Jurusan Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
dan
Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA)

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL AGROINDUSTRI 2020

"Industri Pertanian sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian"

LPPM UNIVERSITAS ANDALAS

Prosiding

Seminar Nasional Agroindustri 2020

Jurusan Teknologi Industri Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
dan
Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA)

"Industri Pertanian sebagai Pendukung
Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian"
Padang, 10 November 2020

diterbitkan oleh:

LPPM Universitas Andalas

Prosiding
Seminar Nasional Agroindustri 2020

"Industri Pertanian sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian"

Penasehat:
Prof. Dr. Yuliandri, SH, MH
Dr. Ir. Feri Arlius, M.Sc

Steering Committee:
Dr. Ir. Adi Djoko Guritno
Prof. Dr. Ir. Santoso M.Sc
Prof. Dr. Ir. Santosa MP
Prof. Dr rer nat. Ir. Anwar Kasim
Dr. Ir. Hasbullah, MS
Khandra Fahmy S.TP, MP, PhD
Dr.Ir Alfi Asben M.Si

Ketua Pelaksana:
Dr. Ir. Gunarif Taib M.Si

Reviewer:
Prof. Dr. rer nat. Anwar Kasim
Prof. Dr. Ir. Santosa, MP
Prof. Dr. Ir. Novizar Nazir
Prof. Dr. Ir. Rusnam, MS
Prof. Tuty Anggraini, S.TP, MP, PhD
Dr. Eng. Muhammad Makky, S.TP., MSi

Editor:
Vioni Derosya, S.TP, M.Sc

ISBN :978-623-6877-91-3

Penerbit :
LPPM – Universitas Andalas
Gedung Rektorat Lantai 2 Kampus Unand Limau Manis Kampus Unand Limau Manis Kota Padang Sumatera Barat Indonesia

Web: www. lppm.unand.ac.id
Telp. 0751-72645
Email: lppm.unand@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT bahwa Seminar Nasional Agroindustri dapat diselenggarakan pertama kalinya oleh Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas pada tahun 2020 ini bekerja sama dengan Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA).

Untuk mendukung visi dan misi Universitas Andalas sebagai universitas terkemuka dan bermartabat, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas melakukan kegiatan Seminar Nasional Agroindustri untuk menyebarluaskan penelitian-penelitian yang berkualitas dan bermanfaat dalam cakupan dan permasalahan pada bidang agroindustri. Seminar Nasional Agroindustri 2020 kali ini mengambil tema "Industri Pertanian sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian". Seminar Nasional Agroindustri 2020 diadakan sebagai forum ilmiah antara akademisi dan profesional dari institusi pendidikan, riset, industri, pemegang kebijakan terkait.

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi menyumbangkan pikiran, tenaga, dan waktunya dalam persiapan, penyelenggaraan seminar maupun dalam penyelesaian prosiding ini.

Padang, 10 November 2020
Dekan

Dr. Ir. Feri Arlius, M.Sc

KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya Seminar Nasional Agroindustri 2020, Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Andalas telah terlaksana dengan baik. Seminar ini dilaksanakan secara daring pada hari Selasa tanggal 10 November 2020. Tema yang disajikan dalam seminar ini adalah "Industri Pertanian Sebagai Pendukung Teknologi Informasi Pembangunan Pertanian Indonesia". Tema ini dipilih untuk menggali secara mendalam tentang peran aktif yang bisa dilakukan oleh berbagai pihak, khususnya Perguruan Tinggi dalam mengembangkan teknologi informasi guna percepatan pembangunan Pertanian Indonesia.

Sesuai dengan tema yang dibahas, maka ditampilkan narasumber yang kompotensinya sesuai konsep triple helix dalam pembangunan pertanian yaitu dari unsur pemerintah, akademisi dan praktisi. Materi dari unsur pemerintah disampaikan oleh peneliti dari Badan Litbang Kementerian Pertanian, dari unsur akademisi disampaikan oleh Guru Besar dari Universitas Gajah Mada dan dari praktisi disajikan oleh tenaga ahli dari Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa sawit (BPDPKS). Selain makalah dari narasumber utama ini juga diterima makalah dari berbagai pihak, khususnya dari Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta di Indonesia. Makalah tersebut setelah melalui proses seleksi, disajikan dalam Prosiding ini.

Akhirnya Panitia Pelaksana Seminar mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara aktif membantu pelaksanaan seminar dan terbitnya prosiding ini. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk pengembangan industri pertanian.

Padang, Desember 2020
Ketua Pelaksana

Dr. Ir. Gunarif Taib M.Si

DAFTAR ISI

BIDANG KAJIAN REKAYASA PROSES DAN PENGEMBANGAN PRODUK AGROINDUSTRI

Pengaruh Metode dan Jenis Basa Pada Proses Delignifikasi Serta Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit ……...… 3
Budiyanto, Devi Silsia, Ridwan Cahya

Karakteristik Minuman Serbuk Instan Buah Kecombrang (*Etlingera elatior*) …. 13
Devi Silsia, Kurnia Harlina Dewi, Vira Puspita

Karakterisasi Genus Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Fermentasi Ubi Jalar *(Ipomoea batatas* L)……. 25
Neti Yuliana, Sumardi , Christian Nugroho Ekowati, Muhammad Iqbal.

Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Beberapa Sifat Tepung Umbi Suweg (*Amorphophalus campanulatus*) yang Dihasilkan …… 35
Indriyani, Ika. G. , Mursyd

Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Penurunan Mutu dan Umur Simpan Permen Cokelat Isi Bawang Hitam……. 43
Maimunah Hindun Pulungan, Suci Indah Wulandari, Ika Atsari.Dewi, Khairina Wardina

Pengaruh Faktor Pendorong Inovasi Hijau dan Implikasinya Terhadap Kemampuan Kompetitif ……. 53
Endah R. Lestari, IGA Adoes K. Budiarta, Friska L. Ardianti

Pengembangan Produk Roti Tawar Diperkaya Protein Bersumber dari Tepung Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) ……..…… 63
Nisia Veronika, Makhmudun Ainuri, Agung Putra Pamungkas

Pengaruh Penambahan Filtrat Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*,L) terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Sirup Air Kelapa (*Cocos nucifera* L) ……. 75
Sahadi Didi Ismanto, Gunarif Taib, Suci Ramadhani

Analisis GC-MS Komponen Kimia Ekstrak Kering Daun Kluwih Pada Berbagai Posisi Daun ……...… 95
Deivy Andhika Permata, Alfi Asben

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN DAN SISTEM INFORMASI AGROINDUSTRI

Prediksi Pasokan Cabai Merah Mendukung Pengembangan Agroindustri di Provinsi Aceh ……. 105
Cut Hilda Rahmi, Rizki Ardiansyah, Rini Andriani

Uji Akurasi Prototype Traceability Halal Berbasis RFID dalam Distribusi Bahan Pangan ……..…… 113
Danang Kumara Hadi, Purnomo Budi Santoso, Sucipto, Danu Indra W

Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Keputusan Pembelian Mi Pedas di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta …… 125
Caesarilla Maggie Zavira, Suharno, Kuncoro Harto Widodo

Analisis Preferensi Konsumen terhadap Atribut Produk Minuman Cokelat Siap Saji dalam Pengambilan Keputusan Pembelian …… 135
Moh. Wahyudin, Wagiman, Vivi Fina Khulsum

Analisis Pemilihan Supplier Rantai Pasok Biji Kopi dengan Mempertimbangkan Volume Pasokan (*Study Case* : Kopi Perkebunan Rakyat di Kecamatan Lembah Masurai)…… 141
Imelda Yunita, Dedet Deperiky

Analisis Perilaku Konsumen Kedai Kopi di Yogyakarta …… 147

Meytasari Widyaningrum, Novita Erma Kristanti, Pujo Saroyo
Penghitungan Ekuivalensi Nilai Risiko untuk Pengembangan Strategi Rantai Pasok …… 161
Adi Djoko Guritno
Studi Awal Perencanaan Bisnis Aplikasi Tepung Glukomanan Porang Menjadi Produk Slimming Jelly…… 169
Didik Purwadi, Eni Harmayani, Sri Rahayoe
Pengendalian Mutu Secara Statistik Pada Parameter Mutu Fisik dan Kimia Susu Sapi Segar Menggunakan Peta Kendali Multivariat Hotelling T2 ……. 177
Mughni Wijdan, Anggoro Cahyo Sukartiko, Mirwan Ushada, Wahyu Supartono, Mohammad Affan Fajar Falah, Muhammad Prasetya Kurniawan
Analisis Rantai Pasok Bahan Baku Bagi Industri Pangan Lokal di Sumatera Barat ……..……..…… 185
Gunarif Taib, Rifda Roswita
Analisis Penentuan Prioritas Risiko Pemasaran Minuman Sari Buah Nanas untuk Meningkatkan Kinerja dan Daya Saing UMKM Produk Wisata Unggulan ……..… 193
Dhita Morita Ikasari, Wendra Gandhatyasri Rohmah, Anggie Fitris Sugianti

BIDANG KAJIAN TEKNOLOGI PASCA PANEN DAN MESIN PERALATAN AGROINDUSTRI

Kelayakan Teknis dan Finansial Teknologi *Instore Dryer* Mendukung Pengembangan Bibit Bawang Merah di Kabupaten Pidie Provinsi Aceh …… 207
Eka Fitria, Nurbaiti, Rachman Jaya
Efek Perbedaan Kadar Air pada Proses Pengecilan Ukuran Umbi Talas……..… 215
Andasuryani, Irriwad Putri, Hafizh ‘Adiyat
Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) secara Non-Destruktif menggunakan Metode Pengolahan Citra …… 221
Aisyah Hidayatullah, Wagiman, Atris Suyantohadi
Evaluasi Penanganan Bahan di Gudang Penyimpanan Daging Olahan …… 235
Nadya Prabaningtias, Nafis Khuriyati

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN LIMBAH DAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH

Hubungan Waktu Kontak Arang Aktif Ampas Teh dengan Penurunan Kadar Deterjen, BOD, COD dalam Limbah Cair Deterjen ……..… 257
Nur Hidayat , Sri Suhartini, Inneke Kusumawati dan Yuke Dwi Nugraheni
Kajian Awal Produksi Bioetanol dari Limbah Padat Industri Sirup Jeruk Kalamansi …… 267
Fauzi Ari Nasution, Marniza Marniza, dan Tuti Tutuarima
Life Cycle Assessment Of Purwaceng Coffee Production Process in Healthy Food Indonesia (HFI) Small-Scale Industry, Klaten Regency, Central Java …… 273
Salma Al Ghiffary, Wagiman, Wahyu Supartono, dan Jumeri
Implementation of Life Cycle Assessment on Uyel Chip Production at Kerupuk Laksana, Yogyakarta …… 283
Wahyu Supartono, Annisa Dwi Astari, Agung Abi Mustofa; Aulia Adzkia, Khoirunnisa Aulia R, Khusana Anik, and Radhwa Ramizalhaq
Pengembangan Produk Samping dari Limbah Industri Kecil Menengah (IKM) Kopi ……..…… 293
Wagiman, Muslikhin Hidayat, Radi, Amelia Fajar

Isolasi Enzim Lipase dari Bacillus thuringiensis dengan Ampas Kelapa sebagai Substrat…… 303
Wenny Surya Murtius dan Risa Meutia Fiana
Tanaman Berpotensi sebagai Hiperakumulator dalam Penyerapan Arsenik pada Tanah Bekas Tambang Timah …… 309
Viny Volcherina Darlis, Armaini, Defri Yoza, Choirin Ni'mah Putriani

BIDANG KAJIAN PEMANFAATAN KEARIFAN LOKAL PADA PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI MENUNJANG DAYA SAING DAN NILAI TAMBAH

Analisis Nilai Tambah Agroindustri Emping Jagung (Setengah Jadi dan Produk Jadi) di Kota Malang……..…… 321
Siti Asmaul Mustaniroh*, Hegi S. Al Qabid, Ardaneswari D.P. Citraresmi
Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA pada Produk Kerupuk Uyel …… 327
Putri Cempaka Sari, Burhan, Mohammad Fuad Fauzul Muktamar
Pemetaan Agroindustri "Dadiah" Makanan Tradisional Suku Minang Kabau …. 345
Kurnia Harlina Dewi, Hasbullah , Nurul Hathiqah
Studi Pengemasan Vakum Produk Sala Lauak Mentah …… 363
Vioni Derosya, Diana Pratiwi

ISBN :978-623-6877-91-3

BIDANG KAJIAN REKAYASA PROSES DAN PENGEMBANGAN PRODUK AGROINDUSTRI

ISBN :978-623-6877-91-3

A-01

Pengaruh Metode dan Jenis Basa Pada Proses Delignifikasi Serta Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit

Budiyanto*, Devi Silsia, Ridwan Cahya
Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jalan WR. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu, 38371A
*budiyanto@unib.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine an effective method and type of base to reduce lignin levels and increase cellulose levels and determine the highest glucose levels from the cellulose hydrolysis process. This study uses a randomized block design (RBD) with 2 factors. The first factor is of 2 types of bases namely delignification of sodium hydroxide (NaOH) and ammonium hydroxide (NH_4OH) while the second factor is a method consisting of 3 levels, namely 24-hour immersion without heating, 60 minutes heating at 121ºC without immersion, and a combination of immersion 24 hours and heating at 121ºC for 60 minutes. The data analysis method used in this study is ANOVA. The conclusion of this research is the combination method of 24-hour immersion and heating with 4% NaOH base type which is effective for reducing lignin levels and increasing cellulose levels. Most glucose levels were obtained from a combination of immersion and heating methods with 4% NaOH base type from the results of cellulose hydrolysis process which was 7.33%.

***Keywords**: Waste, Oil Palm Empty Fruit Bunch, Delignification, Hydrolysis*

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode dan jenis basa yang efektif untuk mengurangi kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa serta menentukan kadar glukosa tertinggi dari hasil proses hidrolisis selulosa. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dari 2 jenis basa yaitu delignifikasi natrium hidroksida (NaOH)serta amonium hidroksida(NH_4OH) sedangkan faktor kedua adalah metode yang terdiri dari 3 taraf yaitu perendaman 24 jam tanpa pemanasan, pemanasan 60 menit pada temperatur 121ºC tanpa perendaman, serta kombinasi antara perendaman 24 jam dan pemanasan pada temperatur 121ºC selama 60 menit. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah ANOVA. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode kombinasi perendaman 24 jam dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% yang efektif untuk mengurangi kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa. Kadar glukosa terbanyak didapat dari metode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% dari hasil proses hidrolisis selulosa yaitu 7,33%.

Kata Kunci : Limbah, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Delignifikasi, Hidrolisis

PENDAHULUAN

Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit adalah bagian dari pohon sawit yang berfungsi sebagai tempat buah kelapa sawit (Ningsih dkk, 2012). Rata - rata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di pabrik kelapa sawit (Lumbangaol dkk, 2013). Limbah ini belum

dimanfaatkan secara baik oleh sebagian besar pabrik kelapa sawit dan masyarakat di Indonesia. Sebagian besar pabrik kelapa sawit di Indonesia masih menjadikan tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan bakar. Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah lignoselulosa yang belum termanfaatkan secara optimal. Padahal tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk dikembangkan menjadi zat yang lebih berguna seperti bioetanol. Komponen utama limbah pada tandan kosong kelapa sawit ialah selulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa (komponen utama tumbuhan) (Widiastuti dkk, 2007).

Menurut Sudiyani dkk (2010) lignoselulosa berpotensi untuk diubah menjadi glukosa kemudian diubah lagi menjadi bioetanol yang merupakan bahan baku energi terbarukan. Lignoselulosa mengandung tiga komponen penyusun utama yaitu selulosa (30-50% berat) hemiselulosa (15-30% berat) dan lignin (13-30% berat) (Saharii, 2016). Menurut Iranmahboob dkk (2012), selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan–bahan lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa.

Menurut Kristina dkk (2012) Delignifikasi lignoselulosa dilakukan untuk mendapatkan hasil yang tinggi. Delignifikasi dapat dilakukan secara fisika, kimia, fisika–kimia, dan biologis (Hidayat, 2013). Delignifikasi ini dilakukan agar lignoselulosa lebih mudah untuk dibuka sehingga polimer polisakarida dapat dipecah menjadi monomer gula. Menurut Ningsih dkk (2012) jika tidak dilakukan delignifikasi terlebih dahulu, lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa karena lignin sangat kuat melindungi selulosa sehingga sangat sulit melakukan hidrolisis sebelum memecah pelindung lignin.

Delignifikasi secara kimiawi mempunyai tujuan utama untuk meningkatkan biodegradasi selulosa dengan menghilangkan lignin dan hemiselulosa (Nugrahini dkk. 2016). Proses delignifikasi ditujukan untuk menghilangkan senyawa lignin dengan menggunakan basa atau asam, sedangkan proses hidrolisis ditujukan untuk memotong rantai selulosa dengan bantuan kapang yang menghasilkan enzim menjadi glukosa. Metode ini bertujuan untuk menurunkan tingkat polimerisasi dan kristalisasi komponen selulosa (Hidayat, 2013). Delignifikasi secara kimia dapat digunakan menggunakan asam dan basa.

Delignifikasi secara basa lebih sering digunakan, karena lignin mudah larut dalam kondisi basa. Larutan basa yang sering digunakan adalah NaOH, KOH, CaOH dan NH_4OH. Menurut Harmaja, dkk (2012) delignifikasi dengan larutan NaOH 3% dengan proses pemanasan dari sampel TKKS dihasilkan lignin terlarut rata-rata 6.735%. Putri dkk (2014) menggunakan metode perendaman dalam larutan ammonium hidroksida (NH_4OH) dengan berbagai konsentrasi untuk mengurangi kadar lignin. Semakin tinggi konsentrasi NH_4OH yang digunakan semakin besar lignin yang dapat dilepaskan dari sampel, dengan kadar lignin rata – rata 7,361%.

Fatonah (2018) memanfaatkan TKKS untuk diubah menjadi bioetanol. Proses delignifikasi dilakukan dengan metode perendaman, pemanasan serta kombinasi perendaman dan pemanasan dalam larutan NaOH 4 %. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rendemen bioetanol dari TKKS dengan metode kombinasi perendaman dan pemanasan lebih tinggi. Hanya saja dalam penelitian tersebut belum dilaporkan penurunan kadar lignin dan peningkatan kadar selulosa dan glukosa pada masing-masing perlakuan.

Di dalam metode hidrolisis asam biomassa dipaparkan dengan asam pada suhu dan tekanan tertentu selama waktu tertentu, dan menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa. Beberapa asam yang umum digunakan untuk hidrolisa asam antara lain adalah asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat, dan HCl. Asam sulfat merupakan asam yang paling banyak diteliti dan dimanfaatkan untuk hidrolisis asam. Hidrolisa asam dapat dikelompokkan menjadi : hidrolisa asam pekat dan hidrolisis asam encer (Osvaldo dkk, 2012)

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti mengkaji pengaruh metode dan jenis basa delignifikasi untuk menurunkan kadar lignin dan meningkatkan kadar selulosa dan glukosa dari TKKS.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah limbah tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari PT. Bio Nusantara Teknologi, aquadest, larutan natrium hidroksida (NaOH), larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan amonium hidroksida (NH_4OH).

Alat – alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah alat grinder tandan kosong kelapa sawit, neraca analitis, gelas ukur, Erlenmeyer 500 ml, pengaduk, saringan, oven, dan alat – alat gelas.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah dari 2 jenis basa yaitu delignifikasi natrium hidroksida (NaOH)serta amonium hidroksida(NH_4OH) sedangkan faktor kedua adalah metode yang terdiri dari 3 taraf yaitu perendaman 24 jam tanpa pemanasan, pemanasan 60 menit pada temperatur 121ºC tanpa perendaman, serta kombinasi antara perendaman 24 jam dan pemanasan pada temperatur 121ºC selama 60 menit. Terdapat enam (6) kombinasi perlakuan dan masing – masing dilakukan 3 kali pengulangan.

Tahapan Penelitian

Persiapan Bahan Baku

Dipotong limbah tandan kosong kelapa sawit lalu dikeringkan dalam oven. Setelah itu dihaluskan tandan kosong kelapa sawit dengan grinder sampai berbentuk serbuk.

Proses Delignifikasi Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa pada Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Ditimbang serbuk tandan kosong kelapa sawit 100 g/sampel dimasukkan kedalam plastik kedap udara lalu simpan didesiktator. Dimasukkan serbuk tandan kosong kelapa sawit kedalam erelnmeyer 500ml. Pada delignifikasi ditambahkan jenis basa NaOH 4% sebanyak 500ml/sampel dengan tiga metode yaitu perendaman 24 jam, pemanasan dengan temperatur 121ºC selama 60 menit, serta kombinasi. Masing – masing metode yang ditambahkan NaOH 4% dilakukan tiga kali pengulangan. Delignifikasi dengan jenis basa lainnya yaitu NH_4OH 4% sebanyak 500ml/sampel dengan tiga metode yang sama yaitu perendaman 24 jam, pemanasan dengan temperatur 121ºC selama 60 menit, serta kombinasi. Masing – masing perlakuan delignifikasi dilakukan tiga kali pengulangan. Serbuk tandan kosong kelapa sawit yang terdelignifikasi diamati kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Setelah dilakukan delignifikasi dilanjutkan proses hidrolisis selulosa dengan ditambahkan larutan H_2SO_4 2% sebanyak 600 ml/sampel yang telah disiapkan. Diaduk rata selama 1 menit. Diberikan label - label pada setiap sampelnya. Kemudian dimasukkan campuran tersebut ke dalam autoclave pada temperatur 121ºC selama 30 menit sampai berbentuk bubur. Setelah itu didinginkan campuran pada suhu kamar (Ningsih dkk, 2012). Setelah proses hidrolisis selulosa dianalisis kadar glukosanya.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati seperti kadar lignin, kadar selulosa, kadar hemiselulosa dan glukosa.

Analisa Kadar Lignin (SNI 0492-1988-A, SII 0528-1981)

Persen lignin dapat dihitung sebagai berikut :

$$\%\ \text{lignin} = \frac{\text{bobot endapan lignin}}{\text{bobot contoh kering}} x\ 100\%$$

Analisa Kadar Selulosa (SNI 14- 0444-1989, SII. 0443-81)

Penghitungan persen selulosa :

$$\%\ \text{selulosa} = \frac{\text{bahan endapan selulosa}}{\text{berat bahan kering}} x\ 100\%$$

Analisa Kadar Hemiselulosa(SNI 14- 0444-1989, SII. 0443-81)

Perhitungan persen hemiselulosa :

$$\%\ \text{hemiselulosa} = \frac{(V_2 - V_1)\ \text{x n x } 6{,}85}{\text{w}} \text{x } 100\%$$

Dimana :

V_1 = kebutuhan $Na_2S_2O_3$ pada titrasi filtrat

V_2 = kebutuhan $Na_2S_2O_3$ pada titrasi blanko

N = normalitas $Na_2S_2O_3$

W = berat badan kering yang telah dioven (gram)

6,85 = mg selulosa setara dengan 1 milieqluvalent dari $K_2Cr_2O_7$

Analisa Kadar Glukosa (SNI 3140.2-2011)

Penentuan kadar glukosa dilakukan dengan menggunakan *refraktometer* yaitu sebanyak 1 gram sampel dihancurkan dan ditambahkan aquadest sebanyak 1 ml, kemudian dikocok sampel sampai homogen. Larutan tersebut diteteskan di atas lensa refraktometerdan menutup prisma *refraktometer.* Nilai kadar glukosa sampel dapat dibaca pada monitor *refraktometer.*

Analisis Data

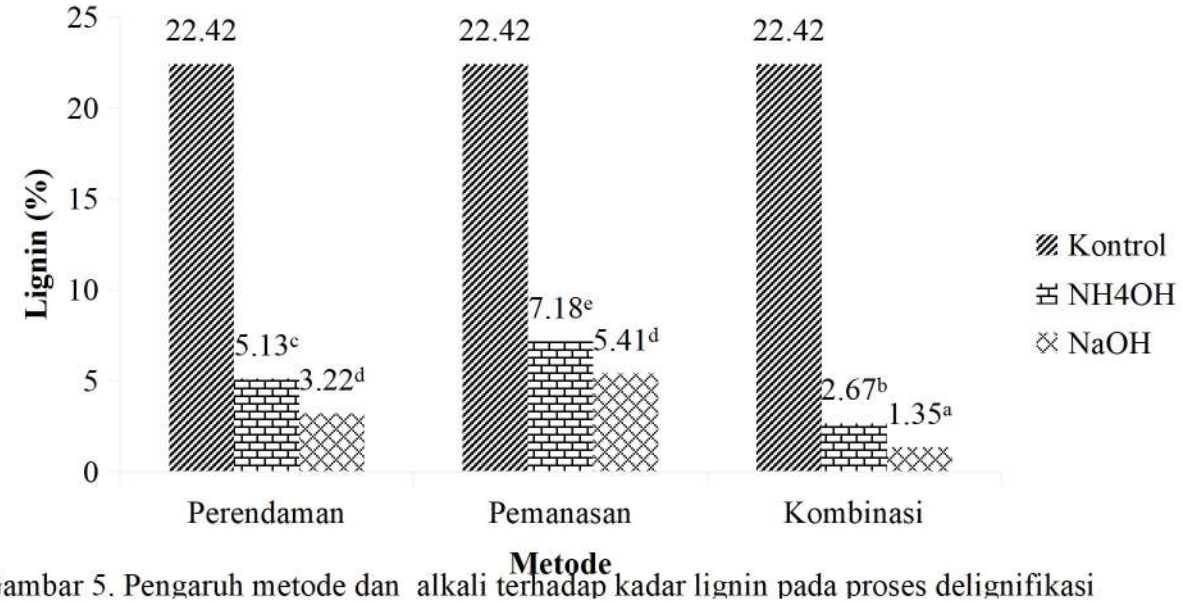
Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan menggunakan Duncan's Multitiple Test (DMRT) pada taraf 5% menggunakan program SPSS 22.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Kadar Lignin Setelah Delignifikasi

Menurut Hidayat (2013) penggunaan basa juga menyebabkan dekristalisasi parsial selulosa, solvasi parsial hemiselulosa dan mengakibatkan selulosa membesar. Proses ini dilakukan dengan cara merendam biomassa dalam larutan alkali. Tahap delignifikasi perlu dilakukan sebelum masuk tahap hidrolisis enzimatik untuk menghilangkan lignin. Dibandingkan delignifikasi melalui asam metode ini lebih efektif dalam solubilisasi lignin, sebaliknya kurang dalam mendegradasi selulosa dan hemiselulosa. Efektifitas metode ini juga tergantung kadar lignin pada biomassa. NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$, dan NH_4OH merupakan larutan basa yang terbukti efektif mendegradasi biomassa lignoselulosa.

Hasil analisis rata – rata kadar lignin tandan kosong kelapa sawit berkisar 1,35% - 7,18%. Hasil tersebut lebih baik dari penelitian Sutikno (2015) kadar lignin awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 22,42%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh metode dan alkali terhadap kadar lignin pada proses delignifikasi

Dapat dilihat dari Gambar 5 hasil uji lignin terhadap jenis basa NaOH 4% yang terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil uji lignin tertinggi pada metode pemanasan. Untuk hasil uji lignin terhadap jenis basa NH_4OH 4% terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil uji lignin tertinggi pada metode pemanasan.

Lignin terdapat pada serat tandan kelapa sawit berfungsi untuk melindungi selulosa dari degradasi oleh adanya pengaruh fisik, kimia, atau biologi. Berdasarkan hasil uji ANOVA metode, jenis basa dan interaksi antara metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar lignin. Hal ini menunjukkan tandan kosong kelapa sawit setelah dilakukan proses delignifikasi dapat menurunkan persentase kandungan lignin yang mengikat selulosa.

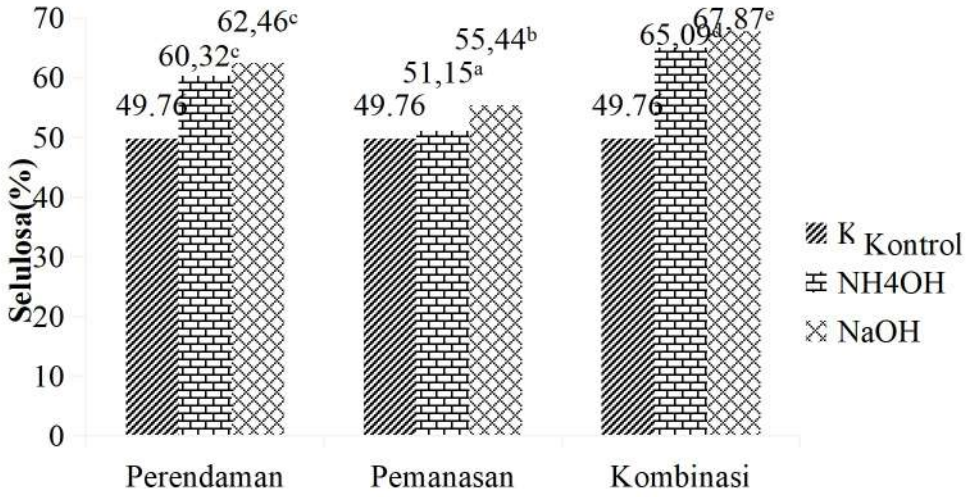
Asip dkk (2016) menyatakan penggunaan senyawa alkali seperti NaOH dan NH_4OH pada proses alkaline delignifikasi dapat menyebabkan pecahnya struktur lignin sehingga kadar lignin semakin berkurang. Menurut Asip dkk (2016) penurunan kadar lignin oleh pelarut NaOH lebih baik dari pelarut NH_4OH. Asip (2016) juga menyatakan NaOH merupakan golongan basa kuat, sedangkan NH_4OH adalah basa lemah sehingga NaOH mampu melarutkan lignin lebih baik daripada NH_4OH.

Menurut Nasruddin (2012) terjadinya penurunan kandungan lignin yang mengikat selulosa yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit hal ini disebabkan oleh adanya kemampuan larutan NaOH yang digunakan mampu menghidrolisis ikatan lignin dengan selulusa. Hal serupa dilaporkan oleh Harmaja dkk (2012) perlakuan dengan menggunakan NaOH memudahkan pemutusan ikatan senyawa penyusun lignin sehingga lignin lebih mudah dilarutkan pada proses pemanasan sehingga terjadinya penurunan lignin yang diduga karena pada konsentrasi NaOH menyebabkan perusakan senyawa lignin yang menyebabkannya.

Peningkatan kadar Selulosa Setelah Delignifikasi

Selulosa dari tandan kosong kelapa sawit merupakan salah satu komponen biomassa yang banyak dieksplorasi untuk dimanfaatkan sebagai bahan kimia maupun bahan baku pulp. Selulosa adalah sebuah polisakarida yang tersusun dari polimer glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikoksida yang membentuk rantai lurus. Selulosa mempunyai rumus molekul $2(C_6H_{10}O_5)n$, dengan n adalah derajat polimerisasi.

Hasil penelitian Sutikno (2015) kadar selulosa awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 49,76%. Hasil analisis rata – rata kadar selulosa dari tandan kosong kelapa sawit berkisar 51,15% - 67,87%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar selulosa setelah proses

Dapat dilihat dari Gambar 6 hasil uji selulosa terhadap jenis basa NaOH yang tertinggi pada metode kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan kadar selulosa hasil terendah pada metode pemanasan. Untuk hasil uji selulosa terhadap jenis basa NH_4OH kadar selulosa tertinggi pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan kadar selulosa hasil terendah pada metode pemanasan. Peningkatan kadar selulosa tertinggi setelah delignifikasi diperoleh pada sampel TKKS yang mendapat perlakuan delignifikasi denganmetode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan menggunakan NaOH 4%. Sedangkan selulosa terendah diperoleh pada metode pemanasan menggunakan NH_4OH 4%.

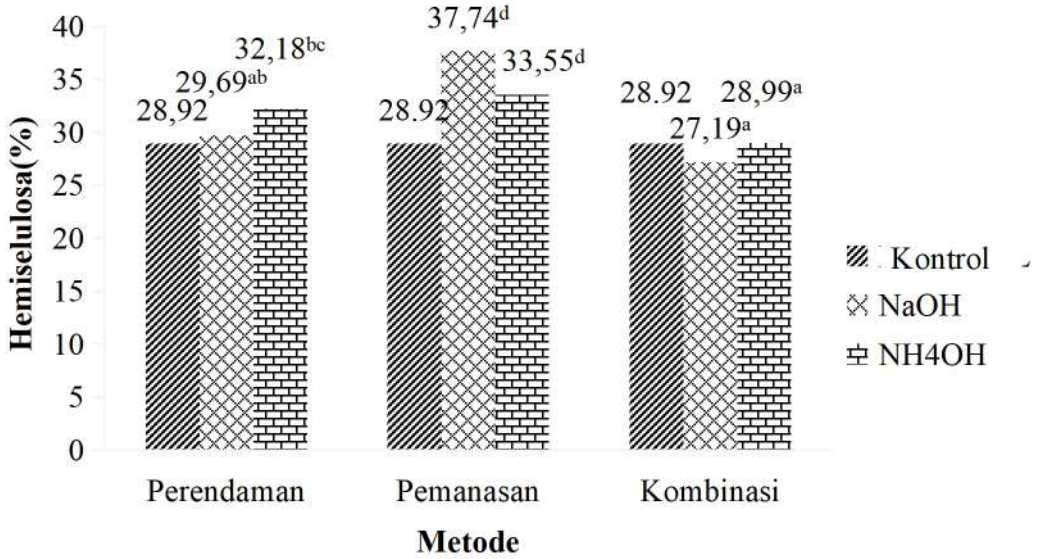
Berdasarkan hasil uji ANOVA metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh tidak nyata terhadap kadar selulosa. Menurut Dewanti (2018) banyak sedikitnya selulosa yang dapat diekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah konsentrasi NaOH dan NH_4OH dari tandan kosong kelapa sawit yang menjadi bahan baku utamanya.

Hal ini disebabkan karena menggunakan senyawa alkali seperti NaOH dan NH_4OH dapat meningkatkan selulosa dan efektif dalam menghilangkan lignin. Tetapi fungsi utama dari NaOH adalah mendegradasi lignin dengan memutus ikatan eter, sehingga menciptakan porositas biomassa serta meningkatkan permukaan tandan kosong kelapa sawit, penurunan derajat polimerisasi, penurunan kristalinitas, pemisahan hubungan struktural antara lignin dan karbohidrat, dan gangguan struktur lignin. Sedangkan NH_4OH dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan, menurunkan derajat polimerisasi dan kristalinitas selulosa, sehingga menyebabkan terganggunya struktur lignin. Beberapa hasil yang menunjukkan adanya penurunan dari proses delignifikasi. Hal

tersebut disebabkan karena luas permukaan kontak antara sampel dengan larutan tidak sempurna sehingga kontak antara sampel dengan larutan dalam proses delignifikasi tidak optimal. Hal ini menyebabkan berkurangnya lignin yang dapat dilepaskan dari sampel untuk dijadikan selulosa.

Penurunan Hemiselulosa Setelah Delignifikasi

Hasil analisis rata – rata kadar hemiselulosa dari tandan kosong kelapa sawit berkisar 27,19% - 37,74%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar hemiselulosa setelah proses delignifikasi

Dapat dilihat dari Gambar 7 hasil uji hemiselulosa pada jenis basa NaOH kadar hemiselulosa yang terendah pada metode kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil kadar hemiselulosa tertinggi pada metode pemanasan. Untuk hasil uji hemiselulosa pada jenis basa NH_4OH kadar hemiselulosa terendah pada kombinasi perendaman dan pemanasan. Sedangkan hasil kadar hemiselulosa tertinggi pada metode pemanasan.

Hasil uji kadar hemiselulosa pada metode dan jenis basa terhadap pengurangan kadar hemiselulosa pada proses delignifikasi terendah yaitu perlakuan kombinasi perendaman dan pemanasan dengan menggunakan NaOH yaitu 27,19%. Sedangkan uji hemiselulosa tertinggi diperoleh pada metode pemanasan dengan menggunakan NH_4OH yaitu 37,74 %.

Berdasarkan hasil uji ANOVA metode berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa. Sedangkan jenis basa berpengaruh tidak nyata terhadap kadar hemiselulosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar hemiselulosa. Hal ini menunjukkan hemiselulosa tidak larut dalam air tapi larut dalam larutan alkali encer dan lebih mudah dihidrolisa oleh asam daripada selulosa. Perbedaan hemiselulosa dengan selulosa yaitu hemiselulosa mudah larut dalam alkali tapi sukar larut dalam asam sedangkan selulosa adalah sebaliknya.

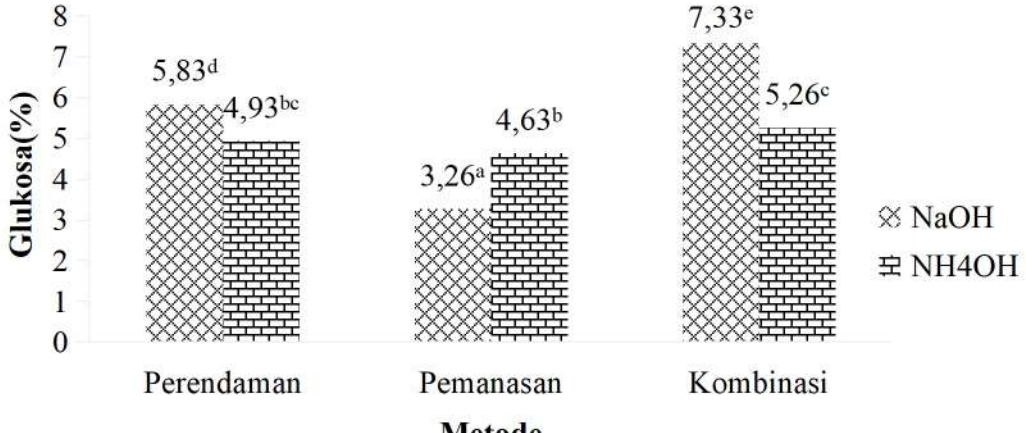
Hemiselulosa merupakan polisakarida terbesar kedua setelah selulosa. Dari hasil penelitian Sutikno dkk. (2015) kadar hemiselulosa awal sebelum dilakukannya delignifikasi yaitu 28,92%. NaOH (basa kuat) dapat mengakibatkan kandungan hemiselulosa yang mengikat selulosa dapat terlepas dan kandungan lignin pada dinding sel yang menghalangi selulosa mulai terpecah dibandingkan dengan hasil dari NH_4OH

(basa lemah). Hilangnya kandungan lignin dan hemiselulosa akan mempermudah enzim masuk ke bahan tandan kosong kelapa sawit dan menjadikan proses hidrolisis selulosa menjadi glukosa dapat berjalan dengan efektif (Elwin, dkk. 2014).

Menurut Sarwono dkk (2016), menyatakan bahwa hemiselulosa rantainya pendek dibandingkan selulosa dan merupakan polimer campuran dari berbagai senyawa gula, seperti xilosa, arabinosa, dan galaktosa, Hemiselulosa terdiri dari xilan, mannan, arabinogalaktan dan arabinan. Xilan adalah komponen utama hemiselulosa pada dinding sel tanaman, dan degradasi xilan akan menghasilkan xilosa yang mempunyai potensi sebagai pemasok kebutuhan energi bagi ternak ruminansia.

Hasil Proses Hidrolisis Selulosa

Proses hidrolisis dilakukan dengan menambahkan senyawa asam sulfat (H_2SO_4) 2% diaduk selama 1 menit dimasukkan kedalam autoclaf pada suhu 121°C selama 60 menit. Mendapatkan hasil analisis rata – rata kadar glukosa dari selulosa setelah hidrolisis berkisar 3,26% - 7,33%. Hasil masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh tiga (3) metode terhadap kadar glukosa setelah proses hidrolisis

Proses hidrolisis asam menghasilkan monomer gula dari polimer selulosa dan hemiselulosa (Harianja dkk, 2015). Glukosa merupakan produk pertengahan (intermediate) pada konversi secara biologi maupun kimia. Gugus glukosa pada biomassa terkunci oleh bentuk kristal dari polimer selulosa. Pada Gambar 8, hasil glukosa tertinggi diperoleh pada perlakuan delignifikasi dengan kombinasi perendaman NaOH selama 24 jam dan pemanasan. Sedangkan glukosa terendah diperoleh pada perlakuan delignifikasi dengan pemanasan menggunakan NH_4OH.

Berdasarkan hasil uji ANOVA metode berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Sedangkan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Dan untuk interaksi metode dan jenis basa berpengaruh nyata terhadap kadar glukosa. Hal ini menunjukkan untuk menghasilkan glukosa dari biomassa perlu pemecahan kristal biomassa tersebut baik secara fisik maupun kimia.

Perbedaan jumlah glukosa yang dihasilkan dipengaruhi oleh metode delignifikasi yang dilakukan sebelum hidrolisis menggunakan asam. Hal ini terjadi karena delignifikasi menngunakan kombinasi perendaman dan pemanasan dengan NaOH menghasilkan jumlah selulosa yang lebih besar dibandingkan dengan sampel dengan delignifikasi NH_4OH dengan cara yang sama. Asip dkk (2016) menyatakan kadar kadar lignin pada serabut kelapa dapat dikurangi dengan efektif menggunakan NaOH yang dipanaskan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis basa NaOH 4% dan metode kombinasi perendaman 24 jam dan pemanasan yang efektif untuk mengurangi kadar lignin serta meningkatkan kadar selulosa.
2. Kadar glukosa terbanyak didapat dari metode kombinasi perendaman dan pemanasan dengan jenis basa NaOH 4% dari hasil proses hidrolisis selulosa yaitu 7,33%.

DAFTAR PUSTAKA

Asip, F., Y. P. Wibowo., dan R. T. Wahyudi. 2016. *Pengaruh Basa Terhadap Penurunan Lignin dan Konsentrasi HCl Pada Hidrolisa Sabut Kelapa Untuk Memproduksi Bioetanol.* Jurnal Teknik Kimia. 1(2):10-20.

Badan Standarisasi Nasional. 1989. SNI 14- 0444-1989. *Cara uji kadar selulosa, kadar hemiselulosa, dan kadar lignin.*Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 0444 : 2009. *Pupl – Cara uji kadar selulosa alfa, beta dan gamma*. Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. SNI 3140.2-2011. *Gula Kristal – Bagian 2 : Rafinasi (Refined Sugar).* Jakarta : Badan Standarisasi Indonesia.

Dewanti, D. P. 2018. *Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan.*Jurnal Teknologi Lingkungan. 19(1):81-88.

Elwin., M. Lutfi., dan Y. Hendrawan. 2014. *Analisis Pengaruh Waktu Pretreatment dan Konsentrasu NaOH terhadap Kandungan Selulosa, Lignin dan Hemiselulosa Eceng Gondok pada Proses Pretreatment Pembuatan Bioetanol*. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem. 2(2):110-116.

Fatonah, M. N. 2018. *Pengaruh Pretreatment dan Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Ragi Tape.* Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Harianja, J. W., N. Indiawati., dan Rudiyansyah. 2015. *Optimasi Jenis Dan Konsentrasi Asam Pada Hidrolisis Selulosa Dalam Tongkol Jagung.* Jurnal Kimia. 4(4):66-71.

Harmaja., S., A. Nata., dan N. 2012. Herlina. *Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.* Jurnal Teknik Kimia. 1(1):20-24.

Hidayat, M. R. 2013. *Teknologi Pretreatment Bahan Lignoselulosa Dalam Proses Produksi Bioetanol.* Jurnal Biopropal Industri. 4(1):33-48.

Iranmahboob, J., F. Nadim., and S. Monemi. 2002. *Optimizing acid-hydrylisis: a critical step for production of etanol from mixed wood chips.*Biomass and Bioenergy. 2(2):401-404.

Kristina., E.R. Sari., dan Novita. 2012. *Alkaline Pretreatment Dan Proses Simultan Sakarifikasi – Fermentasi Untuk Produksi Etanol Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit.* Jurnal Teknik Kimia. 18(3):34–43.

Lumbangaol, M. R. L., R. Sitorus., S. Yhanthi., I. Surya., dan R. Manurung. 2013. *Pembuatan Selulosa Asetat Dari α – Soelulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit.* Jurnal Teknik Kimia.2(3):34-39.

Nasruddin. 2012. *Delignifikasi tandan Kosong Kelapa Sawit Dilanjutkan Dengan Hidrolisis Bertahap Untuk Menghasilkan Glukosa.* Jurnal Dinamika Penelitian Industri. 22(1):1-11.

Ningsih, Y. A., K.A. Lubis dan R. Moeksin. 2012. *Pembuatan Bioetanol Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dengan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentsi*. Jurnal Teknik Kimia. 182(1):30–34.

Nugrahini., P., S. Sitompul., dan D. R. Putra. 2016. *Pengaruh Waktu Dan Konsentrasi Enzim Selulase Pada Proses Hidrolisis Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa.* Jurnal Analytical and Environmental Chemistry. 1(1):8-16.

Osvaldo., P. Putra., dan M. Faizal. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang – Alang.* Jurnal Teknik Kimia. 2(18):52-62.

Saharii. 2016. *Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dalam Pembuatan Bioetanol Dengan Menggunakan Hidrolisis dan Fermentasi.* Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat.Banjarbaru.

Sarwono, R, A. Hariyanto., R. Puspitadewi., H. H. Kurniawan., dan F. Sulaiman. 2016. *Konversi Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Menjadi Glukosa Dengan Proses Hidrotermal Tanpa Melalui Proses Pretreatment. 2016.* Jurnal Biopropol Industri. 7(2)-63-71.

Sudiyani, Y., K.C. Sembiring.,H. Hendarsyah., and S. Alawiyah. 2010. *Alkaline pretreatment and enzymatic saccharification of oil palm empty fruit bunch fiber for ethanol production.* Menara Perkebunan. 78(2):69–76.

Sutikno., Marniza., dan M. F. Yanti. 2015. *Pengaruh Perlakuan Awal Basa Dan Asam Terhadap Kadar Gula Reduksi Tandan Kosong Kelapa Sawit.* Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian.20(1):1-10.

Widiastuti, H. dan T. Panji. 2007. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Umur Jamur Merang (Volvariella Volvacea) (TKSJ) sebagai Pupuk Organik Pada Pembibitan Kelapa Sawit.* Jurnal Menara Perkebunan. 75(2):70-79.

 ISBN :978-623-6877-91-3

A-02

Karakteristik Minuman Serbuk Instan Buah Kecombrang (*Etlingera elatior*) Characteristics of Kecombrang (*Etlingera elatior*) Instant Fruit Powder Drinks

Devi Silsia[1], Kurnia Harlina Dewi[2], Vira Puspita[1]
[1)] Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
[2)] Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
devisilsia@unib.ac.id

ABSTRAK

Kecombrang (*Etlingera elatior*) merupakan tanaman yang telah lama dimanfaatkan masyarakat Indonesia. Bagian bunga dan buah kecombrang memiliki aktivitas antioksidan dan anti bakteri, sehingga memungkinkan untuk diolah menjadi pangan fungsional. Pengolahan sari buah kecombrang menjadi minuman serbuk instan akan meningkatkan daya simpan dan kepraktisan penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan gula dan maltodekstrin terhadap karakteristik minuman instan buah kecombrang serta mendapatkan produk yang paling disukai konsumen. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor yaitu penambahan gula (30, 45, dan 60 g) dan konsentrasi maltodekstrin (5, 10 dan 15 %). Hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan gula dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH, kelarutan, dan kadar vitamin C minuman serbuk instan buah kecombrang dan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu. Kadar air dan vitamin C menurun dengan bertambahnya gula dan meningkat seiring penambahan maltodekstrin. Kadar abu, pH dan kelarutan meningkat dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin. Produk minuman serbuk instan buah kecombrang yang paling disukai konsumen adalah produk dengan penambahan gula 30 g dan maltodekstri 5%.
Kata kunci : *minuman serbuk instant, buah Kecombrang, gula, maltodekstrin*

ABSTRACT

Kecombrang (*Etlingera elatior*) is a plant that has long been used by the people of Indonesia. Kecombrang flowers and fruits have antioxidant and antibacterial activity, making it possible to be processed into functional food. The processing of Kecombrang juice into an instant powder drink will increase the shelf life and practicality of its use. This study aims to determine the effect of adding sugar and maltodextrin to the characteristics of Kecombrang instant drinks and to get the most preferred product by consumers. This study used a completely randomized design (CRD) of two factors, namely the addition of sugar (30, 45, and 60 g) and the concentration of maltodextrin (5, 10, and 15%). The results of the study were analyzed with ANOVA and further tests with Duncan's New Multiple Range (DNMRT) at a 5% level. The results showed that the addition of sugar and maltodextrin significantly affected water content, pH, solubility, and vitamin C levels of kecombrang instant powder and had no significant effect on ash content. Water and vitamin C levels decrease with increasing sugar and increase with the addition of maltodextrin. Ash content, pH, and solubility increase with increasing sugar and maltodextrin. The most preferred kecombrang fruit powder instant beverage products are products with the addition of 30 g sugar and 5% maltodextrin.
Keywords*: Instant powder drinks, Kecombrang fruit, sugar, maltodextrin*

PENDAHULUAN

Kecombrang (*Etlingera elatior)* merupakan tanaman rempah yang telah lama dikenal oleh masyarakat untuk pemberi citarasa pada masakan dan obat–obatan, seperti obat luka, penghilang bau badan dan mulut (Hidayat dan Hutapea, 1991). Kecombrang beberapa tahun terakhir ini menjadi pusat perhatian besar beberapa peneliti karena memiliki aktivitas antibakteri dan antioksidan (Syarif, dkk. 2000). Buah kecombrang mengandung zat aktif seperti flavonoid, saponin, polifenol dan minyak atsiri, yang berpotensi sebagai antimikroba (Sukmawati, 2017). Adanya aktivitas antioksidan dan anti bakteri tersebut memungkinkan buah kecombrang untuk diolah menjadi pangan fungsional.

Bagian tumbuhan kecombrang yang sering dimanfaatkan adalah bunga, buah dan batang. Sahifa (2018), memanfaatkan bunga kecombrang menjadi minuman serbuk bunga kecombrang dengan metode *foam-mat drying* dengan penambahan variasi sukrosa sebagai pemanis. Naufalin, dkk. (2012) memanfaatkan ekstrak buah kecombrang menjadi nanoenkapsulan, dan Saludung (2017) memanfaatkan kecombrang sebagi sirup kecombrang josani dengan berbagai aneka rasa, es krim kecombrang, dan permen.

Upaya pengembangan produk berbasis buah kecombrang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai guna dari buah kecombrang tersebut. Tuntutan konsumen akan kepraktisan dalam penggunaan, menjadikan pengolahan serbuk sari buah banyak diminati. Serbuk sari buah adalah sari buah yang dibuat dari berbagai jenis buah-buahan dengan penambahan beberapa bahan menjadi serbuk atau bubuk yang tinggal diseduh air dan siap disajikan (Dewi dkk., 2017). Buah – buah lokal yang memiliki banyak manfaat, termasuk buah kecombrang sangat berpeluang dijadikan minuman serbuk instan. Produk serbuk instan memiliki kadar air yang rendah sehingga lebih awet dan praktis bagi konsumen (Ardina, dkk., 2014).

Pemilihan bahan, pemasakan dan pengkristalan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk serbuk instan. Gula pasir dalam pembuatan minuman instan berpengaruh sebagai bahan pengkristal dan pemanis (Haryanto, 2017). Faktor lain yang berperan dalam pengolahan produk minuman serbuk instan adalah penambahan bahan pengisi seperti maltodekstrin.

Maltodekstrin merupakan salah satu ptoduk turunan pati yang dihasilkan dari proses hidrolisis parsial oleh enzim α amilase, yang memiliki nilai Dextrose equivalent (DE) kurang dari 20 (Jufri, dkk., 2004). Penambahan maltodekstrin bertujuan untuk melapisi komponen flavor, memperbesar volume, mencegah kerusakan bahan akibat panas serta meningkatkan daya kelarutan dan karakteristik organoleptik minuman instan buah kecombrang (Oktaviana, 2012)

Beberapa peneliti telah melaporkan pengaruh penambahan gula pada proses pembuatan minuman serbuk instan. Seperti Dewi dkk. (2017) dalam proses pembuatan serbuk sari kalamansi dengan penambahan rossela, Anariawati (2009) dalam pembuatan minuman serbuk kayu secang dan Zanah (2018) pada pembuatan minuman serbuk instan jagung manis. Sedangkan dalam penggunaan maltodekstrin, antara lain telah dilaporkan oleh Yuliawaty dan Susanto (2015) pembuatan minuman instan daun mengkudu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan gula dan maltodekstrin terhadap karakteristik minuman instan buah kecombrang serta mendapatkan produk yang paling disukai konsumen.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah buah kecombrang yang diperoleh dari Kabupaten Lebong, air mineral, gula halus, maltodekstrin, akuades, larutan iod, dan indikator amilum. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, blender, kompor, oven, loyang ukuran 20 x 20 cm, panci, sendok, pisau, saringan, peralatan gelas yang biasa digunakan di laboratorium, desikator , ayakan 50 mesh, alat pengering (*Hairdryer* dengan daya 1.000 W dan frekuensi 50 Hz), peralatan untuk analisis (cawan porselen, pH meter, dan satu set buret).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor yaitu penambahan gula (30, 45 dan 60 g) dan penambahan maltodekstrin (5%. 10% dan 15 %). Masing masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 27 satuan percobaan. Setiap unit percobaan menggunakan 30 g sari buah kecombrang.

Pembuatan Sari Buah Bunga Kecombrang

Buah kecombrang dibersihkan dan dipotong-potong. Kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1 : 1, dan dihancurkan dengan menggunakan blender. Selanjutnya campuran tersebut dimasak sampai mendidih dan disaring untuk memisahkan ampas dan sari buah. Sari buah kecombrang tersebut didiamkan (diendapkan) selama selama 15 menit untuk mendapatkan supernatannya.

Pembuatan Minuman Serbuk Instan Buah Kecombrang

Sari buah kecombrang sebanyak 30 g, dicampurkan dengan gula (30, 45 dan 60 g) dan maltodekstrin (5, 10 dan 15 %) sesuai dengan perlakuan. Campuran tersebut diaduk hingga homogen dan selanjutnya dituang ke dalam loyang. Kemudian dikeringkan dengan metoda pengeringan *spray* menggunakan *hairdryer.* Proses pengeringan dilakukan selama 50 menit, suhu udara yang keluar dari *hairdryer* yaitu 70 – 75°C. Posisi *hairdyer* berada pada 45° secara horizontal. Setelah kering bahan yang berupa granula dihaluskan hingga berbentuk serbuk dengan ukuran 50 mesh.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada serbuk buah kecombrang ini adalah kadar air dengn menggunakan metoda gravimetri (Sudarmadji dkk, 1997), kelarutan, kadar abu (Sudarmadji dkk, 1997), pH, kadar vitamin C dengan metoda titrasi (Sudarmadji dkk, 1997) dan uji kesukaan konsumen (uji hedonik) (Setyaningsih, dkk, 2010). Pada uji hedonik, panelis yang digunakan sebanyak 25 orang (panelis yang tidak terlatih). Masing-masing panelis diberikan 10 g serbuk instan buah kecombrang yang dilarutkan dengan 100 ml air. Panelis diminta tanggapannya atas warna, aroma dan rasa minuman serbuk instan buah kecombrang tersebut. Skor penilaian panelis didasarkan pada skala poin : 1 = Sangat tidak suka, 2 = Tidak suka, 3 = Cukup suka, 4 = Suka, dan 5 = Sangat suka.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf signifikan 5% menggunakan program SPSS23.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air merupakan parameter mutu utama yang menentukan kualitas dan daya simpan produk. Kadar air produk yang rendah dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Hasil analisis dengan ANOVA menunjukkan bahwa penambahan gula dan konsentrasi maltodekstrin serta interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar air minuman serbuk instan buah kecombrang karena nilai signifikasi 0.000 < 0.05. Uji lanjut dengan DNMRT menunjukan bahwa kadar air dengan perlakuan penambahan gula 60 g berbeda nyata dengan perlakuan penambahan gula 30 g dan 45 g. Kadar air dari perlakuan penambahan gula 45 g berbeda nyata dengan perlakuan penambahan gula 30 g. Kadar air pada perlakuan maltodekstrin 5% berbeda nyata dengan perlakuan maltodekstrin 10% dan 15%. Begitu juga halnya dengan perlakuan maltodekstrin 10%, yang memberikan hasil beda nyata dengan maltodekstrin 15%. Hasil analisis kadar air serbuk instan buah kecombrang pada semua perlakuan dapat dilihat pada gambar tabel 1 .

Tabel 1. Kadar air serbuk instan buah kecombrang (%)

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	4,49[a]	4,56[b]	4,65[c]
45	4,31[d]	4,39[e]	4,42[e]
60	3,22[f]	3,44[g]	3,56

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Kadar air minuman serbuk instan buah kecombrang menurun seiring bertambahnya gula, hal ini dikarenakan sifat gula yang higroskopis sehingga di dalam proses pengeringannya proses pengeluaran air berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan gula yang lebih rendah (Haryanto, 2017). Menurut Nugraheni, (2014) semakin tinggi total padatan bahan yang dikeringkan, maka kecepatan penguapan makin tinggi, dengan demikian proses menuju tingkat lewat jenuh semakin cepat pula dan menyebabkan proses terbentuknya kristal semakin cepat. Sehingga pada saat proses pembentukan kristal terjadi, air yang diuapkan akan semakin tinggi yang menyebabkan kadar air di dalam minuman serbuk instan buah kecombrang akan semakin rendah.

Kadar air minuman serbuk buah kecombrang meningkat dengan bertambahnya konsentrasi maltodekstrin. Meningkatnya kadar air karena maltodekstrin yang berperan sebagai *filler* memberikan pengaruh pada serbuk instan buah kecombrang ini. Hal ini terkait dengan sifat dari maltodekstrin itu sendiri yang memiliki kadar air 6 %, sehingga seiring bertambahnya maltodekstrin akan mempengaruhi kadar air (Hui, 2002 dalam Fiana, dkk., 2016).

Serbuk instan buah kecombrang yang dihasilkan memiliki kadar air yang tidak jauh beda denga hasil penelitian serbuk instan lain. Kadar air serbuk instan sawi hijau dengan ekstrak nanas memiliki kadar air 3,61 % (Ardina, dkk.,2014). Sedangkan serbuk instan kulit buah nanas hasil penelitian Adawiyah (2017) memiliki kadar air 4,77%.

Kelarutan

Analisis kelarutan merupakan analisis fisik yang dilakukan dengan memasukkan bubuk kedalam air kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk melihat persentase tingkat kelarutan bahan tersebut dengan melihat selisih berat awal dengan berat akhir dibagi berat awal lalu di kali 100% (Yuliawaty, dan Susanto, 2015). Hasil analisis kelarutan pada minuman serbuk instan buah kecombrang dapat dilihat pada tabel 2.

Kelarutan terendah serbuk instan buah kecombrang yaitu 97,142 terdapat pada perlakuan penambahan gula 30 gram dan maltodekstrin 5 %, sedangkan kelarutan tertinggi minuman serbuk instan buah kecombrang yaitu 98,032 % terdapat pada perlakuan penambahan gula 60 gram dan maltodekstrin 15 %.

Tabel 2. Kelarutan serbuk instan buah kecombrang (%)

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	97,14[a]	97,15[b]	97,16[b]
45	97,68[c]	97,68[d]	97,69[d]
60	98,02[e]	98,02[e]	98,03[f]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 5 %

Analisis dengan ANOVA menunjukkan bahwa penambahan gula dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kelarutan serbuk instan buah kecombrang. Sedangkan interaksi antar perlakuan menunjukkan pengaruh tidak nyata. Hasil analisis DNMRT menunjukkan bahwa kelarutan minuman serbuk buah kecombrang dengan perlakuan gula 60 g berpengaruh nyata terhadap penambahan gula 45 g dan 30 g. Begitu juga dengan perlakuan penambahan gula 45 g, berbeda nyata dengan penambahan gula 30 g. Perlakuan penambahan maltodekstrin juga menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan maltodekstrin.

Nilai kelarutan minuman serbuk instan buah kecombrang meningkat dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin. Pada saat serbuk buah kecombrang dilarutkan, gugus hidroksil yang terdapat dalam maltodekstrin akan berinteraksi dengan air sehingga kelarutan serbuk meningkat. Semakin banyak gugus hidroksil bebas pada bahan pengisi maka semakin tinggi kelarutannya. Jika nilai kelarutan semakin tinggi maka semakin baik mutu produk yang dihasilkan, karena proses penyajian lebih muda (Yuliawaty dan Susanto, 2015). Penambahan gula juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap serbuk instan buah kecombrang. Dimana penambahan gula yang semakin tinggi dapat menyebabkan kadar air minuman instan menurun.

Kadar Abu

Kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukan total mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Hasil analisis kadar abu pada minuman serbuk instan buah kecombrang dengan penambahan gula dan maltodekstrin dapat dilihat pada tabel 3.

Hasil analisis dengan ANOVA menunjukkan bahwa penambahan gula berpengaruh nyata terhadap kadar abu minuman serbuk buah kecombrang karena nilai signifikasi $P < 0.05$, sedangkan konsentrasi maltodekstrin dan interaksi antara perlakuan menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap kadar abu karena nilai signifikasi $P > 0.05$.

Tabel 3. Kadar abu serbuk instan buah (%)

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	1,31[a]	1,31[a]	1,32[a]
45	1,41[b]	1,42[b]	1,42[b]
60	1,49[c]	1,51[de]	1,55[e]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Hasil uji lanjut DNMRT pada taraf 5% diketahui bahwa kadar abu minuman serbuk instan buah kecombrang pada perlakuan penambahan gula 30 g berbeda nyata dengan penambahan gula 45 g dan 60 g. Kadar abu pada penambahan gula 45 g juga berbeda nyata dengan penambahan gula 60 g. Begitu juga halnya dengan perlakuan penambahan maltodekstrin 5%, kadar abu berbeda nyata dengan penambahan maltodekstrin 15%. Sedangkan pada penambahan maltodekstrin 10% kadar abunya berbeda tidak nyata dengan penambahan maltodekstrin 5% dan 15 %.

Nilai kadar abu serbuk instan buah kecombrang semakin meningkat seiring bertambah gula dan maltodekstrin. Penambahan gula memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu serbuk instan buah kecombrang. Hal ini dikarenakan gula adalah senyawa organik yang mengandung mineral seperti magnesium, zat besi, mangan, kalium, kalsium dan lain-lain. Sehingga makin banyak gula ditambahkan maka akan makin tinggi kadar abunya. Kadar abu pada perlakuan penambahan maltodekstrin 5% berbeda nyata dengan penambahan maltodekstrin 15%, sementara untuk penambahan maltodekstrin 10 % memberikan kadar abu yang berbeda tidak nyata. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Adawiya, (2017).

pH

Analisa derajat keasaman (pH) bertujuan untuk mengetahui karakteristik keasaman produk, semakin rendah nilai pH maka semakin asam serbuk instan tersebut. Hasil analisis pH pada minuman serbuk instan buah kecombrang dengan penambahan gula dan maltodekstrin dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. pH serbuk instan buah kecombrang

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	4,29[a]	4,46[b]	4,47[b]
45	4,55[c]	4,55[c]	4,57[c]
60	4,64[d]	4,65[de]	4,70[e]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Hasil analisis dengan menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa penambahan gula dan maltodekstrin serta interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai

pH serbuk instan buah kecombrang karena nilai signifikasi P<0.05. Dari hasil uji lanjut dengan DNMRT taraf 5% diketahui bahwa pH serbuk instan buah kecombrang dengan perlakuan penambahan gula 60 g berbeda nyata dengan penambahan gula 45 g dan 30 g. Begitu juga dengan pH perlakuan gula 45 g berbeda nyata dengan perlakuan gula 30 g. Pada perlakuan penambahan maltodekstrin juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata untuk pH pada perlakuan maltodekstrin 5% dengan maltodekstrin 10% dan 15%. pH pada perlakuan maltodekstrin 10% tidak berbeda nyata dengan perlakuan maltodekstrin 15%.

Nilai pH semakin meningkat dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin memiliki pH 4,5 – 6,5 sedangkan sari buah kecombrang memiliki pH 3,27. Penambahan maltodekstrin dapat mengurangi rasa asam dari minuman instan yang berbahan baku asam karena maltodekstrin yang berasal dari oligosakarida yang merupakan senyawa yang mengandung gugus hidroksil (OH) yang banyak sehingga mampu menetralisir sifat asam dari bahan baku (Nugraheni dan Tari, 2014). Nilai pH meningkat seiring bertambahnya gula, hal ini disebabkan gula memiliki sifat penetral asam sehingga pH akan semakin meningkat.

Vitamin C

Vitamin C adalah salah satu dari jenis vitamin yang bersifat larut dalam air dan berperan sebagai salah satu antioksidan (Yuliawaty dan Susanto, 2015). Hasil analisis kadar vitamin C pada serbuk instan buah kecombrang dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Kandungan Vitamin C serbuk instan buah kecombrang (mg/100 g)

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	29,92[ef]	31,09[g]	33,44[h]
45	23,47[c]	26,40[d]	28,75[e]
60	19,95[a]	21,12[bc]	22,29[bc]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Dari hasil analisis dengan ANOVA diketahui bahwa penambahan gula dan maltodektrin berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C serbuk buah kecombrang karena nilai signifikasi P < 0.05. Sedangkan interaksi antar perlakuan memberikan berpengaruh tidak nyata terhadap vitamin C. Hasil uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa kadar vitamin C pada perlakuan penambahan gula 60 g berbeda nyata dengan penambahan gula 45 g dan 30 g. Begitu juga halnya dengan perlakuan penambahan gula 45 g, berbeda nyata penambahan gula 30 g. Pada perlakuan penambahan maltodekstrin menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan. Dimana perlakuan maltodekstrin 5% berpengaruh nyata dengan maltodekstrin 10% dan 15%. Perlakuan penambahan maltodekstrin 10% berpengaruh beda nyata dengan maltodekstrin 15%.

Kandungan vitamin C pada sari buah kecombrang yaitu 58 mg/100 g, semakin banyak penambahan gula maka vitamin C pada serbuk instan buah kecombrang akan semakin menurun. Hal ini karena pada penambahan gula yang semakin tinggi mengakibatkan lebih banyak air yang keluar dari bahan, sementara vitamin C sendiri dapat larut di dalam air. sehingga vitamin C berkurang. Penurunan kadar vitamin C pada produk disebabkan oleh adanya peningkatan penggunaan gula dengan proses pengeringan. Proses pengeringan menggunakan udara panas juga dapat menurunkan kadar vitamin C sekitar 40 hingga 80%, karena vitamin C mudah rusak,

disamping sangat larut dalam air, vitamin C mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas (Affandi, 1984 dalam Sudaryati dan Kardin, 2013). Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi maltodekstrin mengalami kenaikan seiring bertambahnya konsentrasi maltodekstrin, hal ini diduga dengan adanya penambahan maltodekstrin dapat mengurangi kerusakan vitamin C karena maltodekstrin bersifat melindungi senyawa *volatile*, senyawa yang peka terhadap oksidasi/panas sehingga ketika proses pengeringan berlangsung partikel vitamin C terlindungi (Lutan, 2016).

Tingkat Kesukaan Terhadap Warna

Warna merupakan hal yang paling cepat memberikan kesan tapi paling sulit dalam pengukurannya sehingga warna sangat bersifat subjektif. Warna dari serbuk instan buah kecombrang dan warna dari hasil seduhan dalam air dapat dilihat pada gambar 1. Tingkat penerimaan panelis (konsumen) terhadap warna seduhan serbuk instan buah kecombrang dapat dilihat pada tabel 6.

Serbuk	
Seduhan	

Gambar 1. Warna dari serbuk instan buah kecombrang dan seduhannya

Skor tertinggi yaitu 4,64 pada perlakuan penambahan gula 30 gram dan maltodekstrin 5%, sedangkan skor terendah yaitu 2,12 pada perlakuan penambahan gula 60 gram dan maltodekstrin 15%. Semakin banyak penambahan gula dan konsentrasi maltodekstrin maka tingkat kesukaan terhadap warna akan semakin menurun.

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) diketahui bahwa penambahan gula dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap penerimaan panelis atas warna seduhan serbuk instan buah kecombrang. Uji lanjut DNMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa penerimaan panelis pada penambahan gula 30 g berbeda nyata dengan penambahan gula 45 g dan 60 g. Begitu juga hal nya dengan penambahan gula 45 g dan 60 g. Sedangkan pada perlakuan penambahan maltodekstrin 5% berbeda nyata dengan penambahan maltodekstrin 10% dan 15%. Perlakuan penambahan maltodekstrin 10% berpengaruh nyata terdapat penambahan maltodekstrin 15%.

Tabel 6. Penerimaan panelis terhadap warna minuman serbuk instan buah kecombrang

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	4,64[a]	4,12[b]	4,04[b]
45	2,92[c]	3,12[c]	2,96[c]
60	2,40[d]	2,12[d]	2,12[d]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Makin banyak gula dan maltodekstrin yang ditambahkan, makin kecil skor terhadap warna. Hal ini disebabkan karena derajat kecerahan warna menjadi semakin tinggi. Maltodekstrin dan gula memiliki warna yang cenderung putih sehingga saat dicampurkan dengan sari buah kecombrang yang berwarna merah pekat akan menyebabkan intensitas warna menjadi turun seiring bertambahnya proporsi gula dan maltodekstrin. Menurut Fennema (1985) warna menjadi atribut kualitas yang paling penting, walaupun suatu produk bernilai gizi tinggi, rasa enak dan tekstur baik namun jika warna kurang menarik, maka akan menyebabkan produk tersebut kurang diminati.

Tingkat Kesukaan Terhadap Aroma

Aroma merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat penerimaan suatu produk oleh konsumen. Tingkat penerimaan panelis (konsumen) terhadap aroma seduhan serbuk instan buah kecombrang dapat dilihat pada tabel 7.

Skor tertinggi yaitu 2,76 pada perlakuan penambahan gula 30 gram dengan konsentrasi maltodekstrin 5%, sedangkan skor terendah yaitu 2,12 pada perlakuan penambahan gula 60 gram dan konsentrasi maltodekstrin 15%. Terjadi penurunan skor kesukaan panelis dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin yaitu 2,76 – 2,12 yang bearti panelis tidak menyukai hingga cukup menyukai aroma dari minuman serbuk instan buah kecombrang.

Tabel 7. Penerimaan panelis terhadap aroma minuman serbuk instan buah kecombrang

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	2,76[a]	2,80[a]	2,72[a]
45	2,60[b]	2,56[ab]	2,56[ab]
60	2,48[ab]	2,36[ab]	2,12[b]

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Berdasarkan hasil analisis ANOVA diketahui bahwa penambahan gula dan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh tidak nyata terhadap aroma seduhan serbuk buah kecombrang. Uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa tinggat penerimaan panelis terhadap aroma pada perlakuan penambahan gula 30 g dengan

konsentrasi maltodektrin 5%, 10%, dan 15% berbeda nyata dengan penambahan gula 60 g dan maltodekstrin 15%.

Penurunan nilai skor diduga karena aroma minuman serbuk buah kecombrang belum bisa diterima oleh konsumen karena kecombrang memiliki aroma yang khas, serta panelis yang digunakan dalam uji organoleptik adalah panelis semi terlatih. Untuk itu perlu dilakukan penambahan aroma dari bahan lain, seperti penelitian yang telah dilakukan Saludung (2017) yang menambahkan aroma *strawberry* dan kayu secang pada pembuatan minuman sirup buah kecombrang.

Tingkat Kesukaan Terhadap Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. Hasil analisis pengaruh penambahan maltodekstrin dan gula terhadap aroma minuman serbuk instan buah kecombrang dapat dilihat pada tabel 8:

Skor tertinggi adalah pada perlakuan penambahan gula 30 gram dengan konsentrasi maltodekstrin 5% dengan nilai rata – rata 3,24. Skor terendah adalah perlakuan penambahan gula 60 gram dan konsentrasi maltodekstrin 15%. Terjadi penurunan skor kesukaan panelis dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin yaitu 2,56 – 3,24 yang bearti panelis cukup menyukai rasa dari minuman serbuk instan buah kecombrang.

Tabel 8. Penerimaan panelis terhadap rasa serbuk instan buah kecombrang

Penambahan Gula (g)	Penamban Maltodekstrin (%)		
	5	10	15
30	$3,12^{bc}$	$3,12^{bc}$	$3,24^{bc}$
45	$3,16^{bc}$	$3,12^{bc}$	$3,16^{bc}$
60	$2,68^{ab}$	$2,88^{abc}$	$2,56^{a}$

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf α= 0,05

Berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) dan uji lanjut DMRT pada taraf 5% menunjukkan bahwa penambahan gula dan maltodekstrin tidak berbeda nyata terhadap rasa minuman serbuk buah kecombrang karena nilai signifikasi 0.026 > 0.05. Penurunan skor pada parameter rasa disebabkan karena rasa minuman serbuk instan memiliki rasa yang dominan manis atau rasa dari akibat penambahan sukrosa sehingga rasa dominan asam dari buah kecombrang menjadi hilang. Pada perlakuan penambahan maltodekstrin tidak terlihat, hal tersebut diduga karena maltodekstrin tidak memiliki rasa yang dapat mempengaruhi rasa dari minuman instan buah kecombrang. Yuliawaty dan Susanto, (2015) juga menunjukkan penambahan maltodekstrin sebanyak 5 hingga 15% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap rasa minuman instan yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Penambahan gula dan maltodekstrin berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH, kelarutan, dan kadar vitamin C minuman serbuk instan buah kecombrang dan berpengaruh tidak nyata terhadap kadar abu. Kadar air dan vitamin C menurun dengan bertambahnya gula dan meningkat seiring penambahan maltodekstrin. Kadar abu, pH dan kelarutan meningkat dengan bertambahnya gula dan maltodekstrin. Produk minuman serbuk instan buah kecombrang yang paling disukai konsumen adalah produk dengan penambahan gula 30 g dan maltodekstri 5%.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, R. 2017. *Pengaruh Penambahan Maltodekstrin dan Sukrosa Terhadap Sifat Kimia, Sifat Fisik, dan Organoleptik Minuman Instan Buah Nanas (Ananas comosus)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pengolahan Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram. Mataram.

Anariawati. 2009. *Studi Eksperimen Pembuatan Serbuk Instan Kayu Secang (Caesalpinia sappan) Dengan Menggunakan Jumlah Gula Yang Berbeda Sebagai Minuman Berkhasiat.* Skripsi. Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi Boga Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Ardina, M., H.Rusmarilin dan M. Nurminah, 2014. *Pengaruh Perbandingan Ekstrak Nanas dan Sawi Serta Konsentrasi Dekstrin Terhadap Mutu Minuman Bubuk Instan Sawi Hijau*. Jurnal Rekayasa pangan dan Pert. 2 (1) : 12 – 19.

Dewi, K. H., Z. Efendi dan I. Apriyanti. 2017. *Hubungan Penambahan Rosella (Hibiscus sabdariffa L) Dengan Sifat Fisik Serbuk Sari Buah Jeruk Kalamansi Sebagai Minuman.* Jurnal Agroindustri 7 (2) : 63 – 71.

Fennema, O. R. 1996. *Food Chemistry*. New York : Marcel Dekker.

Fiana, R. M., W. S. Murtius, dan A. Absen. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Instan Dari Teh Kombucha*. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas 20 (2) : 1 -8.

Haryanto, B. 2017. *Pengaruh Penambahan Gula terhadap Karakteristik Bubuk Instan Daun Sirsak (Annona muricata L.)*. Jurnal Pasca Panen Pertanian 14 (3) : 163 – 170.

Hidayat, S.S dan J. R. Hutapea. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia.* Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Jufri, M., E. Anwar, dan J. Djajadisastra. 2004. *Pembuatan Niosom Berbasis Maltodekstrin dari Pati Singkong (Manihot Utilissima)*. Majalah Ilmu Kefarmasian: 1 (1) : 10-20.

Lutan, A. R. 2016. *Pengaruh Penambahan Maltodekstrin Terhadap Mutu Minuman Serbuk Instan Belewah (Cucurbita melo)*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pangan Universitas Andalas. Padang.

Naufalin, R. Tobari, dan H. S. Rukmini. 2012. *Karakterisasi Nanoenkapsulasi Buah Kecombrang (Nicolaia Speciosa).* https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52382365

Nugraheni, R. dan I. N. Tari. 2014. *Analisis Minuman Instan Secang : Tinjauan Propersi Putih Telur, Maltodekstrin, dan Kelayakan Usaha.* Jurnal Agrin 18 (2) : 129 – 147.

Oktaviana, Y. R. 2012. *Kombinasi Konsentrasi Maltodekstrin dan Suhu Pemanasan Terhadap Kualitas Minuman Serbuk Instan Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L)*. http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/977

Sahifa. 2018. *Pengaruh Konsentrasi Putih Telur Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk Bunga Kecombrang (Etilengera Elatior) Metode Foam Mat Drying Dengan Penambahan Variasi Sukrosa Sebagai Pelumas*. http://teknik.unpas.ac.id/

Saludung. 2017. *Development Result of Kecombrang Fruit Become Various Products for Home Industri.* International journal of Science and Research 9 (9) : 322 – 327.

Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.

Sudaryati dan Kardin, 2013. *Tinjauan Kualitas Permen Jelly Sirsak (Annona Muricata Linn Terhadap Proporsi Jenis Gula Dan Penambahan Gelatin*. Jurnal Rekapangan. 7 (2) : 199-213

Sukmawati. 2017. *Daya Hambatekstrak Buah Kecombrang (Etlingera Elatior) Terhadap Pertumbuhan staphylococcus aureus dan escherichia Coli.* Biogenerasi 1 (2) : 68 – 76.

Syarif, R. A., F. Sari, dan A. R. Ahmad. 2000. *Rimpang Kecombrang (Etlingera Elatorjack) Sebagai Sumber Fenolik.* Jurnal Fitofarmaka Indonesia 2 (2) : 102 – 106.

Yuliawaty, S. T. dan W. H. Susanto. 2015. *Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (Morinda citrifolia L).* Jurnal Pangan dan Agroindustri 1 (3) : 41 – 52.

Zanah, D. M. 2018. *Mempelajari Pengaruh Konsentrasi Gula dan Air Terhadap Mutu Serbuk Instan Jagung Manis (Zae may saccharata strurt)*. http://publikasi.fp.unila.ac.id

A-03

Karakterisasi Genus Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Fermentasi Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)

Neti Yuliana[1], Sumardi[2] , Christian Nugroho Ekowati[2], Muhammad Iqbal[2].
[1]Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
[2]Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
Jalan Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung, 35145
Telp. 0721 701609, Fax. 0721 702767
e-mail : netiyuliana2016@gmail.com , sumardi_bio@yahoo.co.id , ecoli.lacto@gmail.com , iqbalebusiness@gmail.com.

ABSTRAK

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan golongan bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir. Hasil penelitian sebelumnya, telah didapatkan 26 isolat BAL penghasil EPS yang diisolasi dari fermentasi ubi jalar namun belum diketahui genusnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui genus BAL penghasil EPS dari fermentasi ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.). Penelitian dilakukan dengan mengkarakterisasi isolat secara konvensional berdasarkan tingkatan suhu, pH, NaCl dan jenis substrat gula yang berbeda. Hasil yang diperoleh menunjukkan seluruh isolat dapat tumbuh pada suhu ruang dan 37 °C, pH 6,6 dan 7,5, kadar NaCl 3 %. Merujuk pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* dapat disimpulkan bahwa bakteri asam laktat (BAL) penghasil EPS yang diisolasi dari fermentasi Ubi Jalar diperoleh 2 genus bakteri terdiri dari *Lactobacillus spp.* dan *Enterococcus spp*.

Kata kunci : Bakteri asam laktat, ubi jalar, *Lactobacillus* spp, *Enterococcus* spp.

PENDAHULUAN

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan golongan bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama. BAL umumnya memiliki cici-ciri berbentuk batang, atau kokus, tidak motil, tidak menghasilkan spora, katalase negatif, Gram positif, tahan terhadap kondisi asam dan bersifat anaerob fakultatif (Wedajo, 2015; Bergey *et al.,* 2009).

BAL dapat memanfaatkan beberapa karbohidrat (salah satunya golongan polisikaraida, contoh amilum) sebagai substrat untuk menghasilkan metabolit aktif pada proses pertumbuhannya. Salah satu tanaman penghasil karbohidrat berupa amilum yang dapat digunakan oleh BAL adalah tanaman ubi jalar. BAL dapat memanfaatkan ubi jalar dengan menghasilkan amilase ekstraseluler sehingga dapat memecah amilum menjadi gula dan memfermentasinya secara langsung menjadi asam laktat. Panda dan Ray (2016) melaporkan beberapa BAL merupakan penghasil amylase (BAL amilolitik) yang banyak ditemukan pada bahan hasil pertanian berpati seperti umbi-umbian dan serealia.

Selain asam laktat, metabolit aktif lainnya yang dihasilkan oleh BAL adalah etanol, hidroperoksida, bakteriosin (Ibrahim *et al.*, 2015) dan exopolisakarida (EPS) (Caggianiello et al., 2016). Hasil penelitian BAL penghasil EPS dari fermentasi ubi jalar telah dilaporkan (Yuliana et al., 2020), namun isolat BAL tersebut belum lengkap karakteristiknya sehingga belum diketahui genusnya. Menurut Quinto et al., (2014), untuk mengetahui klasifikasi genus dari setiap isolat, maka perlu dilakukan karakterisasi lebih lanjut meliputi pengujian pertumbuhan pada sumber gula, suhu, pH dan kadar NaCl yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui genus BAL penghasil EPS yang diisiolasi dari fermentasi ubi jalar berdasarkan karakterisasi pengamatan makroskopis koloni, pengamatan mikroskopis sel, uji biokimia dan uji fisiologi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengkarakterisasi isolat BAL dari fermentasi ubi jalar yang telah diisolasi sebelumnya (Yuliana et al., 2020). Karakterisasi isolat meliputi pengamatan makroskopis morfologi koloni, pengamatan mikroskopis morofologi sel, pengujian biokimiawi dan fisiologi yang dilakukan secara konvensional. Data tersebut kemudian dianalisis dan menentukan tingkat genus masing-masing isolat. ditentukan karakternya serta genusnya yang mengacu beradasarkan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology.*

Karakterisasi BAL

Karakterisasi dilakukan untuk membedakan karakter antara isolat BAL terpilih malalui 4 langkah karakterisasi yaitu: pengamatan makroskopis koloni, mikroskopis, pengujian biokimia dan pengujian fisiologis.

Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis

Pengamatan makroskopis dilakukan untuk melihat morfologi koloni antara lain warna, elevasi, permukaan dan bentuk tepian koloni (Ibrahim *et al.,*2015 ; Romadhon *et al.,* 2012). Pengamatan mikroskopis dilakukan untuk mengamati morfologi sel dengan pengecatan spora (Misgiyarta, 2003).

Pengujian Biokimia

Isolat BAL penghasil EPS diinokulasikan 1 ose ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Selanjutnya, disiapkan media NFSM *(Non Fat Skim Milk) Liquid* yang berisi (*skim milk* 10 % dan *yeast extract* 1 %) (Mozzi *et al.,* 1995) dengan indikator BCP 0,17 g/l (Guetouache *et al.,* 2015) serta ditambahkan 3 % gula-gula yang terdiri dari sukrosa, glukosa , galaktosa dan laktosa ke dalam masing-masing tabung yang berisi Durham. Isolat yang telah diinkubasi pada media MRSB diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam 3 ml media uji NFSM, lalu diinukbasi selama 24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Setelah inkubasi, hasil positif dinilai berdasarkan perubahan media menjadi berwarna kuning, pH sekitar 5,2-5,8 dan terbentuknya gas pada tabung Durham berupa gelembung.

Pengujian Fisiologi

Penentuan Suhu Pertumbuhan

Penentuan suhu pertumbuhan mengacu pada (Putri *et al.,* 2015 dengan modifikasi), dilakukan dengan cara 1 ose isolat BAL penghasil EPS diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Isolat yang telah diinkubasi pada media MRSB diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam 3 ml tabung reaksi yang berisi medium MRSB. Kemudian, tabung diinkubasi pada suhu yang berbeda (10; suhu ruang; 37; 40; 45; 50 ^{o}C) selama 24 jam. Setelah diinkubasi, hasil positif dinilai secara visual berdasarkan kekeruhan medium serta endapan pada dasar tabung.

Penentuan pH Pertumbuhan

Penentuan pH pertumbuhan mengacu pada (Putri *et al.,* 2015 dengan modifikasi), dilakukan dengan cara 1 ose isolat BAL penghasil EPS diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Isolat yang telah diinkubasi pada media MRSB diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam 3 ml tabung reaksi yang berisi medium MRSB yang telah disesuaikan masing-masing pH (4,4; 5; 6,6; 7,5; dan 9,6). Kemudian, tabung diinkubasi pada suhu 37 ^{o}C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, hasil positif dinilai secara visual berdasarkan kekeruhan medium serta endapan pada dasar tabung

Penentuan Kadar NaCl

Penentuan kadar NaCl mengacu pada (Putri *et al.,* 2015 dengan modifikasi), dilakukan dengan cara 1 ose isolat BAL penghasil EPS diinokulasikan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml MRSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 ^{o}C. Isolat

yang telah diinkubasi pada media MRSB diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam 3 ml tabung reaksi yang berisi medium MRSB yang telah disesuaikan kadar NaCl (3; 4; 6,5; 8 dan 10 %). Kemudian, tabung diinkubasi pada suhu 37 ^{o}C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, hasil positif dinilai secara visual berdasarkan kekeruhan medium serta endapan pada dasar tabung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makroskopis dan Mikroskopis

Dari hasil isolasi peneliti sebelumnya diperoleh 26 isolat BAL dengan kode A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A14, A15, B3, B6, B7, C3, C4, C8, C, F, L1, O, O1, Q1, U, W, X dan Y. Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis terhadap 26 isolat tersebut terdapat beragam karakter BAL (Tabel 1.).

Tabel 1. Hasil Pengamatan Makroskopis Koloni BAL

	Bentuk Koloni	Warna Koloni	Elevasi	Margin	
	circular	putih	flat	entire	undulate
Jumlah isolat	26	26	26	20	6

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa masing-masing isolat memiliki bentuk koloni *circular*, warna koloni putih, *elevasi* koloni flat dengan *margin* koloni *entire* serta *undulate* Keragaman morfologi koloni pada, masing-masing isolat dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya ialah, faktor pertumbuhan serta gen. Menurut Franco (2002), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa gen merupakan faktor penting serta terlibat dalam proses pembentukan bentuk koloni.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis diketahui adanya perbedaan bentuk sel pada ke 26 isolat BAL dan ada tidaknya spora. Isolat yang memiliki bentuk basil berjumlah 24 isolat dan bentuk kokkus berjumlah 2 isolat. Serta, ke-26 isolat BAL memiliki sifat spora negatif (Tabel 2.).

Tabel 2. Hasil Pengamatan Mikroskopis Sel BAL

	Bentuk sel		Pengecatan spora	
	Basil	Kokkus	negatif	positif
Jumlah isolat	24	2	26	0

Isolat yang memiliki bentuk basil umumnya termasuk ke dalam golongan genus *Lactobacillus* sedangkan isolat yang memiliki bentuk kokkus termasuk ke dalam genus *Streptococcus, Lactococcus, Pediococcus, Tetragenococcus, Vagococus, Oenococcus, Leuconostoc, Aerococcus* serta *Enterococcus* (Wedajo, 2015). Hasil pewarnaan spora, semua isolat BAL yang diperoleh memiliki karakteristik non spora. Hal ini sesuai dengan Bergey *et al.,* (2009), BAL bersifat spora negatif.

Biokimia

Dari hasil uji fermentasi karbohidrat ini dapat diketahui bahwa semua isolat menunjukkan perubahan warna medium menjadi berwarna kuning serta terjadinya penurunan pH yang menandakan bahwa masing-masing isolat mampu memfermentasi glukosa, sukrosa, laktosa dan galaktosa. Menurut Bergey *et al.,* (2009), BAL dapat memanfaatkan gula beberapa diantaranya seperti glukosa, galaktosa, laktosa dan sukrosa

serta memfermentasikannya menjadi asam laktat sebagai produk akhir. Asam yang diproduksi oleh BAL tersebut akan mengubah warna medium dari warna ungu menjadi kuning (Moulay *et al.,* 2006). Lalu pada pengamatan produksi gas, terbentuknya gas pada tabung Durham berupa gelembung yang menunjukkan isolat BAL tersebut bersifat heterofermentatif (Tabel 3.).

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia

	Jenis Karbohidrat				**Produksi Gas**	
	Glukosa	**Sukrosa**	**Laktosa**	**Galaktosa**	**+**	**-**
Jumlah Isolat	26	26	6	6	21	5

Menurut Von-Wright and Axelsson (2012), BAL yang menghasilkan asam laktat, 2 mol ATP dari 1 glukosa/heksosa dalam kondisi normal, serta tidak menghasilkan karbondioksida (CO2) pada golongan BAL homofermentatif. Pada BAL heterofementatif, selain menghasilkan asam laktat juga menghasilkan hasil metabolit sampingan berupaa etanol, CO2, asam asetat serta 1 ATP dari 1 mol heksosa. Menurut Salminen *et.al.,* (2004) BAL yang tergolong homofermentatif antara lain *Streptococus, Pediococcus, Lactococcus* dan beberapa *Lactobacillus*, sedangkan BAL heterofermentatif yaitu *Leuconostoc, Oenococcus, Wissela* dan beberapa spesies dari *Lactobacillus.*

Karakter Fisiologis

Sifat fisiologis yang diujikan pada penelitian ini adalah pengaruh suhu (Tabel 4), pH dan konsentrasi NaCl (Tabel 5). Pertumbuhan masing-maing isolat yang ditandai dengan kekeruhan serta terbentuknya endapan pada medium.

Tabel 4. Hasil Uji Suhu Pertumbuhan

	Suhu Pertumbuhan (°C)					
	10	**28±2**	**37**	**40**	**45**	**50**
Jumlah isolat	13	26	26	22	7	5

Berdasarkan (Tabel 4.) ke-26 isolat mampu tumbuh dengan baik pada suhu ruangan dan suhu 37 °C. BAL tmerupkan bakteri yang umumnya bersifat mesofilik dan termofilik (Jay, 2000). BAL merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada rentang suhu 10-45 °C (Putri, 2015). Bakteri asam laktat yang dapat tumbuh pada suhu 10-45 °C di antaranya *Lactobacillus, Enterococcus, Leuconostoc* dan *Pediococcus.* Beradasarkan Surono (2004), strain BAL memiliki suhu pertumbuhan yang beragam. Beberapa suhu pertumbuhan dari berbagai jenis strain BAL, yaitu kelompok mesofilik yang memeiliki suhu optimu ± 40 °C contohnya adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Leuconostoc*. Selanjutnya, terdapat 5 isolat BAL penghasil EPS yang memeliki sifat *thermoduric* atau mampu bertahan pada suhu tinggi yaitu isolat F, O, O1, Q1 dan W. Bakteri jenis ini optimum pada suhu ± 50 °C contohnya adalah *Enterococcus* dan *Streptococcus thermophilus*.

Hasil pengujian pengaruh pH menunjukkan umumnya isolat dapat tumbuh dengan baik pada pH 6,6 dan 7,5 Namun beberapa spesies dapat tumbuh dalam keadaan sangat masam atau sangat alkalin (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil Uji pH dan Konsentrasi NaCL

	pH pertumbuhan				
	4,4	**5**	**6,6**	**7,5**	**9,6**
Jumlah isolat	1	5	26	26	21
	Konsentrasi NaCL (%)				
	3	4	6,5	8	10
Jumlah isolat	26	21	15	13	0

Setiap mikroba mempunyai permeabilitas membran sitoplasma yang tidak sama sehingga mempengaruhi toleransi mikroba tersebut terhadap pH lingkungan Menurut, Krulwich *et al*., (1979) pengaturan pH sitoplasma sangat penting untuk kelangsungan hidup bakteri. pH pertumbuhan bagi kebanyakan bakteri terletak antara 6,5 dan 7,5, dengan dengan nilai pH minimum untuk tetap hidup yaitu 4 dan nilai pH maksimum ialah 9 (Pelczar and Chan, 2005). Beberapa isolat BAL penghasil EPS dilaporkan dapat bertahan pada pH yang ekstrem, yaitu 9,6.

Tabel 5 juga menunjukkan kemampuan isolat yang diperoleh dari fermentasi ubi jalar tumbuh pada konsentrasi NaCl yang berbeda. Dalam penelitian ini, kebanyakan isolat BAL mampu mentolerir konsentrasi NaCl sebesaar 3-4 %, yang menandakan bahwa isolat tergolong ke dalam golongan halofilik ringan, dan beberapa dapat tumbuh pada kadar garam 6,5-8 %. Mineral dibutuhkan bakteri sebagai akseptor elektron dalam metabolisme pertumbuhannya. Menurut Mozzi *et al.* (2003) garam mineral sangat mempengaruhi produksi EPS dari *L. Casei* pada kondisi inkubasi 37 °C selama 48 jam.

Penentuan Genus Isolat BAL Penghasil EPS dari Fermentasi Ubi Jalar

Berdasarkan hasil karakterisasi yang telah dilakukan, semua isolat menunjukkan spora negatif dengan sel berwarna merah, 24 isolat BAL berbentuk batang (basil) dan 2 lainnya berbentuk bulat (coccus). Tahapan selanjutnya, yaitu mengkarakterisasi masing-masing isolat BAL.berdasarkan (Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5) yang mengacu (Bergey *et al.*, 2009). Diagram pengklasifikasian dapat dilihat pada (Gambar 1.).

Dari kemampuannya memproduksi gas dari beberapa gula 6 isolat bersifat homofermentatif dan 20 isolat lainnya bersifat heterofermentatif. Oleh karena itu, dapat diketahui pada (Tabel 1 dan Tabel 2) 3 isolat berbentuk basil bersifat homofermentatif, 21 isolat berbentuk basil lainnya bersifat heterofermentatif dan 2 isolat berbentuk kokkus bersifat homofermentatif.

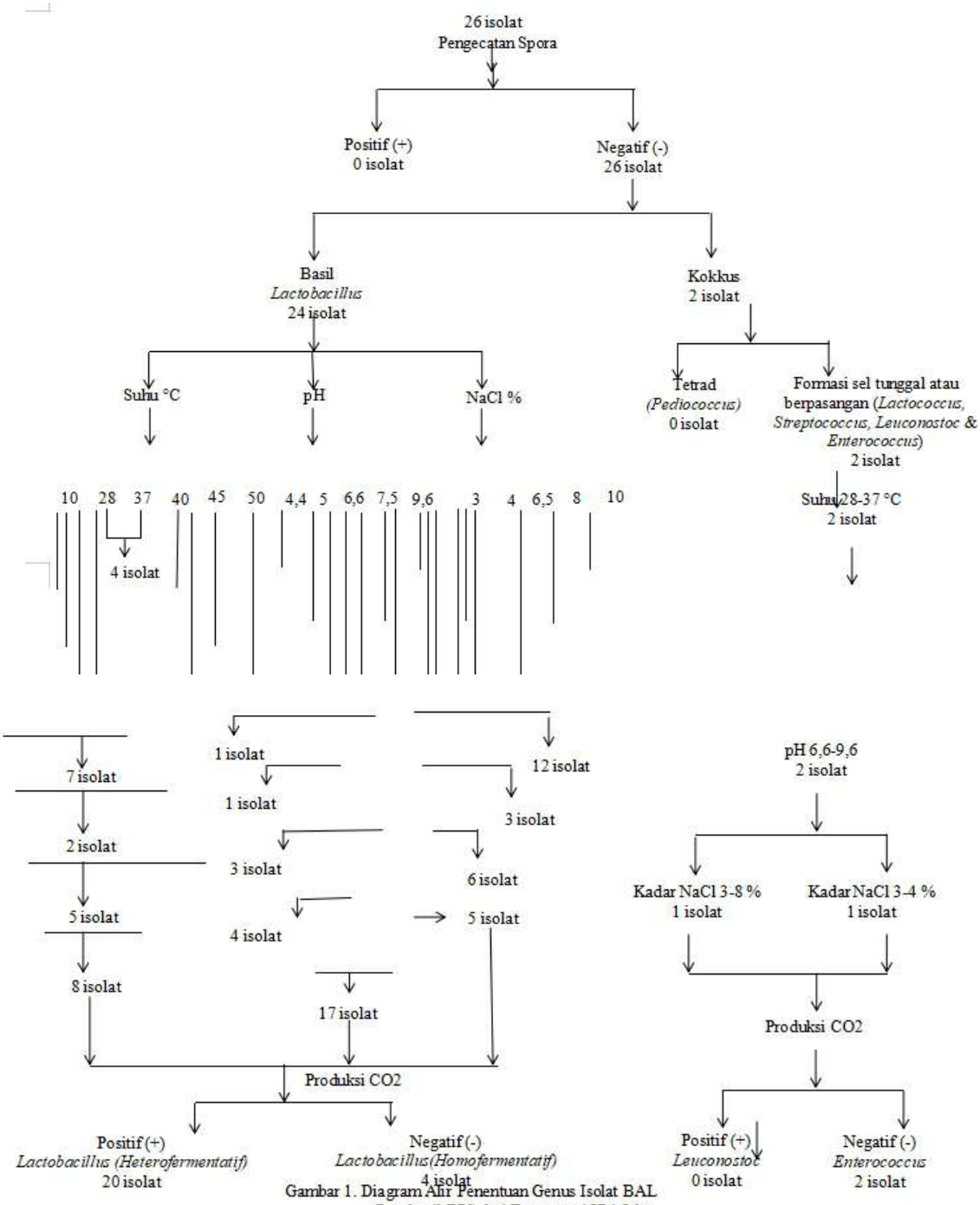
Isolat B7 dan C8 dapat tumbuh pada suhu (28 °C dan 37 °C), kadar garam NaCl (3%, 4%, 6,5% dan 8%) serta pH (6,6-9,6) yang berbeda. Berdasarkan (Gambar 1.), penggolongan BAL tersebut termasuk dalam genus Enterococcus. Bakteri dari genus Enterococcus adalah bagian dari flora usus mamalia, dan burung, serta beberapa hewan lainnya. Bakteri ini juga dapat berasosiasi denga tanaman dan beberapa jenisnya diisiolasi dari air. Genus Enterococcus pada umumnya memeiliki bentuk sel bulat telur, berpasangan atau rantai pendek maupun memanjang. Bakteri ini bersifat homofermentatif, sifat lain dari bakteri ini adalah katalase negatif, bersifat spora negatif, tumbuh pada kisaran suhu 35-37 °C dengan beberapa spesies dapat tumbuh pada suhu 42 °C hingga 45 °C atau lebih (Bergey et al., 2009).

Isolat dengan kode A4, A8 dan O1 tumbuh pada suhu (10-50 °C), pH (4,4-9,6) dan kadar garam (3-8 %) yang berbeda dengan sifat homofermentatif. Serta isolat A1, A2, A3, A5, A6, A7, A14, A15, B3, B6, C3, C4, C, F, L1, O, Q1, U, W, X dan Y tumbuh pada suhu (10-50 °C), pH (4,4-9,6) dan kadar garam (3-8 %) yang berbeda dengan sifat heterofermentatif. Berdasarkan (Gambar 1.), penggolongan BAL tersebut termasuk dalam genus Lactobacillus. Menurut Ray (2001) dan Bergey et al., (2009), Lactobacillus memiliki ciri-ciri yaitu selnya berbentuk batang dengan ukuran dan bentuk

ISBN :978-623-6877-91-3

yang sangat beragam, beberapa biasanya sangat panjang dan beberapa lainnya bersifat batang bulat. Karakter lain genus ini diantaranya ialah anaerob fakultatif, Gram positif, kebanyakan spesies tidak bergerak dan mesofilik. Lactobacillus merupakan genus terbesar dalam kelompok BAL dengan hampir 80 spesies berbeda tersebar luas di alam dan diantaranya terdapat pada beberapa produk nabati maupun hewani.

 ISBN :978-623-6877-91-3



Gambar 1. Diagram Alir Penentuan Genus Isolat BAL Penghasil EPS dari Fermentasi Ubi Jalar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, bakteri asam laktat (BAL) penghasil EPS yang diisolasi dari fermentasi Ubi Jalar diperoleh 2 genus bakteri terdiri dari*Lactobacillus* spp. dan *Enterococcus* spp

DAFTAR PUSTAKA

Bergey, D.H. and Boone, D.R. 2009. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3. Ed.2. Springer Science-Business Media. New York.

Caggianiello, G., Kleerebezem, M. & Spano, G. 2016. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: from health-promoting benefits to stress tolerance mechanisms. Appl Microbiol Biotechnol 100, 3877–3886. https://doi.org/10.1007/s00253-016-7471-2

Franco, C.D., Beccari, E., Santini, T., Pisaneschi G. and Tecce, G. 2002. Colony Shape As A Genetic Trait in The Pattern-Forming *Bacillus mycoides. Journal BMC Microbiology*, 2: 33.

Guetouache, M. and Guessas, B. 2015. Characterization and Identification of Lactic Acid Bacteria Isolated from Traditional Cheese (*Klila*) Preapred from Cow's Milk. *African Journal of Microbiology Research,* Vol. 9(2).

Ibrahim, A., Aditya, F. dan Fila, D. 2015. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Buah Mangga (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung,* 1(2): 159-163.

Krulwich, T.A., Mandel, K.G., Bornstein, R.F. and Guffanti, A.A. 1979. A Nonalkalophilic Mutant of *Bacillus alcalophilus* Lacks The Na+/H+ Antiporter. *Biochem Biophys Res Commun*, 91, 58–62.

Misgiyarta dan Sri, W. 2003. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Indigenus. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*: 374-387.

Mozzi, F., Savoy de Giori, G. and Font de Valdez, G. 2003. UDP-Galactose 4-Epimerase: A Key Enzyme in Exopolysaccharide Formation by *Lactobacillus casei* CRL 87 in Controlled pH Batch Cultures. *Journal Appl Microbiol,* 94: 175–183.

Panda, S.H. and Ray, R.C. 2016. Amylolytic Lactic Acid Bacteria Microbiology and Technological Interventions in Food Fermentations. In Fermented Foods—Part I: Biochemistry and Biotechnology.Taylor & Francis Group, LLC

Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi 1*. Alih bahasa : Hadioetomo, R.S., Imas T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S.L. UI Press. Jakarta.

Putri, B.S.P., S. Suwasono dan M. Choiron. 2015. Identifikasi Bakteri Asam Laktat Sebagai Anti Kapang dari Fermentasi Kakao di Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, Volume 10(10): 2-3.

Quinto, E.J., Jimenez, P., Caro, I., Tejero, J., Mateo, J. and Girbes, T. 2014. Probiotic Lactic Acid Bacteria: A Review. *Food and Nutrition Sciences*,

Ray, B. 2001. *Fundamental Food Microbiology 3rd Edition*. CRC Press LCC. Florida.

Romadhon, S. dan Sebastian M. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Usus Udang Penghasil Bakteriosin Sebagai Agen Antibakteria pada Produk-Produk Hasil Perikanan. *Jurnal Saintek Perikanan,* 8(1): 59-64.

Salminen S., A.V. Wright and A. Ouwehand. 2004. *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects 3thedition*. Revised and Expanded. Marcel Dekker Inc. New York.

Surono, I. S. 2004. *Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan*. PT. Tri Cipta Karya: Jakarta

Von Wright, A. and Axelsson, L. 2012. *Lactic Acid Bacteria: An Introduction*. In: Sampo Lahtinen Acossavw (Ed) Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects, Fourth Edition. Crc Press. New York.

Wedajo, B. 2015. Lactic Acid Bacteria: Benefits, Selection Criteria and Probiotic Potential in Fermentation Food. *Journal of Probiotics & Health*. Ethiopia

Yuliana, N., Sumardi, S., Jatmiko, E., Rosaline, M., & Iqbal, M. 2020. Potentially lactic acid bacteria as an EPS producing starter from yellow sweet potato fermentation. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 21(9). 4269-4275

ISBN :978-623-6877-91-3

A-04

Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Beberapa Sifat Tepung Umbi Suweg (*Amorphophalus campanulatus*) yang Dihasilkan.

Indriyani, Ika. G. , Mursyd
Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Jambi, Kampus Pondok Meja Jl Tribrata Km 11, Jambi, Indonesia
E-mail: indriyani@unja.ac.id

ABSTRAK

Suweg merupakan salah satu jenis tanaman umbi-umbian yang banyak menghasilkan karbohidrat. Kandungan karbohidrat yang tinggi pada umbi suweg memungkinkan umbi suweg bisa digunakan sebagai pengganti tepung terigu.Permasalahannya adalah dihasilkan tepung umbi suweg yang berwarna kurang cerah.Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai macam perlakuan pendahuluan terhadap beberapa sifat tepung umbi suweg yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu : P0 : Tanpa perlakuan, P2 : Penambahan asam askorbat 4%, P3 : Penambahan Natrium Metabisulfit 2500 ppm, P4 : *Hot water Blanching* suhu 100 selama 5 menit dan P5 : *Steam blanching* selama 5 menit.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pendahuluan tidak berpengaruh terhadap kadar air, densitas kamba dan rendemen tapi berpengaruh nyata terhadap pH serta kecerahan atau nilai L nya dengan nilai 73,27. Penggunaan natrium metabisulfit menghasilkan warna tepung yang paling cerah.

Kata kunci :Suweg,blanching, steam,tepung

PENDAHULUAN

Suweg (*amorphophallus campanulatus*) merupakan salah satu tanaman yang masih tumbuh liar di Indonesia yang belum banyak dibudidayakan. Diawal dan akhir musim kemarau tanaman ini untuk tumbuh dan bertunas (Kasno, dkk 2009 dalam Umar dan Rini, 2017). Umbi suweg adalah salah satu sumber karbohidrat yang berpotensi sebagai tepung maupun pati (Richana dan sunarti, 2004).

Penanganan pasca panen umbi suweg yaitu dengan diolah menjadi tepung sehingga lebih tahan lama disimpan dibandingkan disimpan dalam bentuk umbi. Penelitian Faridah (2005) menghasilkan tepung suweg yang memiliki warna krem disebabkan oleh terjadinya reaksi pencoklatan pada saat pengupasan umbi sehingga *chips* yang dihasilkan tidak berwarna cerah. Reaksi pencoklatan dapat dihambat dengan beberapa proses pengolah yaitu dengan perendaman air atau *blanching*,uap panas serta *bleaching* menggunakan senyawa kimia antara lain asam askorbat dan natrium metabisulfit.

Natrium metabisulfit merupakan senyawa sulfit untuk mencegah perubahan warna bahan makanan serta reaksi pencoklatan enzimatis dan non enzimatis (Setyaningsih, 2010). Asam askorbat dapat menginaktikan enzim polifenol oksidase dengan merusak sisi aktif histidin sehingga reaksi pencolatan terhambat (Estiasih, dkk 2016).

Mencegah reaksi pencoklatan dengan perendaman air panas (*hot water blanching*) serta uap panas (*steam blanching*) dapat mencegah menginaktifkan enzim fenolase yang menyebabkan reaksi pencoklatan terhadap tepung kentang (Wibowo, dkk 2017). Penelitian menggunakan asam askorbat telah dilakukan Kumoro, dkk (2019) pada umbi porang dengan perlakuan 5% asam askorbat dapat meningkatan derajat putih *chips* yang dihasilkan berkisar 79,41. Penelitian Menthe, dkk (2018) bahwa asam klorida, natrium metabisulfit dan asam askorbat dapat mengurangi reaksi pencoklatan pada tepung ubi jalar yang memberikan hasil berbeda nyata. Kemudian Ferdiansyah, dkk (2016)

melakukan perendaman umbi suweg dengan kombinasi *blanching* dan *bleaching* menggunakan natrium metabisulfit dapat meningkatkan derajat putih berkisar 82-84 ^{0}Hue tepung suweg.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tepung suweg yang berwarna lebih cerah dengan memberikan perlakuan pada umbi suweg untuk dijadikan tepung berbagai macam perlakuan pendahuluan.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tepung yaitu umbi suweg dari desa Sungai Terap, Kumpeh Ulu, Kab. Muaro Jambi, asam askorbat 4%, Natrium Metabisulfit 2500 ppm, akuades. Bahan yang digunakan untuk analisa tepung adalah akuades.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, talenan, pisau, batang pengaduk kaca, gelas kimia, *slicer*, loyang,oven, blender, ayakan 60 mesh,plastik ziplok, dantimbangan digital, sedangkan alat untuk analisa adalah oven, pH meter, *color reader*, batang pengaduk kaca,timbangan analitik serta gelas kimia 25 mL.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu kontrol, penambahan asam askorbat 4%, Natrium metabisulfit 2500 ppm, *hot water blanching*, *steam blanching* selama 5 menit. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga didapat 15 satuan percobaan.

Pembuatan tepung suweg

Proses pembuatan tepung suweg dilakukan dengan cara sortasi umbi suweg yang akan digunakan, kemudian dibersihkan dari tanah yang ada dipermukaan kulit.Selanjutnya umbi suweg dikupas menggunakan pisau dan dicuci dengan air bersih. Setelah itu, ditimbang 800 gram umbi suweg, lalu dipotong menjadi 4 bagian dan diiris menggunakan *slicer* dengan ketebalan ±1-2 mm.Pembuatan tepung dilakukan dengan 5 perlakuan yaitu perendaman asam askorbat 4%, Natrium metabisulfit 2500 ppm direndam selama 120 menit, *hot water blanching, steam blanching* selama 5 menit serta kontrol atau tanpa perlakuan langsung ditiriskan dan dikeringkan dalam oven pengering dengan suhu 70 ^{0}C selama 6- 7 jam sedangkan untuk yang direndam asam askorbat dan natrium metabisulfit selama ±12 jam.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah rendemen (Hustiani,2005 *dalam* indriyani, dkk 2013), Kadar air(Sudarmadji dkk, 1997), pH atau derajat keasaman (BSN, 2004), Densitas Kamba (Wirakartakusumah *et al*., 1992) dan nilai L atau kecerahan.

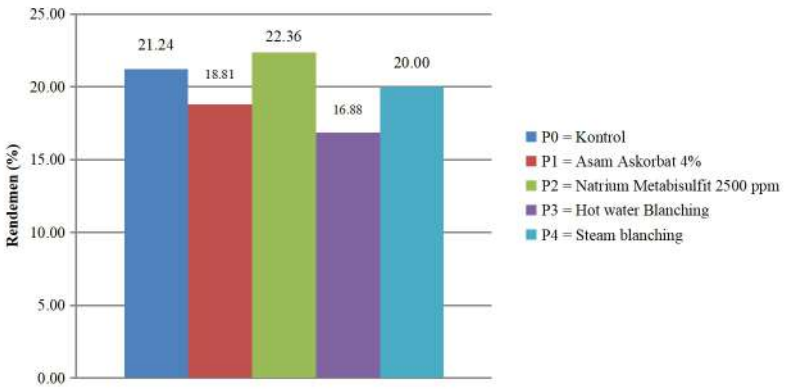
Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam pada taraf 1%dan 5% apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen merupakan perbandingan antara berat tepung yang diperoleh pada kadar air tertentu dengan berat basah bahan baku yang digunakan. Kadar air ditentukan untuk mengidentifikasi banyaknya air yang terkandung dalam sampel sebagai persen bahan kering.Rendemen tepung suweg yang dihasilkan berkisar 16,87 – 22,35 %. Hasil penelitian menunjukkan rendemen tepung suweg terendah pada perlakuan *hot water blanching* berkisar 16,86%. Sedangkan tepung suweg tertinggi perlakuan Natrium metabisulfit 2500 ppm berkisar 22,35% serta tepung suweg kontrol sebesar 21,24%. Perbedaan antar perlakuan tidak terlalu signifikan, dapat dilihat dari uji sidik ragam rendemen. Perlakuan pendahuluan tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen tepung umbi suweg yang dihasilkan. Penelitian Richana dan Sunarti (2004) bahwa tepung suweg memiliki rendemen berkisar 18,24% dari 100 g bahan. Grafik rata-rata rendemen tepung suweg dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rata-rata rendemen tepung suweg pada berbagai macam perlakuan

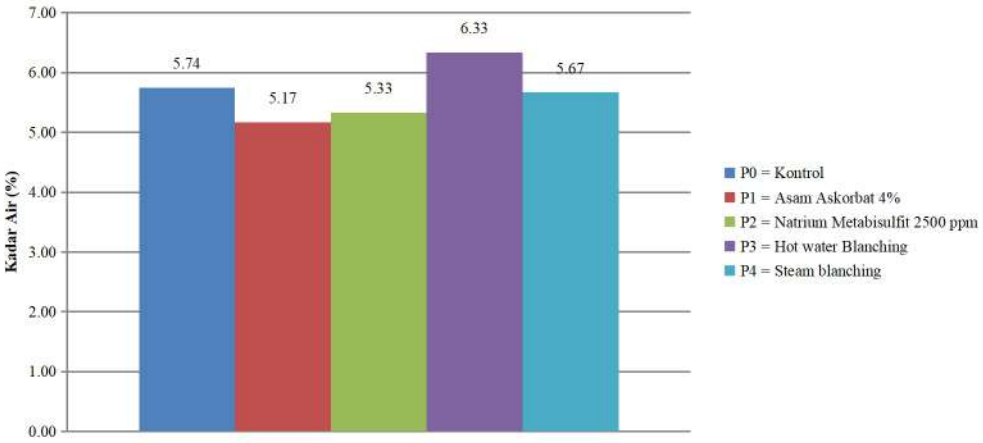
Grafik diatas menunjukkan bahwa tepung suweg dengan penambahan Natrium metabisulfit 2.500 ppm menghasilkan tepung suweg dengan rendemen yang tinggi berkisar 22,35%. Ditinjau dari hasil rendemen suweg dengan penambahan natrium metabisulfit berpotensi untuk dikembangkan menjadi tepung komposit.

Kadar Air

Kadar air merupakan kandungan air yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar air tepung suweg kontrol tidak berbeda nyata dengan kadar air tepung suweg dengan perlakuan penambahan asam askorbat 4%, natrium metabisulfit 2500 ppm, *hot water blanching* dan *steam blanching*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadarair tepung suweg ($P \leq 0,05$). Berdasarkan Grafik 2. Menghasilkan kadar air tepung suweg yang diberi perlakuan dan yang tidak diberi perlakuan (kontrol) relatif sama. Menurut Richana dan Sunarni (2004) tepung suweg memiliki kadar air berkisar 9,4%.

Kandungan air pada umbi suweg segar berkisar 82%. Kandungan air berkurang secara drastis pada saat proses pengeringan umbi menjadi tepung suweg. Tepung suweg yang dihasilkan memiliki kadar air berkisar 5,16 – 6,33 % sehingga masih memenuhi standar mutu tepung terigu yang baik yaitu maksimal 14.5% (SNI, 2009). Menurut Fennema (1996) menyatakan bahwa produk yang memiliki kadar air 3-7% kestabilan produk tercapai sehingga reaksi-reaksi kimia seperti reaksi pencoklatan dan oksidasi lemak dapat dikurangi. Menurut Winarno (1992), derajat keterikatan air dalam bahan makanan ditentukan oleh jenis atau asal bahan makanan. Dapat diasumsikan perendaman

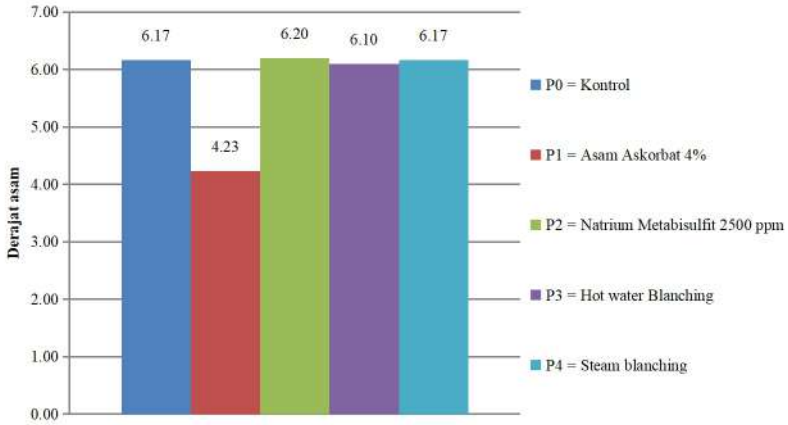
asam askorbat, natrium metabisulfit, *hot water blanching* serta *steam blanching* tidak menyebabkan perubahan derajat keterikatan air dalam umbi suweg. Akibatnya jumlah airyang hilang dari umbi selama pengeringan relatif sama pada semua perlakuan. Grafik rata-rata kadar air tepung suweg berbagai macam perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata kadar air tepung suweg pada berbagai macam perlakuan

Derajat Keasaman (pH)

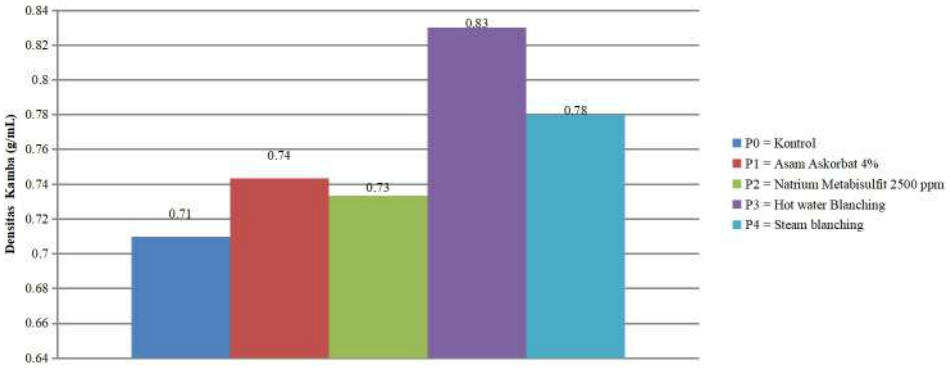
Derajat asam (pH) tepung suweg penambahan asam askorbat berbeda nyata dengan tepung suweg kontrol, *hot water blanching, steam blanching*, penambahan natrium metabisulfit, serta kontrol. Hasil sidik ragam juga menunjukkan bahwa derajat asam berpengaruh sangat nyata terhadap tepung suweg yang dihasilkan (P≤ 0,05%). Perlakuan asam askorbat 4% memiliki nilai terendah berkisar 4,23 dibandingkan dengan perlakuan natrium metabisulfit 2500 ppm, *hot water blanching, steam blanching* serta kontrol yaitu masing berkisar 6,1-6,2. Hal ini dikarenakan perendaman dalam larutan asam askorbat menyebabkan suasana menjadi asam pada tepung suweg. Kondisi asam dapat menurunkan pH larutan sehingga akan berdifusi kedalam jaringan *chips* umbi suweg saat proses perendaman sehingga bisa mencegah reaksi pencoklatan. Sedangkan perlakuan natrium metabisulfit adalah senyawa yang mengandung garam sehingga akan meningkatkan pH tepung suweg. Perlakuan *hot water blanching, steam blanching* serta tepung suweg kontrol memiliki pH yang tinggi tidak dalam kondisi asam. Menurut Daniah, dkk (2017) menyatakan bahwa perendaman dengan asam askorbat menyebakan pH turun sehingga aktivitas enzim fenolase dapat diminimalisir. Akibat penurunan pH tersebut akan menambah derajat keasaman tepung ubi jalar. Rata-rata derajat asam (pH) tepung suweg pada berbagai macam perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik rata-rata derajat asam tepung suweg pada berbagai macam perlakuan

Densitas Kamba

Densitas kamba merupakan massa partikel yang menempati suatu unit volume tertentu. Densitas kamba ditentukan oleh bahan yang diketahui volumenyadan hasil pembagian dari berat bahan dan volume wadah. Porositas merupakan bagianyang tidak ditempati oleh partikel (Kristiano, 2013). Densitas kamba berguna untuk mengetahui porositas suatu bahan yang bermanfaat dalam transfortasi, penyimpanan, serta pengemasan. Grafik rata-rata densitas kamba tepung suweg berbagai perlakuan dapat di lihat pada Gambar 4.

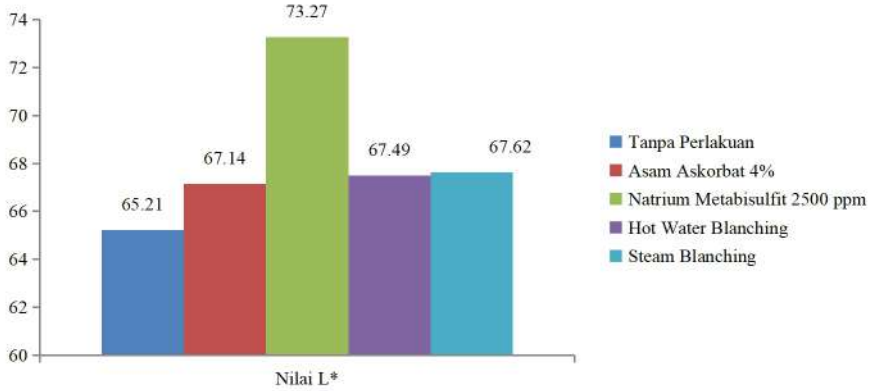


Gambar 4. Grafik rata-rata den tepung densitas kamba suweg pada berbagai macam perlakuan

Densitas kamba tepung suweg yang dihasilkan berkisar 0.71 hingga 0.83. Dilihat dari gambar 4 menunjukkan tepung suweg kontrol memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan tepung yang diberikan perlakuan. Tepung suweg dengan perlakuan *hot water blanching* memiliki nilai yang tinggi sedangkan perlakuan asam askorbat 4%, natrium metabisulfit 2500ppm serta *steam blanching* memiliki nilaiyang relatif sama yaitu 0.71- 0.78. Hal ini dapat dilihat dari sidik ragam tidak berbeda nyata ($P \leq 0,05$). Penelitian Hasbullah, dkk (2017) menyatakan nilai tepung suweg di Jawa Tengah berkisar 0.38-0,65g/mL. Menurut Kristiano, (2013) bahwa densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran partikel, degradasi molekul-moleku pati, protein, serta lemak dan saat diberi perlakuan pengolahan sehingga molekul-molekul tersebut menempati ruang yang lebih sempit.

Nilai L* (Kecerahan)

Warna tepung suweg dapat dilihat dari tingkat kecerahan tepung yang dihasilkan dari pengamatan menggunakan alat *color reader*. Grafik warna kecerahan tepung suweg padaberbagai perlakua dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik warna kecerahan tepung suweg pada berbagai perlakuan

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan hasil bahwa kecerahan warna tepung suweg yang dihasilkan berkisar nilai 65,20-73,44%. Tepung suweg yang diberi perlakuan *hot water blanching, steam blanching*, asam askorbat serta natrium metabisulfit dapat mencegah reaksi pencoklatan yang terjadi saat proses pengupasan. Perlakuan yang diberikan mengalami peningkatan kecerahan dibandingkan dengan tepung suweg kontrol. Tepungsuweg yang diberikan perlakuan natrium metabisulfit dapat meningkatkan kecerahan warna tepung yang lebih tinggi memiliki nilaisebesar 73,44. Sedangkan tepung suweg kontrol memiliki nilai yang rendah yaitu 65,21. Perbedaan warna kecerahan tepung suweg signifikan dan hasil sidik ragam perlakuan pendahuluan berpengaruh terhadap warna tepung suweg yang dihasilkan ($p \leq 0.05$).

Tepung suweg yang diberikan natrium metabisulfit cendrung lebih meningkatkan kecerahan dibandingkan dengan kontrol. Tepung kontrol memiliki kecerahan yang rendah hal ini dapat disebabkan reaksi non enzimatis saat proses pengeringan. Perlakuan *blanching* dan *steam blanching* tidak dapat bertahan lama dalam mencegah pencoklatan pada tepung umbi suweg begitu juga dengan asam askorbat tidak stabil dalam larutan dan terpapar panas. Hal ini tidak selaras dengan penelitian Kumoro, dkk (2019) menyatakan bahwa perlakuan asam askorbat 5% selama 2 jam dapat meningkatkan derajat putih *chips* porang dengan kisaran angka 79,41. Perendaman natrium metabisulfit dapat mengatasi proses enzimatis maupun non enzimatis sehingga tepung yang dihasilkan memperoleh warna yang cerah. Hal ini selaras dengan penelitian Ferdiansyah, dkk(2016) menyatakan bahwa tepung suweg yang direndam dalam larutan natrium metabisulfit memberikan tingkat kecerahan yang baik dengan kisaran angka 82-84 ^{0}Hue.

Hal ini disebabkan oleh fungsi sulfit yang dapat menghambat reaksi pencoklatan dengan cara membentuk ikatan dengan gugus aldehid gula pereduksi sehingga gugus aldehid tidak memiliki kesempatan untuk bereaksi dengan asam amino. Dengan demikian sulfit mencegah konversi D-glukosa menjadi 5-hidroksi metal furfural. Senyawa ini merupakansenyawa antara yang berkontribusi pada pembentukan pigmen melanoidin yaitu pigmen yang berperan dalam pembentukan warna coklat pada pangan (Purwanto *et al*. 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan pendahuluan berpengaruh terhadap derajat keasaman (pH) serta warna kecerahan tepung suweg yang dihasilkan dan tidak berpengaruh terhadap rendemen dan kadar air.
2. Perlakuan pendahuluan yang paling efektif dalam pembuatan tepung suweg adalah perendaman dalam larutan natrium metabisulfit 2500 ppm selama 2 jam.

Saran

Disarankan pada pembuatan tepung umbi suweg menggunakan Natrium metabisulfit 2500 ppm dengan metoda perendaman selama 2 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Fakultas Pertanian dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jambi yang telah mendanai penelitian ini melalui Proyek Penelitian Terapan Unggulan Universitas Tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. 2004. SNI 06-6989.11-2004. Metode Uji Derajat Keasaman (pH). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Daniah, Wiwin., Elisa Julianti., Ismed Suhaidi. 2017. Pengaruh Perlakuan Awal (*Pre-Treatment*) terhadap Karakteristik Kimia Fungsional tepung ubi Jalar Unggu. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. Vol.5. No. 3.

Estiasih, Teti, Harijono, Elok W, dan Kiki, F. 2016. Kimia dan Fisik Pangan. Bumi Aksara: Jakarta.

Faridah, Didah Nur. 2005. Sifat Fisikokimia Tepung Suweg (*Amorphophallus campanulatus* BI) dan Indeks Glikemiknya. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol. 16. No.3.

Fennema, O.R. 1996. Food Chemistry. Marcel Dekker Inc: New York.

Ferdiansyah, M. K, Endang, I. R, Iffah, dan M, Arief R. A. 2016. Universitas PGRI: Semarang.

Hustiany, R. 2005. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen Flavor. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Indriyani, Fajar, Nurhidajah, dan Agus Suyanto. 2013. Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sifat Organoleptik Tepung Beras Merah Berdasarkan Variasi Lama Pengeringan. Jurnal Pangan dan Gizi Vol. 04 No. 08.

Kumoro, A.C, Amyranti, M., Retnowati, D.S, Ratnawati, R. 2019. Browning Prevention of Chips from Freshly Harvested Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) Tubers through Immersion in Ascorbic Acid Solutions at Various Times. Journal International Conference of Rekayasa Kimia dan material Ser. 1295 012023.

Munthe, Lusiana. 2018. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Pencegah Pencokelatan Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Tepung Ubi Jalar Ungu. Skripsi. Universitas Sumatera Utara: Medan.

Purwanto CC, D Ishartani, dan D Rahadian. 2013. Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tepung Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) Dengan Perlakuan Blanching dan Perendaman Natrium Metabisulfit (Na2S2O5). J. Teknosains Pangan 2(2): 121-130.

Richana, Nur dan Titi Chandra Sunarti. 2004. Karakteristik Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa, dan Gembili. Jurnal Pascapanen Vol. 1. No.1

Setyaningsih, Eka. 2010. Penghambatan Reaksi Pencoklatan Enzimatis dan Non Enzimatis pada Pembuatan Tepung Kentang. Skripsi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Standar Nasional Indonesia. 2009. Tepung Terigu sebagai Bahan Makanan. 3751: 2009.

Sudarmadji, S, Bambang, H dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty: Yogyakarta.

Umar, Hafidz, A, H dan Rini,U. 2017. Perbedaan Sifat Fisik, Kimia dan Sensori Tepung Umbi Suweg (*Amorphophallus Campanulatus* BI) pada Fase Dorman dan Vegetatif. Jurnal Agrosains. Vol. 5. No.2.

Winarno, F.G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi.PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Kristianto, A. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tepung KoroBenguk (*Mucuna pruriens* L.) Berprotein Tinggi. Institut Pertanian Bogor,Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hasbullah, U., H., A., Fafa, N.,Bambang, S., Rini, U., Rizky, M., D., U. 2017. Sifat Fisik dan Kimia Tepung Umbi Suweg (*Amorphophallus campamulatus* BI) di Jawa Tengah. Jurnal Pangan dan Gizi. Vol.07. No. 01.

Wibowo, C., Erminawati, Pepita, H., Rumpoko., W. 2017. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan terhadap Karakteristik tepung yang dihasilkan dari Umbi Kentang Varietas Granola. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal berkelanjutan VII. 17-18.

A-05

Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik Penurunan Mutu dan Umur Simpan Permen Cokelat Isi Bawang Hitam

Effect of Temperature and Storage Duration on Characteristics of Quality Decreased and Shelf Life of Chocolate Candy with Black Garlic

Maimunah Hindun Pulungan, Suci Indah Wulandari, Ika Atsari.Dewi, Khairina Wardina
Department of Agro-industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology
Universitas Brawijaya, Malang, 65145, Indonesia
*maimun2010@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap karakteristik penurunan mutu dan mengetahui umur simpan permen cokelat isi bawang hitam menggunakan metode *extended storage studies*. Permen cokelat yang digunakan berasal dari produk UKM N'UP Kota Malang. Metode ESS (*Extended Storage Studies)* digunakan untuk menentukan umur simpan pada permen cokelat Percobaan dilakukan pada suhu ruang 27ºC±3, selama 30 hari. Setiap 3 hari sekali, dilakukan organoleptik (rasa, aroma, dan kenampakan) dan setiap 7 hari dilakukan tes pH dan susut bobot. Berdasarkan ESS permen cokelat isi bawang hitam dapat disimpan selama 30 hari dengan karakteristik tekstur padat, warna lebih gelap, dan rasa yang manis, sementara hasil perhitungan *Arrhenius* produk dapat disimpan hingga 86 hari.

Kata kunci: Extended Storage Studies, Permen Cokelat bawang hitam, Umur Simpan

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of temperature and storage time on quality degradation characteristics and to determine the shelf life of black garlick filled chocolate candy using extended storage studies. The chocolate candy used comes from UKM N'UP Malang City. The ESS method (Extended Storage Studies) was used to determine the shelf life of chocolate candy. Experiments were carried out at room temperature 27ºC ± 3, for 30 days. Once every 3 days, organoleptics (taste, aroma, and appearance) were carried out and every 7 days a pH test and weight loss were carried out. Based on ESS chocolate candy filled with black onion can be stored for 30 days with the characteristics of dense texture, darker color, and sweet taste, while the Arrhenius calculation results can be stored for up to 86 days.

Keywords: Black garlic Chocolate Candy, Extended Storage Studies, Shelf Life

PENDAHULUAN

Cokelat *praline* adalah salah satu pengolahan cokelat dengan melelehkan cokelat batangan dan dicetak serta ditambahkan dengan bahan pengisi (*filling*). Permen cokelat memiliki kelebihan yakni memiliki aneka isian dan bentuk (Moeljaningsih, 2011). Salah satu inovasi produk permen cokelat yaitu permen cokelat bawang hitam. Salah satu UKM yang memproduksi permen cokelat bawang hitam ialah UKM N'Up yang terletak di Dau Malang.

Produk tersebut dikemas dengan kemasan primer yaitu menggunakan aluminium foil dan dikemas kembali dengan kertas karton sebagai kemasan sekunder. Keterangan yang tercantum dalam kemasan yang digunakan belum terdapat label tanggal kadaluarsa atau umur simpan, sehingga menyebabkan sulitnya memberikan informasi kepada konsumen kapan produk mengalami penurunan kualitas hingga tidak dapat dikonsumsi lagi. Hal ini mempengaruhi proses pemasaran dan pendistribusian produk menjadi kurang maksimal.

Upaya untuk menjamin keamanan produk pangan, terutama ketika produk telah diproduksi skala industri yakni perlu dilakukan penentuan umur simpan (Sandana *et al.*, 2014). Dalam membantu masalah tersebut diperlukan adanya umur simpan agar produk dapat memberikan informasi yang lebih jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap penurunan karakteristik permen cokelat dan untuk mengetahui umur simpan dari permen cokelat. Salah satu metode untuk menentukan umur simpan yaitu *Extended Storage Studies*. Metode ESS dapat menunjukkan adanya penurunan mutu selama produk dapat mencapai keadaan rusak dan tidak layak konsumsi.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan adalah kotak penyimpanan, dan timbangan *digital scale* MH. Bahan yang digunakan adalah permen cokelat isi bawang hitam hasil produksi UKM N'UP.

Metode

Metode yang digunakan yaitu metode *Extended Storage Studies* (ESS) dan perhitungan matematis dengan *Arrhenius.* Permen cokelat dalama kemasan *pouch* yang baru saja diproduksi disimpan dengan suhu ruang 27°C±3. Setiap 3 hari sekali selama 30 hari dilakukan uji organoleptik (tekstur, warna, rasa, dan aroma) dengan menggunakan 20 orang panelis. Setiap 7 hari sekali dilakukan uji pH dan susut bobot dengan timbangan digital *pocket scale*. Pada uji organoleptik mengemukakan tanggapan pribadi tingkat penerimaan dan penolakan terhadap produk. Tingkat penerimaan tersebut dijadikan sebagai skala hedonik yang akan ditransformasikan kedalam skala numerik. Data numerik yang didapat akan dilakukan analisa statistika (Soekarto, 1985).

Persamaan linier didapat dari hasil plot data hasil pengamatan uji pH dan susut bobot permen cokelat bawang hitam terhadap waktu, dan diketahui nilai k (konstanta laju reaksi perubahan karakteristik). Selanjutnya nilai In k diplotkan terhadap nilai 1/T (K^{-1}) dan didapatkan nilai intersep dan *slope* dari persamaan regresi linier $\ln k = \ln k_0 - (E/R)(1/T)$ Setelah didapatkan nilai konstanta k_0 yang merupakan nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik permen cokelat bawang hitam (Ea=E), selanjutnya akan didapatkan persamaan *Arrhenius* dengan rumus:

$$K=k_o.e^{-E/RT} \quad \ldots\ldots (1)$$

Dimana : k = konstanta penurunan mutu
k_o= konstanta (tidak tergantung pada suhu)
E = energi aktivasi
T = suhu mutlak (K)
R = konstanta gas (1,986 kal/mol K)
e = exp (eksponensial)

Dari persamaan tersebut akan dihitung nilai laju reaksi (k) perubahan karakteristik produk pada suhu yang digunakan. Nilai terendah dari energi aktivasi (E) dan tertinggi dari koefisien korelasi (R^2) dipilih untuk menentukan umur simpan produk. Selanjutnya nilai konstanta penurunan mutu digunakan untuk menghitung pendugaan umur simpan permen cokelat menggunakan rumus reaksi sesuai orde 1 yaitu :

$$Ln\ At = A0 + kt \quad (2)$$

dimana: At = Nilai A pada awal umur simpan
Ao= Nilai A pada akhir umur simpan
t = Umur simpan (Hari)
k = konstanta penurunan mutu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil UKM N'UP.

UKM N'Up merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri bawang hitam dan olahan produk bawang hitam. Neneng Apriani mendirikan perusahaan pada tahun 2017. Perusahaan berlokasi di Jalan Perum Sekar sari Indah B.28, Sumbersekar Dau Kabupaten Malang. Produk yang dihasilkan adalah bawang hitam, permen cokelat bawang hitam, *cookies* bawang hitam, stik bawang hitam, selai bawang hitam, madu bawang hitam. Wilayah pemasarannya Kota Malang, Batu, Jakarta, Surabaya dan Kabupaten Blitar.

Awal berdiri perusahaan hanya memproduksi bawang hitam lokal, memiliki 6 karyawan, dan berproduksi hanya menggunakan fasilitas dapur, seiring berjalannya tahun perusahaan ini juga semakin berkembang. Tahun 2018 perusahaan telah memilki alat untuk fermentasi bawang hitam seperti alat *magic com* sebanyak 6 buah dan komputer administrasi. Seiring waktu untuk memenuhi permintaan pasar, perusahaan semakin banyak memproduksi olahan bawang hitam dari tahun ke tahun. Pada tahun 2018 perusahaan mendapatkan penghargaan berupa finalis di *Food Startup* Indonesia (FSI), pemenang Gebyar SMEs, dan sertifikat kompetisi level kewirausahaan.

Kemasan primer permen cokelat menggunakan bahan aluminium foil pada dan untuk kemasan sekunder menggunakan bahan *standing pouch* yang berukuran 15 cm x 9 cm. Setiap *pack* berisi 13 buah permen cokelat. Produk yang digunakan untuk menentukan umur simpan adalah produk yang masih baru, dan belum disimpan sama sekali.

Karakteristik Mutu Awal dan Mutu Akhir Permen Cokelat

Nilai mutu awal pada hari ke-0 dilakukan penyimpanan pada suhu ruang yaitu (27 ± 3^0C) dan dilakukan uji organoleptik oleh 20 panelis tetap. Produk yang mengalami kerusakan ditandai dengan penilaian panelis yang lebih dari 50% menyatakan penolakan, kemudian analisa selanjutnya berdasarkan data uji FFA dari penelitian Isyanti *et al*., (2015) dan uji kadar air didapatkan dari penelitian Muzhdalifah (2015) dan Ergun *et al.,* (2014) untuk menentukan titik kritis mutu permen cokelat bawang hitam. Nilai mutu akhir pada hari ke-30 permen cokelat akan dijadikan sebagai acuan pendugaan umur simpan permen cokelat bawang hitam. Tabel 1 menyajikan hasil dari nilai mutu awal pada permen cokelat bawang hitam.

Tabel 1 . Hasil nilai mutu awal dan akhir permen cokelat bawang hitam

Parameter	Nilai Mutu Awal	Nilai Mutu Akhir
Kadar air (%)	1,95*	2,1***
Kadar asam lemak bebas (% asam oleat)	0,08**	0,30**

*Muzdhalifah (2015)
** Isyanti dkk (2015)
***Ergun dkk (2014)

Kinetika Laju Penurunan Mutu Permen Cokelat Terhadap Parameter pH

Penentuan laju penurunan mutu permen cokelat isi bawang hitam salah satunya dapat menggunakan parameter pH. Pengujian pH berfungsi untuk mengetahui tingkat keasaman pada produk. Hasil analisis pH permen cokelat yang disimpan pada suhu ruang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata perubahan nilai pH yang disimpan pada suhu ruang (27±3°)

Rerata nilai pH	
Waktu (Hari)	**pH**
0	13
7	10
14	9
21	9
30	8

Dari Tabel 2**.** menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan, semakin menurun nilai pH permen cokelat bawang hitam. Penurunan pH terjadi dikarenakan adanya kandungan asam organik yang menguap pada saat proses pengolahan dan selama penyimpanan. Asam organik seperti asam asetat yang mengalami penguapan dapat mempengaruhi pH dari permen cokelat sehingga nilai pH akan cenderung menuju nilai pH netral (Jinap dan Zeslinda, 1995). Isi bawang hitam yang terdapat pada permen cokelat juga memiliki ukuran yang berbeda-beda. Terdapat isi bawang hitam yang memiliki ukuran cukup besar hingga dapat dipisahkan dari permen cokelat dan terdapat ukuran yang cukup kecil hingga menyatu dengan permen cokelat. Cokelat yang digunakan merupakan produk cokelat jenis alkalis. Produk cokelat jenis alkalis diproses dengan penambahan garam alkali dan biasanya terasa pahit, pH pada produk cokelat alkali terdapat kategori *high alkalized* memilki pH sekitar 7,6-13,4 dengan warna umumnya merah tua sampai kehitaman (Rosseau, 2006). Persamaan regresi didapat dari memplotkan nilai pH hasil penelitian(Tabel 3).

Tabel 3. Persamaan regresi linier untuk parameter nilai pH orde 0 dan orde1 pada permen cokelat bawang hitam

Suhu	**Persamaan Regresi Linier**		**R^2**	
(^{O}K)	**Orde nol**	**Orde satu**	**Orde 0**	**Orde 1**
300±3	y=0,1361x + 80,88	y=0,0017x+4,3931	0,9848	0,9864

Tabel 4. Persamaan *Arrhenius* perubahan nilai pH permen cokelat bawang hitam selama penyimpanan

Suhu		**1/T**	**K**	**Ln k (y)**
(^{O}C)	**(^{O}K)**			
27±3	300±3	0,00333	0,1361	-1,99437

Nilai k suhu pada persamaan *Arrhenius* diplotkan untuk mendapatkan umur simpan permen cokelat, $\ln k = \ln k_0 - (E/R)(1/T)$. Tabel 4 menyajikan ln k yang diplotkan dengan nilai 1/T untuk mendapatkan persamaan *Arrhenius* adalah y = -1,9977x-2,001

dengan R^2=0,985. Nilai koefisien korelasi R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap perubahan nilai pH, berarti suhu penyimpanan yang semakin tinggi, menandakan semakin cepat reaksi penurunan nilai pH.

Kinetika Laju Penurunan Mutu Permen Cokelat isi Bawang Hitam Terhadap Parameter Susut Bobot

Susut bobot merupakan parameter mutu suatu produk yang digunakan untuk mengetahui penyusutan bobot produk sebelum penyimpanan dan setelah lama penyimpanan. Hasil analisa susut bobot permen cokelat yang disimpan pada suhu ruang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Perubahan Nilai Susut Bobot yang Disimpan Pada Suhu Ruang (27±3°)

Rerata nilai susut bobot	
Waktu (Hari)	**Susut bobot (%)**
0	0
7	1,60
14	2,95
21	3,69
30	5,17

Dari Tabel 5**.** dapat dilihat nilai susut bobot permen cokelat mengalami kenaikan selama penyimpanan. Kenaikan susut bobot permen cokelat diduga disebabkan bungkus primer yaitu aluminium foil dari permen cokelat kurang tertutup rapat dan permen cokelat dapat kontak langsung dengan udara didalam kemasan sekunder atau bungkus *pouch* plastik, sehingga dapat terjadi penguapan kandungan air pada permen cokelat dan menyebabkan permen cokelat cukup lembek. Menurut Robertson (2016). Semakin lama produk makanan disimpan, maka akan ada penguapan air dari produk ke lingkungan yang dapat menyebabkan berat produk berkurang. Proses penguapan atau kehilangan air dari suatu produk dapat menyebabkan susut bobot dan menyebabkan mutu produk mengalami penurunan (Misnawi 2008). Persamaan regresi akan didapatkan dari nilai susut yang diplotkan Tabel 6.

Tabel 6. Persamaan regresi linier untuk parameter nilai susut bobot orde nol dan orde satu pada permen cokelat bawang hitam

Suhu	**Persamaan Regresi Linier**		**R^2**	
(^{O}K)	**Orde nol**	**Orde satu**	**Orde 0**	**Orde 1**
300±3	Y=0,1468x + 11,913	Y=0,0144x+2,4757	0,7992	0,8447

Tabel 7. Persamaan *Arrhenius* perubahan nilai susut bobot permen cokelat bawang

Suhu		1/T	K	Ln k (y)
(^{O}C)	(^{O}K)			
27±3	300±3	0,00333	0,1468	-1,91868

Tabel 6**.** menunjukkan bahwa nilai susut bobot berlangsung mengikuti reaksi orde satu. Hal ini dikarenakan dari R^2 pada orde satu lebih besar dari pada orde 0. Konsentrasi pereaksi akan berbanding lurus dengan laju reaksi susut bobot, berkurangnya konsentrasi pereaksi per satuan waktu dinyatakan sebagai laju reaksi.

Nilai k suhu pada persamaan *Arrhenius* akan diplotkan untuk menentuan umur simpan permen cokelat. Perubahan susut bobot permen cokelat dapat dilihat pada Tabel 7 yang menunjukan hasil plot In k dengan 1/T akan mendapatkan persamaan *Arrhenius* yaitu Y=1,9922x-1,9254 dengan R^2=0,973. Nilai koefisien korelasi R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap perubahan nilai susut bobot, berarti semakin tinggi suhu penyimpanan, maka semakin cepat reaksi penurunan nilai susut bobot. Berdasarkan persamaan *Arrhenius* diperoleh nilai aktivasi (Ea) sebesar 3,8170 kal/mol yang berarti terjadinya penurunan mutu diperlukan sebesar energi tersebut.

Perhitungan Umur Simpan Permen Cokelat Bawang Hitam

Nilai koefisien korelasi (k) paling besar pada parameter digunakan untuk kriteria pendugaan umur simpan. (Kusnandar, 2011). Berdasarkan kriteria pendugaan umur simpan hasil persamaan *Arrhenius* dari parameter pH dan susut bobot dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persamaan *Arrhenius*: nilai koefisien (R^2) dari parameter pH dan susut bobot

No	Parameter	Persamaan *Arrhenius*	R^2
1	pH	Ln k=-1,9977(1/T)-2,001	0,9850
2	Susut bobot	Ln k=-1,9922(1/T)-1,9254	0,9730

Nilai yang terbesar dari R^2 pada tabel 8 adalah nilai pH, dengan nilai R^2 yakni 0,9850 dan diperoleh nilai energi aktivasi sebesar 3,96743 kal/mol. Dikarenakan nilai R^2 dan energi aktivasi pH lebih besar dari pada susut bobot serta memilki pengaruh yang lebih besar terhadap penurunan mutu, maka parameter utama dalam penentuan umur simpan permen cokelat bawang hitam diukur dengan parameter nilai pH. Hal ini juga didukung oleh Rahmanto *et al.* (2014) bahwa terdapat kriteria untuk pemilihan parameter dalam menentukan umur simpan produk, nilai R^2 dan nilai energi aktivasi paling besar menunjukan penurunan mutu paling cepat. Penurunan kualitas diduga diakibatkan oleh kandungan asam organik yaitu asam asetat yang mengalami penguapan pada saat penyimpanan, sehingga pH cenderung basa.

Energi aktivasi (E) dari persamaan regresi linier digunakan untuk menghitung pendugaan umur simpan. Nilai R= 1,986 kal/mol, maka perhitungan energi aktivasi = slope x R (Pulungan *et al.,* 2016). Berdasarkan perhitungan matematis umur simpan didapatkan lama waktu umur simpan untuk parameter pH dan susut bobot yang berbeda. Tabel 9 menunjukkan hasil perhitungan umur simpan permen cokelat isi bawang hitam dengan masing-masing parameter nilai pH dan susut bobot.

Tabel 9. Hasil perhitungan umur simpan permen cokelat bawang hitam di tiap parameter

Parameter	Suhu (^{O}K)	Nilai k	Umur Simpan (Hari)
pH	300±3	0,0434	85,31
Susut bobot	300±3	0,0230	80

Berdasarkan perhitungan *Arrhenius* yang telah dilakukan, diketahui bahwa umur simpan permen cokelat bawang hitam yang diproduksi oleh UKM N'Up pada suhu kamar adalah 86 hari berdasarkan parameter pH. Sedangkan berdasarkan hasil dari parameter susut bobot pada suhu kamar, umur simpan permen cokelat adalah 80 hari. Model persamaan *Arrhenius* digunakan untuk menduga laju penurunan mutu dalam kondisi suhu ruang penyimpanan. Perhitungan umur simpan menggunakan *Arrhenius* akan valid apabila kadar air dan Aw stabil pada suhu yang berbeda (Pulungan *et al.,* 2018). Perhitungan umur simpan permen cokelat yang dilakukan oleh Stauffer (2007), dengan menggunakan *Arrhenius* pada suhu 25°C didapatkan hasil 245 hari. Hal ini dikarenakan kondisi suhu penyimpanan dikendalikan beserta kelembabannya dan dijauhkan dari cahaya matahari secara.

Berdasarkan metode ESS permen cokelat isi bawang hitam dapat diterima oleh semua panelis hingga pada penyimpanan 30 hari, hal ini menandakan penelitian sesuai dengan hasil penelitian dari Stauffer. (2007) yang menyatakan penyimpanan produk cokelat pada kondisi tropis yang direkomendasikan dapat mencapai umur simpan selama 9 bulan, oleh karena itu penyimpanan selama 30 hari masih dapat diterima. Berbeda dengan perhitungan secara *Arrhenius* bahwa umur simpan produk hanya dapat mencapai 86 hari, hal ini dikarenakan tidak ada kontrol terhadap aw dan kadar air yang menyebabkan perhitungan *Arrhenius* kurang valid.

Penurunan Mutu Permen Cokelat isi Bawang Hitam Secara Organoleptik

Penurunan mutu permen cokelat dilakukan juga pengujian organoleptik. Pada analisis organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan produk kepada konsumen dengan menggunakan uji skor. Atribut mutu pada analisa organoleptik meliputi tekstur, warna, rasa, dan aroma. Setiap 3 hari sekali dilakukan pengujian selama 30 hari yaitu hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, dan ke-30. Tabel 10 menunjukkan hasil uji organoleptik.

Tabel 10. Rerata Uji Penerimaan Produk Selama Penyimpanan

Lama Penyimpanan (Hari)	Tekstur	Warna	Rasa	Aroma
ke 0	5	5	5	5
ke 3	4,5	4,65	4,5	4,55
ke 6	4,45	4,6	4,4	4,45
ke 9	4,35	4,4	4,25	4,35
ke 12	4,25	4,3	4,15	4,2
ke 15	4,05	4,2	4,05	3,8
ke 18	4	4,15	3,9	3,7
ke 21	3,85	4,05	3,8	3,6
ke 24	3,7	3,85	3,7	3,45
ke 27	3,55	3,65	3,45	3,25
ke 30	3,15	3,2	3,25	3,1

Permen cokelat mengalami perubahan tekstur yang dapat dilihat pada Tabel 10. Produk permen cokelat jika disimpan dalam waktu yang lama, tekstur yang dihasilkan semakin menurun yang artinya semakin lunak atau tidak keras. Perubahan tekstur dari permen cokelat yang sangat padat menjadi permen cokelat padat atau cukup lunak terjadi akibat uap air yang terdapat dalam kemasan plastik tidak bisa berdifusi keluar, sehingga permen cokelat menjadi lebih lunak. Kelembaban yang tinggi menandakan banyaknya uap air sehingga dapat meningkatkan kadar air pada suhu ruang (Sundari, 2015). Penurunan tekstur sebenarnya tidak mencapai tekstur yang sangat lembek hingga tidak dapat diambil dari bungkusnya. Produk masih layak dikonsumsi namun terdapat panelis yang kurang menyukai produknya maka perlu dilakukan pendekatan *Arrhenius* untuk melihat sampai kapan produk mencapai kondisi lembek sehingga tidak dapat dikonsumsi. Berdasarkan uji statistik skor terhadap atribut tekstur permen cokelat dengan perlakuan 1 suhu dan lama penyimpanan memberikan hasil berbeda nyata yaitu nilai *Asym Sig.* 0,000 < 0,05 selama penyimpanan. Perlakuan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan mempengaruhi penilaian panelis terhadap tekstur permen cokelat.

Berdasarkan penelitian juga diperoleh data bahwa terjadi adanya perubahan warna selama penyimpanan. Perubahan warna tersebut terjadi karena proses lemak dalam cokelat yang belum stabil mengkibatkan kristal lemak akan mencair dan terangkat ke permukaan cokelat, sehingga menimbulkan bercak putih pada bagian permukaan permen cokelat. Bercak putih biasanya dikenal dengan *fat blooming* (Subramaniam, 2016). *Fat blooming* terjadi akibat proses *tempering* yang kurang baik, kondisi penyimpanan yang kurang tepat, dan komposisi yang tidak sesuai (Ziegler, 2009). Penurunan warna belum mencapai warna kriteria rusak atau terdapat banyaknya bercak putih hingga menimbulkan kesan kurang menarik pada permen. Produk masih layak dikonsumsi namun terdapat panelis kurang menyukai produknya maka perlu dilakukan pendekatan *Arrhenius* untuk melihat sampai kapan produk mencapai kondisi warna yang termasuk kategori rusak sehingga tidak dapat dikonsumsi. Berdasarkan uji statistik skor terhadap atribut tekstur permen cokelat dengan perlakuan 1 suhu dan lama penyimpanan memberikan hasil berbeda nyata yaitu nilai *Asym Sig.* 0,000 < 0,05 selama penyimpanan. Penilaian panelis terhadap warna permen cokelat dipengaruhi oleh perlakuan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan.

Pada data nilai rasa dapat dilihat pada Tabel 10 bahwa terjadi adanya perubahan nilai parameter selama penyimpanan. Perubahan rasa permen cokelat selama penyimpanan terjadi akibat dari komponen cokelat yang mengandung lemak mengalami kondisi pengkristalan. Selain itu, pada permen cokelat masih terdapat rasa asam karena

tidak dilakukan proses *conching.* Pembuatan permen cokelat tidak melakukan proses *conching* yang mana proses ini bertujuan untuk menguapkan kadar air dan rasa asam. Citarasa pahit pada cokelat diakibatkan oleh terdapat kandungan asam organik berupa asam asetat yang tidak seluruhnya menguap dikarenakan tidak dilakukan proses *conching* (Ramlah *et al.,* 2018)). Cita rasa pahit berkaitan erat dengan nilai pH dan mempunyai korelasi positif dengan cita rasa pahit (*bitterness*). Rasa pahit dari cokelat ditimbulkan dari kandungan alkaloid yaitu *theobromine*, *caffeine*, *fenolic*, pirazin dan asam amino bebas. Komponen tannin atau polifenol dalam cokelat merupakan komponen terbanyak sehingga menghasilkan rasa sepat dan pahit (Jinap dan Zeslinda, 2000). Penurunan rasa belum mencapai rasa yang asam hingga rasa khas cokelat menjadi hilang. Produk masih layak untuk dikonsumsi namun terdapat panelis kurang menyukai produknya maka perlu dilakukan pendekatan *Arrhenius* untuk melihat sampai kapan produk mencapai kondisi rasa yang tidak enak atau asam sehingga tidak dapat dikonsumsi. Berdasarkan uji statistik, skor terhadap atribut rasa permen cokelat dengan perlakuan 1 suhu dan lama penyimpanan memberikan hasil berbeda nyata yaitu nilai *Asym Sig.* 0,000 < 0,05 selama penyimpanan. Perlakuan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan mempengaruhi penilaian panelis terhadap rasa permen cokelat.

Pada data nilai aroma diperoleh bahwa terjadi adanya perubahan nilai parameter selama penyimpanan. Perubahan aroma permen cokelat selama penyimpanan yang semakin menurun dikarenakan akibat dari terdapatnya kemasan primer yang digunakan masih kurang tertutup rapat pada saat mengemas, sehingga permen cokelat secara tidak langsung kontak dengan oksigen didalam kemasan sekunder yaitu plastik. Hal ini juga disebabkan permen cokelat yang mengandung lemak tinggi dan mengalami oksidasi dapat menyebabkan aroma yang tidak enak atau tengik (Ramlah *et al.,* 2018). Penurunan aroma sebenarnya belum mencapai aroma yang sangat tengik hingga tidak sedap di cium oleh panelis. Produk masih layak dikonsumsi namun terdapat panelis kurang menyukai produknya maka perlu dilakukan pendekatan *Arrhenius* untuk melihat sampai kapan produk mencapai kondisi sangat tengik sehingga tidak dapat dikonsumsi. Berdasarkan uji statistik, skor terhadap atribut tekstur permen cokelat dengan perlakuan 1 suhu dan lama penyimpanan memberikan hasil berbeda nyata yaitu nilai *Asym Sig.* 0,000 < 0,05 selama penyimpanan. Perlakuan suhu penyimpanan dan lama penyimpanan mempengaruhi penilaian panelis terhadap aroma permen cokelat. Berdasarkan pengamatan, secara kenampakan karakteristik permen coklat isi bawang hitam tidak menunjukkan perubahan yang signifikan antara ke-0 hingga hari ke-30.

KESIMPULAN

Perlakuan suhu dan lama penyimpanan permen cokelat menunjukkan berpengaruh nyata terhadap parameter tekstur, warna, ras, dan aroma. Berdasarkan ESS permen cokelat isi bawang hitam dapat disimpan selama 30 hari dengan karakteristik tekstur padat, warna lebih gelap dan rasa yang manis, sementara berdasarkan perhitungan *Arrhenius* produk dapat disimpan hingga 86 hari pada suhu ruang 27±3 ^{O}C.

DAFTAR PUSTAKA

Ergun, R., Lietha, R., & Hartel, R.W. 2014. Moisture And Shelf Life In Sugar Confection. Food Science and Nutrition. 50(2):162-169. https://doi.org/10.1080/10408390802248833

Hanifah., Ulaya, A.,& Bayu K. 2018. Daya Simpan Growol Cokelat Berdasarkan Kadar Air, Tekstur, Warna, dan Total Mikroba. Seminar Nasional Universitas Mercu Buana Yogyakarta. 62-67

Isyanti, M., Agus, S., Dadang S.,& Ade, H.S. 2015. Penggunaan Berbagai Cocoa Butter Substitute (CBS) Hasil Hidrogenasi dalam Pembuatan Cokelat Batang. Journal Of Agro-based Industry. 32(1) 33-44

Jinap, S., & Zeslinda, A. 2000. Influence Of Organic Acids On Flavor Perception Of Malaysian Dan Ghanian Cocoa Beans**.** Journal Of Food Science Dan Teknologi 31(1): 153-155. DOI: 10.17576/jsm-2019-4803-11.

Misnawi. 2008. Physico-Chemical Changes During Cocoa Fermentation and Key Enzymes Involved. Review Penelitian kopo dan kakao. 24(1):47-64

Moeljaningsih. 2010. Pengaruh Penambahan Lesitin Terhadap Kualitas Permen Cokelat Selama Penyimpanan Pada Suhu Kamar. Jurnal Teknologi Pangan. 4(1):1-10

Pulungan, M.H., Sucipto., & Srisyani. 2016. Penentuan Umur Simpan Pia Apel dengan Metode ASLT (Studi Kasus di UMKM Permata Agro Mandiri Kota Batu). Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri. 5(2): 61-66

Pulungan, M.H., Ika, A.D., & Nur, L.R, Claudia, G., Khairina, W., & Dwi, P. 2018. Teknologi pengemasan dan Penyimpanan. Malang: UB Press.

Rahmanto, S.A., Nur, H.R.P., & Asri, N. 2014. Pendugaan Umur Simpan Fruit Leather Nangka dengan Penambahan Gum Aram Menggunakan Metode ASLT. Jurnal Teknosains Pangan 3(3):35-43.

Ramlah, S., Alfrida, L.S. 2018. Karakteristik Dan Citarasa Cokelat Putih Dari Lemak Kakao Non Deodorisasi Dan Deodorisasi. Makasar :Balai besar industri hasil perkebunan.

Robertson, G.L. 2016. Food Packaging Principles and Practice. Florida: CRC Press.

Rosseau, D. 2006. On the porous mesostructure of milk chocolate viewed with atomic force microscopy. Jurnal LWT Vol.39.

Sandana, F.B., Dekie, R., Maya, L., & Christine, M. 2014. Penentuan Umur Simpan Sirup Pala Menggunakan Metode ASLT (Accelerated Shelf Life Testing) Dengan Pendekatan Arrhenius. Jurnal UNSRAT. 5(4): 1-7.

Stauffer, M. 2007. Conquering Shelf Life Issues of Chocolate. AACT Technical Seminar. 47-51.

Subramaniam, P. 2016. The Stability and Shelf Life of Confectionery Products. Elsivier Ltd. Cambridge. DOI: 10.1016/B978-0-08-100435-7.00019-8

Sundari, D., Almasyhuri, Lamid, A. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. Media Litbangkes. 5(4): 235– 242.

Ziegler, G. 2009. Product Design And Shelf Life Issues: Oil Migration And Fat Bloom. Cambridge. Woodhead Publishing Ltd. DOI:10.33/9781845696436.2.185

 ISBN :978-623-6877-91-3

A-07

Pengaruh Faktor Pendorong Inovasi Hijau dan Implikasinya Terhadap Kemampuan Kompetitif

The Effect of The Drivers Of Green Innovation And Their Implications On Competitive Capability

Endah R. Lestari, IGA Adoes K. Budiarta, Friska L. Ardianti
Jurusan Teknologi Industri Pertanian, FakultasTeknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
E-mail: endahlestari24@ub.ac.id

ABSTRAK

Dalam dua dekade terakhir, berbagai isu muncul dan berkembang di masyarakat mengenai masalah lingkungan hidup. Kerusakan lingkungan memotivasi perusahaan untuk memperhatikan aspek ekologis dalam menjalankan bisnis mereka. *Green Management* merupakan paradigma baru dalam pengelolaan organisasi yang berbasis pada aktivitas perlindungan dan pelestarian lingkungan dengan menjalankan praktik hijau. *Green innovation* atau inovasi hijau dianggap sebagai strategi penting untuk menangani masalah lingkungan. Inovasi hijau bermanfaat untuk meningkatkan daya saing dan memperluas penetrasi pasar. Banyak faktor yang mempengaruhi adopsi inovasi hijau, baik dari internal maupun eksternal perusahaan, diantaranya adalah kepedulian lingkungan dan permintaan pasar. Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh kepedulian lingkungan dan permintaan pasar terhadap inovasi hijau dan implikasinya terhadap kemampuan kompetitif. Penelitian ini dilakukan di Denpasar Bali dengan sampel sebanyak 80 UMKM. Pengolahan data menggunakan *Partial Least Square* (PLS*)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif antara kepedulian lingkungan dan permintaan pasar terhadap inovasi hijau. Selanjutnya inovasi hijau berpengaruh positif signifikan terhadap kemampuan kompetitif. Hasil ini mengindikasikan adopsi inovasi hijau dan praktik hijau yang efektif bermanfaat meningkatkan daya saing.
Kata kunci: Inovasi hijau, kemampuan kompetitif. kepedulian limgkungan, permintaan pasar,

ABSTRACT

In the last two decades, many environmental issues have been developed in society. Environmental damage motivates firms pay attention to ecological aspects of running their business. Green Management is a new paradigm in organizational management based on activities protection and sustainability environmental by implementing green practices. Green innovation is considered an important strategy for dealing with environmental issues. Therefore, it is useful for gaining competitiveness and expanding market penetration. Many factors influence the adoption of green innovation, both from internal and external of the firms, such as environmental concern and market demand. The purpose of this study was to investigate the effect of environmental concern and market demand on green innovation and its impact for the competitive capability on 80 SMEs in Denpasar Bali. Partial Least Square (PLS) was used to examine the relationship. The results indicated that there was a positive influence between environmental concern and market demand on green innovation. Furthermore, green innovation has a positive significant effect on competitive capability. For this reason, the adoption of green innovation and green practices effectively is beneficial for enhancing competitiveness.
Keyword: competitive capability, environmental concern, green innovation, market demand

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global dan permasalahan lingkungan mendapat perhatian serius dari berbagai pihak dalam dekade terakhir. Permasalahan tersebut antara lain disebabkan oleh kegiatan produksi baik industri besar maupun kecil yang makin meningkat, karena menggunakan energi besar dan menghasilkan polusi sehingga memperburuk kerusakan lingkungan. Namun di sisi lain, peningkatan kepedulian masyarakat dan perhatian pemerintah terhadap masalah lingkungan mengharuskan perusahaan untuk berorientasi lingkungan. Masyarakat makin sadar tentang efek negatif dari penggunaan bahan–bahan kimia, seperti pupuk dan pestisida kimia sintetis terhadap kesehatan manusia dan lingkungan, sehingga menjadikan kebutuhan terhadap produk ramah lingkungan mengalami peningkatan. Oleh karena itu perusahaan harus mampu berorientasi pada kebutuhan pelanggan. Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk menyeimbangkan kinerja perusahaan dan tanggung jawab lingkungan adalah mengembangkan produk ramah lingkungan atau produk hijau. Inovasi hijau atau *green innovation* merupakan strategi yang tepat karena dapat meningkatkan kemampuan kompetitif perusahaan. Menurut Berrone et al. (2013) dan Ghisetti et al. (2015) penerapan inovasi hijau merupakan '*win-win*' *solution* dimana perusahaan melakukan perubahan pada praktik bisnisnya untuk mendapatkan keuntungan dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan. Inovasi hijau telah menjadi konsep yang populer dan banyak diterapkan perusahaan untuk mendapatkan kinerja yang unggul (Kunapatarawong dan Martínez Ros, 2016; Miao et al., 2017).

Studi tentang inovasi hijau berkembang pesat (Ghisetti et al., 2015). Banyak faktor yang mempengaruhi implementasi inovasi hijau, antara lain permintaan pasar dan kepedulian lingkungan pelaku usaha. Permintaan pasar menjadi pendorong kuat adopsi inovasi hijau oleh perusahaan (Huang et al., 2016), karena pelanggan yang sadar lingkungan menuntut produk ramah lingkungan dan bersedia membayar dengan harga lebih tinggi untuk produk tersebut dibandingkan dengan produk konvensional (Xie et al., 2019; Zailani et al., 2015). Meningkatnya kesadaran konsumen terhadap lingkungan menyebabkan pola konsumsi mereka beralih dari produk konvensional ke produk hijau (Xie et al., 2019). Dalam pasar yang kompetitif, maka perusahaan harus merespon tekanan pelanggan terhadap produk hijau, karena apabila tidak, maka akan kehilangan pangsa pasar. Oleh karena itu, perusahaan yang menciptakan produk ramah lingkungan dapat memberikan penawaran baru kepada pelanggan dan memberikan nilai tambah (Fernando et al., 2019).

Tekanan pemerintah berupa peraturan lingkungan juga mendorong implementasi inovasi hijau. Di Indonesia, salah satu kebijakan pemerintah yang mengatur terkait industri hijau adalah Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014. Dalam undang-undang tersebut ditetapkan Standard Industri Hijau yang merupakan acuan para pelaku usaha terkait dengan bahan baku, bahan pembantu, penggunaan energi, proses produksi, pengelolaan limbah dan/atau aspek lain yang bertujuan untuk mewujudkan industri hijau (kemenprin.go.id, 2017). Kebijakan perusahaan yang mengacu pada pengelolaan lingkungan yang baik memudahkan perusahaan memperoleh sertifikasi sistem manajemen lingkungan (Wong, 2012). Kepedulian terhadap lingkungan mempengaruhi praktik hijau yang dilakukan perusahaan dan berimplikasi terhadap kemampuan kompetitif (Murat, 2012). Menurut Chadwick et al. (2015) dan Sirmon et al. (2007) komitmen manajemen memegang peran penting dalam mengalokasikan sumber daya, penggunaan bahan baku yang tidak ramah lingkungan, mereduksi biaya sehingga produk hijau memiliki daya saing tinggi. (Zhu et al., 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh kepedulian lingkungan dan permintaan pasar terhadap inovasi hijau serta implikasi terhadap kemampuan kompetitif.

Pengembangan Hipotesis

Istilah inovasi hijau memiliki sinonim dengan *eco-innovation, sustainable innovation*, eco-friendly product, dan *environmental innovation*. Menurut Reid dan Miedzinski (2008) inovasi hijau atau inovasi ramah lingkungan merupakan penciptaaan produk dan proses hijau, sistem, pelayanan, dan prosedur baru yang memiliki daya kompetitif untuk memenuhi kebutuhan manusia dan dalam rangka peningkatan kualitas hidup manusia, dengan penggunaan sumber daya alami serta pelepasan substansi toksik dalam kadar yang lebih sedikit. Inovasi hijau memiliki kelebihan antara lain meningkakan kinerja bisnis, mencapai keunggulan kompetitif, berkontribusi pada pengurangan biaya produksi, meningkatkan pangsa pasar dan meningkatkan citra perusahaan (Pacheco et al., 2018). Inovasi hijau tidak hanya memberikan manfaat di bidang ekonomi, namun juga memberikan manfaat terhadap lingkungan (Hojnik et al*.,* 2018; Lee et al*.,* 2018), mampu mengurangi risiko lingkungan seperti risiko polusi, upaya menghilangkan emisi karbon, menghemat penggunaan air dan sumber daya alam, serta dampak negatif yang terkait dengan penggunaan sumber daya (Vieira de Souza et al*.,* 2018; Cheng et al*.,* 2014).

Keberhasilan perusahaan mengadopsi inovasi hijau tidak mudah dicapai apabila kepedulian terhadap isu-isu lingkungan tidak ditangani dengan serius ketika mengembangkan proses bisnis (Chan et al., 2016; Chen et al., 2006; Chen, 2008). Kepedulian terhadap lingkungan menggambarkan bagaimana praktik ramah lingkungan yang dilakukan perusahaan dan implikasinya terhadap kinerja serta kemampiuan kompetitif perusahaan (Murat, 2012). Menurut Bansal (2003) perhatian terhadap lingkungan berhubungan dengan kecepatan penanganan masalah lingkungan. Oleh karena itu, keberhasilan penurunan dan pencegahan limbah berbahaya memerlukan dorongan dan komitmen manajemen karena melibatkan perombakan ulang proses internal perusahaan dan pengembangan kompetensi lingkungan (Kock et al., 2012). Penerapan inovasi produk hijau merupakan respon strategis sekaligus upaya kerjasama untuk mematuhi regulasi lingkungan yang makin ketat, sehingga mendapatkan legitimasi dan mencapai keunggulan kompetitif (Li et al., 2017; You et al., 2019). Maka dari itu:

H1. Kepedulian lingkungan berpengaruh positif terhadap green innovation

Meningkatnya kesadaran konsumen terhadap produk ramah lingkungan mempengaruhi keputusan organisasi untuk mengadopsi inovasi hijau (El Kassar & Singh, 2019). Menurut Horbach et al. (2012) permintaan pasar menjadi pemicu keputusan perusahaan untuk melakukan praktik hijau, meningkatkan efisiensi, mengurangi penggunaan energi dan bahan berbahaya. Artiach et al. (2010) menambahkan bahwa permintaan pasar menjadi motivator utama bagi perusahaan untuk menerapkan inovasi hijau. *Green innovation* sangat penting untuk mengembangkan dan menjaga kepuasan pelanggan, yang menyebabkan membeli lebih banyak produk ramah lingkungan, sehingga menjadi peluang pasar baru. Beberapa bukti empiris mengungkapkan bahwa tekanan pelanggan mendorong perusahaan untuk mengadopsi inovasi hijau dan terbukti meningkatkan daya saing karena produk berbeda dari pesaing dan meningkatkan citra produk dan reputasi perusahaan (Chen, 2008; Horbach et al., 2012; Lin et al., 2013). Inovasi hijau membantu perusahan untuk mengembangkan peluang pasar baru dan reputasi perusahaan serta legitimasi keamanan sosial. Perusahaan juga dapat menarik konsumen baru yang peduli terhadap keberlanjutan ekologi dan ingin meningkatkan kualitas hidup. Sehingga,

H2. Permintaan pasar berpengaruh positif terhadap green innovation.

Implementasi inovasi hijau berkontribusi terhadap keberhasilan dan kemampuan kompetitif perusahaan (Tseng et al., 2009) karena secara efisien mengurangi biaya produkti, limbah, dan konsumsi sumberdaya. Menurut Schiederig et al (2012), dan Huang

et al. (2016) inovasi hijau secara efektif dapat mendorong perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif berkelanjutan (*sustainable competitive advantag*e/SCA). Inovasi hijau penting bagi perusahaan untuk menciptakan nilai, memiliki kemampuan kompetitif, dan meningkatkan kinerja perusahaan (Chang dan Chen, 2013). Studi empiris yang dilakukan oleh Dangelico dan Pujari (2010) membuktikan bahwa inovasi hijau meningkatkan kinerja bisnis. Melalui layanan inovasi produk hijau dapat menciptakan peluang pasar, meningkatkan pendapatan dan keuntungan perusahaan, serta mengembangkan merek produk. (Krammerer (2009). Karena itu, penerapan inovasi hijau tidak hanya menguntungkan perusahaan secara finansial, tetapi juga memenuhi persyaratan lingkungan dan berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat. Maka,

H3. Green innovation berpengaruh positif terhadap kemampuan kompetitif

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada 80 UMKM agroindustri di Denpasar Bali. Responden adalah pemilik atau pengelola usaha. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling.* Variabel dan indikator penelitian berturut-turut adalah kepedulian lingkungan (X1) terdiri dari 5 indikator, mengacu pada (Huang et al., 2016; Ramanathan et al., 2010). Permintaan pasar (X2) terdiri dari 4 indikator mengadopsi penelitian (Huang et al., 2016; Lin et al., 2013). Inovasi hijau (Y1) terdiri dari 7 indikator berdasar pada penelitian (Chen et al., 2006; El-Kassar dan Singh, 2019; Eiadat et al., 2008). Kemampuan kompetitif (Y2) terdiri dari 8 indikator mengacu pada (El-Kassar dan Singh, 2019; Seman et al., 2019) Instrumen penelitian menggunakan kuesioner terstruktur dengan skala 1 – 5 (sangat tidak setuju sampai dengan sangat setuju). Pengujian model dan hipotesis menggunakan WarpPLS versi 5.0.

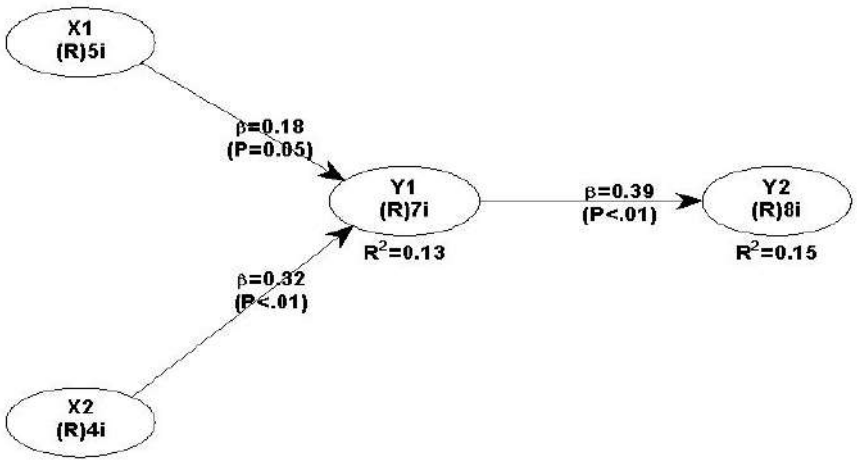
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian validitas dan reliabilitas data dipresentasikan pada Tabel 1 yang mengindikasikan bahwa semua indikator pengukuran *(outer model*) memiliki nilai *loading factor* > 0.5 berarti validitas konvergen indikator baik. Evaluasi model struktural menyatakan bahwa semua variabel memiliki nilai *Cronbach-alpha* > 0,7 berturut-turut 0,891; 0,800; 0,853 dan 0,828 artinya pengukuran variabel penelitian memberikan hasil konsisten. Koefisien *composite reliability* konstruk penelitian semuanya memiliki nilai > 0,6 yaitu masing-masing 0,847; 0,664; 0,796 dan 0,762 artinya bahwa model memiliki reliabilitas internal tinggi.

Tabel 1. Hasil pengujian validitas dan reliabilitas data

Variabel dan indikator	Loading Factor	Cronbach's alpha	Composite reliability
Kepedulian Lingkungan (X1)		0.891	0.847
Kepedulian terhadap masalah lingkungan	0.741		
Partisipasi menjaga kelestarian lingkungan	0.811		
Berperan dlm kegiatan bakti lingkungan	0.807		
Kepatuhan terhadap regulasi lingkungan	0.798		
Melakukan pengolahan limbah	0.778		
Permintaan Pasar (X2)		0.800	0.664
Tekanan pelanggan	0.746		
Kesadaran pelanggan	0.446		
Preferensi pelanggan	0.810		
Green image	0.794		
Inovasi Hijau (Y1)		0.853	0.796
Tidak mengandung bahan beracun	0.754		
Tidak membahayakan kesehatan	0.861		
Peningkatan kualitas produk	0.775		
Penggunaan alat ramah lingkungan	0.691		
Perbaikan proses	0.730		
Material bisa didaur ulang	0.534		
Pemanfaatan limbah secara ekonomis	0.506		
Kemampuan Kompetitif (Y2)		0.828	0.762
Pengurangan limbah	0.735		
Pengurangan polusi	0.749		
Penghematan energi dan sumberdaya	0.615		
Pengurangan biaya	0.683		
Peningkatan efisiensi	0.521		
Peningkatan penjualan	0.646		
Peningkatan keuntungan	0.541		
Peningkatan reputasi perusahaan	0.586		

Hasil pengujian hipotesis dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 2 yang memperlihatkan bahwa pengaruh kepedulian lingkungan (X1) terhadap inovasi hijau (Y1) adalah positif signifikan (β = 0,18 dan *p value* = 0,05), sehingga H1 diterima. Berikutnya pengaruh permintaan pasar (X2) terhadap inovasi hijau (Y1) positif signifikan (β = 0,32 dan *p value* < 0,01) artinya H2 diterima. Koefisien determinasi (R_1^2) bernilai 0,13 artinya 13 % variansi inovasi hijau mampu dijelaskan oleh kepedulian lingkungan dan permintaan pasar. Selanjutnya pengaruh inovasi hijau (Y1) terhadap kemampuan kompetitif (Y2) signifikan positif (β = 0,39 dan *p value* < 0,01) artinya H3 terbukti diterima. Nilai koefisien determinasi (R_2^2) = 0,15 merepresentasikan bahwa 15 % kemampuan kompetitif dijelaskan oleh inovasi hijau.



Gambar 1. Model struktural (X1 = kepedulian lingkungan; X2 = Permintaan pasar; Y1 = inovasi hijau;
Y2 = kemampuan kompetitif)

Tabel 2. Hasil Pengujian hipotesis

Hypothesis	Variable correlations	Path Coefficient	p-value	Description
H1	Kepedulian Lingkungan → Inovasi hijau	0.18	0.048	Supported
H2	Permintaan Pasar → Inovasi hijau	0.32	<0.01	Supported
H3	Inovasi hijau → Kemampuan Kompetitif	0.39	<0.01	Supported

Pengaruh kepedulian lingkungan dari pelaku usaha dan permintaan pasar terhadap produk hijau telah dibuktikan dalam penelitian ini yaitu keduanya memberikan penguaruh positif signifikan terhadap inovasi hijau. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Huang et al. (2016) bahwa kepedulian limgkungan meningkatkan pengembangan inovasi hijau. Implementasi praktik hijau membantu perusahaan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Selain itu, peraturan lingkungan yang ketat memaksa perusahaan untuk mengambil inisiatif dan bertanggung jawab atas tindakan terhadap pelestarian dan perlindungan lingkungan, misalnya, secara proaktif berpartisipasi dalam praktik hijau dan berinvestasi dalam inovasi hijau (Berrone et al., 2013; Klewitz et al., 2014). Inovasi hijau adalah konsekuensi langsung dari intervensi pemerintah yang dirancang untuk meningkatkan kepedulian dan tanggung jawab perusahaan terhadap lingkungan (Ford et al. 2014). Di bawah tekanan regulasi lingkungan, perusahaan dapat membangun reputasi hijau yang positif, misalnya dengan melakukan bakti lingkungan. Sebagai wujud dari kepedulian terhadap lingkungan, perusahaan berupaya menghasilkan produk yang tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun, serta mengurangi konsumsi energi alam dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Chiou et al., 2011).

Keputusan perusahaan untuk menerapkan praktik2 hijau bermula dari keinginannya untuk meningkatkan pendapatan melalui peningkatan kepuasan pelanggan. Pelanggan sangat menentukan permintaan produk hijau, oleh karenanya menjadi dasar untuk implementasi dan adopsi praktik hijau dalam organisasi (Dhull dan Narwal, 2016). Hal ini mendorong perusahaan untuk menciptakan produk hijau dan membedakan dengan produk pesaing karena produk hijau membentuk *green image* sehingga lebih kompetitif

(Chen et al., 2006; Xie et al., 2019). Konsumen selain memperhatikan kualitas suatu produk juga memperhatikan citra merek dari produk tersebut (Hojnik et al., 2018; Tariq et al., 2017; Wong, 2012). Hasil penelitian ini memperkuat penelitian Lin et al. (2013) dan Zailani et al. (2015) bahwa permintaan konsumen terhadap produk hijau berpengaruh positif terhadap green innovation. Krammerer (2009) berargumen bahwa produk hijau selain bermanfaat bagi pelanggan juga memiliki manfaat untuk lingkungan sehingga akan meningkatkan permintaan yang lebih tinggi. Pemenuhan kebutuhan pelanggan menjadikan perusahaan memiliki orientasi ramah lingkungan. Bahkan Weng et al. (2015) mengklaim bahwa inovasi ramah lingkungan bukan hanya sekedar menjadi reaksi terhadap permintaan pasar namun juga untuk tujuan jangka panjang yaitu meningkatkan keunggulan kompetitif dan keberlanjutan usaha.

Permasalahan lingkungan berkaitan dengan kecepatan penanganan masalah lingkungan yang bisa diatasi dengan adopsi inovasi hijau dan implementasi praktik hijau (Eiadat et al., 2008). Inovasi hijau mampu meningkatkan kemampuan kompetitif karena mampu mengurangi limbah dan polusi, peningkatan kualitas produk serta penghematan biaya sehingga mencapai efisiensi tinggi (Chen, 2008). Inovasi hijau membantu perusahaan untuk meningkatkan kinerja keuangan maupun kinerja lingkungan (Cheng et al., 2014; Jiang et al., 2018). Konsekwensinya, perusahaan harus mampu mencapai kinerja lebih baik agar mendapatkan keuntungan lebih tinggi. Strategi pengembangan produk ramah lingkungan harus mempertimbangkan aspek finansial, sosial, dan lingkungan melalui proses produksi yang efisien sehingga dapat meningkatkan kinerja perusahaan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjang berbagai kajian empiris sebelumnya yang menyatakan bahwa inovasi hijau memiliki pengaruh positif signifikan terhadap kemampuan kompetitif perusahaan.

KESIMPULAN

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kelestarian lingkungan akan meningkatkan preferensi dan citra produk hijau, sehingga memunculkan tekanan kuat konsumen terhadap permintaan produk hijau dan menjadi peluang bagi perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar. Strategi ini diperkuat oleh kepedulian lingkungan dari pelaku usaha untuk menyediakan produk hijau yang aman untuk kesehatan, sehingga industri perlu melakukan pengelolaan usaha yang berorientasi lingkungan. Adopsi inovasi hijau dan implementasi praktik hijau oleh perusahaan mampu meningkatkan kualitas produk, kinerja lingkungan, kinerja keuangan, serta reputasi perusahaan sehingga meningkatkan kemampuan kompetitif perusahaan dan keberlanjutan usaha.

DAFTAR PUSTAKA

Artiach, T., Lee, D., Nelson, D., and Walker, J. 2010. The determinants of corporate sustainability performance, Accounting & Finance, 50 (1): 31-51.

Bansal, P. 2003. From Issues to Actions: The Importance of Individual Concerns and Organizational Values in Responding to Natural Environmental Issues. Organizational Science, 14 (5): 510–527

Berrone, P., Fosfuri, A., Gelabert L., and Gomez-Mejia, L. 2013. Necessity as the mother of 'Green' inventions: Institutional pressures and environmental innovations. Strategic Management Journal, 34 (8): 891–909.

Chang, C. H. and Chen, Y. S., 2013. Green organizational identity and green innovation. Management Decision, 51 (5): 1056–1070.

Chadwick, C., Super, J.F., and Kwon, K., 2015. Resource orchestration in practice: CEO emphasis on SHRM, commitment-based HR systems, and firm performance. Strategic Management Journal, 36 (3): 360–376.

Cheng, C. C. J., Yang, C. L., and Sheu, C. 2014. The link between eco-innovation and

business performance: A Taiwanese industry context. Journal of Cleaner Production, 64: 81–90.

Chen, Y. S. 2008. The driver of green innovation and green image - Green core competence. Journal of Business Ethics, 81 (3): 531–543.

Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F., and Chung, S. H. 2011. The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 47(6): 822–836.

Chen, Y. S., Lai, S. B., and Wen, C. T., 2006. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. Journal of Business Ethics, 67 (4): 331–339.

Dangelico, R.M., and Pujari, D. 2010. Mainstreaming Green Product Innovation: Why and How Companies Integrate Environmental Sustainability. Journal of Business Ethics, 95 (3): 471-486

Dhull, S., and Narwal, M. S. 2016. Drivers and barriers in green supply chain management adaptation: A state-of-art review. Uncertain Supply Chain Management, 4 (1): 61–76.

Eiadat, Y., Kelly, A., Roche, F., and Eyadat, H. 2008. Green and competitive? An empirical test of the mediating role of environmental innovation strategy. Journal of World Business, 43 (2): 131–145.

El-Kassar, A. N., and Singh, S. K. 2019. Green innovation and organizational performance: The influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices. Technological Forecasting and Social Change, 144: 483–498.

Fernando, Y., Chiappetta Jabbour, C. J., and Wah, W. X. 2019. Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: Does service capability matter?. Resources, Conservation and Recycling, 141: 8–20.

Ford, J.A., Steen, J., and Verreynne, ML 2014. How environmental regulations affect innovation in the Australian oil and gas industry: going beyond the Porter Hypothesis. Journal of Cleaner Production, 84: 204-213.

Ghisetti, C., Mancinelli, S., and Mazzanti, M. 2017. Financial barriers and environmental innovations: evidence from EU manufacturing firms. Climate Policy, 17: S131–S147.

Hojnik, J., Ruzzier, M., and Manolova, T. S. 2018. Internationalization and economic performance: The mediating role of eco-innovation. Journal of Cleaner Production, 171: 1312–1323.

Horbach, J., Rammer, C., and Rennings, K. 2012. Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull. Ecology Economy, 78 (11): 112–122.

Huang, X. X., Hu, Z. P., Liu, C. S., Yu, D. J., and Yu, L. F. 2016. The relationships between regulatory and customer pressure, green organizational responses, and green innovation performance. Journal of Cleaner Production, 112: 3423–3433.

Jiang, W., Chai, H., Shao, J., and Feng, T. 2018. Green entrepreneurial orientation for enhancing firm performance: A dynamic capability perspective. Journal of Cleaner Production 198: 1311 – 1323.

Kammerer, D. 2009. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation. Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. Ecological Economics, 68 (8–9): 2285–2295.

Klewitz, J., and Hansen, E. G. 2014. Sustainability-oriented innovation of SMEs: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 65: 57–75.

Kock, C.J., Santalò, J., and Diestre, L. 2012. Corporate Governance and The Environment: What Type of Governance Creates Greener Companies? Journal Management Study, 49: 492–514

Kunapatarawong, R., and Martínez-Ros, E. 2016. Towards green growth: How does green innovation affect employment? Research Policy, 45 (6): 1218–1232.

Lee, C. H., Wu, K. J., and Tseng, M. L. 2018. Resource management practice through eco-innovation toward sustainable development using qualitative information and quantitative data. Journal of Cleaner Production, 202: 120–129.

Li, D., Zheng, M., Cao, C., Chen, X., Ren., S., and Huang, M., 2017. The impact of legitimacy pressure and corporate profitability on green innovation: Evidence from China top 100. Journal of Cleaner Production, 141: 41 – 49.

Lin, R. J., Tan, K. H., and Geng, Y. 2013. Market demand, green product innovation, and firm performance: Evidence from Vietnam motorcycle industry. Journal of Cleaner Production, 40: 101–107.

Miao, C., Fang, D., Sun, L., and Luo, Q. 2017. Natural resources utilization efficiency under the influence of green technological innovation. Resources, Conservation and Recycling, 126: 153–161.

Murat Ar, I (2012). The Impact of Green Product Innovation on Firm Performance and Competitive Capability: The Moderating Role of Managerial Environmental Concern. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 62: 854 – 864

Ramanathan R, Black A, Nath P, and Muyldermans L 2010. Impact of Environmental Regulations on Innovation and Performance in The UK Industrial Sector Management Decision, 48 (10): 1493-1513.

Reid, A, and Miedzinski, M. 2008. Eco-innovation, Final Report for Sectoral Innovation Watch. L Brussels. Technopolis Group.

Pacheco, D. A. de J., Caten, C. S. ten, Jung, C. F., Navas, H. V. G., and Cruz-Machado, V. A. 2018. Eco-innovation determinants in manufacturing SMEs from emerging markets: Systematic literature review and challenges. Journal of Engineering and Technology Management - JET-M, 48: 44–63.

Schiederig, T., Tietze, F., and Herstatt, C. 2012. Green Innovation in Technology and Innovation Management: An Exploratory Literature Review. R&D Management, 42: 80-192

Seman, N.A.A., Govindan, K., Mardani, A., Zakuan, N., Saman, M.Z.M.S., Jooker, R.E., and Ozkul, S. 2019. The Mediating Effect of Green Innovation on the Relationship between Green Supply Chain Management and Environmental Performance. Journal of Cleaner Production, 229: 115–127.

Sirmon, D.G., Hitt, M.A., and Ireland, D. (2007). Managing Firm Resources in Dynamic Environments to Create Value: Looking Inside the Black Box. Academy Management Review, 32 (1): 273–292

Tariq, A., Badir, Y. F., Tariq, W., and Bhutta, U. S. 2017. Drivers and consequences of green product and process innovation: A systematic review, conceptual framework, and future outlook. Technology in Society, 51: 8–23.

Tseng, M. L., Wang, R., Chiu, A.S.F., Gen, Y., and Lin, Y.H. 2013. Improving Performance of Green Innovation Practices under Uncertainty. Journal of Cleaner Production, 40:71–82

Vieira de Souza, W. J., Scur, G., and Hilsdorf, W. de C. 2018. Eco-innovation practices in the brazilian ceramic tile industry: The case of the Santa Gertrudes and Criciúma clusters. Journal of Cleaner Production, 199: 1007–1019.

Weng, H.H., Chen, J. S .and Chen, P.C. 2015. Effects of Green Innovation on Environmental and Corporate Performance: A Stakeholder Perspective. Sustainability, 7: 4997-5026

Wong, S.K.S., 2012. The Influence of Green Product Competitiveness on The Success of Green Product Innovation: Empirical Evidence from The Chinese Electrical and Electronics Industry. European Journal Innovation Management, 15 (4): 468 – 490

Xie, X., Huo, J., and Zou, H. 2019. Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: A content analysis method. Journal of Business Research, 101: 697–706.

You D, Zhang Y, and Yuan B 2019 Environmental regulation and firm eco-innovation: Evidence of moderating effects of fiscal decentralization and political competition from listed Chinese industrial companies. Journal of Cleaner Production, 207: 1072 – 1083.

Zailani, S., Govindan, K., Iranmanesh, M., Shaharudin, M. R., and Sia Chong, Y. 2015. Green innovation adoption in automotive supply chain: The Malaysian case. Journal of Cleaner Production, 108: 1115–1122.

Zhu, Q., Cordeiro, J., and Sarkis, J., 2013. Institutional pressures, dynamic capabilities and environmental management systems: Investigating the ISO 9000 – Environmental management system implementation linkage. Journal of Environmental Management, 114: 232–242.

A-08

Pengembangan Produk Roti Tawar Diperkaya Protein Bersumber dari Tepung Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.)

Produck Development of Fresh Bread Enriched Protein From Soybean Flour (Glycine max (L.) Merr.)

Nisia Veronika[1], Makhmudun Ainuri[2], Agung Putra Pamungkas[2]

[1] Alumni Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
[2] Staf Pengajar Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
E-mail Korespondensi: dun@ugm.ac,id

ABSTRAK

Adanya tren penurunan konsumsi beras per kapita per bulan di Indonesia antara tahun 2012-2017 sebanyak 6,43% diimbangi dengan kenaikan yang signifikan pada konsumsi tepung terigu per kapita per bulan sebesar 117,39%. Begitu pula dengan konsumsi roti tawar per kapita per bulan sebagai salah satu produk olahan tepung terigu mengalami peningkatan sebesar 17,86% di tahun 2017. Potensi ini dapat dimanfaatkan dalam pengembangan roti tawar dengan penambahan bahan lain seperti protein nabati agar menjadi makanan yang tidak hanya padat energi namun dapat menunjang pertumbuhan. Protein nabati dalam hal ini dari tepung kedelai lebih dipilih karena lebih terjangkau secara ekonomis dan memiliki kandungan asam amino esensial yang lebih lengkap. Pada penelitian ini digunakan metode *value engineering*, yang terdiri atas tahap informasi, kreatif, analisis, dan pengembangan. Metode ini digunakan untuk mendapatkan konsep produk yang seimbang secara fungsional meliputi biaya minimum dan performansi maksimal serta tetap mempertahankan kualitas sesuai dengan yang diharapkan. Diperoleh dua formula produk terbbaik, yaitu B proporsi tepung kedelai dan terigu 5:95) dan C proporsi 10:90. Formula C lebih unggul pada kadar protein, sedang B lebih unggul pada uji fisik: tekstur dan warna, juga uji inderawi: tekstur, kenampakan, warna, aroma dan rasa yang berada pada nilai 3,52 atau disukai, demikian halnya unggul dinilai performa, biaya produksi dan besaran value. Tingkat kelayakan investasi formula B, sebagai berikut NPV (Rp 26.605.677,00), BCR (1,636), PI (5,19), PBP (3 tahun), IRR (40,14%), dan BEP (58.179 buah produk roti tawar).
Kata kunci: Pengembangan produk; tepung kedelai; *value engineering*; roti tawar

ABSTRACT

There was a downward trend in rice consumption per capita per month, which was 6.43%, in Indonesia between 2012- 2017 balanced with upward trend of wheat flour consumption per capita per month, which was 117.39%. Likewise, the consumption of white bread per capita per month as one of the processed wheat flour products has increased by 17.86% in 2017. This potential can be utilized in the development of white bread by adding other ingredients such as vegetable protein to make it a food that is not only contain solid energy but also can support growth. Vegetable protein in this case from soy flour is preferred because it is more affordable economically and has a more complete content of essential amino acids. This research uses the value engineering method, which consists of the information, creative, analysis and development stages. This method is used to get a functionally balanced product concept covering minimum costs and maximum performance while maintaining the expected quality. Obtained the two best

product formulas, namely B proportion of soy flour and wheat flour 5:95) and C proportion of 10:90. Formula C is superior at protein content while formula B is superior in physical tests: texture and color, as well as sensory tests: texture, appearance, color, aroma and taste that are at a value of 3.52 or preferred, as well as superior in terms of performance, cost production and the amount of value. The investment feasibility level for formula B, as follows: NPV (IDR 26,605,677.00), BCR (1,636), PI (5.19), PBP (3 years), IRR (40.14%), and BEP (58,179 products White bread).
Keywords: Product development; soy flour; value engineering; white bread

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia, namun data konsumsi per kapita per bulan dalam kurun waktu 2012-2017 menunjukkan bahwa beras mengalami penurunan sebesar 6,43% sedangkan tepung terigu mengalami peningkatan sebesar 117,39% (Susenas, 2017). Adanya kenaikan permintaan tepung terigu, berimbas pada produk-produk olahan terigu yang salah satunya adalah roti.

Roti merupakan makanan yang mengandung karbohidrat sebagai sumber energi. Roti memiliki berbagai macam jenis yang dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu roti tawar dan roti manis. Walaupun roti tawar bukanlah makanan pokok masyarakat Indonesia, namun roti tawar mengalami peningkatan konsumsi dari tahun ke tahun. Data menunjukkan bahwa terjadi peningkatan konsumsi roti tawar di Indonesia sebesar 17,86% per kapita per bulan pada tahun 2017 (Susenas, 2016-2017). Data tersebut menunjukkan adanya potensi roti tawar untuk dikembangkan lebih lanjut. Sifat praktis roti tawar dan kemudahan untuk dijangkau menambah daya tarik untuk lebih dikembangkan dalam mendukung era modernisasi yang menuntut serba cepat dan instan. Pada umumnya roti tawar terbuat dari tepung terigu sehingga menjadikannya lebih padat energi.

Roti tawar dapat dilakukan penambahan nilai gizi dengan penambahan tepung lain agar kandungannya menjadi lebih beragam dan memberikan kelebihan atau augmentasi dibanding roti tawar pada umumnya. Tepung yang memiliki peluang untuk ditambahkan dalam pembuatan roti tawar adalah dari kacang-kacangan dengan kandungan protein nabati yang cukup bervariasi. Pemilihan protein nabati dilakukan karena lebih terjangkau secara ekonomis namun tidak mengurangi kualitas produk. Kacang tanah tanpa kulit mengandung 253 kg protein, kacang tanah dengan kulit 279 kg protein, kedelai 404 kg protein, kacang hijau 202,67 kg protein, dan kacang lainnya 201,31 kg protein dalam 1 ton berat bahan (Susenas, 2015).

Kedelai memiliki potensi besar sebagai alternatif pilihan, karena kandungan protein didalamnya cukup besar. Protein merupakan komponen gizi yang diperlukan pada pertumbuhan, mempertahankan sel atau jaringan yang sudah terbentuk, dan untuk mengganti sel yang sudah rusak, oleh karena itu protein sangat diperlukan dalam masa pertumbuhan serta berfungsi sebagai sumber energi. Konsumsi protein yang baik adalah dapat memenuhi kebutuhan asam amino esensial yaitu asam amino yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh dan harus diperoleh dari makanan (Menkes, 2014). Selain kandungan proteinnya lebih tinggi dibanding kacang-kacangan lain, susunan asam amino pada kacang kedelai lebih lengkap dan seimbang. Tepung kedelai yang ditambahkan dilakukan tahapan-tahapan tertentu untuk penurunan minyak kedelai dan pelarutan air sehingga protein pada tepung kedelai meningkat sebesar 56% dari berat kering (Koswara, 2009a).

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode *Value Engineering* untuk mendapatkan konsep produk yang seimbang secara fungsional meliputi biaya minimum dan performansi maksimal serta tetap mempertahankan kualitas sesuai yang diharapkan (Hutabarat, 1995, dan Park, 1999). Disamping itu, untuk mengetahui preferensi konsumen terhadap produk roti tawar yang diperkaya protein bersumber dari tepung

kedelai (Anonim, 2017), kemudian dikembangkan menjadi prototipe produk untuk mendapatkan produk roti tawar yang bermutu (Widodo, dkk. 2014) dan tingkat kelayakan investasi produk terpilih.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah biji kedelai kuning (*Glycine max* (L.) Merr.) varietas lokal di Indonesia yang diperoleh dari Perusahaan Attempe-Yogyakarta. Bahan-bahan pembuatan roti tawar (Utami, 2000), antara lain tepung terigu, gula, *yeast*, air, *shortening*, garam, susu bubuk, dan *bread improver*. Bahan-bahan kimia pro-analisis (antara lain HCl 0,02 N, larutan H_2SO_4 pekat, katalis HgO, akuades, larutan NaOH. $Na_2S_2O_3$, larutan MR-BCG, dan aquades.

Peralatan yang digunakan antara lain baskom, panci kukus, tampah, grinder, karung tepung, *cabinet dryer*, loyang aluminium, alat kempa, blender, kain saring, dan ayakan 30 mesh. Peralatan pembuatan roti antara lain timbangan digital, *mixer*, spatula, lap basah, baskom, *rolling pin*, loyang roti tawar, oven, dan plastik kemasan. Peralatan untuk analisis antara lain labu kjeldahl, alat kjeldahl, oven, kertas saring, *micropipet*, gelas ukur, gelas *beaker*, sendok, botol timbang, dan desikator.

Penelitian Pendahuluan

Pembuatan tepung kedelai, dilakukan berdasarkan metode penepungan pada umumnya (Koswara, 2009). Biji kedelai utuh dicuci, dikupas kulitnya, dikukus ± 30 menit, dan dijemur ± 1-2 hari. Lalu digiling dengan *grinder*. Kadar minyak pada tepung kedelai diturunan menggunakan mesin kempa, kemudian diekstraksi menggunakan air dan diambil ampasnya. Ampas dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 60°C ± 4 jam. Tahap akhir, ampas kering dihaluskan dan disaring dengan ayakan 30 mesh.

Pembuatan roti tawar dengan penambahan tepung kedelai, dilakukan dengan pencampuran bahan-bahan kering berupa tepung terigu, tepung kedelai, gula, *yeast*, garam, susu bubuk, dan *bread improver*, diteruskan dengan penambahan air dan *shortening*. Bahan dicampur sampai kalis elastis ± 15-30 menit, kemudian difermentasikan ± 30 menit. Adonan digilas, dimasukkan ke loyang roti tawar, dan difermentasi ± 1,5 jam. Selanjutnya, adonan dioven ± 40 menit, kemudian roti didinginkan ± 10 menit dan dikemas (Koswara, 2009).

Rancangan percobaan formulasi tepung kedelai dan terigu, dilakukan dengan cara membuat 6 (enam) perlakuan berupa perbedaan formulasi dan 3 (tiga) ulangan pada masing-masing perlakuan (Hanafiah, K.A. 1991). Pengamatan karakteristik mutu roti tawar percobaan, dilakukan dengan uji inderawi (rasa, kenampakan, aroma, tekstur, dan warna) untuk dibandingkan dengan mutu roti tawar pada umumnya (kontrol 1 dan 2), dan dipilih formulasi yang paling menyerupainya. Formulasi percobaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Proporsi Tepung Kedelai dengan Terigu

Tepung Kedelai (TK): Terigu (T)	Karakteristik mutu
A (0 TK : 100T) B (5 TK : 95T) C (10TK : 90T)	Mutu sesuai roti tawar pada umumnya.
D (15TK : 85T)	Warna berubah.
E (20TK : 80T) F (25TK : 75T)	Warna berubah, kenampakan bantat, dan rasa agak pahit.

Tahapan Penelitian Utama

Tahap informasi, dilakukan penyusunan dan penyebaran kuesioner pendahuluan mengenai tingkat kepentingan kepada 30 responden sebagai kriteria minimal sampling dengan rentang usia 13-15 tahun dan pernah mengonsumsi roti tawar. Data yang dihasilkan, dilanjutkan uji validitas dengan syarat r hitung > r tabel, dan uji reliabilitas dengan syarat nilai α hitung > 0,6 (Rahardja, 2014). Jika butir pertanyaan/ pernyataan kuesioner sudah valid dan reliabel maka disebar kepada 120 responden, yang memenuhi syarat minimal sampling yaitu 97 responden untuk tingkat kepercayaan 95% dan tingkat signifikansi 5% (Sadikin dkk., 2015). Kuesioner pertama ditentukan prioritas atribut mutu dengan hitungan skala Likert. Penilaian atribut mutu meliputi rasa, aroma, warna, kenampakan, tekstur, dan pengukuran fisik (kadar protein, daya tusuk dan warna). Prioritas ditentukan dengan menentukan tingkat kepentingan dan bobot atribut, menggunakan perhitungan berikut:

$$\text{Tingkat kepentingan} = \frac{\text{total skor atribut}}{\text{jumlah responden}}$$

… (1)

$$\%\ \text{TK} = \frac{\text{tingkat kepentingan per atribut}}{\text{tingkat kepentingan total}}$$

... (2)

Tahap kreatif, dilakukan identifikasi kebutuhan konsumen dengan penyebaran kuesioner kedua berbentuk pilihan ganda dan berisi atribut mutu sekunder serta adanya variasi, sebagaimana yang telah dilakukan pada tahap informasi.

Tahap analisis pertama, dilakukan identifikasi fungsi-fungsi produk, digambarkan kaitan antara fungsi-fungsi yang ada, dan dilanjutkan ke analisis *Function Analysis and System Technique* (FAST) (Hutabarat, 1995 dan Park, 1999). Untuk kemudian dilanjutkan penentuan formulasi terbaik agar didapatkan karakteristik mutu roti tawar yang mendekati produk di pasaran (Kontrol 1 dan 2), melalui uji kadar protein metode Kjeldahl yang diawali dengan uji kadar air metode Thermogravimetri, uji fisik meliputi uji warna (nilai L, a*, dan b*) dan uji tekstur (daya tusuk), dan uji inderawi yang dilakukan pada 30 panelis semi terlatih usia 13-15 tahun. Selanjutnya, dilakukan penyusunan alternatif-alternatif konsep produk dan atribut-atribut yang akan dikembangkan, untuk kemudian pembuatan prototipe masing-masing konsep. Uji beda antar konsep formula produk dan kontrol 1 dan 2 menggunkan pendekatan RAL (Hanafiah, 1991), dilanjutkan dengan uji anova (Efendi dan Miranto, 2008), dan uji beda menggunakan uji Duncan atau Games-Howell (Field, 2000).

Tahap analisis kedua, dilakukan analisis terhadap masing-masing prototipe produk terpilih yang terdiri atas pengujian inderawi, dengan penilaian atribut berupa aroma, rasa, warna, kenampakan, dan tekstur prototipe roti tawar menggunakan skala likert 1 (sangat tidak suka) sampai dengan 5 (sangat suka) pada varian formulasi terbaik untuk 30 panelis, penentuan performansi dengan menghitung nilai performansi tiap prototipe, penentuan biaya produksi dengan menguraikan biaya setiap prototipe roti tawar, dan perhitungan *value* (Hutabarat, 1995, dan Park, 1999).. Rumus-rumus yang digunakan dijabarkan berikut ini.

$$\text{Bobot} = \frac{\text{angka ranking awal}}{\text{jumlah angka ranking}} \times 100$$

.... (3)

$$\text{Nilai faktor} = \frac{\text{pemilihan konsep per atribut}}{\text{banyaknya responden}}$$

... (4)

$$\text{Performansi} = \text{nilai faktor} \times \text{bobot KR}$$

... (5)

*KR = kepentingan relative

$$\text{Value} = \frac{\text{Performansi prototype konsep}}{\text{Biaya produksi per unit}}$$

... (6)

Tahap pengembangan, dilakukan analisis tingkat kelayakan investasi produk pada konsep formulasi terbaik produk. Asumsi-asumsi yang digunakan adalah umur proyek selama 10 tahun, menggunakan modal milik sendiri, nilai *Minimum Atractive Rate of Return* (MARR) menggunakan rata-rata tingkat suku bunga Bank Indonesia (BI), sebesar 6,78% (BI, 2017), investasi dilakukan pada tahun ke-0, jumlah hari kerja adalah 365 hari/tahun, usaha ini tidak memiliki pegawai, kapasitas terpasang roti tawar sebesar 127.750 buah roti/tahun, dan harga roti konstan dari tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-10 sebesar Rp 920,-/roti atau Rp 9.200,-/ kemasan isi 10 buah roti.

Asumsi-asumsi lain yaitu produksi di tahun ke-1 sebesar 20%, tahun ke-2 sebesar 40%, tahun ke-3 sebesar 60%, tahun ke-4 sebesar 80%, tahun ke-5 sampai ke-10 sebesar 100%. Lalu pajak penghasilan sebesar 1% dari penghasilan yang diterima berdasarkan ketentuan PP Nomor 46 Tahun 2013. Kemudian tidak ada biaya bangunan karena menggunakan rumah pemilik. Depresiasi mesin dan peralatan menggunakan metode garis lurus (SL) dan asumsi nilai depresiasi merupakan nilai asset diabagi umur ekonomi. Analisis investasi tingkat kelayakan produksi dihitung melalui (Giatman, 2006): *net present value* (NPV), *benefit cost ratio* (BCR), *pay-back period* (PBP), *internal rate of return* (IRR), dan *break event point* (BEP), untuk mengetahui jumlah produk roti tawar dengan penambahan protein dari tepung kedelai terjual untuk mencapai titik impas antara pengeluaran dan pendapatan, serta indeks profitabilitas atau *profitability index (PI)* (Siagian dan Surbakti, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Atribut Mutu dan Penentuan Prioritas Atribut Mutu

Didapatkan hasil kuesioner pendahuluan dan pertama yang disebar kepada 120 responden yang telah valid dan reliabel, maka didapatkan atribut mutu produk dengan urutan prioritas yaitu pengawetan fisik, tekstur, warna, kenampakan, aroma, dan rasa, dijabarkan sebagai berikut dalam Tabel 2.

Tabel 2. Ranking tingkat kepentingan atribut mutu produk

Atribut mutu primer	Atribut mutu sekunder	Persentase tingkat kepentingan (%)
Pengawetan fisik	Aturan pengemasan	18,614
Tekstur	Elastis	18,214
Warna	Terang	16,820
Kenampakan	Berpori-pori	16,635
Aroma	Dominan gandum	15,940
Rasa	Dominan tawar	13,777
Total		100

Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Identifikasi kebutuhan konsumen dalam perancangan dan pengembangan produk memiliki peran yang sangat penting (Ulrich dan Eppinger, 2001) untuk menggali spesifikasi produk dengan adanya variasi pada atribut mutu atau alternatif pengembangan produk lebih lanjut, dilakukan juga melalui kuesioner tertutup berupa pilihan ganda yang disebar kepada 120 responden. Hasil lengkapnya disajikan pada Tabel 3, berikut.

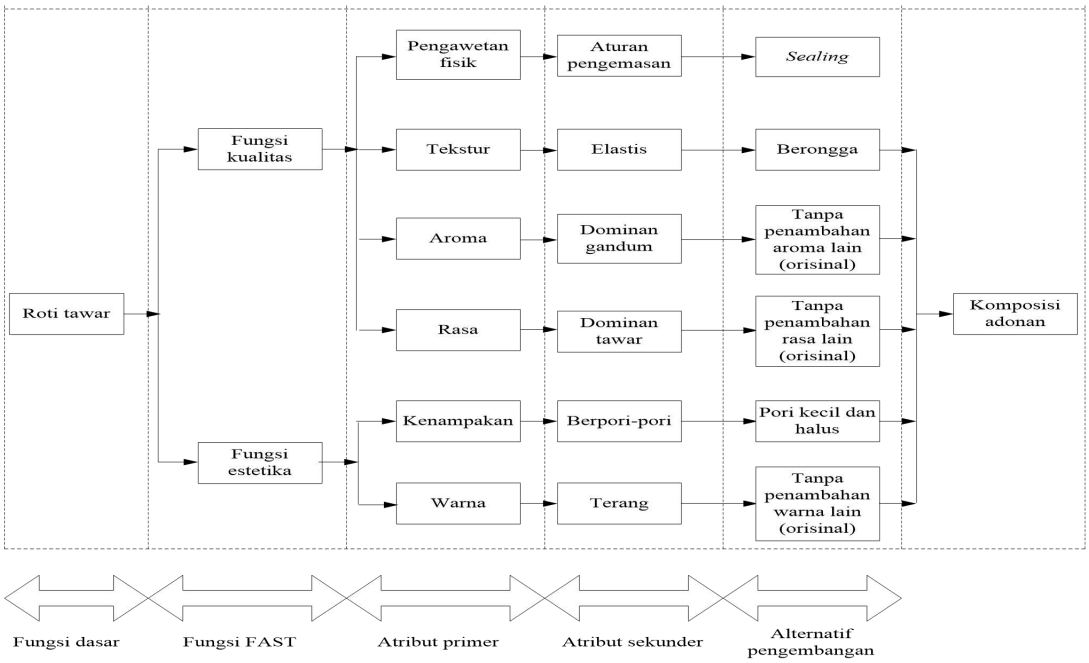
Tabel 3. Hasil identifikasi kebutuhan konsumen

Pernyataan	Alternatif Pengembangan	Jumlah (%)
Aturan pengemasan	*Sealing*	93,3
	Pembungkus rapat tanpa *sealing*	6,7
Tekstur roti tawar elastis	Padat	3,3
	Berongga	96,7
Warna roti tawar terang	Tanpa perlu penambahan warna lain (orisinal)	95
	Penambahan warna putih	5
Kenampakan roti tawar berpori-pori	Berpori besar	11,7
	Berpori kecil dan halus	88,3
Roti tawar beraroma dominan gandum	Tanpa penambahan aroma lain (orisinal)	72,5
	Perlu ditambah aroma *butter*	15,8
	Perlu ditambah aroma *yeast*	2,5
	Perlu ditambah aroma susu	9,2
Roti tawar memiliki rasa dominan tawar	Penambahan rasa agak gurih	45
	Tanpa penambahan rasa lain (orisinal)	55

Pemetaan Fungsi Atribut Mutu Produk

Terdapat 4 (empat) fungsi kualitas dari fungsi primer yaitu pengawetan fisik, tekstur, aroma, dan rasa dan 2 (dua) fungsi estetika dari 2 (dua) fungsi primer yaitu kenampakan dan warna. Selanjutnya, dipetakan/digambarkan pada diagram FAST mengenai hubungan antara fungsi primer dan sekunder agar dapat dikembangkan dan dihasilkan konsep roti tawar sesuai keinginan dan kebutuhan konsumen, untuk kemudian sebagai dasar penentuan formulasi. Peta fungsi atribut mutu produk, pada Gambar 1.

 ISBN :978-623-6877-91-3



Gambar 1. Diagram FAST roti tawar dengan penambahan protein dari tepung kedelai

Penentuan Formulasi Terbaik

Atas dasar pengembangan fungsi atribut mutu produk, diperoleh 6 (enam) formulasi yang selanjutnya diuji fisiknya menggunakan alat ukur (warna dan tekstur berkaitan dengan daya tusuk,) dan uji inderawi (tekstur, aroma, rasa, kenampakan, dan warna) pada 30 panelis. Hal ini, diharapkan agar didapatkan formulasi yang paling sesuai dengan konsep produk pada FAST dibandingkan dengan roti kontrol 1 merek X (K1) dan kontrol 2 merek Y (K2), dari kuesioner pilihan responden (Tabel 4 dan 5).

Tabel 4. Rerata atribut pembandingan penilaian prototipe roti tawar dengan K1

Kontrol	Atribut penilaian				
	Kadar protein dasar kering (%db)	Daya tusuk (N)	Warna		
			Nilai L	Nilai a*	Nilai b*
Merek X (Kontrol 1/K1)	5,9780[a]	0,1552[a]	72,2067[b]	2,6400[b]	7,4233[a]
Perlakuan (tepung kedelai : terigu	Kadar protein dasar kering (%db)	Daya tusuk (N)	Nilai L	Nilai a*	Nilai b*
A (0TK : 100T)	5,6730[a]	0,1428[a]	62,4767[ab]	2,1700[a]	10,8733[abc]
B (5TK : 95T)	5,8123[a]	0,1627[a]	68,7967[ab]	3,3267[bc]	11,9933[b]
C (10TK : 90T)	8,2387[b]	0,2737[a]	64,2300[a]	4,0700[c]	15,9233[b]
D (15TK : 85T)	9,1003[b]	0,3534[a]	66,2767[a]	5,2467[d]	18,7867[cd]
E (21TK : 79T)	11,4167[c]	0,5741[a]	64,2667[a]	6,6733[de]	21,3467[de]
F (26TK : 74T)	12,3987[c]	0,5651[a]	64,9333[a]	7,1767[e]	21,9733[e]

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% di kadar protein (%db) dan uji Games-Howell pada taraf 5% di daya tusuk dan warna (L, a*, dan b*).

Pada Tabel 4, didapatkan formulasi B (5TK : 95T) yang tidak berbeda nyata dengan K1 pada uji kadar protein (%db). Pada uji daya tusuk didapatkan semua nilai tidak berbeda nyata dengan K1. Pada uji warna nilai L didapatkan formulasi B (5PTK : 95T) dan D (15PTK : 85T) yang tidak berbeda nyata dengan K1 dan nilai a* didapatkan formulasi B (5PTK : 95T) yang tidak berbeda nyata dengan K1, sementara nilai b* didapatkan semua formulasi berbeda nyata dengan K1.

Tabel 5. Rerata atribut pembandingan penilaian prototipe roti tawar dengan K2

Kontrol	Atribut penilaian				
	Kadar protein dasar kering (%db)	Daya tusuk (N)	Warna		
			Nilai L	Nilai a*	Nilai b*
Merek X (Kontrol 2/K2)	7,1343[b]	0,1458[a]	76,6333[b]	3,1900[b]	7,0533[a]
Perlakuan (tepung kedelai : terigu	Kadar protein dasar kering (%db)	Daya tusuk (N)	Nilai L	Nilai a*	Nilai b*
A (0TK : 100T)	5,6730[a]	0,1428[a]	62,4767[ab]	2,1700[a]	10,8733[abc]
B (5TK : 95T)	5,8123[a]	0,1627[a]	68,7967[ab]	3,3267[bc]	11,9933[b]
C (10TK : 90T)	8,2387[bc]	0,2737[a]	64,2300[a]	4,0700[c]	15,9233[b]
D (15TK : 85T)	9,1003[c]	0,3534[a]	66,2767[a]	5,2467[d]	18,7867[cd]
E (21TK : 79T)	11,4167[d]	0,5741[a]	64,2667[a]	6,6733[de]	21,3467[de]
F (26TK : 74T)	12,3987[d]	0,5651[a]	64,9333[a]	7,1767[e]	21,9733[e]

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% di kadar protein (%db) dan uji Games-Howell pada taraf 5% di daya tusuk dan warna (L, a*, dan b*).

Pada Tabel 5, didapatkan formulasi C (10TK : 90T) yang tidak berbeda nyata dengan K2 pada uji kadar protein (%db). Pada uji daya tusuk didapatkan semua nilai tidak berbeda nyata dengan K2. Selanjutnya, uji warna nilai L, a* didapatkan formulasi B (10PTK : 90T) yang tidak berbeda nyata dengan K2, namun nilai b* didapatkan semua formulasi berbeda nyata dengan K2. Secara keseluruhan, tidak ada formulasi yang dapat mendekati atribut mutu (tekstur, kenampakan, warna, aroma, dan rasa) dari K1 dan K2. Untuk lebih jelasnya, beriku disajikan ringkasannya pada Tabel 6 dan 7, dari semua uji yang dilakukan pada semua perlakuan formulasi dalam pembandingan dengan K1 dan K2.

Tabel 6. Rangkuman hasil uji pembandingan formulasi prototipe roti tawar dengan K1

Nama uji	Formulasi tepung kedelai (TK) : terigu (T)					
	A (0TK:100T)	B (5TK:95T)	C (10TK:90T)	D (15TK:85T)	E (21TK:79T)	F (26TK:74T)
Kadar protein (%db)	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Tekstur (daya tusuk) (N)	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai L	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai a*	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai b*	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Inderawi	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Atribut yang tidak berbeda nyata	4 atribut	4 atribut	1 atribut	1 atribut	1 atribut	1 atribut
Atribut yang berbeda nyata	2 atribut	2 atribut	5 atribut	5 atribut	5 atribut	1 atribut

Keterangan
↕ : beda nyata
↕ : tidak beda nyata

Tabel 7. Rangkuman hasil uji pembandingan formulasi prototipe roti tawar dengan K2

Nama uji	Formulasi tepung kedelai (TK) : terigu (T)					
	A (0TK:100T)	B (5TK:95T)	C (10TK:90T)	D (15TK:85T)	E (21TK:79T)	F (26TK:74T)
Kadar protein (%db)	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Tekstur (daya tusuk) (N)	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai L	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai a*	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Warna nilai b*	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Inderawi	↕	↕	↕	↕	↕	↕
Atribut yang tidak berbeda nyata	3 atribut	3 atribut	2 atribut	1 atribut	1 atribut	1 atribut
Atribut yang berbeda nyata	3 atribut	3 atribut	4 atribut	5 atribut	5 atribut	1 atribut

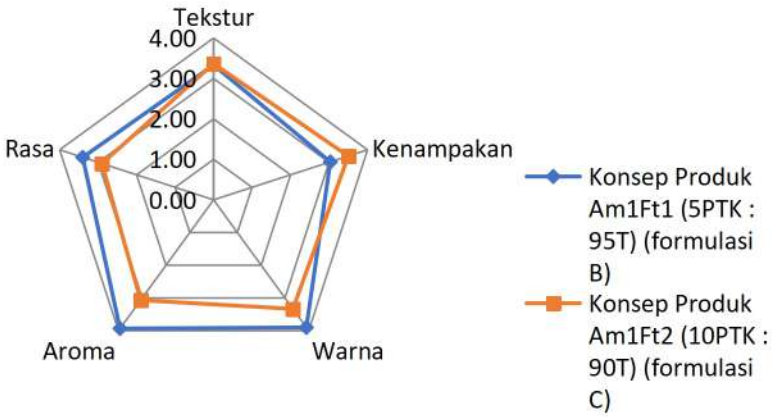
Keterangan
↕ : beda nyata
↕ : tidak beda nyata

Atas dasar hasil analisis atribut mutu secara menyeluruh, terdapat dua macam formulasi yang akan dikembangkan yaitu formulasi B (5TK : 95T) dan C (10TK : 90T).

Pengujian Inderawi

Uji inderawi (Singh-Ackbarali, dan Maharaj. 2014) terhadap kedua konsep formulasi dilakukan terhadap 30 responden menggunakan skala likert dari skor 5 (lima) (sangat suka) sampai dengan skor 1 (satu) (sangat tidak suka). Hasilnya didapatkan nilai untuk atribut tekstur sebesar 3,33, kenampakan sebesar 3,03, warna sebesar 3,90, aroma sebesar 3,93, dan rasa sebesar 3,40. Secara keseluruan rerata nilai berada pada 3,52 atau dalam kategori disukai/diterima oleh konsumen bagi konsep formula B (5TK,95T).

Perbedaan anatar formula disajikan dalam bentuk diagram laba-laba pada Gambar 2. berikut ini.



Gambar 2. Diagram laba-laba hasil uji inderawi terhadap 2 konsep formula.

Penentuan Nilai Performansi

Nilai performansi dihitung dan dianalisis untuk menentukan prioritas pilihan alternatif dengan menggunakan matriks *zero-one*. Caranya dengan membandingkan skor hasil uji inderawi tiap prototipe, yang mana nilai 1 (satu) diberikan jika skor prototipe > prototipe lain yang dibandingkan dan nilai 0 (nol) jika sebaliknya, serta masing-masing kriteria telah ditentukan bobotnya (Tabel 8). Dari Tabel 8, ditunjukkan bahwa nilai performansi untuk konsep B (5TK:95T) sebesar 6081 (60,81%), sementara nilai performansi konsep C (10TK:90T) sebesar 3919 (39,19 %), dengan demikian konsep produk B (5TK:95T) lebih dapat diterima oleh konsumen.

Tabel 8. Matriks keputusan performansi konsep produk.

Atribut	Konsep	
	B (5TK:95T)	C (10TK:90T)
Tekstur (19,84%)	0% / 0	100% / 1984
Kenampakan (19,35%)	0% / 0	100% / 1935
Warna (21,42%)	100% / 2142	0% / 0
Aroma (20,37%)	100% / 2073	0% / 0
Rasa (18,66%)	100% / 1866	0% / 0
Total performansi	6081	3919

*TK = tepung kedelai; T= terigu

Perhitungan Biaya Produksi

Perhitungan biaya produksi dilakukan perhitungan biaya produksi bagi konsep produk yang telah terpilih, yakni konsep formulasi B (5TK:95T) dan C (10TK:90T) dengan penjabaran disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Biaya produksi roti tawar konsep formulasi B (5TK:95T) dan C (10TK:90T)

Bahan (g)	Harga (Rp)/satuan		Biaya produksi (Rp)/kg adonan (1 kg=5 *batch* atau 5 kemasan)	
			Formulasi B (5TK:95T)	Formulasi C (10TK:90T)
Terigu	10.000	/1.000 g	9.500	9.000
Kedelai	8.000	/1.000 g	400	800
Biaya penepungan kedelai	1.111	/800 g	69,438	138,875
Biaya penurunan minyak kedelai	20.000	/600 g	1.333,333	2.666,667
Biaya pengeringan	24.000	/24 jam/340 g	4.000	8.000
Gula (4)	12.000	/1.000 g	480	480
Yeast (4)	11.000	/100 g	4.400	4.400
Air (71)	500	/240 ml	1.480	1.480
Shortening (9)	30.000	/250 g	10.800	10.800
Garam (2)	30.00	/250 g	240	240
Susu bubuk sachet (4)	4.000	/27 g	5.930	5.930
Bread improver (1)	35.000	/500 g	700	700
Biaya/kg (1 kg=5 *batch* atau 5 kemasan)			39.333	44.636
Biaya/kemasan			7.867	8.927

*TK = tepung kedelai; T = terigu

Penentuan Besaran Value dan Konsep Formula Terbaik.

Pada Tabel 9, menunjukkan bahwa biaya produksi konsep formulasi B (5TK:95T) sebesar Rp7.867,- < konsep formulasi C (10TK:90T) sebesar Rp8,927,-. Dengan mengetahui biaya produksi dan nilai performansinya, maka dapat ditentukan value dari masing-masing konsep formula yang terpilih, yakni dengan membagi antara besaran performan dengan biaya produksi (Hutabarat, J. 1995). Besaran *value* yang diperoleh memperkuat bahwa konsep formulasi B (5TK:95T) sebesar 0,773 > konsep formulasi C (10TK:90T) sebesar 0,439.

Atas dasar nilai performan, biaya produksi dan besaran value, didapatkan konsep formulasi B (5TK:95T) sebagai konsep terbaik karena yang memiliki nilai *value* tertinggi. Formulasi B merupakan roti tawar dengan penambahan protein dari tepung kedelai sebanyak 5 % dan terigu sebanyak 95% gram, berpengawet fisik dengan pengemasan *sealing*, tekstur elastis berongga, warna terang orisinal, kenampakan berpori-pori kecil, aroma dominan gandum orisinal, dan rasa dominan tawar orisinal.

Analisis Tingkat Kelayakan Produk Konsep Terbaik

Umur investasi proyek dalam penelitian ini adalah 10 tahun berdasarkan umur mesin yang digunakan. Harga roti tawar ini konstan dari tahun ke-1 sampai dengan tahun ke-10 sebesar Rp920,-/ roti atau Rp9.200,-/kemasan isi 10 buah roti. Produksi tahun ke-1 sampai tahun ke-5 mengalami kenaikan sebesar 20% sedangkan tahun ke-5 sampai dengan tahun ke-10 konstan 100% dalam laju produksi. *Variable cost*/roti sebesar Rp811,-/roti. Usaha dilakukan setiap hari dengan asumsi dalam 1 hari menghasilkan 5 *batch* dan waktu kerja dalam sehari ± 7 jam. Tiap *batch* menghasilkan 10 potong roti atau 1 kemasan roti maka didapatkan kapasitas terpasang atau produksi roti tawar/tahun sebesar 127.750 roti/tahun dan pemasukan selama 1 tahun yaitu Rp117.530.000,- yang dirinci dalam biaya tetap, variabel, dan *cash flow*.

Hasil perhitungan dari masing-masing kriteria investasi (Giatman, 2006), diantaranya: NPV didapatkan sebesar Rp26.605.677,- setelah 10 tahun berjalan nilai NPV lebih besar dari 0, investasi menguntungkan; BCR dengan membagikan antara

keuntungan dan biaya tetap sehingga dihasilkan sebesar 1,636 artinya nilai BCR ini lebih besar dari 1 maka investasi ini layak (*feasible*) secara finansial; PBP ditentukan dengan pembandingan antara investasi awal dengan jumlah *benefit*/keuntungan. Jika keuntungan > investasi awal dan didapatkan sebesar 3 tahun (layak < dari 10 tahun); IRR ditentukan dengan menggunakan nilai MARR dari Bank Indoensia antara tahun 2011-2015 dengan rata-rata sebesar 6,78% (BI, 2017), didapatkan sebesar 40,14% > nilai MARR yaitu 6,78% (Giatman, 2006); dan BEP**,** diperoleh jumlah produk yang harus terjual untuk mencapai titik impas antara pengeluaran dan pendapatan, yakni sebesar 58.179 buah produk; serta PI (Siagian dan Surbakti, 2015)**,** didapatkan 5,19 lebih besar daripada 1 sehingga usulan dapat diterima.

KESIMPULAN

Konsep formula prototipe yang terbbaik adalah formula B (5TK:95T) dengan perbandingan tepung kedelai dan terigu 5:95 dan formulasi C (10TK:90T) dengan perbandingan 10:90. Formula rototipe C lebih unggul dalam hal kadar protein jika dibandingkan dengan K1 dan K2 . Namun hasil pengujian terhadap uji fisik tekstur dan warna, serta uji inderawi (tekstur, kenampakan, warna, aroma dan rasa) rerata nilai berada pada 3,52 atau disukai, demikian halnya terhadap nilai performa, biaya produksi dan besaran *value* tertinggi (0,773), formula B lebih unggul. Adapun tingkat kelayakan investasi produk roti tawar formulasi B, didapatkan NPV sebesar Rp26.605.677,-, BCR sebesar 1,636, PI atau indeks profitabilitas sebesar 5,19, PBP selama 3 tahun, IRR sebesar 40,14%, dan BEP sebesar 58.179 buah produk roti tawar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Laboratorium Reka Industri dan Pengendalian Produk Samping dan Laboratorium Sistem Mutu dan Standarisasi, Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2017. *Karakteristik Kedelai sebagai Bahan Pangan Fungsional*. eBookPangan.com diakses pada tanggal 21 Desember 2015 pukul 13.43 WIB.

Bank Indonesia. 2017. *BI Rate*. http://www.bi.go.id/en/moneter/bi-rate/data/Default.aspx diakses pada tanggal 20 Agustus 2017.

Efendi, A. dan Eko Yudi Miranto. 2008. *Pengolahan dan Analisis Data dengan Microsoft Excel Suatu Pendekatan Aplikatif*. Jakarta: Salemba Infotek.

Field, A. 2000. *Discovering Statistics Using SPSS for Windows: Advanced Techniques for the Beginner*. The Cromwell Press Ltd. Great Britain.

Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Hanafiah, K.A. 1991. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali Press.

Hutabarat, J. 1995. *Diktat Rekayasa Nilai* (*Value Ensgineering*). Malang: Institut Teknologi Malang.

Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Roti*. eBook Pangan.com diakses pada tanggal 21 Desember 2015 pukul 21.06 WIB.

_____. 2009a. *Tepung, Konsentrat dan Isolat Protein Kedelai*. eBook Pangan.com diakses pada tanggal 22 November 2015 pukul 21.07 WIB.

Menkes. 2014. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.

 ISBN :978-623-6877-91-3

A-09

Pengaruh Penambahan Filtrat Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*,L) terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Sirup Air Kelapa (*Cocos nucifera*, L)

Sahadi Didi Ismanto[1], Gunarif Taib[1], Suci Ramadhani[2]
[1)]Jurusan Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang
[2)]Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang
Email: sahadididiismanto@ae.unand.ac.id

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of rosella flower filtrate to the physical and chemical characteristics of coconut water syrup and to determine the best concentration of rosella flower filtrate. This research used a complete randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. Data were analyzed statistically using ANOVA and were continued by *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) at 5% level. The treatment in this research is the addition of 10%, 20%, 30%, 40% and 50% rosella flower filtrate from the weight of coconut water. The result showed the difference addition of flower rosella filtrate influenced the ash content, pH, total sugar, titrated total acid, vitamin C content, anthocyanin content, antioxidant activity, color analysis, total dissolved solids, viscosity, color, aroma and taste of coconut water syrup. Based on the physical, chemical and sensory characteristics on the receipt of the syrup product, the best product which is the coconut water syrup with 50% rosella flower filtrate from the weight of coconut water that contain 0.28% ash content, 5.46 pH, 65.65% total sugar, 1.40% titrated total acid, 3.96 mg/100g vitamin C content, 3.06 mg/g anthocyanin content, 3.53% antioxidant activity, 45.66°hue color analysis, 50.66°Brix total dissolved solids, 214.00 cP viscosity and the mean values of sensory analysis are 4.24 (like) color, 4.14 (like) aroma and 4.08 (like) taste.
Keywords : coconut water, characteristics, flower rosella filtrate, syrup

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan filtrat bunga rosella terhadap terhadap karakteristik fisik dan kimia sirup air kelapa serta mengetahui konsentrasi filtrat bunga rosella yang terbaik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Perlakuan dalam penelitian ini adalah penambahan filtrat bunga rosella 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dari berat air kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan filtrat bunga rosella berpengaruh nyata terhadap kadar abu, pH, total gula, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, kadar antosianin, aktivitas antioksidan, analisa warna, total padatan terlarut, viskositas, warna, aroma dan rasa sirup air kelapa. Berdasarkan karakteristik fisik, kimia dan sensori terhadap penerimaan produk sirup, produk terbaik adalah sirup air kelapa dengan penambahan filtrat bunga rosella 50% dari berat air kelapa dengan karakteristik kadar abu 0,28%, pH 5,46, total gula 65,65%, total asam tertitrasi 1,40%, kadar vitamin C 3,96 mg/100g, kadar antosianin 3,06 mg/g, aktivitas antioksidan 3,53%, analisis warna 45,66°hue, total padatan terlarut 50,66°Brix, viskositas 214,00 cP, serta analisis sensori warna 4,24 (suka), aroma 4,14 (suka) dan rasa 4,08 (suka).
Kata kunci : *air kelapa, filtrat bunga rosella, karakteristik, sirup*

PENDAHULUAN

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera*, L) merupakan salah satu tanaman industri yang memiliki peranan penting dalam perekonomian di Indonesia. Menurut Asia Pasific Coconut Community/ APCC (2007) Indonesia memiliki areal tanaman kelapa terluas di dunia yaitu 3,86 juta ha dengan total produksi terbesar yaitu 15,20 milyar butir kelapa per tahun. Pemanfaatan kelapa yang utama adalah dari buahnya yang diproses untuk kopra dan minyak kelapa, sedangkan air kelapa belum dimanfaatkan secara optimal.

Salah satu upaya pemanfaatan air kelapa adalah dengan mengolahnya menjadi produk pangan yaitu sirup. Sirup merupakan produk minuman yang dibuat dari campuran air dan gula dengan kadar gula minimal 65% dengan atau tanpa bahan pangan lain dan atau bahan tambahan pangan yang diizinkan sesuai ketentuan yang berlaku. Bahan tambahan yang ditambahkan dalam pembuatan sirup yaitu gula dan *Carboxyl Methyl Cellulose* (CMC). Gula berfungsi untuk memberikan rasa manis dan sebagai bahan stabilisator, pembentuk gel dan pengental.

Air kelapa memiliki kandungan gizi yang baik sehingga berpotensi untuk diolah menjadi sirup. Air kelapa mengandung karbohidrat, protein dan unsur mineral diantaranya kalium, natrium, kalsium, magnesium, besi, tembaga, fosfor, sulfur, dan klor. Air kelapa juga mengandung vitamin C, asam nikotinat, asam pantotenat, asam folat, biotin, riboflavin dan sebagainya. Air kelapa bermanfaat untuk kesehatan tubuh, yaitu untuk memberikan hidrasi pada tubuh, pembersihan alami ginjal, dan menyeimbangkan elektrolit dalam tubuh. Air kelapa juga bermanfaat bagi kesehatan seperti membantu penyembuhan beberapa parasit seperti mengendalikan cacing perut, mengurangi gatal-gatal pada penderita cacar. Air kelapa juga membantu mengatasi gangguan pencernaan dalam mengurangi gas lambung dan mual (Santoso, 2003). Dengan demikian khasiat air kelapa sangat besar untuk membantu menjaga kesehatan tubuh, hal ini akan mendorong pemanfaatan air kelapa untuk minuman sirup. Sirup air kelapa berpotensi menjadi produk yang digemari masyarakat luas karena masih jarang ditemui. Sirup air kelapa juga dapat dijadikan suatu usaha pengembangan produk dan dapat menunjang peningkatan nilai tambah ekonomi dari komoditi kelapa.

Sirup air kelapa menghasilkan warna yang kurang menarik yaitu putih, sehingga perlu dilakukan penambahan pewarna alami dan diharapkan menghasilkan sirup air kelapa yang mempunyai warna, aroma dan rasa yang sesuai dengan karakteristik sirup. Salah satu pewarna alami yang dapat digunakan yaitu bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*, L) yang berwarna merah. Warna merah pada kelopak bunga rosella dihasilkan dari pigmen antosianin (Hidayat dan Saati, 2006). Antosianin termasuk pigmen warna paling umum pada tumbuhan tingkat tinggi, juga memiliki aktivitas antioksidan (Maryani dan Kristiana, 2008). Kelopak bunga rosella juga mengandung vitamin C, vitamin A, asam amino dan kalsium yang diperlukan tubuh. Dalam penelitian Asngad (2016) penambahan pewarna alami bunga rosella yang digunakan untuk pembuatan sirup limbah air cucian beras adalah 25% dan 75%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi 75% lebih bagus karena menghasilkan warna yang lebih merah, aroma dan rasa yang lebih terasa dari Rosella.

Tujuan penelitian adalah: 1). Mengetahui pengaruh penambahan filtrat bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa,* L) terhadap karakteristik fisik dan kimia sirup air kelapa (*Cocos nucifera,*L), 2). Mengetahui konsentrasi penambahan filtrat bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa,*L) terbaik terhadap karakteristik fisik dan kimia sirup air kelapa (*Cocos nucifera,*L).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah air kelapa tua yang didapatkan di Pasar Banda Buek Padang yang berasal dari pariaman, bunga rosella yang didapatkan dari perkarangan di daerah Matur, gula pasir (sukrosa), CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) dan air. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis adalah aquades, larutan buffer potassium klorida, larutan buffer sodium asetat, H_2SO_4 pekat, HCL, indikator pp, NaOH 0,1 N, larutan iod 0,01 N, larutan amilum 1%, larutan metanol, etanol dan DPPH.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, sendok, blender, baskom plastik, panci, kompor, kain saring, dan gelas ukur. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisis adalah cawan porselen, cawan aluminium, gegep, kertas saring, timbangan analitik, labu ukur, gelas piala, labu takar, tabung reaksi, erlenmeyer, oven, tanur, pipet, corong, biuret, spektofotometer, hand refractometer, viscometer, dan pH meter.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Data pengamatan dianalisa dengan uji F dan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf 5%. Adapun perlakuan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A = Penambahan filtrat bunga rosella 10% dari berat air kelapa

B = Penambahan filtrat bunga rosella 20% dari berat air kelapa

C = Penambahan filtrat bunga rosella 30% dari berat air kelapa

D = Penambahan filtrat bunga rosella 40% dari berat air kelapa

E = Penambahan filtrat bunga rosella 50% dari berat air kelapa

Produk terbaik adalah perlakuan yang paling disukai berdasarkan uji kesukaan (uji organoleptik) dengan nilai tertinggi. Analisis kimia sebagai pendukung pada perlakuan terbaik yang paling disukai.

Pelaksanaan Penelitian

1. Penentuan Formula

Formulasi pembuatan sirup berdasarkan formulasi yang dibuat oleh Pardede (2016), dengan modifikasi dan prapenelitian yang dilakukan. Adapun formula pembuatan sirup terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Formula Pembuatan Sirup

Komponen	**Perlakuan**				
	A	**B**	**C**	**D**	**E**
Air kelapa (g)	100	100	100	100	100
Sukrosa (g)	270	270	270	270	270
CMC (g)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Filtrat bunga rosella (g)	10	20	30	40	50

Keterangan : Persentase penambahan filtrat bunga rosella diambil dari berat air kelapa

2. Pembuatan Filtrat Bunga Rosella (Kungsuwan, Kanjana, Sonchai dan Niramon, 2014 yang dimodifikasi)

Bunga rosella dipetik, dibersihkan dan dikering anginkan pada suhu ruang. Kemudian bunga rosella ditimbang sebanyak 100 gram, kemudian ditambahkan air sebanyak 1000 gram. Kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender sampai halus. Selanjutnya disaring dengan kain saring sehingga menghasilkan filtrat bunga rosella.

3. Pembuatan Sirup Air Kelapa (Pardede, 2016 yang dimodifikasi)

Air kelapa sebanyak 100 gram dipanaskan sampai mendidih pada suhu 100°C. Kemudian ditambahkan 0,37 gram CMC dan 270 gram gula sambil diaduk hingga mengental. Ditambahkan filtrat bunga rosella sesuai perlakuan sambil diaduk sampai mengental kemudian disaring. Sirup air kelapa dimasukkan dalam botol yang terlebih dahulu dipanaskan kedalam air mendidih selama 30 menit dan dikeringkan, kemudian botol ditutup. Kemudian didinginkan pada suhu ruang dan sirup siap dianalisa.

4. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap air kelapa adalah kadar abu, pH, total asam tertitrasi, aktivitas antioksidan dan kadar vitamin C. Pada filtrat bunga rosella adalah kadar abu, pH, kadar antosianin, aktivitas antioksidan, total asam tertitrasi dan kadar vitamin C.

Pengamatan yang dilakukan terhadap sirup adalah kadar abu, viskositas, total padatan terlarut, analisa warna, pH, total gula, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, kadar antosianin dan analisis sensori (organoleptik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Air Kelapa

Analisis bahan baku dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi dan komponen kimia dari bahan baku yang digunakan yang akan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Analisis bahan baku yang dilakukan terhadap air kelapa meliputi kadar abu, pH, total gula, total asam tertitrasi, kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan. Hasil analisis bahan baku air kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Analisis Bahan Baku Air Kelapa

Analisis	Nilai Rata-rata ± SD
Kadar Abu (%)	0,20 ± 0,00
pH	5,20 ± 0,14
Total Gula (%)	0,37 ± 0,03
Total Asam Tertitrasi (%)	0,80 ± 0,00
Kadar Vitamin C (mg/100g)	3,52 ± 0,01
Aktivitas Antioksidan (%)	2,01 ± 1,13

Dari Tabel 5 dapat dilihat kadar abu yang diperoleh pada air kelapa sebanyak 0,20%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Nasution, Suhaidi dan Limbong (2016) yang menyatakan kadar abu yang terkandung didalam air kelapa sebanyak 0,24%. Kadar abu menunjukkan kandungan mineral didalam bahan pangan. Plantamor (2016) menyatakan bahwa air kelapa kaya akan mineral yaitu Natrium (Na), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Ferum(Fe), Cuprum (Cu), Fosfor (P), Kalium (K) dan Sulfur (S).

Nilai pH air kelapa yang diperoleh 5,2. Nilai pH yang diperoleh sesuai dengan pernyataan Santoso (2003) yaitu air kelapa memiliki pH 4,5-5,3. pH dalam suatu bahan

pangan menggambarkan tingkat keasaman dari bahan pangan tersebut, jadi semakin rendah nilai pH suatu bahan pangan maka kekuatan asam akan semakin tinggi dan sebaliknya. Sedangkan total asam tertitrasi yang diperoleh pada analisis bahan baku sebanyak 0,80%. Selanjutnya total gula yang diperoleh pada air kelapa sebanyak 0,37%, tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Kristina dan Syahid (2012) yaitu sebanyak 0,34%.

Kadar vitamin C air kelapa yang diperoleh sebanyak 3,52 mg/100g, hasil yang didapatkan lebih rendah dari komposisi kandungan vitamin C menurut Kristina dan Syahid (2012) yaitu sebanyak 4,50 mg/100g. Namun, menurut Grimwood (1975) dalam Santoso (2003) kandungan vitamin C dalam air kelapa berkisar antara 2,2-3,7 mg/100g. Selanjutnya aktivitas antioksidan pada air kelapa 2,01%. Sumber aktivitas antioksidan air kelapa berasal dari vitamin yang terkandung di dalam air kelapa.

Filtrat Bunga Rosella

Analisis bahan baku yang dilakukan pada filtrat bunga rosella yaitu kadar abu, pH, total gula, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, kadar antosianin dan aktivitas antioksidan. Hasil analisis bahan baku filtrat bunga rosella dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Analisis Bahan Baku Filtrat Bunga Rosella

Analisis	Nilai Rata-rata ± SD
Kadar Abu (%)	0,20 ± 0,00
pH	4,60 ± 0,00
Total Gula (%)	0,46 ± 0,07
Total Asam Tertitrasi (%)	1,20 ± 0,14
Kadar Vitamin C (mg/100g)	5,28 ± 0,02
Kadar Antosianin (mg/g)	9,60 ± 0,59
Aktivitas Antioksidan (%)	5,42 ± 1,01

Hasil analisis kadar abu yang diperoleh pada filtrat bunga rosella sebanyak 0,200%. Nilai pH filtrat bunga rosella yang diperoleh 4,60. Nilai total gula filtrat bunga rosella yang diperoleh sebanyak 0,46% sedangkan total asam tertitrasi filtrat bunga rosella sebanyak 1,20%. Kadar vitamin C filtrat bunga rosella sebanyak 5,28 mg/100g. Sedangkan menurut Widyanto dan Nelistya (2008) kadar vitamin C yang terdapat pada bunga segar rosella sebanyak 14 mg/100g.

Kadar antosianin dari filtrat bunga rosella sebanyak 5,42%. Hasil yang didapatkan lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Suzery *et al.,* (2010), kandungan antosianin pada ekstrak bunga rosella sebanyak 128,60 mg/g. Selanjutnya aktivitas antioksidan filtrat bunga rosella yang diperoleh sebanyak 74,92%. Sumber aktivitas antioksidan utama bunga rosella berasal dari kandungan antosianin dan vitamin C. Penelitian Liliani, Swasti dan Pranata (2017) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang didapatkan pada ekstrak bunga rosella lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan pada pada filtrat bunga rosella, yaitu 96,65-91,49%. Hal ini dikarenakan pada ekstrak bunga rosella menggunakan metode ekstraksi, sehingga aktivitas antioksidan yang terekstrak lebih banyak dari pada filtrat bunga rosella.

Analisis Kimia

Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap kadar abu sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian kadar abu sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Kadar Abu Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Kadar Abu (%) ± SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	0,20 ± 0,00 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	0,22 ± 0,01 a
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	0,23 ± 0,01 a b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	0,26 ± 0,01 b c
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	0,28 ± 0,01 c

KK = 16,36%

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa kadar abu yang diperoleh berkisar antara 0,20% hingga 0,28%. Kadar abu terendah terdapat pada perlakuan A dan B dengan rata-rata 0,20%, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 0,28%. Hasil analisis rata-rata kadar abu pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar abu sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar abu sirup air kelapa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya kadar abu pada filtrat bunga rosella yaitu sebanyak 0,20%, sehingga semakin banyak penambahan filtrat bunga rosella maka kadar abu sirup air kelapa juga akan semakin meningkat.

Palupi, *et al.,* (2007) menyatakan bahwa kadar abu menunjukkan terdapatnya kandungan mineral pada bahan. Menurut pernyataan Winarno (2004) semakin besar kadar abu suatu bahan maka semakin tinggi mineral yang terkandung di dalamnya. Pemanasan dalam proses pengolahan sangat mempengaruhi kadar abu.

Nilai pH

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen yang menggambarkan tingkat keasaman. Pengukuran pH perlu dilakukan untuk **mengetahuitingkat** keasaman atau kebasaan produk. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap nilai pH sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian nilai pH sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata pH Sirup Air Kelapa

Perlakuan	pH ± SD	
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	5,46 ± 0,05	a
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	5,56 ± 0,05	a b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	5,70 ± 0,00	b
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	5,73 ± 0,05	b
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	5,86 ± 0,15	c
KK = 1,44 %		

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa,angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa nilai pH yang diperoleh berkisar antara 5,47 - 5,87. Nilai pH terendah terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 5,47, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 5,87. Hasil analisis rata-rata nilai pH pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka nilai pH sirup air kelapa semakin menurun dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka nilai pH sirup air kelapa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena nilai pH filtrat bunga rosella yang rendah (asam) yaitu sebesar 4,60, sehingga akan terjadi penurunan pH seiring dengan bertambahnya filtrat bunga rosella.

Penurunan nilai pH juga dipengaruhi oleh kandungan asam pada filtrat bunga rosella yaitu sebanyak 1,20%, sehingga semakin tinggi nilai total asam tertitrasi maka nilai pH akan semakin menurun. Hasil penelitian ini sejalan dengan Fardiaz (1993) yang menyatakan bahwa pH makanan dan minuman dipengaruhi oleh kandungan asam yang terdapat pada bahan pangan secara alami. Menurut Fardiaz (1993) bahan pangan dapat digolongkan atas beberapa kelompok berdasarkan pH nya yaitu bahan pangan berasam rendah (pH >5,3), sedang (pH 4,5-5,3), asam (pH 3,7-4,5), tinggi (pH <3,7). Hal ini terkait dengan daya awet suatu bahan pangan tersebut. Semakin rendah pH semakin kurang perlakuan pengawetan yang harus diberikan kepada bahan pangan tersebut. Berdasarkan nilai pH tersebut, sirup air kelapa ini digolongkan ke dalam bahan pangan asam.

Total Gula

Total gula merupakan kandungan gula keseluruhan dalam suatu bahan panganyang terdiri dari gula pereduksi dan non-pereduksi. Jenis gula total yaitu golongan monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida (Rohman, 2007). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap total gula sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian total gula sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Total Gula Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Total Gula (%) ± SD
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	65,65 ± 0,10 a
D (Penambahan filtrate BR 40% dari berat AK)	67,13 ± 0,35 b
C (Penambahan filtrate BR 30% dari berat AK)	69,63 ± 0,30 c
B (Penambahan filtrate BR 20% dari berat AK)	71,75 ± 0,83 d
A (Penambahan filtrate BR 10% dari berat AK)	73,63 ± 0,31 e
KK = 0,65%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa total gula terendah terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 65,65%, sedangkan total gula tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 73,63%. Hasil analisis rata-rata total gula pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total gula sirup air kelapa semakin menurun dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total gula sirup air kelapa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena jumlah air yang terkandung dalam sirup juga ikut bertambah dengan adanya penambahan filtrat bunga rosella, sedangkan jumlah gula yang ditambahkan sama pada setiap perlakuan sehingga proporsi gula terhadap filtrat bunga rosella menjadi lebih kecil dengan semakin banyaknya filtrat bunga rosella yang ditambahkan. Menurut SNI kandungan gula dalam sirup minimal 65 %, pada penelitian ini semua perlakuan sudah memenuhi syarat SNI.

Total Asam Tertitrasi

Total asam merupakan jumlah total asam yang dapat dinetralkan oleh NaOH. Pengukuran total asam tertitrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau total asam pada suatu produk. Hasil analisis sidik ragammenunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap total asam tertitrasi sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian total asam tertitrasi sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa total asam tertitrasi yang diperoleh berkisar antara 0,66% hingga 1,40%. Total asam tertitrasi terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 0,66%, sedangkan total asam tertitrasi tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 1,40%. Hasil analisis rata-rata total asam tertitrasi pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total asam tertitrasi sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total asam tertitrasi sirup air kelapa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kandungan total asam tertitrasi pada filrat bunga rosella yaitu sebanyak 1,20%, sehingga dengan bertambahnya filtrat bunga rosella maka total asam tertitrasi akan semakin meningkat. Wulandari (2015) menyatakan bahwa kandungan total asam bahan pangan dapat mempengaruhi tingkat keasaman poduk. Semakin tinggi kandungan asam-asam organik pada bahan pangan, maka nilai keasamannya akan meningkat.

Total asam berbanding terbalik dengan pH, semakin tinggi total asam maka pH semakin rendah dan sebaliknya, semakin rendah total asam maka pH semakin tinggi.

Tabel 7. Nilai Rata-Rata Total Asam Tertitrasi Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Total Asam Tertitrasi (%) ± SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	0,66 ± 1,15 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	0,80 ± 0,00 a
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	1,06 ± 1,15 b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	1,26 ± 1,15 c
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	1,40 ± 0,00 c
KK = 8,60%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Kadar Vitamin C

Vitamin C merupakan sumber antoksidan yang memberi manfaat bagi tubuh, seperti membantu menjaga kesehatan sel dan memperbaiki kekebalan tubuh (Kumalaningsih, 2006). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap kadar vitamin C sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian kadar vitamin C sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Rata-Rata Kadar Vitamin C Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g) ± SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	2,49 ± 0,24 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	2,97 ± 0,15 b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	3,31 ± 0,22 c
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	3,52 ± 0,00 c
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	3,96 ± 0,00 d
KK = 5,09%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa kadar vitamin C yang diperoleh berkisar antara 2,49 mg/100g hingga 3,96 mg/100g. Kadar vitamin C terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 2,49 mg/100g, sedangkan kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 3,96 mg/100g. Hasil analisis rata-rata kadar vitamin C pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar vitamin C sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar vitamin C sirup air kelapa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena kandungan vitamin C pada filtrat bunga rosella lebih tinggi dari pada kandungan vitamin C dari air kelapa, dimana kadar vitamin C air kelapa 3,52 mg/100g, sedangkan kadar vitamin C filtrat bunga rosella sebanyak 5,28 mg/100g.

Dari hasil kadar vitamin C sirup air kelapa dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar vitamin C dibandingkan dengan kadar vitamin C yang terkandung didalam bahan baku air kelapa maupun filtrat bunga rosella. Hal ini disebabkan karena pengolahan sirup air kelapa melalui proses pemanasan yang dapat mengakibatkan turunnya kadar vitamin C yang terkandung didalam sirup. Semakin banyak suatu bahan pangan melalui proses

pengolahan, maka akan semakin berkurang nilai gizi atau vitamin yang terdapat dalam bahan tersebut. Menurut Gaman dan Sherrington (1994) asam askorbat sangat larut dalam air dan mudah teroksidasi pada suhu tinggi.

Kadar Antosianin

Antosianin merupakan pigmen tumbuhan yang memberikan warna merah pada tumbuhan dan berperan mencegah kerusakan sela akibat paparan sinar UV (Widyanto dan Nelistya, 2008). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap kadar antosianin sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian kadar antosianin sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-Rata Kadar Antosianin Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Kadar Antosianin (mg/g) ± SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	0,83 ± 0,24 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	1,11 ± 0,24 a
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	1,67 ± 0,00 b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	2,50 ± 0,00 c
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	3,06 ± 0,48 d
KK = 13,12%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa kadar antosianin yang diperoleh berkisar antara 0,83 mg/g hingga 3,06 mg/g. Kadar antosianin terendah terdapat pada perlakuan A rata-rata 0,83 mg/g, sedangkan kadar antosianin tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 3,06 mg/g. Hasil analisis rata-rata kadar antosianin pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar antosianin sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka kadar antosianin sirup air kelapa semakin menurun.

Antosianin merupakan suatu pigmen yang bersifat larut dalam air. Warna yang disebabkan oleh adanya antosianin dipengaruhi oleh konsentrasi, pH dari media atau adanya pigmen lain (Muchtadi, Sugiyono dan Ayustaningwarno, 2010). Markakis (1982) menyatakan bahwa faktor pH mempengaruhi kestabilan warna antosianin. Antosianin lebih stabil dalam larutan asam dibanding dalam larutan alkali atau netral. Semakin asam sifat larutannya, maka antosianin semakin stabil. Antosianin stabil pada pH 4-6 warna merah jingga. Hal ini juga sejalan dengan Deman (1997) yang menyatakan antosianin akan mengalami perubahan warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi (basa), antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, sedangkan pada pH rendah (asam) antosianin cenderung berwarna merah.

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia yang daat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Dalimartha dan Soedibyo, 1999). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap aktivitas antioksidan sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil pengujian aktivitas antioksidan sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 10.

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 10. Nilai Rata-Rata Aktivitas Antioksidan Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%) ± SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	1,98 ± 1,70 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	2,50 ± 0,30 b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	2,68 ± 0,61 b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	3,02 ± 1,40 c
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	3,53 ± 1,87 d
KK = 4,85%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa aktivitas antioksidan yang diperoleh berkisar antara 1,98% hingga 3,53% pada konsentrasi 10.000 ppm. Aktivitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 1,98%, sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 3,53%. Hasil analisis rata-rata aktivitas antioksidan pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka aktivitas antioksidan sirup air kelapa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan senyawa flavonoid berupa antosianin yang terkandung pada filtrat bunga rosella. Selain itu sumber antioksidan lain yang terdapat dalam sirup air kelapa ini adalah vitamin C, karena air kelapa memiliki vitamin C 3,52 mg/100g dan filtrat bunga rosella juga mengandung vitamin C yang lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dari air kelapa yaitu sebanyak 5,28 mg/100g.

Penelitian Wardani (2015) menunjukan bahwa aktivitas antioksidan pada sirup ubi ungu berkisar 13,62-23,20% lebih tinggi dibandingkan dengan aktivitas antioksidan yang terdapat pada sirup air kelapa. Hal ini disebabkan karena formulasi bahan yang digunakan dalam pembuatan sirup berbeda, sehingga berbeda juga kandungan yang terdapat didalam sirup. Faktor yang mempengaruhi antioksidan yaitu pemanasan. Suhu proses pemanasan yang tinggi akan menyebabkan degradasi senyawa antioksidan (Hayati, 2012).

Analisis Fisik

Analisis Warna

Warna merupakan salah satu arameter mutu yang penting untuk produk pangan. Analisa warna dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Color Grab.* Uji warna dilakukan dengan sistem warna hunter L*, a*,b*.

Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap warna sirup air kelapa yang dihasilkan Hasil pengujian warna (°hue) sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Rata-Rata Warna (°hue) Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Warna (°hue) ± SD	Keterangan
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	45,66 ± 1,52 a	*Red*
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	53,66 ± 0,57 b	*Red*
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	61,66 ± 1,52 c	*Yellow Red*
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	67,33 ± 0,57 d	*Yellow Red*
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	72,66 ± 2,51 e	*Yellow Red*
KK = 2,53%		

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa nilai warna yang diperoleh berkisar antara 45,66°*hue* hingga 72,66°*hue*. Nilai warna terendah terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 45,66°*hue* yang artinya warna sirup air kelapa tergolong berwarna *Red*, sedangkan nilai warna tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 72,66°*hue* yang artinya warna sirup air kelapa tergolong berwarna *Yellow Red.*

Hasil analisis rata-rata nilai warna pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka nilai warna sirup air kelapa semakin menurun dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka nilai warna sirup air kelapa semakin meningkat. Warna yang dihasilkan dari sirup air kelapa berasal dari penambahan filtrat bunga rosella. Filtrat bunga rosella mengandung zat warna yaitu antosianin yang memberikan warna merah pada sirup air kelapa. Semakin banyak penambahan filtrat bunga rosella maka akan semakin meningkat kadar antosianin, sehingga akan semakin pekat warna merah pada sirup air kelapa yang dihasilkan.

Total Padatan Terlarut

Kandungan total padatan terlarut suatu bahan meliputi gula reduksi, gula non pereduksi, asam organik dan protein (Buckle *et al*., 2007). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap total padatan terlarut sirup air kelapa yang dihasilkan Hasil pengujian total padatan terlarut sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Rata-Rata Total Padatan Terlarut Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Total Padatan Terlarut (°Brix) ± SD
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	50,66 ± 0,57 a
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	55,00 ± 1,00 b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	59,66 ± 1,52 c
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	63,00 ± 1,00 d
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	64,66 ± 0,57 d
KK = 1,70%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK =Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 12 dapat dilihat bahwa total padatan terlarut yang diperoleh berkisar antara 50,66°Brix hingga 64,66°Brix. Total padatan terlarut terendah terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 50,66°Brix sedangkan total padatan terlarut tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 64,66°Brix

Hasil analisis rata-rata total padatan terlarut pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total padatan terlarut sirup air kelapa semakin menurun dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka total padatan terlarut sirup air kelapa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan filtrat bunga rosella maka semakin meningkat volume sirup dan adanya kandungan air yang terdapat pada filtrat bunga rosella, sehingga menyebabkan total padatan terlarut berkurang. Muafi (2004), menyatakan bahwa peningkatan nilai total padatan terlarut disebabkan oleh komponen-komponen kompleks seperti karbohidrat terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga terjadi kenaikan total padatan terlarut.

Total padatan terlarut juga sangat dipengaruhi oleh konsentrasi gula yang diberikan, semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan, maka zat padatan terlarut sirup akan semakin besar karena sukrosa yang larut dalam suatu larutan memiliki jumlah padatan terlarut yang tinggi (Dewi, 2016). Menurut Buckle *et al*., (2007), menyatakan bahwa gula merupakan komponen padatan terlarut yang dominan disamping pigmen, asam organik, vitamin, mineral dan protein. Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi gula akan diikuti dengan peningkatan nilai total padatan terlarut. Gula memiliki sifat hidrokopis, yaitu kemampuan gula untuk mengikat air. Pada pembuatan sirup air kelapa, jumlah gula yang ditambahkan sama untuk setiap perlakuan sedangkan kandungan air yang berasal dari penambahan filtrat bunga rosella terus bertambah sehingga menyebabkan tidak semua air tersebut mampu berikatan dengan gula. Hal ini yang menyebabkan proporsi gula terhadap larutan menjadi lebih kecil dengan semakin banyaknya filtrat bunga rosella yang ditambahkan.

Viskositas

Viskositas menunjukan tingkat kekentalan suatu produk. Semakin tinggi nilai viskositas maka semakin kental produk tersebut. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap viskositas sirup air kelapa yang dihasilkan Hasil pengujian viskositas sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 13.

Pada Tabel 13 dapat dilihat bahwa viskositas yang diperoleh berkisar antara 214,00 cP hingga 27,33 cP. Viskositas terendah terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 214,00 cP, sedangkan viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 27,33 cP. Hasil analisis rata-rata viskositas pada sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka viskositas sirup air kelapa semakin menurun dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka viskositas sirup air kelapa semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena kadar air pada filtrat bunga rosella yang ditambahkan semakin tinggi sedangkan gula yang ditambahkan sama, sehingga semakin tinggi kadar air maka viskositas pada sirup air kelapa akan menurun.

Tabel 13. Nilai Rata-Rata Viskositas Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Viskositas (Centipoise) ± SD
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	214,00 ± 1,75 a
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	220,33 ± 6,42 a b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	236,33 ± 5,50 b
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	260,33 ± 9,50 c
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	277,33 ± 6,50 d
KK = 2,66%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada SNI belum ditetapkan standar untuk viskositas sirup. Viskositas sirup air kelapa dibandingkan dengan sirup yang dijual dipasaran, yaitu sirup marjan. Hasil viskositas sirup marjan adalah sebesar 214,70 cP menurut Tanggara, Purwijantiningsih dan Pranata (2013). Berdasarkan hasil tersebut, viskositas sirup air kelapa yang paling mendekati viskositas sirup marjan adalah sirup air kelapa dengan perlakuan E yaitu 214,00 cP. Sedangkan sirup air kelapa dengan perlakuan A, B, C dan D memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi dibandingkan viskositas sirup marjan.

Analisis Sensori

Analisis sensori atau organoletik merupakan cara pengujian menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai suatu produk. Penilaian menggunakan alat indera ini meliputi spesifikasi mutu kenampakan, bau dan rasa, serta beberapa faktor lain yang diperlukan untuk menilai produk tersebut. Analisis sensori merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan mutu suatu produk pangan.

Analisis sensori yang dilakukan ada penelitian ini adalah uji kesukaan atau disebut juga uji hedonik. Analisis sensori dapat menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap sirup air kelapa dengan perbedaan penambahan filtrat bunga rosella melalui pengamatan warna, aroma dan rasa. Skala yang digunakan pada pengujian ini adalah skala 1 sampai 5, yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 =tidak suka, 3 = biasa, 4 = suka dan 5 = sangat suka. Berikut disajikan hasil analisis sensori sirup air kelapa yang dilakukan terhadap 25 panelis.

Warna

Warna merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas dan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Hal ini disebabkan oleh konsumen cenderung menilai suatu produk pangan pertama-tama melalui warnanya dan cenderung lebih menyukai produk yang berwarna menarik. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadapwarna sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil analisis sensori warna sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 14.

Pada Tabel 14 dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna sirup air kelapa yang diperoleh berkisar antara 3,44 (biasa) hingga 4,24 (suka). Tingkat kesukaan warna sirup air kelapa terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata

3,44, sedangkan tingkat kesukaan tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 4,24.

Hasil uji organoleptik warna sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap warna sirup air kelapa semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin banyak konsentrasi filtrat bunga rosella maka warna sirup yang dihasilkan semakin merah dan menarik.

Tabel 14. Hasil Analisis Sensori Warna Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Warna + SD	
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	3,24 ± 0,77	a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	3,44 ± 0,65	a b
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	3,52 ± 0,51	b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	3,68 ± 0,62	b
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	4,24 + 0,57	c
KK = 3,52%		

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), 5 (sangat suka), angk a-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Warna merah pada rosella disebabkan oleh kandungan antosianin yang tinggi. Namun pada penambahan konsentrasi filtrat bunga rosella yang rendah warna sirup air kelapa yang dihasilkan merah kekuningan. Hal ini disebabkan kadar antosianin pada sirup yang rendah, sehingga mempengaruhi warna sirupp air kelapa yang dihasilkan.

Aroma

Aroma atau bau akan menetukan kelezatan makanan atau minuman. Aroma merupakan salah satu faktor penentu mutu suatu produk atau bahan pangan dan menjadi salah satu indikator suatu produk atau bahan bahan pangan dapat diterima atau ditolak. Aroma atau bau terdeteksi senyawa volatil masuk melalui saluran hidung dan diterima oleh sistem olfaktori dan selanjutnya diteruskan ke otak (Wnarno, 2004). Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap aroma sirup air kelapa yang dihasilkan Hasil analisis sensori aroma sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisis Sensori Aroma Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Aroma + SD	
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	3,12 ± 0,78	a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	3,24 ± 0,66	a
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	3,36 ± 0,75	a
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	3,48 ± 0,71	a
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	4,14 + 0,76	b
KK = 4,21%		

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), 5 (sangat suka), angk a-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%

Pada Tabel 15 dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup air kelapa yang diperoleh berkisar antara 3,12 (biasa) hingga 4,12 (suka). Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup air kelapa terendah terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 3,12 (biasa) sedangkan tingkat kesukaan aroma sirup air kelapa tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 4,12 (suka). Hasil analisis sensori aroma sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap aroma sirup air kelapa semakin menurun.

Aroma yang khas pada sirup air kelapa berasal dari campuran aroma air kelapa dan filtrat bunga rosella. Cita rasa dan aroma sirup akan menunjukkan tingkat kesegaran dan keasliannya (Suprapti, 2005). Aroma sirup yang dihasilkan lebih mendominasi pada aroma manis gula keasamaan.

Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan penerimaan atau penolakan bahan pangan oleh panelis. Walaupun warna dan aroma bahan pangan itu baik, namun rasanya tidak enak maka panelis akan menolak produk tersebut. Rasa dapat dinilai sebagai tanggapan terhadap rangsangan yang berasal dari senyawa kimia yang terkandung dalam bahan pangan yang memberi kesan manis, pahit, asam dan asin. Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% terhadap rasa sirup air kelapa yang dihasilkan. Hasil analisis sensori rasa sirup air kelapa dapat dilihat pada Tabel 16.

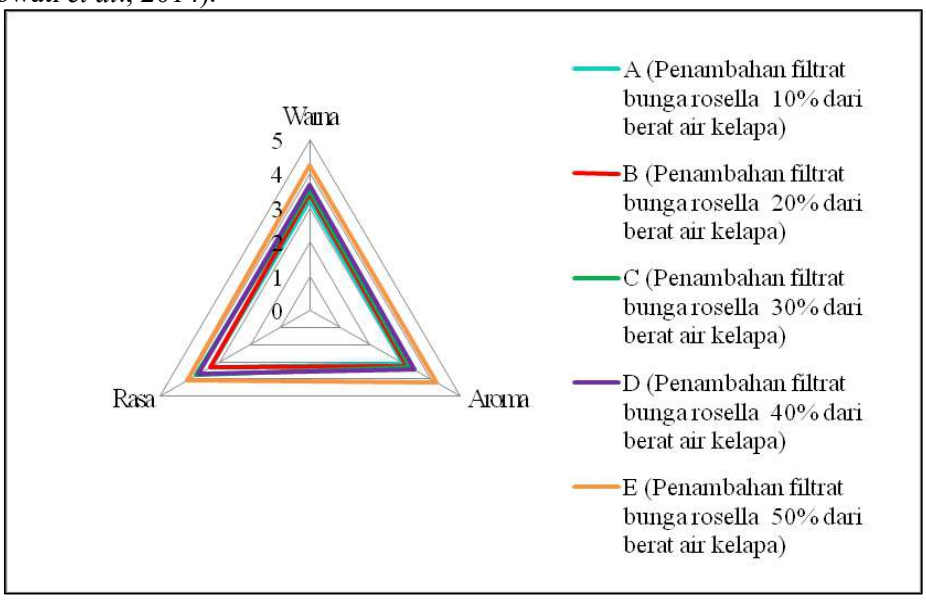
Tabel 16. Hasil Analisis Sensori Rasa Sirup Air Kelapa

Perlakuan	Rasa + SD
A (Penambahan filtrat BR 10% dari berat AK)	3,32 ± 0,94 a
B (Penambahan filtrat BR 20% dari berat AK)	3,40 ± 0,18 a
C (Penambahan filtrat BR 30% dari berat AK)	3,72 ± 0,67 a b
D (Penambahan filtrat BR 40% dari berat AK)	3,96 ± 0,79 b
E (Penambahan filtrat BR 50% dari berat AK)	4,08 + 0,75 b
KK = 4,50%	

Keterangan : BR = Bunga Rosella, AK = Air Kelapa, 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa), 4 (suka), 5 (sangat suka), angk a-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut *Duncan's Murtiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

Pada Tabel 16 dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa rasa sirup air kelapa yang diperoleh berkisar antara 3,320 (biasa) hingga 4,080 (suka). Tingkat kesukaan terendah panelis terhadap rasa sirup air kelapa terdapat pada perlakuan A dengan rata-rata 3,32 (biasa), sedangkan tingkat kesukaan tertinggi panelis terhadap rasa sirup air kelapa terdapat pada perlakuan E dengan rata-rata 4,08 (suka). Hasil uji organoleptik terhadap rasa sirup air kelapa menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa sirup air kelapa semakin meningkat dan sebaliknya, semakin sedikit jumlah filtrat bunga rosella yang ditambahkan maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa sirup air kelapa semakin menurun.. Hal ini dikarenakan bunga rosella memiliki rasa yang khas yaitu manis agak asam (Mardiana dan Ratnasari,2013), sehingga dengan penambahan filtrat bunga rosella rasa dari air kelapa tertutupi.

Menurut Satuhu (2004) rasa suatu produk pangan dapat berasal dari bahan baku yang digunakan dan apabila telah mendapat perlakuan dan pengolahan, maka rasanya dipengaruhi oleh bahan yang ditambahkan selama pengolahan. Keseimbangan antara gula dan asam sangat mempengaruhi rasa produk. Proses pemanasan dan penyimpanan sangat me- mungkinkan terjadinya perubahan rasa. Perubahan rasa ini dapat disebabkan oleh hilangnya rasa alami dan melalui pembentukan rasa baru karena adanya gula (Widowati *et al*., 2014).



Gambar 1. Grafik Radar Analisis Sensori Sirup Air Kelapa

Pengujian rasa pada sirup ini tidak menentukan tingkat kemanisan, namun tingkat kesukaan responden. Sirup air kelapa memiliki rasa manis keasaman, rasa manis yang dihasilkan dari gula sebagai bahan tambahan dan rasa asam dari filtrat bunga Rosella.

Berdasarkan nilai rata-rata analisis sensori peneriman panelis yang meliputi warna, aroma dan rasa disimulkan bahwa produk terbaik yaitu perlakuan E (penambahan filtrat bunga rosella 50% dari berat air kelapa). Grafik radar penerimaan panelis terhadap warna, aroma dan rasa dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan grafik radar pada Gambar 1 di atas, dapat disimpulkan bhwa penerimaan panelis terhadap sirup air kelapa dengan perlakuan perbedaan jumlah penambahan filtrat bunga rosella (A, B, C, D dan E) dapat diterima oleh panelis. Berdasarkan grafik radar yang dihitung dari nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis cenderung memilih sirup air kelapa dengan perlakuan E yaitu penambahan filtrat bunga rosella 50% dari berat air kelapa dengan nilai rata-rata terhadap warna 4,240 ; aroma 4,210 dan rasa 4,080.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan filtrat bunga rosella memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar abu, pH, total gula, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, kadar antosianin, aktivitas antioksidan, total padatan terlarut, viskositas, warna, aroma dan rasa dari sirup air kelapa yang dihasilkan.
2. Berdasarkan karakteristik fisik, kimia dan sensori terhadap penerimaan produk sirup air kelapa, produk yang paling disukai adalah sirup air kelapa yaitu dengan

penambahan filtrat bunga rosella 50% dari berat air kelapa karakteristik kadar abu 0,28%, pH 5,46, total gula 65,65%, total asam tertitrasi 1,40, kadar vitamin C 3,96 mg/100g, kadar antosianin 3,06 mg/g, aktivitas atioksidan 3,53%, warna 45,66°hue (warna red), total padatan terlarut 50,66°Brix, viskositas 214,00 cP, serta analisis sensori warna 4,24 (suka), aroma 4,14 (suka) dan rasa 4,08 (suka).

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap :

1. Melakukan analisis mikrobiologi terhadap sirup air kelapa.
2. Mengolah air kelapa dan bunga rosella menjadi produk olahan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian dan Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas atas bantuan materi dan moril sehingga bisa melaksanakan presentasi di Seminar Nasional Teknologi Industri Pertanian 2020 di Padang.

DAFTAR PUSTAKA

[APCC] Asia Pasific Coconut Community. 2007. Coconut Statistical Yearbook. Jakarta : APCC.

Asngad A. 2016. Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras Ir-36 Dan Ir-64 (Air Leri) Untuk Pembuaatan Sirup Melalui Proses Fermentasi Dengan Penambahan Bunga Rosella Sebagai Pewarna Alami. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*. FKIP UMS. Hal : 6.

Buckle, K., R.A. Edward, G. H. Fleet dan M. Wooton. 2007. *Ilmu Pangan*.Terjemahan Hari Purnama dan Adiono. UI Press. Jakarta. Hal : 365

[BSN] Badan Standar Nasional. 2013. *SNI 01-3544- 2013 Sirup*. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta. Hal : 1-37.

Dalimartha, S dan M. Soebadibyo. 1999. *Awet Muda dengan Tumbuhan Obat dan Diet Suplemen.* Trubus Agriwidya. Jakarta. Hal : 150

Hayati, E. K. 2012. Konsentrasi Total Senyawa Antioksidan Ekstrak Kelopak Bunga Rosella : Pengaruh Temperatur dan pH. *Jurnal Kimia* 6 (2). Hal : 138-147.

Hidayat, N. dan, E,A. Saati. 2006. *MembuatPewarna Alami*. Trubus Agrisarana. Surabaya.Hal : 7-9.

Kristina, N.N, dan S.F. Syahid. 2012. Pengaruh Air Kelapa Terhadap Multiplikasi Tunas *In Vitro*, Produksi Rimpang, dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak di Lapangan. *Jurnal Littri 18 (3): 125-134*.

Kungsuwan, K., S. Kanjana,P. Somchai dan U. Niramon. 2014. Effects of pH and Anthocyanin Concentration On Color atoria Rernatea Extract. and Antioxidant Activity of Clitoria Ternatea Extract. *Food and Applied Bioscience Journal* 2 (1) : 31-46.

Marwanto, Gusnawaty dan Tamrin. 2016. Pengaruh Konsentrasi Gula Kristal dan Asam Sitrat terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Sirup Air Kelapa. Jurnal Sains dan Teknologi Pangan 1(3). Hal : 213.

Maryani dan Kristina. 2008. *Khasiat dan Manfaat Rosella*. Agro Media Pustaka. Jakarta.Hal : 2- 6.

Muafi, K. 2004. *Produksi Asam Asetat Kasar dari Jerami Nangka.* [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Hal : 63.

Muchtadi, T.R., Sugiyono dan F. Ayustaningwarno. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan.* Alfabeta. Bandung. Hal : 165.

Nasution Z.H, I. Suhaidi dan L.N. Limbong. 2016. Pengaruh Perbandinga Air Kelapa Tua Dengan Sari Sirsak dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat (Nahco3) terhadap Mutu Minuman Air Kelapa Berkarbonasi. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian* 4(4). Hal : 519.

Palupi, N. S., F. R. Zakaria., dan E. Prangdimurti. 2007. *Pengaruh pengolahan terhadap nilaigizi pangan.* Modul e-learning ENBP. IPB : Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Bogor.

Pardede, H. M. 2016. *Pengaruh Penambahan Sari Buah Senduduk (Melastoma malabathricum, L) terhadap Karakteristik Mutu Sirup Malaka (Phyllanthus emblica).* [Skripsi]. Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang. Hal : 1-52.

Plantamor. 2016. Klasifikasi tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.).*http://plantamor.com*(diakses pada 9 Maret 2018 pada pukul 14.00Wib).

Rohman, A.S. 2007. Analisis Makanan. Universitas Gadjah Mada. Jawa Tengah. 269 hal.

Santoso, H. B. 2003. Pengaruh Konsentrasi Gula Kristal Dan Asam Sitrat Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Sirup Air Kelapa. Jurnal Sains danTeknologi Pangan (JSTP).Universitas Halu Oleo. Hal 210.

Satuhu, S. 2004. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. PT Penebar Swadaya. Jakarta. Hal : 23. Suprapti, M.L. 2005. Sirup Asam. Kanisius.Yogyakarta. 80 hal.

Suzery M, L .Sri dan C. Bambang. 2010. Penentuan Total Antosianin dari Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L) dengan Metode Maserasi dan Soklhletasi. Jurnal Sains dan Matematika (1) : 2-3.

Tanggara, N., L.M.E. Purwijantiningsih, F.S. Pranata. 2013. Kualitas Sirup Goji Berry (Lycium barbarum L,) dengan Kombinasi Kadar Angkak dan Suhu Pemanasan. Jurnal Teknobiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta. Hal : 7.

Widyanto, P.S dan A. Nelistya. 2008. Rosella Aneka Olahan, Khasiat dan Ramuan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 251 hal.

Wulandari, A. 2015. Pemetaan Karakteristik Kimia, Fisik, Sensori dan Fungsional Beberapa Jenis Pala (Mystica, sp). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal :8-26.

ISBN :978-623-6877-91-3

A-10

Analisis GC-MS Komponen Kimia Ekstrak Kering Daun Kluwih Pada Berbagai Posisi Daun

Deivy Andhika Permata, Alfi Asben
Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
deivyandhikapermata@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman herbal, salah satunya kluwih. Informasi terkait komponen kimia yang terkandung pada daun kluwih dari posisi daun yang berbeda dengan menggunakan GC-MS belum ditemukan. Penelitian ini mengkaji kandungan komponen kimia pada berbagai posisi daun ekstrak kering daun kluwih menggunakan GC-MS. Penelitian ini bersifat eksploratif dengan menganalisa komponen kimia ekstrak kering daun kluwih pada posisi daun muda, tua dan sangat tua. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan GC-MS diketahui pada ekstrak kering daun muda, ekstrak kering daun tua dan ekstrak kering daun sangat tua masing-masing mengandung 24 senyawa, 25 senyawa dan 25 senyawa. Senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun muda adalah *Bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propyl] maleate, 5,8-Diethyl-6-dodecanol* dan *n-Hexadecanoic acid*. Senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun tua adalah *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone, Hexatriacontane* dan *Heneicosane*. Senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun sangat tua, yaitu *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone alcohol, Eicosane* dan *2-Pentanone, 4-Hydroxy-*.

Kata kunci: *Artocarpus camansi,* mass-spectrometer, gas chromatographi

ABSTRACT

Indonesia is a country rich in herbal plants, one of which is a breadnut. Information regarding the chemical components in breadnut leaves from different leaf methods using GC-MS has not been found. This study examined the content of chemical elements in various ranks of dried breadnut leaves using GC-MS. The research was explorative by analyzing the chemical components of dry extract of breadnut leaves on a young leaf, mature leaf, and old leaf. Based on the results of observations made using GC-MS, the dry extracts of young leaf, mature leaf, and old leaf, respectively, contain 24 compounds, 25 compounds, and 25 compounds. The dominant compounds in the dry extract of young leaves are *Bis [3- (3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl) propyl] maleate, 5,8-Diethyl-6-dodecanol,* and *n-Hexadecanoic acid*. The prevalent compounds in the dry extract of mature leaves are *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone, Hexatriacontane,* and *Heneicosane*. The dominant compounds in the dry extract of old leaves are *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone alcohol, Eicosane,* and *2-Pentanone, 4-Hydroxy-*.

Keyword: *Artocarpus camansi*, mass-spectrometer, gas chromatographi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan tanaman herbal, salah satunya kluwih. Tanaman kluwih (*Artocarpus camansi*) termasuk ke dalam famili Moraceae yang dapat tumbuh baik di dataran rendah khatulistiwa. Ekstrak etanol daun kluwih memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, tannin, glikosida, intrakuinon dan steroid/triterpenoid (Mariane *et al.,* 2011). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Permata *et al.* (2017), bahwa daun kluwih pada posisi daun yang berbeda (muda, tua dan sangat tua) mengandung senyawa fitokimia alkaloid, triterpenoid, flavonoid, saponin, fenolik dan

tanin. Total polifenol ekstrak kering daun muda, tua dan sangat tua berturut-turut, yaitu 11.175 mgGAE/g, 10.238,89 mgGAE/g, dan 7.858,33 mgGAE/g. Pada penelitian ini tidak dilakukan analisis komponen kimia ekstrak kering daun kluwih menggunakan GC-MS. Daun kluwih pada posisi daun yang berbeda juga memiliki aktivitas inhibisi alfa amilase dan aktivitas antioksidan yang berbeda (Permata et al., 2019). Menurut Permata *et al.* (2019) dan Nasution *et al.* (2014), daun kluwih memiliki kemampuan sebagai antidiabetes.

Berdasarkan studi kepustakaan belum ditemukan penelitian mengkaji tentang komponen kimia yang terkandung dalam daun kluwih pada berbagai posisi daun berbeda dengan menggunakan kromatografi gas/*gas chromatographi*-spektrometri massa/*mass-spectrometer* (GC-MS). Berdasarkan beberapa penelitian mengemukanan bahwa umur daun mempengaruhi komponen kimia yangbterkandung seperti total polifenol dan aktifitas antioksidan dari kopi kawa (Khotimah, 2014), teh daun tanaman kakao (Supriyanto *et al.,* 2014), serta ekstrak daun beluntas (Widyawati *et al*., 2011). Untuk itu penelitian ini bertujuan mengkaji komponen kimia dari berbagai posisi daun ekstrak daun kluwih menggunakan GC-MS. GC-MS merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit. Paduan keduanya dapat menghasilkan data yang lebih akurat dalam pengidentifikasian senyawa yang dilengakapi dengan struktur molekulnya..

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksploratif dengan mengkaji komponen kimia ekstrak kering daun kluwih dari posisi daun yang berbeda. Analisa dilakukan menggunakan GC-MS.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daun kluwih pada posisi daun muda (daun ke1-2 dari pucuk daun), tua (daun ke 3-4 dari pucuk daun) dan sangat tua (daun ke 5-6 dari pucuk daun), dan akuades. Peralatan yang digunakan meliputi *rotary vacuum evaporator*, *freeze dryer* dan GC-MS.

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi daun kluwih berdasarkan posisi daun

Sebanyak 200 g daun kluwih ditambahkan dengan akuades 1 l, lalu direbus sehingga volume air menjadi 100 ml, larutan disaring dan ampasnya dibilas menggunakan akuades beberapa kali (menggunakan 400 ml akuades), filtrat dikumpulkan dan dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator*, sehingga volumenya 100 ml. Lalu dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer.*

Analisa komponen kimia menggunakan GC-MS

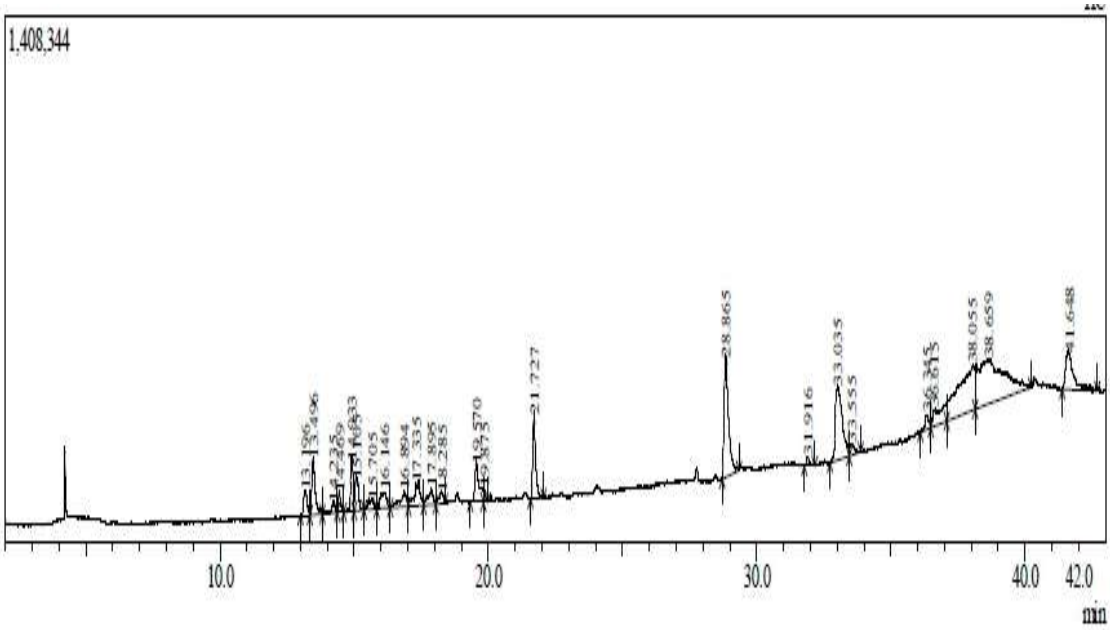
Analisa komponen kimia ekstrak kering daun kluwih dari berbagai posisi daun menggunakan GC-MS dengan kolom D8-5MS. Hasilnya berupa kromatogram komponen-komponen penyusunnya dipisahkan oleh alat GC. Kemudian hasil pemisahan ini selanjutnya masuk kebagian alat MS didapatkan *output* berupa spektrum massa berupa fragmentasi dari setiap molekul, sehingga komponen penyusun dari ekstrak kering daun kluwih dapat diidentifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip dasar pada penelitian ini menggunakan GC (*Gas chromatography*) dan MS (*Mass-Spectrometer*). Menurut Sparkman *et al.*, (2011), dasar pemisahan menggunakan GC, yaitu penyebaran cuplikan pada fase diam dan gas sebagai fase gerak mengelusi fase diam. Fase gerak yang berbentuk gas mengalir di bawah tekanan melewati pipa yang dipanaskan kemudian disalut dengan fase diam cair/dikemas dengan fase diam cair yang disalut pada suatu penyangga padat. Analit tersebut dimuatkan kebagian atas kolom melalui suatu portal injeksi yang dipanaskan. Suhu oven dijaga/diprogram agar meningkat secara bertahap. Ketika sudah berada dalam kolom, terjadi proses pemisahan antar komponen. Pemisahan ini akan bergantung pada lamanya waktu relatif yang dibutuhkan oleh komponen-komponen tersebut di fase diam. Menurut David (2005) spektrometer massa diperlukan untuk identifikasi senyawa sebagai penentu bobot molekul dan penentuan rumus molekul. Prinsip dari MS, yaitu pengionan senyawa-senyawa kimia untuk menghasilkan molekul bermuatan/fragmen molekul dan mengukur rasio massa/muatan. Molekul yang telah terionisasi akibat penembakan elektron berenergi tinggi tersebut akan menghasilkan ion bermuatan positif, kemudian ion tersebut diarahkan menuju medan magnet dengan kecepatan tinggi. Medan magnet/medan listrik akan membelokkan ion agar dapat menentukan bobot molekulnya dan bobot molekul semua fragmen yang dihasilkan. Lalu detektor akan menghitung muatan yang terinduksi/arus yang dihasilkan ketika ion dilewatkan/mengenai permukaan, scanning massa dan menghitung ion sebagai *mass to charge ratio* (m/z).

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan GC-MS diketahui pada ekstrak kering daun muda kluwih mengandung 24 senyawa (Gambar 1), ekstrak kering daun tua kluwih mengandung 25 senyawa (Gambar 2) dan ekstrak kering daun sangat tua kluwih mengandung 25 senyawa (Gambar 3). Untuk melihat komponen kimia yang paling dominan pada masing-masing posisi daun dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

 ISBN :978-623-6877-91-3



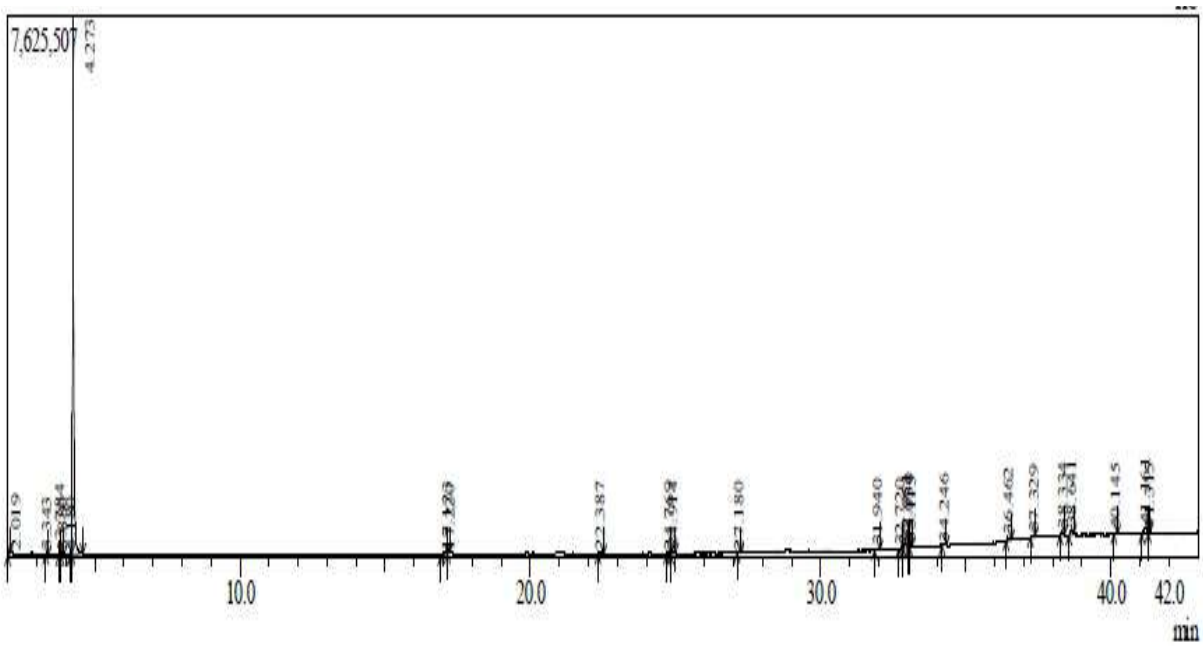
Gambar 1. Kromatogram Ekstrak Kering Daun Muda Kluwih

Tabel 1. Komponen Kimia Ekstrak Kering Daun Muda Kluwih

Peak Report TIC

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	13.196	13.005	13.365	582019	1.61	62780	3.01	9.27		3-Allyl-6-methoxyphenol
2	13.496	13.365	13.815	1304701	3.60	145948	6.99	8.94	V	Eugenol
3	14.235	13.815	14.385	246740	0.68	24077	1.15	10.25	V	(Z)-3-PHENYL-2-PROPENOIC ACID, METI
4	14.469	14.385	14.625	326642	0.90	52785	2.53	6.19	V	(Z)-3-PHENYL-2-PROPENOIC ACID, METI
5	14.933	14.625	15.015	956140	2.64	136627	6.54	7.00	V	TRANS(.BETA.)-CARYOPHYLLENE
6	15.105	15.015	15.375	845267	2.33	90363	4.33	9.35	V	TRANS(.BETA.)-CARYOPHYLLENE
7	15.705	15.375	15.855	417356	1.15	26824	1.28	15.56	V	.alpha.-Guaiene
8	16.146	15.855	16.365	707119	1.95	42648	2.04	16.58	V	Naphthalene, 1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-7-m
9	16.894	16.365	17.025	680930	1.88	38333	1.84	17.76	V	.beta.-Cubebene
10	17.335	17.025	17.595	1002555	2.77	56727	2.72	17.67	V	Azulene, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimet
11	17.895	17.595	18.045	533598	1.47	40933	1.96	13.04	V	Phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)-, acetate ((
12	18.285	18.045	18.405	338922	0.94	29503	1.41	11.49	V	Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-1,6-dimethyl-
13	19.570	19.335	19.815	1150085	3.17	102343	4.90	11.24		1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (C
14	19.875	19.815	19.995	189590	0.52	33452	1.60	5.67	V	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (C
15	21.727	21.585	22.065	1694383	4.67	222441	10.65	7.62		Patchouli alcohol
16	28.865	28.725	29.355	3775711	10.42	318084	15.23	11.87		n-Hexadecanoic acid
17	31.916	31.785	32.175	185894	0.51	23263	1.11	7.99		9-Octadecenoic acid, methyl ester (CAS) ME
18	33.035	32.745	33.465	3569461	9.85	195081	9.34	18.30		Oleic Acid
19	33.555	33.465	33.885	386341	1.07	31845	1.53	12.13	V	Octadecanoic acid
20	36.345	36.105	36.495	414273	1.14	38006	1.82	10.90		Hexadecanoic acid, 1-(hydroxymethyl)-1,2-et
21	36.615	36.495	37.095	1334873	3.68	39700	1.90	33.62	V	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1,3-propanedi
22	38.055	37.095	38.145	5292192	14.60	117246	5.62	45.14	V	5,8-Diethyl-6-dodecanol
23	38.659	38.145	40.225	8204413	22.64	119028	5.70	68.93	V	Bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)proj
24	41.648	41.395	42.695	2106911	5.81	99979	4.79	21.07		Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxyme
				36246116	100.00	2088016	100.00			

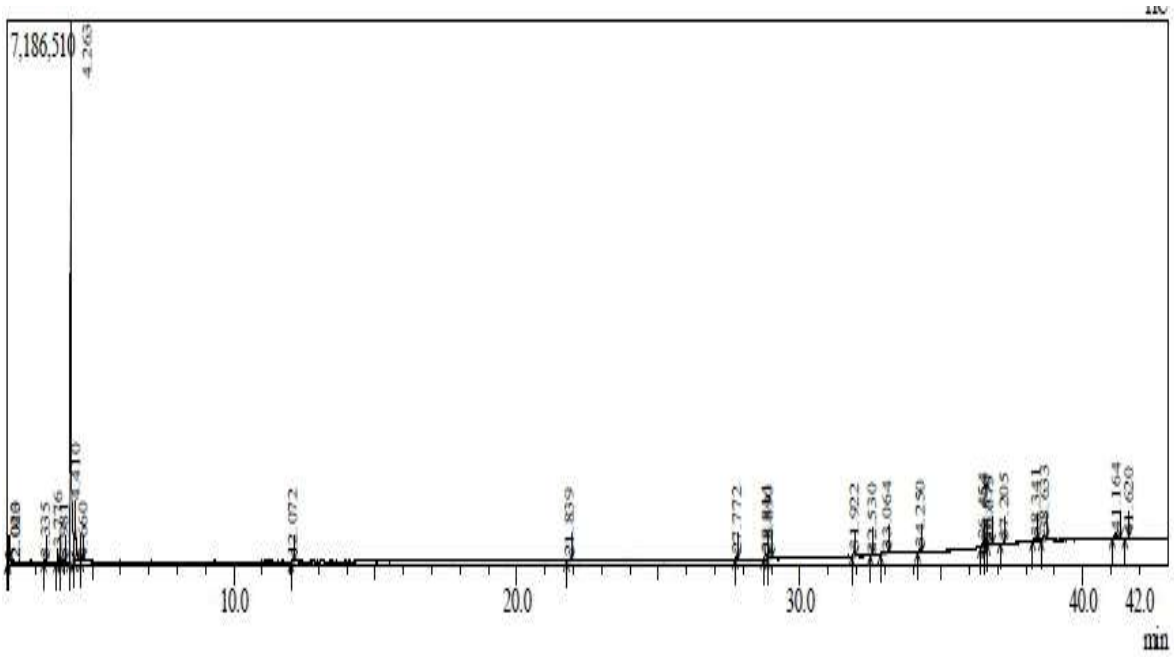
 ISBN :978-623-6877-91-3



Gambar 2. Kromatogram Ekstrak Kering Daun Tua Kluwih

Tabel 2. Komponen Kimia Ekstrak Kering Daun Tua Kluwih

						Peak Report TIC				
Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	2.019	2.010	2.100	104387	0.44	41347	0.49	2.52		2-Octanamine, N-(1-methylheptyl)- (CAS) BI
2	3.343	3.315	3.405	52661	0.22	29625	0.35	1.78		3-Penten-2-one, 4-methyl-
3	3.784	3.755	3.855	400837	1.71	186633	2.19	2.15		2-PENTANONE, 4-HYDROXY-
4	3.880	3.855	3.950	63127	0.27	21650	0.25	2.92	V	2-Pentanone, 4-hydroxy-
5	4.180	4.155	4.210	44299	0.19	18719	0.22	2.37		dl-Glyceraldehyde
6	4.273	4.210	4.600	19059787	81.12	7573600	88.89	2.52	V	2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Di
7	17.123	16.930	17.150	305461	1.30	31107	0.37	9.82		Guanosine (CAS) Guo
8	17.220	17.150	17.235	59096	0.25	6603	0.08	8.95	V	
9	22.387	22.335	22.535	183992	0.78	28142	0.33	6.54		Heptadecane
10	24.769	24.705	24.840	131691	0.56	29379	0.34	4.48		Heneicosane
11	24.914	24.840	25.015	186897	0.80	34032	0.40	5.49	V	Hexadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- (CAS) Ph
12	27.180	27.130	27.245	54056	0.23	14505	0.17	3.73		Hexadecane
13	31.940	31.865	32.050	129851	0.55	20754	0.24	6.26		Tetratriacontane (CAS) n-Tetratriacontane
14	32.720	32.705	32.840	45284	0.19	4799	0.06	9.44		
15	32.951	32.840	33.000	432791	1.84	67731	0.79	6.39	V	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)- (CAS) Linol
16	33.030	33.000	33.075	176876	0.75	46203	0.54	3.83	V	1-Pentatriacontanol
17	33.115	33.075	33.155	58571	0.25	15008	0.18	3.90	V	4H-Cyclopentacycloocten-4-one, decahydro-
18	34.246	34.180	34.325	135725	0.58	28594	0.34	4.75		Docosane
19	36.462	36.390	36.570	298183	1.27	55203	0.65	5.40		Heneicosane
20	37.329	37.230	37.390	164530	0.70	28739	0.34	5.72		Nonacosane (CAS) n-Nonacosane
21	38.334	38.255	38.405	189114	0.80	40191	0.47	4.71		Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester
22	38.641	38.550	38.725	446635	1.90	77581	0.91	5.76		Heneicosane
23	40.145	40.100	40.235	65977	0.28	17102	0.20	3.86		1H-Purin-6-amine, [(2-fluorophenyl)methyl]-
24	41.161	41.065	41.285	669986	2.85	90065	1.06	7.44		Hexatriacontane
25	41.315	41.285	41.345	37210	0.16	12900	0.15	2.88	V	
				23497024	100.00	8520212	100.00			



Gambar 3. Kromatogram Ekstrak Kering Daun Sangat Tua Kluwih

Tabel 3. Komponen Kimia Ekstrak Kering Daun Sangat Tua Kluwih

Peak Report TIC

Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height	Height%	A/H	Mark	Name
1	2.020	2.010	2.030	44762	0.18	43689	0.50	1.02		2(S)-Carbo-tert-butoxy-6(S),7(S)-isopropylid
2	2.043	2.030	2.095	72089	0.30	33454	0.38	2.15	V	2-Pentanone, 5-methoxy- (CAS) 5-Methoxy-
3	3.335	3.305	3.380	52822	0.22	30813	0.35	1.71		2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Di
4	3.776	3.745	3.885	385224	1.59	158757	1.81	2.43		2-PENTANONE, 4-HYDROXY-
5	3.981	3.885	4.055	94708	0.39	32366	0.37	2.93	V	2-Pentanone, 4-hydroxy-
6	4.263	4.200	4.375	18112656	74.68	7127652	81.47	2.54		2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Di
7	4.410	4.375	4.595	2269939	9.36	779781	8.91	2.91	V	2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Di
8	4.660	4.595	4.675	40640	0.17	5210	0.06	7.80	V	Benzenehexanamine (CAS) 6-Phenylhexylam
9	12.072	12.025	12.160	108958	0.45	32699	0.37	3.33		Azulene (CAS) Cyclopentacycloheptene
10	21.839	21.770	21.955	135238	0.56	24892	0.28	5.43		Patchouli alcohol
11	27.772	27.715	27.825	108526	0.45	27948	0.32	3.88		Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Meth
12	28.811	28.720	28.865	318231	1.31	57391	0.66	5.54		Hexadecanoic acid (CAS) Palmitic acid
13	28.890	28.865	29.035	205433	0.85	39996	0.46	5.14	V	1,3-Propanediamine, N,N-diethyl- (CAS) 3-D
14	31.922	31.835	31.990	197828	0.82	34027	0.39	5.81		9-Octadecenoic acid, methyl ester (CAS) ME
15	32.530	32.495	32.575	28508	0.12	11063	0.13	2.58		Octadecanoic acid, methyl ester
16	33.064	32.855	33.155	278411	1.15	21044	0.24	13.23		cis-9-Hexadecenal
17	34.250	34.175	34.310	104652	0.43	22620	0.26	4.63		Tricosane (CAS) n-Tricosane
18	36.454	36.390	36.535	238854	0.98	45880	0.52	5.21	V	Docosane
19	36.590	36.535	36.645	71449	0.29	13972	0.16	5.11	V	
20	36.675	36.645	36.820	59616	0.25	13425	0.15	4.44	V	2,3-Dihydroxypropyl elaidate
21	37.205	37.085	37.230	40689	0.17	8062	0.09	5.05		
22	38.341	38.240	38.400	197024	0.81	31375	0.36	6.28		Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester
23	38.633	38.545	38.720	383648	1.58	66356	0.76	5.78		Eicosane
24	41.164	41.050	41.335	612615	2.53	76921	0.88	7.96	V	Eicosane
25	41.620	41.495	41.645	91020	0.38	9067	0.10	10.04	V	
				24253540	100.00	8748460	100.00			

Dari Tabel 1 diduga terdapat tiga senyawa mayor yang terkandung dalam ekstrak kering daun muda kluwih, yaitu (1) *Bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propyl] maleate* pada puncak ke 23 pada waktu retensi 38,659 menit dengan area 22,64 %, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{38}H_{56}O_6$ dan berat molekul 608 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST147.LIB, (2) *5,8-Diethyl-6-dodecanol* pada puncak ke 22 pada waktu retensi 38,055 menit dengan area 14,60%, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{16}H_{34}O$ dan berat molekul 242 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST147.LIB, (3) *n-Hexadecanoic acid* pada puncak ke 16 pada waktu retensi 28,865 menit dengan area 10,42 %, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{16}H_{32}O_2$ dan berat molekul 256 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST27.LIB. Menurut Al bratty *et al.* (2020), *Bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propyl] maleate* juga merupakan komponen mayor yang ditemukan pada daun gerger. Menurut Karau *et al*. (2015), *5,8-Diethyl-6-dodecanol* merupakan derivat asam lemak dan *n-Hexadecanoic acid* merupakan asam lemak yang juga ditemukan pada ekstrak *Ocimum americanum*.

Dari Tabel 2 diduga terdapat tiga senyawa mayor yang terkandung dalam ekstrak kering daun muda kluwih, yaitu (1) *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone* pada puncak ke 6 pada waktu retensi 4,273 menit dengan area 81,12 %, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_6H_{12}O_2$ dan berat molekul 116 g/mol berdasarkan *data base* Library:WILEY7.LIB, (2) *Hexatriacontane* pada puncak ke 24 pada waktu retensi 41,161 menit dengan area 2,85 %, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{36}H_{74}$ dan berat molekul 506 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST147.LIB, (3) *Heneicosane* pada puncak ke 22 pada waktu retensi 38,641 menit dengan area 1,90%, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{21}H_{44}$ dan berat molekul 296 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST27.LIB. Menurut Subba *et al.* (2012), *2-Pentanone* merupakan minyak atsiri mayor yang juga ditemukan pada *Ageratina adenophora*. Senyawa ini digunakan sebagai pernis, obat bius, *wood stains*, pengawet kayu, pelapis tekstil dan kertas, dan lain-lain (Anonimous, 2020). Sedangkan *Hexatriacontane* memiliki aktivitas; anti inflamasi, analgesik, dan antioksidan (Esmat 2020), serta *Heneicosane* merupakan hidrokarbon alifatik yang berperan sebagai mikrobisidal (Vanitha et al., 2020).

Dari Tabel 3 diduga terdapat tiga senyawa mayor yang terkandung dalam ekstrak kering daun muda kluwih, yaitu (1) 2-*Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-* (CAS) *Diacetone alcohol* pada puncak ke 6 pada waktu retensi 4,263 menit dengan area 74,68%, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_6 H_{12} O_2$ dan berat molekul 116 g/mol berdasarkan *data base* Library:WILEY7.LIB, (2) *Eicosane* pada puncak ke 24 pada waktu retensi 41,164 menit dengan area 2,53%, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_{20}H_{42}$ dan berat molekul 282 g/mol berdasarkan *data base* Library:NIST27.LIB, (3) 2-*Pentanone, 4-Hydroxy-* pada puncak ke 4 pada waktu retensi 3,776 menit dengan area 1,59%, senyawa ini memiliki rumus molekul $C_5H_{10}O_2$ dan berat molekul 102 g/mol berdasarkan *data base* Library:WILEY7.LIB. Menurut Adesalu *et al.* (2016), *Eicosane* merupakan senyawa hidrokarbon alifatik yang berperan dalam produksi biopestisida, lilin, bahan bakar penerbangan, minyak pelumas dan berfungsi sebagai agen anti korosif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan GC-MS diketahui pada ekstrak kering daun muda, ekstrak kering daun tua dan ekstrak kering daun sangat tua masing-masing mengandung 24 senyawa, 25 senyawa dan 25 senyawa. Senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun muda adalah *Bis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propyl] maleate, 5,8-Diethyl-6-dodecanol* dan *n-Hexadecanoic acid.* Senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun tua adalah *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl- (CAS) Diacetone, Hexatriacontane* dan *Heneicosane*. Sedangkan senyawa yang dominan pada ekstrak kering daun sangat tua, yaitu *2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-(CAS) Diacetone alcohol, Eicosane* dan *2-Pentanone, 4-Hydroxy-*.

DAFTAR PUSTAKA

Adesalu TA, Temenu TO, Julius ML. 2016. Molecular characterization, lipid analysis and GC-MS determination of bioactive compounds identified in a West African strain of the green alga *Oedogonium* (Chlorophyta). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2016; 5(6): 01-06.

Al bratty M, Thangavel N , Shar AAJ, Alhabsi BAF, Ghazwani SMS, Alhazmi HA, Najmi A, Ashraf SE, Rehman Z. 2020. Establishing Gerger (*Eruca sativa*) Leaves as Functional Food by GC-MS and In-vitro Anti-lipid Peroxidation Assays. *Journal of Food and Nutrition Research,* 8(8): 441-449.

Anonimous. 2020. Showing Compound Diacetone alcohol (FDB008104). https://foodb.ca/compounds/FDB008104. Diakses 30 Oktober 2020.

David, G. W., 2005, Analisis Farmasi, Edisi kedua, EGC, Jakarta.

Esmat AU, Mittapally S, Begum S. 2020. GC-MS Analysis of Bioactive Compounds and Phytochemical Evaluation of the Ethanolic Extract of *Gomphrena globosa* L. Flowers. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*, 10(2):53-58.

Karau GM, Njagi ENM, Machocho AK, Wangai LN, Nthinga MJ. 2015. Chemical Composition and in vitro Antioxidant Activities of *Ocimum americanum*. *Advances in Analytical Chemistry*, 5(2): 42-49.

Khotimah K. 2014. Karakteristik kimia kopi kawa dari berbagai umur helai daun kopi yang diproses dengan metode berbeda. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9 (1) : 40-48.

Nasution R, Barus T, Nasution P, Saidi N . 2014. Isolation and Structure Elucidation of Steroid from Leaves of *Artocarpus camansi* (Kulu) as Antidiabetic. *International Journal of PharmTech Research,* 6(4):1279-1285.

Mariane, Yuandani, Rosnani. 2011. Antidiabetic activity from ethanol extratc of kluwih's leaf *(Artocarpus camansi)*. *Jurnal Natural,* 11(2): 64-68.

Permata DA, Asben A. 2017. Karakteristik dan Senyawa Bioaktif Ekstrak Kering Daun Kluwih dari Posisi Daun yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas,* 1 (2): 79-85.

Permata DA, Asben A. 2019. Inhibition Activity of Alpha Amylase and Antioxidant Activity of Breadnut (*Artocarpus camansi*) Leaf Extract from Different Leaf Position. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry*, 32(1): 89-92.

Permata DA, Asben A, Refdi CW. 2019. Ekstrak Air Daun Kluwih Sebagai Antihiperglikemik. No. Permohonan Paten : SID201811197.

Sparkman OD, Penton Z, Fulton G, 2011. Gas chromatography and mass spectrometry : a practical guide, Elsevier.

Subba B, Kandel RC. 2012. Chemical Composition and Bioactivity of Essential Oil of Ageratina adenophora from Bhaktapur District of Nepal. *J. Nepal Chem. Soc*., 30:78-86.

Supriyanto, Darmaji P, Baidiyah A. 2014. Pengaruh lama proses oksidasi enzimatis dan umur daun terhadap sifat kimia dan sensori teh daun tanaman kakao (*Theobroma cacao*, L.). *Prosiding Seminar Nasional Sinergi Pangan Pakan dan Energi Terbarukan*. 49-53.

Vanitha V, Vijayakumar S, Nilavukkarasi M,Punitha VN, Vidhya E, Praseetha PK. 2020. Heneicosane-A novel microbicidal bioactive alkane identified from *Plumbago zeylanica* L. *Industrial Crops and Products,* 154: 112748

Widyawati PS, Wijaya CH, Hardjosworo PS, Sajuthi D. 2011. Evaluasi aktivitas antioksidatif ekstrak daun beluntas (*Plucea indica*) berdasarkan perbedaan ruas daun. *Rekapangan Jurnal Teknologi Pangan*. 5 (1): 1-17.

ISBN :978-623-6877-91-3

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN DAN SISTEM INFORMASI AGROINDUSTRI

ISBN :978-623-6877-91-3

B-01

Prediksi Pasokan Cabai Merah Mendukung Pengembangan Agroindustri di Provinsi Aceh

Cut Hilda Rahmi[1,2], Rizki Ardiansyah[1], Rini Andriani[1]
[1]Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Jl. Panglima Nyak Makam No. 27 Lampineung, Banda Aceh, Indonesia 23125, Email: cuthilda.rahmi@gmail.com, ardiansyah.rizki@Gmail.com
[2]Korespondensi penulis

ABSTRAK

Dalam pengembangan komoditas pertanian nasional, salah satu fokus produk yang diutamakan adalah cabai merah, dikarenakan kontribusi produksi yang didapatkan berpengaruh terhadap inflasi lokal hingga nasional. Walaupun bukan merupakan sentra produksi nasional hampir di seluruh Provinsi Aceh memiliki produksi cabai merah yaitu di Kabupaten Pidie, Aceh Tengah dan Aceh Besar. Karakteristik menonjol produk pertanian adalah musiman, sehingga diperlukan penggelolaan yang efektif. Tujuan dari kajian ini adalah mengetahui pola produksi cabai merah untuk mendukung pengembangan agroindustri yang sesuai dengan karakteristik produksi di Provinsi Aceh. Metode yang digunakan adalah *Auto Regresive Moving Average* (ARIMA), data yang digunakan adalah time-series (bulanan) selama 5 tahun terakhir. Hasil penelitian menunjukkan model Arima (p,d,q) yang sesuai adalah (1,1,0), dengan *Mean-Square* 46,163,995, prediksi produksi t_{+1}= 71.302 kuintal.
Kata kunci: Agroindustri, Cabai merah, ARIMA

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang permintaannya cukup tinggi baik untuk pasar domestik maupun ekspor ke mancanegara. Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah menetapkan 7 komoditas utama sektor pertanian, dan salah satunya adalah Cabai Merah. Selain itu, cabai merah menjadi salah satu komoditas pertanian sebagai penyumbang inflasi di Provinsi Aceh. Produksi cabai merah di Provinsi Aceh tahun 2018 sekitar 681.513 ton/ha dan mengalami penurunan pada tahun 2019 yaitu sebesar 635.952 ton/ha. Harga yang berlaku saat ini (Mei-Juni 2020) di tingkat pasar tradisional rata-rata berkisar Rp 45.000 - 60.000/kg. Pada saat panen raya harga cabai merah berkisar antara Rp 25.000 - 35.000/kg (Nabilah, 2017; Kemendag, 2016; BPS Aceh, 2020). Hal ini menunjukkan adanya fluktuasi harga komoditas cabai merah yang sangat tinggi. Dalam meningkatkan daya saing dan keuntungan usahatani cabai merah diperlukan pencapaian efisiensi teknis yang tinggi dengan menyertai pengetahuan teknik prapanen dan pascapanen (Sukiyono, 2005; Sumarni et al., 2005). Salah satu teknik penanganan pascapanen cabai merah adalah dengan menunjang penyediaan bahan baku industri melalui peningkatan nilai jual dan daya simpan produk pada tahap pascapanen melalui pendekatan basis agroindustri agar dapat menunjang daya saing dan nilai tambah.

Cabai merah dikonsumsi oleh masyarakat bukan hanya dalam bentuk segar, akan tetapi dapat diolah menjadi berbagai produk di antaranya saus, sambal, pasta dan obat anestesi. Saat ini pelaku industri menggunakan cabai sebagai bahan baku yang diperdagangkan dalam bentuk kering (awetan) (Hartuti et al., 1994). Untuk itu diperlukan cara untuk mengatasi agar aktivitas tersebut dapat berkesinambungan, tentunya dengan pendekatan berbasis agroindustri.

Agroindustri berarti suatu industri yang menggunakan hasil pertanian sebagai bahan baku utamanya (Udayana, 2011; Kuncoro, 1996), atau suatu industri yang

menghasilkan suatu produk yang digunakan sebagai sarana atau input dalam usaha pertanian. Menurut Brown (1994), titik tolak pembangunan agroindustri adalah peningkatan nilai tambah (value-added), sehingga manfaat yang didapatkan oleh pelaku jauh lebih besar dibandingkan dengan produk primer. Diversifikasi produk olahan cabai merah keriting sebagai alternatif penanganan pascapanen telah dilakukan oleh Kesumawati (2016) di wilayah sentra produksi cabai merah daerah, strategi pengembangan agribisnis cabai merah (Apriyanto, 2019), sedangkan kinerja daya saing komoditas sektor agroindustry dikaji oleh Nihayah (2012).

Pembangunan sektor pertanian menjadi suatu hal penting yang harus disegerakan agar ketersediaan komoditi pedamping pangan yakni komoditas hortikultura berupa cabai besar dapat terwujud. Produksi cabai besar di Provinsi Aceh tahun 2019 sebesar 635,95 ribu kuintal (Gambar 1), sedikit mengalami penurunan dibandingkan dari tahun 2018 sebesar 681,53 ribu kuintal. Pada tahun 2017 produksi cabai besar paling banyak di Aceh adalah di Kabupaten Aceh Tengah yaitu sebesar 232,194 ribu kuintal. Kemudian produksi terbanyak kedua setelah Aceh Tengah adalah Kabupaten Bener Meriah yaitu sebesar 101,918 ribu kuintal, dari total keseluruhan produksi cabai besar tahun 2017 di Provinsi Aceh yaitu sebesar 530,41 ribu kuintal. Selain itu, diikuti oleh beberapa kabupaten sentra produksi cabai besar lainnya yaitu Gayo Lues dan Pidie. Kenaikan harga cabai merah diikuti dengan permintaan yang terus meningkat sehingga menyebabkan pasokan menjadi semakin berkurang. Luas panen cabai merah di Provinsi Aceh pada tahun 2019 sedikit mengalami pengurangan dibandingkan dari pada tahun 2017 yaitu dari 4.972 Ha menjadi 4.857 Ha berkurang hingga mencapai 2,3 %.

Gambar 1. Produksi dan Luas Panen Cabai Besar Provinsi Aceh

Beberapa daerah yang menjadi sentra produksi cabai merah akan menjadi wilayah penyuplai bahan baku untuk pemanfaatan pengembangan produk agroindustri cabai merah. Pelaku bisnis/agroindustri dapat menentukan langkah teknis terkait pengolahan cabai besar pada saat musim panen/harga turun. Beberapa kajian olahan komoditas cabai merah telah dilakukan oleh Kesumawati *et al.* (2016) pada produk bumbu olahan kering berupa cabe kering, abon cabe dan saos cabe. Kurniati *et al.* (2019) pada produk pasta dan aneka saos cabe. Secara umum olahan komoditas ini mengarah pada bumbu masakan. Penguraian bahasan ini telah dijelaskan sebelumnya bahwa komoditas cabai merah dapat menunjukkan fluktuasi dari sisi harga secara signifikan pada satuan waktu tertentu. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu kebijakan yang dapat diambil adalah dengan mengembangkan agroindustri berbasis komoditas Cabai Merah. Hal mendasar yang harus dilakukan adalah dengan mengetahui berapa produksi/pasokan cabai merah yang diperlukan untuk dikembangkan menjadi produk olahan agroindustri di Provinsi Aceh? Untuk menjawab pertanyaan tersebut diperlukan kajian desain dasar berbasis prediksi pasokan cabai merah yang akan dikembangkan menjadi produk olahan agroindustri melalui prediksi lima tahun ke depan.

Tujuan

Menentukan prediksi pasokan untuk pengembangan agroindustri cabai merah.

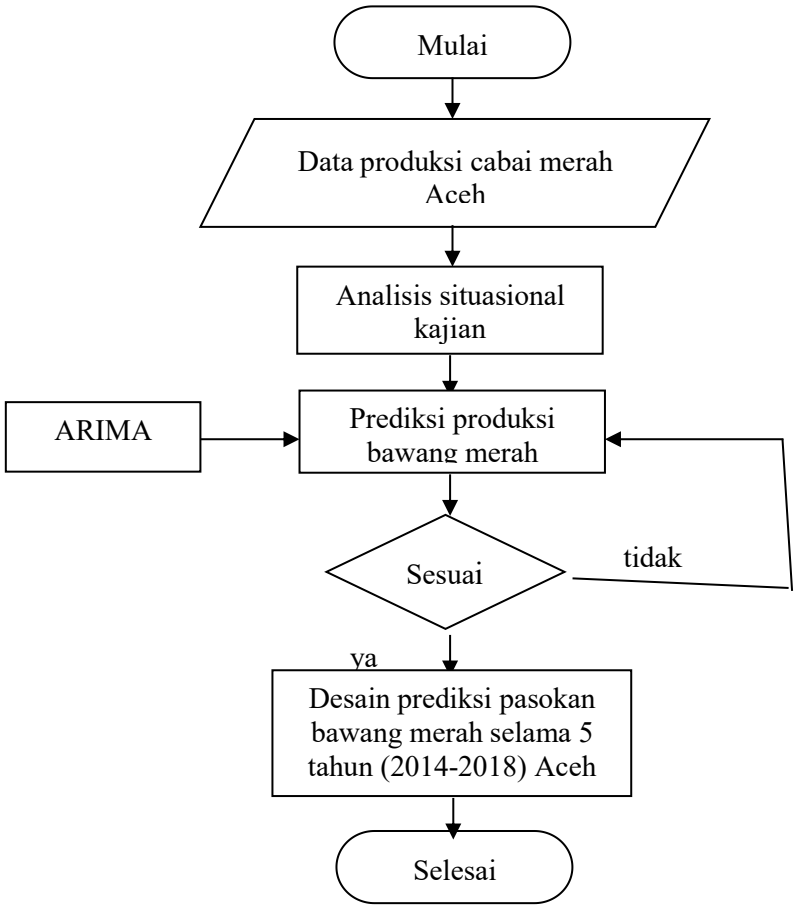
METODOLOGI

Kerangka Pemikiran

Dasar pelaksanaan kajian adalah pentingnya pengembangan agroindustri cabai merah di Provinsi Aceh. Titik tolak kajian adalah tingginya fluktuasi harga cabai merah saat musim panen dan paceklik bersifat inelastisitas (Kustiari, 2020). Pada sisi yang lain, terdapat sentra produksi di Provinsi Aceh, yaitu Kabupaten Aceh Tengah, Bener Meriah, Gayo Lues dan Pidie. Dalam kajian ini prediksi pasokan (lokal) merupakan produksi cabai merah Provinsi Aceh, sedangkan kategori industri merujuk pada kriteria industri yang sesuai berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor: 20/2016 (industri rumah tangga, industri kecil, industri menengah). Tujuan (*goal*) yang ingin dicapai adalah fluktasi harga dapat diturunkan melalui aplikasi beberapa olahan, adanya peningkatan nilai tambah, dan sebagai solusi atas ketersediaan cabai merah sebagai bumbu dan obat tradisional.

Tata Laksana Kajian

Proses prediksi pasokan cabai merah menggunakan data runut waktu (*time-series*) pada kurun waktu 2014-2018 (BPS, 2019). Prediksi dilakukan dengan menggunakan metode *autoregressive moving average* (ARIMA) atau yang lebih dikenal dengan metode Box-Jenkins (Nochai dan Nochai, 2006). Kelebihan dari metode ini adalah kemampuan menduga pola dari data runut waktu, termasuk juga yang sering terjadi pada komoditas pertanian, yaitu adanya pola musiman (*seasonal*). Kajian dilaksanakan Bulan Mei-Juli 2020. Proses prediksi pasokan cabai merah dilakukan dengan alat bantu aplikasi Minitab versi 16 *for window*. Tata laksana kajian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tata laksana kajian

Pemodelan ARIMA

Secara umum, Model ARIMA dikelompokkan dalam 3 unsur, yaitu: *Model autoregresif* (AR), *moving average* (MA), dan *Integrasi* (I). ketiga unsur ini bisa dimodifikasi sehingga membentuk model baru, misalnya model autoregresif dan *moving average* (ARIMA). Namun, apabila akan dibuat dalam bentuk umumnya menjadi ARIMA (p,d,q), maka **p** menyatakan ordo AR, **d** menyatakan ordo integrasi dan **q** menyatakan ordo *Moving average*. Jika modelnya menjadi AR, maka model umumnya menjadi ARIMA (1,0,0), untuk lebih jelasnya berikut dijelaskan untuk masing-masing unsur.

1. *Autoregresif*

Bentuk umum dari model autoregresif dengan ordo p (AR(p)) atau model ARIMA(P,0,0) dinyatakan sebagai berikut:

$Xt = \mu\,' + \emptyset 1\ Xt - 1 + \emptyset 2\ Xt - 2 + \cdots + \emptyset p\ Xt - p + et$ ..... **1)**

Keterangan:

$\mu\,'$= suatu konstanta $\emptyset p$ = parameter autoregresif ke-p et = nilai kesalahan pada saat *t,* pengertian dari autoregresif yaitu nilai X dipengaruhi oleh nilai x periode sebelumnya hingga periode ke-p, sehingga yang berpengaruh disini adalah variabel itu sendiri.

2. *Moving average*

Bentuk umum dari model *moving average* dengan ordo q (MA(q)) atau model ARIMA(0,0,q) dinyatakan sebagai beriku:

$Xt = \mu\,' + et - \theta 1\ et - 1 - \theta 2\ et - 2 - \cdots - \theta t - k$ ..... **(2)**

Keterangan:

μ' = suatu konstan $\theta 1$ sampai θq adalah parameter-parameter *moving average* $et - k$ = nilai kesalahan pada saat-k. Pengertian dari *moving average* yaitu nilai variabel x dipengaruhi oleh *error* dari varibel x tersebut.

3. Integrasi

Bentuk umum dari model integrasi dengan ordo d (I(d)) atau model ARIMA(0,d,0). Pengertian integrasi menyatakan *difference* dari data. Dalam membuat model ARIMA syarat keharusan yang harus dipenuhi adalah stasioneritas data. Jika data stasioner pada level maka ordonya sama dengan 0, namun apabila stasioner pada different pertama maka ordonya 1, demikian seterusnya. Model ARIMA dibagi dalam 2 bentuk, yaitu model ARIMA tanpa musiman dan model ARIMA musiman. Model ARIMA tanpa musiman merupakan model ARIMA yang tidak dipengaruhi oleh faktor waktu musim. Bentuk umum dapat dinyatakan dalam persamaan berikut:

$1 - B\ 1 - \emptyset 1 B\ Xt = \mu\,' + 1 - \theta 1\ B\ e$ .....**(3)**

Sedangkan ARIMA musiman merupakan model ARIMA yang dipengaruhi oleh faktor waktu musim. Model ini biasa disebut *Season* ARIMA (SARIMA). Bentuk umum dinyatakan sebagai berikut:

$1 - B\ 1 - B^{i}\ 2\ Xt = 1 - \theta tB\ 1 - \theta 1 B^{i}\ 2\ et$ ..... **(4)**

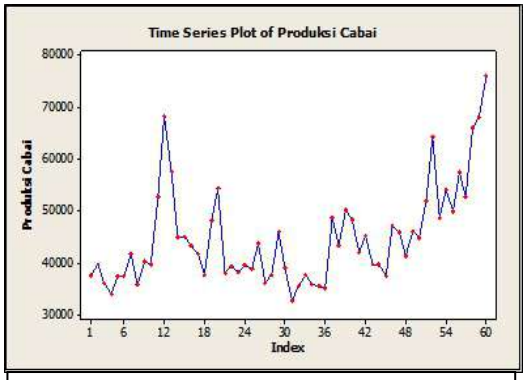
HASIL DAN PEMBAHASAN

Prediksi pasokan cabai merah

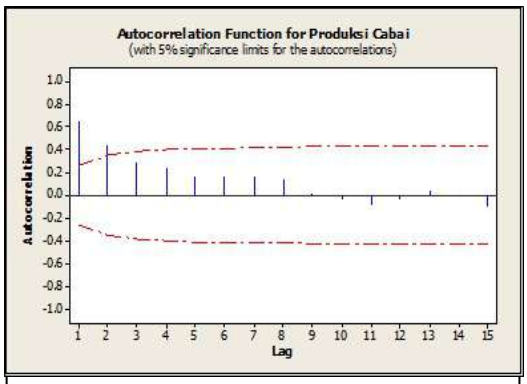
Dalam memprediksi pasokan lokal cabai merah diperlukan informasi data berdasarkan jumlah dan waktu yang dapat digunakan sebagai bahan baku pengembangan sektor agroindustri. Hal ini diperlukan agar adanya suatu penyiapan atau rancangan awal untuk menghindari terjadinya kekurangan pasokan. Secara umum, pada pasokan/produksi cabai merah Provinsi Aceh (Gambar 3) terjadi fluktuatif. Hal ini disebabkan oleh musim panen yang berbeda antara wilayah sentra produksi, yaitu Kabupaten Pidie, Aceh Tengah dan Aceh Besar. Fluktuasi pasokan juga disebabkan oleh terhentinya proses budidaya

cabai merah karena pada periode musim tanam (Oktober-Maret) lahan digunakan untuk menanam padi, hal ini terjadi di Kabupaten Pidie. Fluktuasi produksi ini yang menyebabkan juga terjadinya fluktuasi harga.

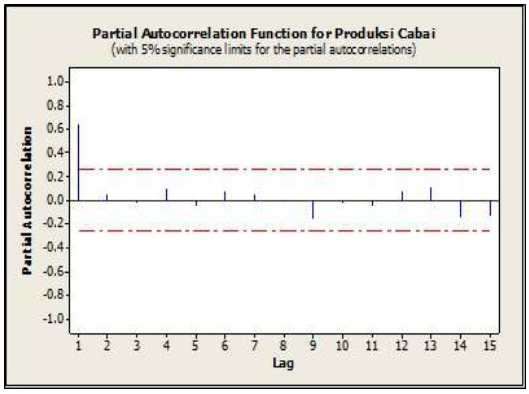
Berdasarkan Gambar 3,4,5 terlihat bahwa data pasokan stasioner terhadap nilai tengah (*mean value*), sehingga tidak perlu dilakukan pembedaan (differencing). Dalam hal ini model ARIMA yang dipilih adalah (1,1,0), dengan parameter dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 3. Pasokan lokal cabai merah Provinsi Aceh (2014-2018)



Gambar 4. ACF pasokan cabai merah Provinsi Aceh



Gambar 5. PACF pasokan cabai merah Provinsi Aceh

Tabel 1. Tabel estimasi model ARIMA (0,0,1)

Tipe	Coef.	SE Coef.	T	*p*	*MS*	*Forecast*
AR1	-0,218	0,130	-1,67	0,100	46,163,995	61:71,302 Kw

Ket: MS (*mean square*)
Forecast: 71,302 kuintal

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa model ARIMA yang dapat digunakan adalah (1,1,0)/AR 1, dengan nilai *p 0,100* (sangat signifikan pada α 5%) dan MS 46,163,995 serta dengan nilai *forecast* pada lag 61 sebesar 71,302 kuintal/bulan. Estimasi produksi tertinggi 84,301 kuintal dan terendah 58,303 kuintal. Data ini dapat digunakan sebagai salah satu input untuk membuat desain agroindustri cabai merah di Provinsi Aceh. Nilai *forecast* pada lag 61 sebesar 71,302 kuintal/bulan bila dibandingkan dengan pasokan local cabai merah pada bulan ke 60/lag 60 sebesar 76,012 kuintal/bulan, artinya mengalami penurunan hingga sebesar 6.19 %. Faktor penurunan produksi tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya luas panen cabai merah di Provinsi Aceh pada tahun 2019 sedikit mengalami pengurangan dibandingkan dari pada tahun 2018 yaitu dari 4.900 Ha menjadi 4.857 Ha berkurang hingga mencapai 2,3 %. Penurunan produksi cabai merah diikuti dengan tingginya permintaan yang mengakibatkan kenaikan harga sehingga menyebabkan pasokan menjadi semakin berkurang. Menurut Apriyanto (2019), pengembangan agroindustri merupakan salah satu strategi pengembangan ekonomi yang bertumpu pada sektor pertanian sebagai sektor andalan yang kompetitif dengan introduksi dan peningkatan teknologi pertanian, petani didorong tidak hanya menghasilkan bahan primer saja, melainkan juga mampu menghasilkan bahan bahan olahan atau industri pengolahan hasil pertanian sehingga akan terjadi nilai tambah pendapatan yang dapat dinikmati oleh petani. Oleh karena itu diperlukan adanya pengembangan sektor agroindusti cabai merah yang dapat mendukung pendapatan dan ekonomi petani.

KESIMPULAN

Model prediksi pasokan yang sesuai adalah ARIMA (1,1,0) dengan prediksi lag 61 71,302 kwintal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus tim kajian mengucapkan terima kasih kepada Safwan Fahmi dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Aceh yang telah mambantu dalam penyediaan dan sinkronisasi data produksi cabai merah Provinsi Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

Apriyanto MT, Ivan Chofyan. 2019. Strategi Pengembangan Agribisnis Cabai Merah Di Kawasan Agropolitan Kabupaten Ciamis. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota vol. 16, no. 1, hal. 9-16, Bulan Maret Tahun 2019.

Badan Pusat Statistik Aceh. 2019. Aceh dalam Angka. Banda Aceh. Bangun RH. 2017. Penerapan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) pada Peramalan Produksi Kedelai di Sumatera Utara. Agrica, 9(2):90-100.

Brown JG. 1994. Agroindustrial Investment and Operation. The World Bank, Washington DC, USA.

Hartuti, N. dan A. Asgar. 1994. Kualitas bahan baku dan hasil olahan cabai di tingkat industri komersial dan rumah tangga di Bandung. Buletin Penelitian Hortikultura 26 (2): 96 - 103.

Kementerian Perdagangan [Kemendag]. 2016. Profil Komoditas Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting, Komoditas Bawang, Jakarta.

Kesumawati N, Rita Hayati. 2016. Diversifikasi Produk Olahan Cabai Merah Keriting Sebagai Alternatif Penanganan Pasca Panen Cabai Merah Di Kecamatan Curup Utara Kabupaten Rejang Lebong. Dharma Raflesia Unib Tahun XIV, Nomor 2 Desember 2016 (Hal 167-176).

Kuncoro Mudrajad. 1996. Analisis Struktur, Perilaku, dan Kinerja Agroindustri Indonesia: Suatu Catatan Empiris. KELOLA. Vol. V No.11 Tahun 1996.

Kustiari R. 2020. Perilaku Harga dan Integrasi Pasar Bawang Merah di Indonesia. Jurnal Agro Ekonomi, 35 (2): 77-87.

Nabilah. 2017. Peramalan Harga dan Produksi Cabai Rawit di Provinsi Jawa Timur. Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Nihayah DM. 2012. Kinerja Daya Saing Komoditas Sektor Agroindustri Indonesia (Performance Competitiveness of Agro Commodities Sector Indonesia). Jurnal Bisnis dan Ekonomi (JBE), Maret 2012, Hal. 37 – 48 Vol. 19, No. 1. ISSN: 1412-3126

Nochai R, Nochai T. 2006. Arima Model for Forecasting Oil Palm Price. Proceeding of the 2nd IMT-GT Regional Conference on Mathematics, Statistics and Application. University of Sains Malaysia, Penang June 13-15.

Sukiyono, K. 2005. Faktor penentu tingkat efisiensi teknik usaha tani cabai merah di Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. Jurnal Agro Ekonomi 23(2): 176 - 190.

Sumarni, N., Dn. Muharam, A., 2005, Budidaya Tanaman Cabai Merah, Balai Penelitian Tanaman Sayuran Bandung, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Bandung.

Udayana, I Gusti Bagus (2011) Peran Agroindustri Dalam Pembangunan Pertanian. Singhadwala, 44. pp. 3-8. ISSN 0852-775 X. https://repository.warmadewa.ac.id/id/eprint/29/

ISBN :978-623-6877-91-3

B-02

Uji Akurasi Prototype Traceability Halal Berbasis RFID dalam Distribusi Bahan Pangan

Danang Kumara Hadi[1 3]*, Purnomo Budi Santoso[2], Sucipto[3], Danu Indra Wardhana[1]
[1] Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember
[2] Program Studi Teknik Industri Universitas Brawijaya, Malang
[3] Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
Email : danangkumara@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Produk halal merupakan salah satu kebutuhan dan jaminan kualitas untuk konsumen. Kualitas perlu dikontrol agar tetap terjaga selama proses distribusi. Traceability berbasis RFID dapat mengontrol secara *real time* maupun historical suatu produk agar tetap terpantau kualitasnya dan *tracking* titik posisi produk saat distribusi. Tiga sensor yang digunakan dalam penelitian sistem traceability halal ini yang terintegrasi pemrograman Arduino antara lain suhu (PT100), dan sensor kelembaban (DHT11), posisi atau titik lokasi (GPS Neo M8N) dan RFID *tag* untuk pelabelan halal produk. RFID *tag* dibaca menggunakan RFID *reader* melalui *hardware node* MCU dari Wi-Fi *router* dan ditransfer dalam *database website* menggunakan jaringan internet. Nilai rata-rata error dari uji akurasi sensor kelembaban sebesar 0.811%. 0,132% dan 0,311%. Sensor PT100 digunakan untuk pengukuran suhu dan kalibrasi pengkondisi sinyal, sehingga pembacaan dari ketiga sensor tersebut baik. Pengujian suhu dengan standar -7°C menunjukkan bahwa suhu rata-rata sensor sensor 2 adalah -6,272^{o}C. Faktor getaran dan kabel akan mempengaruhi keakuratan sensor. Menggunakan sensor GPS untuk menguji titik lokasi mengacu pada aplikasi *Google Maps* untuk memverifikasi lokasi. Dengan keakuratan sistem ketertelusuran berbasis RFID, ini dapat mengurangi tingkat penolakan produk dan adulterasi atau penyimpangan produk pangan.

Kata kunci : traceability, pangan halal, sensor, RFID, keamanan pangan

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan konsumsi masyarakat dan umat Islam adalah pangan halal, karena kualitas dan keamanan produk pangan sudah terjamin. Tidak hanya menjadi suatu kebutuhan kualitas dan keamanan, tetapi juga dari faktor proses, quality control, pengemasan dan penyimpanan serta sertifikasi. Masyarakat pada umumnya ragu dalam pemilihan produk pangan halal karena kurangnya pemanfaatan teknologi (Nogroho & Sri, 2013). Sebelum sistem tracking menggunakan RFID, teknologi barcode digunakan untuk mendapat informasi produk pangan. Tetapi, barcode memiliki beberapa kelemahan di antaranya tidak dapat mengidentifikasi informasi secara historical data kualitas suatu produk pangan (Febien et al, 2017). Traceability sistem digunakan pada pemantauan produk pangan pada proses distribusi. Informasi yang kurang lengkap karena adanya tingkat validasi yang rendah pada sistem traceability yang dapat terjadi gap data pada informasi produk dan sebaliknya validasi dan pengujian yang akurat dapat menyimpan informasi dan pencatatan secara lengkap pada setiap aktivitas produk yang bergerak (Destajo, 2007). Pemerintah juga memperhatikan soal kemananan pangan, bahwa konsumen perlu mengetahui kualitas produk terjaga pada saat proses dan distribusi (Furness & Osman, 2006). Teknologi sistem berbasis RFID merupakan sistem traceability yang dapat memantau dan mengkontrol kualitas produk, serta dapat melacak titik lokasi produk secara *real time* maupun historis (Wang & Li, 2006). Penelitian terdahulu menyebutkan data produk pangan dan dat proses produksi dapat hilang dalam

teknis internal perusahaan, dan data perusahaan pada rantai distribusi (Frederiksen & Bremner, 2001; Palsson, 2000; Thakur & Donnelly, 2010; Karlsen & Senneset, 2006; Donnelly et al, 2012; Randrup, 2008). Pertukaran data antar perusahaan dan rantai distribusi serta pasar, merupakan suatu tantangan dalam sistem traceability dan memputuhkan akurasi yang kuat agar data yang dihasilkan akurat (Atzori et al, 2010).

Sistem traceability mengoptimalkan perencanaan produksi serta kontrol lingkungan, seperti penggunaan dan akses bahan baku dan meminimalkan limbah (Wang & Li, 2006; Bertolini, 2006). Sistem traceability berbasis RFID ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT), untuk meminimalkan *reject* produk pangan yang tidak lolos kualifikasi kehalalan atau syarat keamanan (Priyandari, 2016). Peran sistem *tag* RFID untuk mengenali identitas benda melalui gelombang radio dengan produk atau objek yang akan diidentifikasi tanpa harus kontak langsung (Ritchie & Brindley, 2002). Pengeloloaan inventori dalam sistem distribusi dapat memudahkan dan mempercepat mobilitas serta efisiensi operasional dalam distribusi (Suhartati, 2012). Saat ini, aplikasi sistem traceability berbasis RFID dalam industri pangan kurang berkembang terutama di Indonesia dan sebatas operasi proses *food manufacturing* untuk meningkatkan kualitas dan keamanan pangan yang belum sesuai standar (Costa et al, 2012).

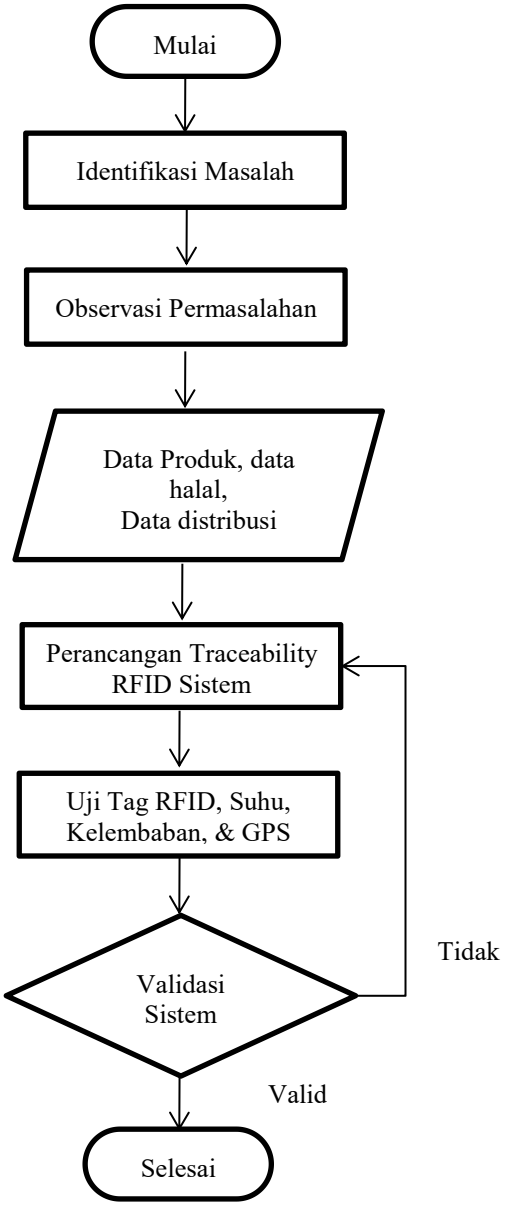
Dengan aplikasi sistem *Internet of Things*, dapat mengidentifikasi, menentukan titik posisi dan kontrol lingkungan komoditas atau produk pangan mulai dari supplier sampai kepada konsumen dengan monitoring secara langsung atau secara historical data (Alonso et al, 2009). Informasi tentang jaminan *food security* dan *food safety* dapat dengan mudah diakses dan penting untuk pelaku agroindustri dalam pengambilan keputusan (*decision maker*), dan konsumen dapat mengakses informasi produk pangan dengan mudah (Priyandari, 2016).

METODE PENELIITIAN

Sistem traceability halal berbasis RFID ini terintegrasi menggunakan perangkat *microcontroller* Arduino Uno sebagai kontrol *single board* untuk RFID *tag*, suhu, kelembaban dan posisi produk. Terdapat perbedaan tingkat akurasi, suhu, kelembaban, dan identifikasi lokasi produk / mobil di setiap perangkat Arduino. Perekaman real-time otomatis semua data dan informasi melalui kendaraan langsung dan monitor PC, dan pemantauan teknis.

Verifikasi sistem untuk mengetahui akurasi suatu sistem dari program yang telah dirancang dan memenuhi kondisi data lapangan. Dokumen ini diperoleh berdasarkan hasil pemantauan sistem dan pencatatan data pada monitor PC, dan data keluaran diekspor melalui *MS. Excel*.

Metode penelitian digambarkan pada **Gambar 1.**



Gambar 1. Diagram alir metode penelitian

Signal Conditioner

Signal Conditioner dirancang untuk mengkonversikan sinyal dan sebagai penempatan sensor sesuai dengan komponen elektronik yang akan digunakan untuk kontrol. Konversi mengubah voltase *output* sensor menjadi tegangan rendah dan voltase *input* sistem membutuhkan voltase dengan *orde volt*. Sensor yang dikonversikan dalam *signal conditioner* ini adalah sensor suhu (PT100). Pada program Arduino fungsi dari *signal conditioner* ini sebagai konektor antara *output* sensor PT100 dengan *input* pada *block system* yang berikutnya.

Identifikasi RFID *tag* pada RFID *Reader*

Tag RFID merupakan hal terpenting untuk pengenalan identifikasi produk. Tag RFID menghasilkan gelombang berisi *chip* dan *tag* ID produk akan dibaca oleh RFID *reader*. *Tag* identifikasi digunakan guna memverifikasi produk mana yang terverifikasi

halal atau tidak. RFID *Reader* dengan node MCU diintegrasi oleh MFRC522 modul dan program perangkat node MCU untuk memberi akses saat RFID *tag / card* yang benar teridentifikasi dan nomor seri terbaca pada *tag* RFID dan menampilkan pada serial monitor. RFID *reader* mempunyai mekanisme pembacaan dari perangkat MFRC522 akan membaca *tag* dan menyalurkan gelombang *electronic signal*, yang diterima oleh *chip* akan mentransfer data *tag* ID atau *card* tersebut ke node MCU. Fungsi node MCU sebagai pengontrol pembacaan *tag* RFID akan mengirimkan data atau klien WiFi secara nirkabel ke sistem perangkat Arduino, yang dapat membaca data pengujian sensor suhu (PT100) dan kelembaban (DHT11) secara *real-time.*

Uji Sensor Kelembaban

Uji sensor kelembaban pada software Arduino adalah untuk memastikan bahwa sensor stabil ketika ditemukan kesalahan dalam pengujian, dan untuk memastikan bahwa *input* sistem dibatasi pada kondisi tertentu untuk menampilkan data yang sebenarnya dan untuk data *research* selanjutnya (Abbasi, 2012). Fungsi sensor kelembaban (DHT11) untuk mengidentifikasi kelembaban pada lingkungan bahan pangan, yang terintegrasi ke program Arduino melalui perangkat keras Arduino Uno. Kemudian, langkah-langkah untuk uji DHT11 dari Arduino dan sensor kelembaban membandingkan dengan standar termometer kelembaban digital.

Uji Sensor Suhu

Dalam penelitian ini, sensor PT100 digunakan untuk pengujian suhu penyimpanan produk. Sensor dapat mendeteksi suatu temperatur dengan koefisien temperatur positif koefisien temperatur merupakan peningkatan tahanan, Peningkatan tahanan sebanding dengan kenaikan temperatur. Indikator kerja dari sensor suhu (PT100) mendeteksi kisaran suhu -50°C hingga 75°C pada tempat penyimpanan atau lingkungan yang terhubung ke program Arduino melalui Arduino Uno. Prinsip prosedur kerja sistem ini uji sensor suhu sama dengan uji sensor kelembaban, prosedur ini membandingkannya dengan termometer digital standar yang digunakan dalam pengujian dengan menggunakan modem Wi-Fi jaringan seluler untuk berkomunikasi dengan database.

Uji GPS

penggunaan perangkat keras GPS Ublox Neo M8N untuk pengujian GPS dan titik lokasi produk saat distribusi. Uji sistem Arduino dengan memprogram jaringan GSM Wi-Fi ESP8266 untuk mengetahui lokasi atau titik GPS. Antena 25x25mm digunakan untuk menangkap sinyal GSM untuk transfer data ke database.

Transfer pada *Database Web*

Data pengujian akan diintegrasikan ke dalam database situs web. Situs web yang digunakan adalah situs web open akses yaitu https://thinger.io. Tag RFID yang dibaca dengan MCU node terhubung dengan jaringan *router* Wi-Fi dan sensor yang dibaca oleh perangkat ESP8266 akan ditransmisikan berdasarkan *script* pemrograman Arduino dan diteruskan ke situs web dalam bentuk *database,* nama pengguna, nama perangkat dan kredensial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

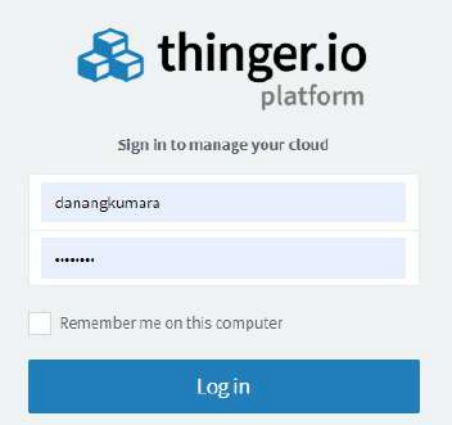
Perancangan Input *System Connection*

Bahasa pemograman Arduino memiliki 4 bahasa pemograman yaitu *store system*, perangkat ESP8266, perangkat Arduino Uno dan *tags* gudang. Sistem penyimpanan (*Store system)* adalah jaringan data yang menerima input dan digunakan untuk koneksi Internet di Web untuk masuk (*log in*) ke nama pengguna dan kata sandi di Web Thinger.io. Bahasa pemrograman ditulis dalam perangkat lunak Arduino, digunakan

untuk menghubungkan perangkat nirkabel atau modem GSM untuk menerima Internet data (Atzori, 2011). Program perangkat sistem bahasa pemrograman Arduino dapat dilihat pada Gambar 2**.** Dan *Log in* akses website thinger.io dapat dilihat pada Gambar 3.

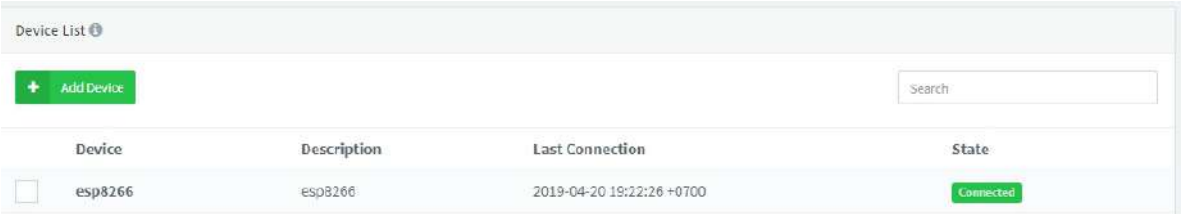
```
#include <ThingerESP8266.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define USERNAME "danangkumara"
#define DEVICE_ID "warehouse"
#define DEVICE_CREDENTIAL "rgv$@WP#%nEj"
```

Gambar 2. Program perangkat sistem *script* Arduino



Gambar 3. Tampilan *Log in* website http://thinger.io

Hasil uji sensor diperoleh dengan menguji tiga sensor dengan kalibrasi sama. Penggunaan *tag* RFID dan pembaca RFID untuk digunakan sebagai alat pengontrol produk yang diberi tanda dengan *tag* RFID. Setelah membaca label tag, sistem secara otomatis akn aktif. ESP8266 membaca informasi tag dari sinyal Wi-Fi. ESP8266 adalah pemasok dan penerima data dari modem nirkabel atau GSM. Sensor pada menu perangkat merupakan indikator bahwa sistem Arduino dapat berjalan. Dalam penelitian ini modem GSM yang terdaftar pada sistem Arduino adalah perangkat modem 4GMIFI_6067. Dengan menggunakan jaringan internet data terdaftar, setelah masuk (*log in*), secara otomatis mengirimkan informasi sensor ke *databucket* atau *database* dan secara langsung tercatat pada sistem. Koneksi sistem perangkat ESP8266 yang sudah terhubung jaringan internet dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perangkat ESP8266 terkoneksi jaringan internet

Hasil Data Uji Kelembaban

Dengan menggunakan hygrometer untuk melakukan uji stabilitas pada tiga sensor yang belum teruji dengan standar dalam ruangan, dan memproses perubahan lingkungan dengan interval 5% selama 6 jam, data stabilitas yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai sensor DHT11

Standar Higrometer	DHT11		
	1	2	3
65	66	65,5	66
70	71,5	71,5	71
75	76,5	76,5	74,5
80	79,5	78,5	81
85	85,5	86	85
90	91	91,5	89
93	92	92	93

Sumber: Data diolah 2019

Melalui data perhitungan pada Tabel 3.1, nilai akurasi dari masing-masing sensor DHT11 dapat dihitung dengan menghitung nilai rata-rata *error* yang dihasilkan oleh setiap pengujian, seperti terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai rata-rata *error* sensor DHT11

Standar Higrometer	DHT11		
	1	2	3
65	2%	1%	1%
70	2%	0%	1%
75	2%	0%	3%
80	1%	1%	3%
85	1%	1%	1%
90	1%	1%	3%
93	1%	0%	1%
Rata-rata	**0,811%**	**0,132%**	**0,311%**
Standar Deviasi	**0,00534**	**0,00534**	**0.01069**
SEM	**0,00202**	**000202**	**0.00404**

Sumber: Data diolah 2019

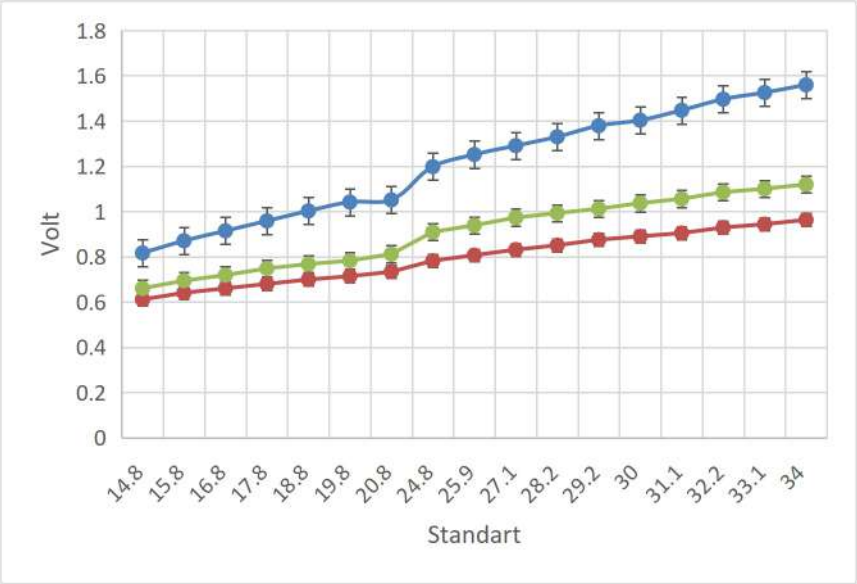
Berdasarkan data perhitungan rata-rata *error* dari Tabel 3.2, uji sensor DHT11 akurat dan sudah dapat digunakan di lapangan. Tingkat kesalahan ≤25% menunjukkan bahwa sensor sudah memiliki akurasi yang baik (Abbasi, 2012).

Hasil Data Uji Suhu

Sensor PT100 digunakan untuk pengukuran suhu pada penyimpanan beku. Produk pangan yang disimpan dengan suhu rendah agar menjaga kualitas produk tetap segar. Perancangan sensor suhu PT100 menggunakan rangkaian *signal conditioner* untuk mengkonversi tegangan pada perangkat sensor (Psikuta et al., 2014). *signal conditioner* perlu dikalibrasi untuk menyetarakan tegangan perangkat selama uji dan memperoleh nilai suhu yang sama selama uji dilakukan (Buono & Ulrich, 1998).

Proses kalibrasi didasarkan pada standar dari suhu termometer. Pengukuran suhu rendah menggunakan es batu untuk mengukur dari suhu 14°C. Jarang *range* kalibrasi

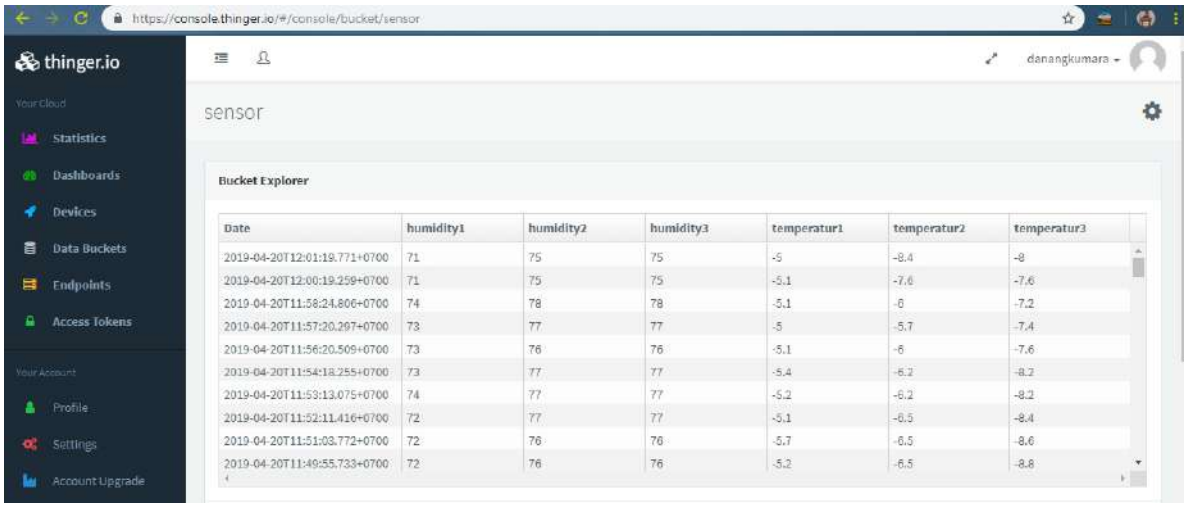
suhu 0-15°C cukup untuk menguji sensor pada suhu dingin (Abbasi, 2012). Pengukuran kalibrasi ketiga sensor tersebut ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik nilai kalibrasi sensor PT100

Berdasarkan data di atas, untuk pembacaan nilai suhu dari standar termometer, membutuhkan tegangan yang berbeda. Perbedaan tersebut karena sistem kabel (*wiring*) yang tidak paten dari *signal conditioner* VCB. Sistem perkabelan yang berbeda akan menghasilkan nilai yang berbeda, dan menghasilkan perbedaan antara energi listrik yang diukur dan energi listrik yang dikonsumsi (Psikuta *et al*, 2014).

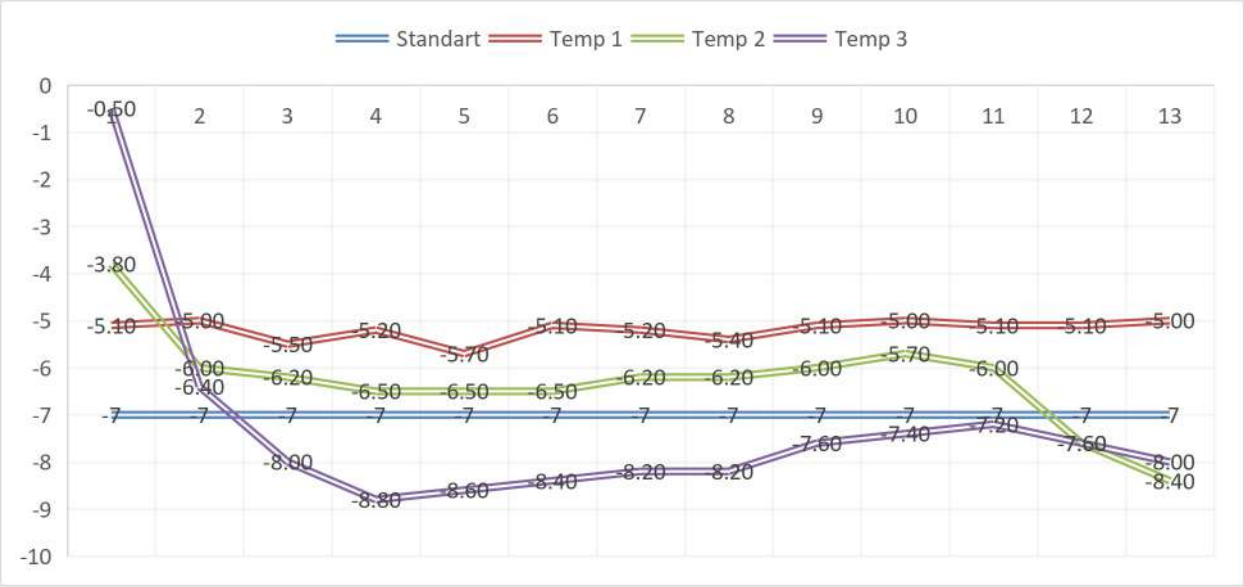
Pengujian dilakukan pada suhu rendah -7°C dan data yang tercatat di database Web dapat di-*download* dalam bentuk *file excel*. Data hasil pengujian di Web ditunjukkan pada Gambar 6.



Date	humidity1	humidity2	humidity3	temperatur1	temperatur2	temperatur3
2019-04-20T12:01:19.771+0700	71	75	75	-5	-8.4	-8
2019-04-20T12:00:19.259+0700	71	75	75	-5.1	-7.6	-7.6
2019-04-20T11:58:24.806+0700	74	78	78	-5.1	-6	-7.2
2019-04-20T11:57:20.297+0700	73	77	77	-5	-5.7	-7.4
2019-04-20T11:56:20.509+0700	73	76	76	-5.1	-6	-7.6
2019-04-20T11:54:18.255+0700	73	77	77	-5.4	-6.2	-8.2
2019-04-20T11:53:13.075+0700	74	77	77	-5.2	-6.2	-8.2
2019-04-20T11:52:11.416+0700	72	77	77	-5.1	-6.5	-8.4
2019-04-20T11:51:03.772+0700	72	76	76	-5.7	-6.5	-8.6
2019-04-20T11:49:55.733+0700	72	76	76	-5.2	-6.5	-8.8

Gambar 6. Database sensor pada *web*

Dari hasil web *database* kolom temperatur ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik nilai sensor PT100 terhadap standar

Grafik tersebut menunjukkan penurunan suhu mendekati termometer standar -7°C, dan sensor yang paling dekat dengan termometer standar adalah sensor 2. Beberapa faktor penyebab masalah tersebut adalah sistem pengkabelan atau sistem *wiring* yang dapat mempengaruhi menerimaan sinyal dari data pengujian (Steinberg, 2014) dan pengaruh getaran saat ditempatkan di ruangan suhu rendah (Rungkamol, 2005).

Hasil Data Uji Titik Lokasi / Posisi

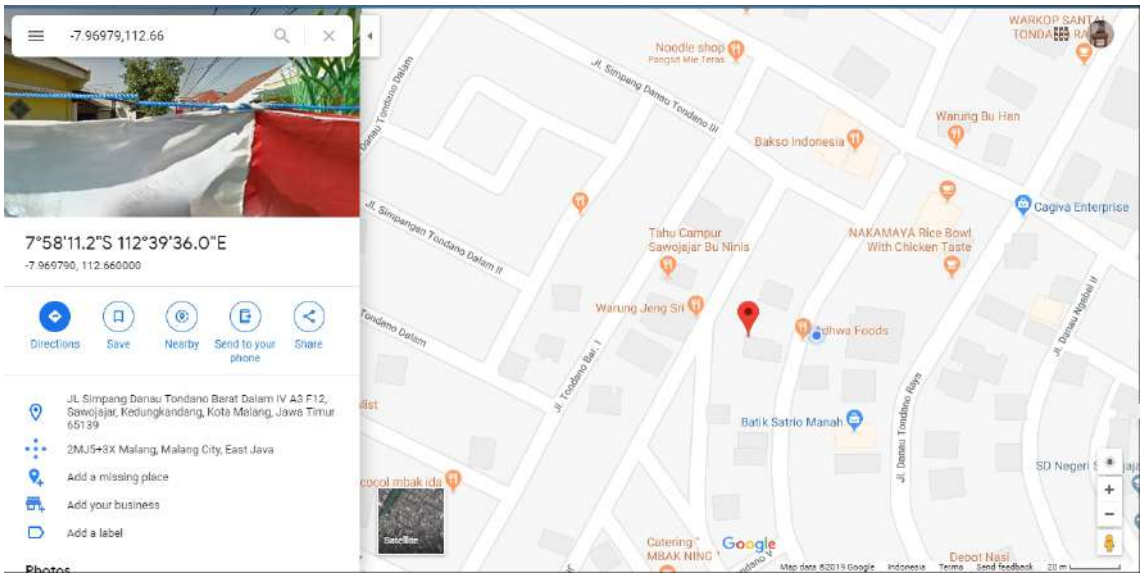
Uji titik lokasi dilihat melalui sistem pelacakan pada aplikasi GPS. GPS Ublox Neo M8N merekam sistem komunikasi data ke dalam *database web* dengan mentransfer data koordinat sensor pada arduino dan menampilkan dalam data web (Koyuncu & Ozdemir, 2016). Dengan memasukkan nilai koordinat (langitude dan longitude) di aplikasi *Google Maps* dan membandingkannya dengan lokasi sebenarnya, dapat ditentukan akurasi melalui uji keakuratan lokasi. Selama pengujian, koordinat akan ditampilkan di *database Web* seperti pada Gambar 8.

Date	lati	longi
2019-04-20T12:00:30.879+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:59:17.398+0700	112.66	-7.9698
2019-04-20T11:58:04.017+0700	112.66	-7.96981
2019-04-20T11:56:44.798+0700	112.66	-7.9698
2019-04-20T11:55:13.335+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:54:00.182+0700	112.66	-7.96979
2019-04-20T11:52:41.022+0700	112.66	-7.9698
2019-04-20T11:51:21.495+0700	112.66	-7.9698
2019-04-20T11:49:30.289+0700	112.66	-7.9698
2019-04-20T11:48:18.677+0700	112.66	-7.96981

Gambar 8. Titik lokasi pada *database* uji posisi GPS Ublox Neo M8N

Titik lokasi ditentukan untuk melacak keberadaan produk atau objek yang dialokasikan menggunakan GPS menggunakan jaringan GSM 4G Internet dan modul GPS Ublox Neo M8N dengan menentukan koordinat *lagitude* dan *longitude*. Uji lokasi dilakukan di lokasi "Adhwa Food" di Google Maps dan dibandingkan dengan lokasi standar titik *lagitude* dan *longitude* di lokasi yang sama. Perbedaan posisinya tidak terlalu

jauh, selisih 5 meter dari posisi sebenarnya. Transmisi data waktu nyata tertunda selama 10 detik untuk ditampilkan di *database* dan *dasboard*. Input nilai *longitude* dan *latitude google maps* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Titik lokasi pada *google maps* berdasar *input* nilai *Longitude* dan *Latitude*

KESIMPULAN

Produk pangan mempunyai jaminan kualitas mutu dan merupakan faktor penentu kehalalan produk. Faktor lingkungan salah satu hal yang sangat penting dan berpengaruh dalam penentuan kualitas bahan pangan. Sistem traceability diperlukan sebagai kontrol lingkungan produk selama proses distribusi berlangsung. Dengan bantuan sistem traceability berbasis RFID, *decision maker* atau perusahaan dapat memantau produk saat proses distribusi. Sensor dan peralatan yang digunakan meliputi sensor suhu, kelembaban, titik lokasi pada GPS, *tag* RFID, router modem Wi-Fi dan bahasa pemrograman komunikasi data Arduino Web. Tingkat kesalahan sensor kelembaban adalah ≤25%, dan kesalahan sensor terkecil adalah sensor 2, yang berarti sensor tersebut akurat. Sensor suhu terbaik adalah sensor No. 2 karena mendekati standar, dan faktor pengaruh *wiring* kabel dan getaran adalah pengaruh kesalahan atau *error* sensor. Uji sensor lokasi dan posisi pada titik *langitude* dan *logitude* GPS mendekati posisi *real* selisih jarak 5 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing akademik, dosen pendamping, rekan dan pihak terkait dalam melancarkan penelitian dan penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasi, Mehdi. 2011. An Analysis of Grammatical Errors among Iranian Translation Students: Insights From Interlanguage Theory.

Abdurahman. 2016. Analisis Pengaruh Kesalahan Wiring Terhadap Hasil Pengukuran Energi Listrikpada Kwh Meter Dan Kvarh Meter. Fakultas Teknikuniversitas Lampungbandar Lampung.

Alonso K, DA, EC, HH, PR. 2009. Photogeometric Sensing for Mobile Robot Control and Visualisation Tasks. Journal Robotik 1-9.

Atzori, L., lera, A., Morabito, G., 2010. The internet of things: a survey. Comput. Netw. 54 (15), 2787–2805.

Bertolini, M., Bevilacqua, M., & Massini, R. 2006. FMECA approach to product traceability in the food industry. Food Control, 17(2), 137-145.

Buono MJ & Ulrich RL. 1998. Comparison of mean skin temperature using 'covered' versus 'uncovered' contact thermistors. Physiol Meas 19(2):297–300

Costa, C., Antonucci, F., Pallottino, F., Aguzzi, J., Sarria, D., & Menesatti, P. 2012. A review on agri-food supply chain traceability by means of RFID technology. Food and Bioprocess Technology, 6(2), 353e366.

Destajo, Ruby H. 2007. Integration and validation of a radio frequency identification (RFID) system and automatic sorting technology (AST) for real-time correlation of management and disease impacts on the performance of swine in field studies. Iowa State University. Ames, Iowa

Donnelly, K. A.-M., Karlsen, K. M., & Dreyer, B. 2012. A simulated recall study in five major food sectors. British Food Journal, 114(7), 1016-1031.

Fabien, Bibi et al. 2017. A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products. Trends in Food Science & Technology 62 (2017) 91-103

Frederiksen, M. T., & Bremner, A. 2001. Fresh fish distribution chains. An analysis of three Danish and three Australian chains. Food Australia, 54(4), 117-123.

Furness A, Osman, KA. 2006. Developing Traceability System Across the Food Supply Chain: An Overview. Di dalam: Furness A, Smith I, editor. Improving Traceability in Food Peocessing. North America (US). Woodhead Publishing Limited. p 3-24

Karlsen, K. M., & Senneset, G. 2006. Traceability: simulated recall of fish products. In J. Luten, J. Oehlenscghlager, C. Jacobsen, K. Bekaert, & A. Særbo (Eds.), Seafood research from fish to dish, quality, safety and processing of wild and farmed fish (pp. 251e262). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Koyuncu, Baki., & Ozdemir, Zeynep. 2016. Real Time Localization and Leaflet Map Geofencing by using Sim900 based GPS/GSM/GPRS. IFRSA International Journal of Electronics Circuits And Systems Vol 5

Nogroho, Didik; & Siswanti, Sri. 2013. Kajian Pemanfaatan Teknologi Informasi pada Bidang Pertanian Menunjang Pembangunan Yang Berkelanjutan. ISSN : 1693 – 1173

Pálsson, P. G., Storoy, J., Frederiksen, M., & Olsen, P. 2000. Traceability and electronic transmission of qualitative data of fish products. Nordic Council of Ministers project nr. 66031400. Lyngby, Denmark: Danish Institute for Fisheries Research, Department of Seafood Research.

Priyandari, Yusuf. 2016. Analisis Tekno-Ekonomi Implementasi Teknologi RFID pada Sistem Traceability. Surakarta. Universitas Sebelas Maret

Psikuta, Agnes., Reto Niedermann., & René M. Rossi. 2014. Effect of ambient temperature and attachment method on surface temperature measurements. Int J Biometeorol (2014) 58:877–885

Randrup, M., Storøy, J., Lievonen, S., Margeirsson, S., Árnason, S. V., Ólavsstovu, D.Í., et al. 2008. Simulated recalls of fish products in five Nordic countries. Food

Ritchie, B & Brindley, C. 2002. Reassessing the management of the global supply chain. Integrated Manufac Sys. 13(2):110-116.

Rungkamol, Chalermlarp. 2005. The Study of the Effect of Shock and Vibration in the Distribution Cycle to the Performance of RFID Tags. Rochester Institute of Technology RIT Scholar Works

Steinberg, M. D., Kassal, P., Tkalcec, B., & Murkovic Steinberg, I. 2014. Miniaturized wireless smart tag for optical chemical analysis applications. Talanta, 118: 375-381. https://doi.org/10.1016/j.talanta.2013.10.033

Suhartati. 2012. RFID System on Food Packaging. Foodreview Indonesia. http://foodreview.co.id/blog-56423-RFID-System-on-Food-Packaging.html (dikutip pada 5 Mei 2020)

Thakur, M., & Donnelly, K. A.-M. 2010. Modelling traceability information in soybean value chains. Journal of Food Engineering, 99(1), 98-105

Wang, X., & Li, D. 2006. Value added on food traceability: a supply chain management approach. In IEEE conference on service operations and logistics, and informatics (SOLI 2006) (pp. 493e498). Shanghai, China: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

ISBN :978-623-6877-91-3

B-03

Pengaruh Bauran Pemasaran Terhadap Keputusan Pembelian Mi Pedas di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Caesarilla Maggie Zavira, Suharno, Kuncoro Harto Widodo

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada,
Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Indonesia
Alamat Email Korespondensi suharno@ugm.ac.id

ABSTRAK

Peluang bisnis kuliner yang menggiurkan membuat banyak pelaku usaha kuliner mendirikan usahanya di Yogyakarta dengan target pasar yaitu mahasiswa. Hal ini membuat persaingan di antara rumah makan semakin ketat. Persaingan pasar yang semakin ketat memungkinkan bagi suatu perusahaan untuk merancang strategi bauran pemasaran yang tepat bagi perusahaannya agar dapat memenangkan hati pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bauran pemasaran terhadap keputusan pembelian mi pedas di Kabupaten Sleman. Metode pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan teknik pengambilan data yaitu *purposive sampling*. Responden dalam penelitian ini adalah konsumen kedai mi pedas sebanyak 125 orang. Metode analisis data yang digunakan yaitu uji *content validity ratio* (CVR), uji validitas, uji reliabilitas, uji asumsi klasik, uji kelayakan model, regresi linear berganda, uji simultan (uji F), dan uji parsial (uji t). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa secara simultan bauran pemasaran berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Secara parsial, urutan variabel bauran pemasaran yang berpengaruh paling besar ke paling kecil terhadap keputusan pembelian mi pedas yaitu process, promotion, price, people, physical evidence, dan product karena berpengaruh positif dan signifikan masing-masing sebesar 0,415, 0,332, 0,314, 0,285, 0,244, dan 0,227, sedangkan variabel place secara parsial tidak berpengaruh terhadap keputusan pembelian sebesar -0,177.

Kata kunci: bauran pemasaran, regresi linear berganda, keputusan pembelian

PENDAHULUAN

Yogyakarta sudah lama dikenal oleh masyarakat sebagai kota pendidikan atau kota pelajar. Banyaknya mahasiswa dari berbagai kota di berbagai pelosok Indonesia datang ke Yogyakarta merupakan salah satu bukti bahwa pendidikan di Yogyakarta masih memiliki daya tarik tersendiri bagi pendatang sebagai tempat untuk menuntut ilmu (Widyatama, 2016). Banyaknya kampus ternama menjadi alasan mengapa bisnis kuliner menarik untuk didirikan di Yogyakarta (Desra, 2018). Salah satu jenis kuliner yang digemari oleh mahasiswa di Yogyakarta adalah makanan olahan mi. Mi banyak digemari karena rasanya yang nikmat, harga yang murah, dan dianggap sebagai pengganti nasi yang bisa dijadikan sumber energi (Andini, 2019). Salah satu olahan mi populer yang ada di Yogyakarta yaitu mi pedas yang disajikan pada berbagai level pedas.

Peluang bisnis kuliner yang menarik membuat banyak pelaku usaha kuliner mendirikan usahanya di Yogyakarta dengan target pasar yaitu mahasiswa. Hal ini membuat persaingan di antara rumah makan semakin ketat, termasuk usaha kuliner mi yang harus bersaing dengan usaha serupa maupun usaha lainnya. Perusahaan menghadapi persaingan yang tinggi, sehingga untuk menjalankan aktivitas bisnis dengan sukses perlu

untuk menyelaraskan penggunaan elemen bauran pemasaran dan tindakan mereka untuk mencapai efektivitas (Isoraite, 2016).

Dalam memasarkan suatu produk diperlukan suatu bauran pemasaran (*marketing mix*), yang merupakan salah satu kombinasi dari beberapa variabel yang digunakan sebagai sarana bagi perusahaan untuk memenuhi atau melayani kebutuhan dan keinginan konsumen (Yordan dkk., 2019). Bauran pemasaran diharapkan dapat mempengaruhi keputusan pembelian konsumen, sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai yaitu dapat menjual produk dan jasa perusahaan (Wulan dkk., 2016).

Saat ini, pelaku usaha mi pedas telah menawarkan berbagai pilihan menu kepada konsumennya, baik dari variasi rasa maupun tingkat pedas yang bisa disesuaikan dengan keinginan konsumennya. Dari segi *price*, harga untuk produk mi pedas terbilang cukup terjangkau karena berkisar antara Rp 8.000 sampai dengan Rp 12.000 untuk setiap porsinya. Dari sisi *place*, kedai mi pedas berlokasi dekat dengan beberapa perguruan tinggi di Kabupaten Sleman dan memiliki akses yang mudah dijangkau. Terkait *promotion*, kedai mi pedas aktif dalam memberikan informasi mengenai diskon, *cashback*, dan informasi-informasi mengenai kedai di sosial media (instagram). Terkait pelayanan dari karyawan, karyawan kedai mi pedas cekatan dalam merespon adanya pesanan dari customer dan berpenampilan rapi. Untuk segi *process*, kedai mi pedas memiliki waktu proses yang cepat, mulai dari customer melakukan pemesanan hingga pesanan datang. Sementara itu, terkait *physical evidence* kedai mi pedas memiliki *ambience* yang baik, selain karena dilengkapi dengan pendingin ruangan juga karena memiliki penerangan yang baik. Dengan berbagai bentuk pemasaran yang telah dilakukan tersebut, pelaku usaha perlu mengetahui pengaruh bauran pemasaran yang mempengaruhi keputusan pembelian mi pedas berdasarkan preferensi mahasiswa. Keputusan pembelian diteliti berdasarkan responden yang sudah pernah melakukan pembelian produk mi pedas minimal satu kali.

Penelitian ini menggunakan metode analisis regresi linear berganda untuk mengidentifikasi pengaruh bauran pemasaran terhadap keputusan pembelian produk mi pedas di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Populasi dan Sampel. Populasi pada penelitian ini yaitu mahasiswa di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, yang menurut Ristekdikti (2018) adalah sebanyak 409.984 mahasiswa. Sampel penelitian ini yaitu sejumlah 125 responden. Metode sampling yang digunakan adalah non-probability sampling yaitu purposive sampling, dengan kriteria responden mahasiswa di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang sudah pernah melakukan pembelian mi pedas secara makan di tempat (dine-in) di kedai Mie Gacoan, Mie Setan, dan Mie Nyinyir yang berlokasi di Kabupaten Sleman minimal satu kali.

Sumber Data. Pada penelitian ini data primer diperoleh dari wawancara dan kuesioner yang disebar kepada 125 responden. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik DIY, Ristekdikti, buku-buku, jurnal, serta penelitian terdahulu untuk menunjang penelitian.

Teknik Pengumpulan Data. Teknik pengumpulan data merupakan cara yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data pada suatu penelitian. Pada penelitian ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara sebagai berikut:

(a) Wawancara. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan kepada responden mengenai unsur bauran pemasaran yang mempengaruhi keputusan pembelian produk mi pedas.
(b) Studi Pustaka. Studi pustaka ini dapat dilakukan dengan mempelajari buku-buku referensi, laporan-laporan, majalah-majalah, jurnal-jurnal dan media lainnya yang berkaitan dengan obyek penelitian.

(c) Kuesioner. Pada penelitian ini, kuesioner yang diajukan kepada responden berisikan unsur bauran pemasaran yang mempengaruhi keputusan pembelian terhadap produk mi pedas. Hasil dari kuesioner ini akan diolah untuk mengetahui pengaruh unsur bauran pemasaran tersebut terhadap keputusan pembelian konsumen atas produk mi pedas tersebut.

Teknik Pengolahan Data

(a) Uji Content Validity Ratio. Content Validity Ratio (CVR) merupakan metode untuk mengukur kesepakatan di antara penilai tentang pentingnya item pada suatu kuesioner penelitian. Setiap penilai yang terdiri dari panel ahli akan menjawab pertanyaan untuk setiap item dengan tiga pilihan jawaban yaitu: (1) esensial, (2) berguna tapi tidak esensial, (3) tidak diperlukan.
(b) Uji Validitas. Validitas mempermasalahkan sejauh mana pengukuran tepat dalam mengukur apa yang hendak diukur. Menurut Ghozali dalam Soewanto dan Andreani (2019), jika r hitung lebih besar dari r tabel maka alat ukur dinyatakan valid, dan sebaliknya jika nilai r hitung kurang dari r tabel maka alat ukur dinyatakan tidak valid.
(c) Uji Reliabilitas. Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi alat ukur dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut dilakukan secara berulang atau tidak. Menurut Ghozali dalam Karim (2014), instrumen dikatakan reliabel jika koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha lebih dari 0,60. Jika koefisien reliabilitas Cronbach's Alpha kurang dari 0,60, Tavakol & Dennick (dalam Yusup, 2018) menyarankan untuk merevisi atau menghilangkan item soal yang memiliki korelasi yang rendah. Terdapat 4 kategori nilai pada pengukuran reliabilitas menurut Hinton dalam Taherdoost, 2016 yaitu: <0,5 : reliabilitas rendah; 0,5 – 0,7 : reliabilitas sedang; 0,7 – 0,9 : reliabilitas tinggi; >0,9 : reliabilitas sangat tinggi.

Uji Asumsi Klasik

(a) Uji Normalitas. Uji normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal. Jika nilai sig lebih besar dari 5% maka dapat disimpulkan bahwa residual menyebar normal, dan jika nilai sig lebih kecil dari 5% maka dapat disimpulkan bahwa residual menyebar tidak normal (Basuki dan Prawoto, 2016).
(b) Uji Linearitas. Uji linearitas dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan secara linear antara variabel dependen terhadap setiap variabel independen yang hendak diuji. Jika nilai signifikansi dari Deviation from Linearity > alpha (0,05) maka nilai tersebut linear (Basuki dan Prawoto, 2016).
(c) Uji Multikolinearitas. Uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya korelasi antar variabel independen dalam model regresi. Apabila nilai tolerance ≤ 0,10 dan nilai VIF ≥10 maka dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian tersebut terdapat multikolinearitas (Ghozali, 2018).
(d) Uji Heteroskedastisitas. Uji heteroskedastisitas digunakan untuk menguji apakah dalam sebuah regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual dari suatu pengamatan ke pengamatan lain. Hasil dari uji Glejser menunjukan tidak ada heteroskedastisitas apabila dari perhitungan SPSS nilai probabilitas signifikansinya di atas tingkat kepercayaan 5% (Ghozali, 2018).

Uji Kelayakan Model (Goodness of Fit). Uji kelayakan model dilakukan untuk melihat apakah model yang dianalisis memiliki tingkat kelayakan model yang tinggi. Apabila nilai F signifikansi yang dihasilkan < 0,05, maka artinya model fit dengan data observasinya (Ferdinand, 2014).

Analisis Regresi Linear Berganda. Analisa regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel independen atau bebas terhadap variabel

dependen atau terikat. Pada umumnya, persamaan analisa regresi berganda adalah seperti berikut:

$Y=\beta 0+\beta 1X1+\beta 2X2+\cdots+\beta nXn+\varepsilon i$

Koefisien Korelasi Berganda (R) dan Koefisien Determinasi (R2). Koefisien korelasi berganda (R) adalah perkiraan seberapa jauh pengaruh dua atau lebih variabel bebas terhadap variabel terikat. Menurut Sugiono dalam Soewanto dan Andreani (2019), pedoman untuk menginterpretasikan koefisien korelasi adalah jika hasil yang diperoleh semakin mendekati satu maka korelasi yang ada kuat. Berikut interpretasinya: 0,00 – 0,199 = sangat rendah; 0,20 – 0,399 = rendah; 0,40 – 0,599 = sedang; 0,60 – 0,799 = kuat; 0,80 – 1,000 = sangat kuat.

Koefisien determinasi (R^2) adalah mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel terikat. Nilai R^2 juga berada diantara 0-1. Jika nilainya mendekati 1 maka kemampuan model menerangkan variasi variabel terikat semakin baik (Tjipto dan Sutanto, 2018).

Uji Hipotesis

- Uji F (Uji Simultan). Uji F dalam analisis regresi linear berganda bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara simultan (Basuki dan Prawoto, 2016). Kriteria pengujian pada uji F ini yaitu apabila nilai F hitung > F tabel dan F signifikansi < 0,05 maka variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.
- Uji t (Uji Parsial). Uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen secara parsial (Basuki dan Prawoto, 2016). Jika t hitung > t tabel dan t signifikansi < 0,05 maka variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Normalitas. Hasil olahan data menunjukkan bahwa residual pada penelitian ini berdistribusi normal dengan nilai Asymp. Sig lebih dari 0,05. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

	Unstandardized Residual
N	125
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,545

Uji Linearitas. Pada penelitian ini diperoleh nilai signifikansi seluruh variabel independen lebih dari 0,05, sehingga dapat dikatakan bahwa data penelitian dalam ini linear seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Linearitas

	Variabel	*Sig. Deviation from Linearity*	Keterangan
1.	*Product* (X_1)	0,904	Linear
2.	*Price* (X_2)	0,218	Linear
3.	*Place* (X_3)	0,727	Linear
4.	*Promotion* (X_4)	0,662	Linear
5.	*People* (X_5)	0,950	Linear
6.	*Process* (X_6)	0,986	Linear
7.	*Physical Evidence* (X_7)	0,426	Linear

Uji Multikolinearitas. Hasil olahan data menunjukkan tidak ada gejala multikolinearitas dengan nilai tolerance > 0,1 dan VIF < 10. Hasil uji multikolinearitas dapat dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	*Tolerance*	VIF
Product (X_1)	0,905	1,105
Price (X_2)	0,837	1,194
Place (X_3)	0,901	1,110
Promotion (X_4)	0,844	1,185
People (X_5)	0,831	1,204
Process (X_6)	0,927	1,078
Physical Evidence (X_7)	0,822	1,217

Uji Heteroskedastisitas. Berdasarkan pengolahan data, pada penelitian ini tidak terdapat gejala heteroskedastisitas karena nilai probabilitas signifikansi seluruh variabel independen di atas 0,05. Hasil uji heteroskedastisitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Heteroskedastisitas

		Unstandardized Coefficient		
Model		B	*Std. Error*	Sig
1	*(Constant)*	2,2294	1,333	0,088
	Product(X_1)	0,002	0,063	0,971
	Price (X_2)	-0,120	0,073	0,102
	Place (X_3)	-0,038	0,058	0,516
	Promo (X_4)	0,051	0,064	0,426
	People (X_5)	0,113	0,072	0,120
	Process (X_6)	0,058	0,092	0,530
	Physical E. (X_7)	-0,115	0,061	0,061

Uji Kelayakan Model. Pada penelitian ini model dikatakan fit dengan nilai F signifikansi <0,05 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Kelayakan Model (Goodness of Fit)

Model		*Sum of Squares*	df	*Mean Square*	F	*Sig.*
1	*Regression*	241,401	7	34,486	13,713	0,000

Hasil Analisis Regresi Linear Berganda dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

		Unstandardized Coefficient			
Model		B	*Std. Error*	t	Sig
1	*(Constant)*	0,237	2,052	0,116	0,908
	Product (X_1)	0,227	0,097	2,336	0,021
	Price (X_2)	0,314	0,112	2,806	0,006
	Place (X_3)	-0,177	0,089	-1,998	0,048
	Promo (X_4)	0,332	0,098	3,386	0,001
	People (X_5)	0,285	0,111	2,579	0,011
	Process (X_6)	0,415	0,142	2,929	0,004
	Physical Evidence (X_7)	0,244	0,094	2,600	0,011

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh persamaan regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = 0,237 + 0,227X_1 + 0,314X_2 - 0,177X_3 + 0,332X_4 + 0,285X_5 + 0,415X_6 + 0,244X_7$$

Dari hasil nilai koefisien masing-masing variabel bauran pemasaran tersebut, urutan variabel yang dapat memberikan dampak terbesar hingga terkecil terhadap keputusan pembelian mi pedas yaitu process (X_6), promotion (X_4), price (X_2), people (X_5), physical evidence (X_7), dan product (X_1). Oleh karena itu, ketika pelaku usaha ingin meningkatkan keputusan pembelian mi pedas oleh konsumen maka pelaku usaha lebih baik untuk melakukan peningkatan dari variabel yang memiliki nilai koefisien paling besar dan positif terlebih dahulu. Hal ini karena variabel tersebut akan memberikan dampak yang lebih besar terhadap keputusan pembelian konsumen bila dibandingkan dengan variabel lainnya.

Hasil Koefisien Korelasi Berganda (R) dan Koefisien Determinasi (R2) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Nilai Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R2)

Model	R	*R Square*	*Adjusted R Square*	*Std. Error of the Estimate*
1	0,671	0,451	0,418	1,586

Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai koefisien korelasi adalah sebesar 0,671. Nilai ini menunjukkan bahwa pengaruh antara bauran pemasaran terhadap keputusan pembelian adalah kuat. Pada koefisien determinasi diperoleh nilai R2 sebesar 0,451 yang berarti 45,1% dari keputusan pembelian dipengaruhi oleh bauran pemasaran, sedangkan sisanya sebesar 54,9% keputusan pembelian dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak terdapat dalam penelitian.

Uji Hipotesis. Hasil Uji F berdasarkan pengolahan data, diperoleh hasil uji F seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji F

Model		*Sum of Squares*	df	*Mean Square*	F	*Sig.*
1	*Regression*	241,401	7	34,486	13,713	0,000

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh nilai F hitung adalah 13,713 dan signifikansi <0,05 yang artinya bauran pemasaran 7P secara simultan atau bersama-sama berpengaruh positif signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Hasil yang didapat sesuai dengan penelitian yang dilakukan Martjiono dkk. (2016) bahwa product, price, place, promotion, people, process, dan physical evidence secara simultan berpengaruh terhadap keputusan pembelian.

Hasil Uji t pada pengolahan data diperoleh hasil sebagaimana terlihat pada Tabel 9.

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 9. Uji t

Model	*Unstandardized Coefficient*		t	Sig
	B	*Std. Error*		
(Constant)	0,237	2,052	0,116	0,908
Product	0,227	0,097	2,336	0,021
Price	0,314	0,112	2,806	0,006
Place	-0,177	0,089	-1,998	0,048
Promo	0,332	0,098	3,386	0,001
People	0,285	0,111	2,579	0,011
Process	0,415	0,142	2,929	0,004
Physical Evidence	0,244	0,094	2,600	0,011

Berdasarkan data tersebut, selanjutnya dapat dilakukan uji hipotesis dengan membandingkan nilai t hitung dan signifikansi yang diperoleh dengan nilai t tabel pada signifikansi 0,05 sebagai berikut:

Product (X_1). H_0 = product tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_1= product berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen product adalah 2,336 dan nilai signifikansi sebesar 0,021. Dengan hasil tersebut maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Price (X_2). H_0 = price tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_2= price berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen price adalah 2,806 dan nilai signifikansi sebesar 0,006. Dengan hasil tersebut maka H_0 ditolak dan H_2 diterima.

Place (X_3). H_0 = place tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_3 = place berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen place adalah -1,998 dan nilai signifikansi sebesar 0,048. Dengan hasil tersebut maka H_0 diterima dan H_3 ditolak. Adanya hasil negatif dan signifikan ini dapat terjadi dikarenakan responden pada penelitian ini tidak melakukan pembelian mi pedas secara langsung ke kedai mi pedas terkait, melainkan melalui aplikasi pesan-antar makanan seperti Grab Food maupun Go Food. Dengan demikian keputusan pembelian mi pedas yang dilakukan oleh responden tidak dipengaruhi oleh faktor place. Pengguna Grab Food atau Go Food setiap tahunnya meningkat, dikarenakan kemudahan yang memang ditawarkan sehingga konsumen tidak perlu datang ke suatu kedai untuk menikmati makanannya (Soewanto dan Andreani, 2019). Oleh karena itu, untuk mengetahui hasil yang lebih akurat mengenai variabel place ini perlu dilakukan penelitian langsung di kedai-kedai mi pedas terkait untuk mengetahui persepsi konsumen terhadap variabel place karena konsumen memiliki pengalaman terhadap variabel ini secara langsung.

Promotion (X_4). H_0 = promotion tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_4 = promotion berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen promotion adalah 3,386 dan nilai signifikansi sebesar 0,001. Dengan hasil tersebut maka H_0 ditolak dan H_4 diterima.

People (X_5). H_0 = people tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_5 = people berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen people adalah 2,579 dan nilai signifikansi sebesar 0,011. Dengan hasil tersebut maka H_0 ditolak dan H_5 diterima.

Process (X_6). H_0 = process tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_6 = process berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen process adalah 2,929 dan nilai signifikansi sebesar 0,006. Dengan hasil tersebut maka H_0 ditolak dan H_6 diterima.

Physical Evidence (X_7). H_0 = physical evidence tidak berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. H_7 = physical evidence berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian mi pedas. Nilai t hitung yang diperoleh untuk variabel independen physical evidence adalah 2,600 dan nilai signifikansi sebesar 0,011. Dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_7 diterima.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bauran pemasaran 7P secara simultan berpengaruh pada keputusan pembelian produk mi pedas. Pengaruh terbesar hingga terkecil dari semua variabel bauran pemasaran mi pedas adalah *process*, *promotion*, *price*, *people*, *physical evidence*, dan *product*. Pelanggan mengapresiasi atas proses yang memuaskan meliputi pelayanan dan penciptaan nilai yang dijanjikan perusahaan kepada pelanggan dengan melayani permintaan dari pelanggan. Elemen terkait *process* seperti fasilitas dalam jual beli, respon cepat dalam memenuhi permintaan konsumen, dan respon cepat menangani keluhan pelanggan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andini, S. 2019. 6 Manfaat Mie Instan yang Gak Disangka-sangka, Bisa Tambah Nafsu Makan. Dalam idntimes.com diakses pada Kamis, 14 November 2019 pukul 23.25 WIB.

Basuki, A.T. dan N. Prawoto. 2016. Analisis Regresi dalam Penelitian Ekonomi dan Bisnis. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Desra. 2018. Peluang Usaha Menjanjikan di Yogyakarta yang Patut Dicoba. Dalam jurnal.id diakses pada Kamis, 14 November 2019 pukul 22.32 WIB.

Ferdinand, A. 2014. Metode Penulisan Manajemen. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Ghozali, I. 2018. Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program IBM SPSS 25. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Isoraite, M. 2016. Marketing Mix Theoretical Aspecs. Dalam International Journal of Research – Granthaalayah Volume 4 No.6 : 25-37.

Karim, D., J. L. Sepang, dan B. Lumanauw. 2014. Marketing Mix Pengaruhnya terhadap Volume Penjualan Pada PT. Manado Sejati Perkasa Group. Dalam Jurnal EMBA Volume 2 Nomor 1: 421-430.

Martjiono, R., Sylvia P.S., Adriana A., dan Marcus R. 2016. Analisa Pengaruh Bauran Pemasaran (7P) terhadap Keputusan Pembelian di Rumah Makan Kakkk, Ayam Geprek!!!. Dalam Jurnal Hospitality dan Manajemen Jasa Volume 4 Nomor 2: 484-494.

Soewanto, A.A. 2019. Pengaruh Marketing Mix terhadap Keputusan Pembelian Konsumen di Warung Gudeg Bu Yul Surabaya. Dalam Jurnal AGORA Volume 7 Nomor 2: 1-6.

Taherdoost, H. 2016. Validity and Reliability for the Research Instrument; How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research. Dalam International Journal of Academic Research in Management Volume 5 Nomor 3: 28-36.

Tjipto, I. dan E. M. Sutanto. 2018. Pengaruh Kepuasan Pada Kompensasi, Motivasi Kerja, dan Komitmen Organisasional terhadap Kedisiplinan Kerja Sopit Tetap PT Sumber Karya. Dalam Jurnal AGORA Volume 6 Nomor 2.

Widyatama, B. 2016. Yogyakarta Sebagai Kota Pendidikan: Antara Jargon dan Realita. Dalam kompasiana.com diakses pada Kamis, 14 November 2019 pukul 22.08 WIB.

Wulan, W.S., M K Mawardi, dan E Pangesti. 2016. Pengaruh Bauran Pemasaran Jasa Terhadap Keputusan Pembelian Serta Dampaknya Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Pada Restoran Kayu Manis Tuban). Dalam Jurnal Administrasi Bisnis Volume 38 Nomor 2: 176-183.

Yordan, A., Zulkarnain, dan A F Alwie. 2019. Analisis Bauran Pemasaran Terhadap Minat dan Keputusan Pembelian Perumahan (Rumah Sederhana) di Kota Pekanbaru. Dalam Jurnal Tepak Manajemen Bisnis Volume XI Nomor 1: 1-22.

Yusup, F. 2018. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. Dalam Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmu Kependidikan Volume 7 Nomor 1: 17-23.

ISBN :978-623-6877-91-3

B-04

Analisis Preferensi Konsumen terhadap Atribut Produk Minuman Cokelat Siap Saji dalam Pengambilan Keputusan Pembelian

The Analysis of Consumer Preferences towards Product Attributes of Instant Chocolate Drink in Purchasing Decision Making

Moh. Wahyudin*, Wagiman, Vivi Fina Khulsum
Departemen Teknologi Industri Pertanian,
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah mada
*e-mail: moh.wahyudin@ugm.ac.id

ABSTRAK

Minuman cokelat siap saji merupakan salah satu produk olahan cokelat yang banyak diminati oleh konsumen karena kepraktisan dalam penyajiannya. Selain praktis, ada atribut lain yang menjadi preferensi konsumen dalam memutuskan pembelian produk minuman cokelat siap saji, di antaranya adalah merek, rasa, harga dan kemasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh merek, rasa, harga dan kemasan produk minuman cokelat siap saji terhadap keputusan pembelian konsumen sebagai upaya untuk mempertahankan keunggulan produk dan menyesuaikan dengan preferensi konsumen maka. Untuk mendapatkan hasil tersebut, pada penelitian ini digunakan pendekatan AHP (*analytical hierarchy process*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa atribut produk yang mempengaruhi keputusan pembelian konsumen dari yang paling prioritas adalah rasa, harga, merek dan kemasan dengan prosentase secara berurutan sebesar 49.6%, 26.6%, 14.5%, dan 9.3%.

Kata Kunci: preferensi konsumen, keputusan pembelian, minuman cokelat siap saji

ABSTRACT

Instant chocolate drink is one of the chocolate-processed products widely sought after the consumers due to its practical in serving it. Besides, the consumers love its taste, brand, affordable price and the packaging itself. This study aimed to know how much influence of brand, taste, price and packaging towards consumers decision in purchasing instant chocolate drink, in order to maintain its superiority and to adjust it with the consumers need. To get the desired results, this study used Analytical Hierarchy Process (AHP) approach. The results show that the most important product attributes affecting the consumer's buying decision are taste, price, brand and packaging with their percentages are 49.6%, 26.6%, 14.5%, dan 9.3%.

Keywords: consumer's preference, buying decision, instant chocolate drink

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kakao. Saat ini Indonesia menempati peringkat ke-3 penghasil biji kakao terbesar di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana. Menurut dokumen yang diterbitkan *International Cocoa Organization* pada tahun 2017, produksi kakao di Indonesia adalah sebesar 290.000 ton. Namun demikian, hilirisasi produk kakao di Indonesia masih terbatas. Belum banyak perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan kakao menjadi siap konsumsi.

Strategi pengembangan industri kakao nasional memiliki dua sisi menurut Ragimun (2012) yaitu penawaran dan permintaan. Penawaran dimaksudkan kakao nasional berupa intensifikasi dan ekstensifikasi lahan kakao nasional, pengembangan

bahan baku kakao, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, penyediaan insentif bagi investasi produk berbahan baku kakao, serta kemudahan dalam pemodalan untuk peningkatan daya saing. Permintaan yang berupa pengembangan kualitas kakao, adanya diversifikasi produk dari kakao, pengembanagan dan perluasan domestik, serta pasar luar dan dalam negeri melalui pameran, promosi dan juga expo.

Pengolahan kakao menjadi berbagai produk ditujukan untuk meningkatan nilai tambah. Salah satu bentuk produk olahan kakao adalah produk minuman cokelat siap saji. Umumnya minuman cokelat ini diperoleh dari campuran bubuk cokelat, dari serbuk cokelat, atau cokelat padat dengan melarutkannya dalam susu atau air yang dipasarkan pada rentang harga yang sangat bervariasi. Walaupun terdapat berbagai macam variasi yang dijual di pasar, bahan utama yang digunakan untuk membuat minuman cokelat berasal dari bubuk cokelat atau *cocoa liqour,* gula, dan komponen susu (Rivas, 2018).

Mempertahankan keunggulan produk dan mengoptimalkan strategi pemasaran adalah penting yang harus dilakukan oleh produsen olahan cokelat. Menurut Kotler dan Armstrong (2014) dalam pemasaran, perangkat pemasaran yang dapat dikendalikan yaitu produk, harga, distribusi dan promosi yang digabungkan bagi perusahaan untuk menghasilkan respons yang diharapkan dalam pasar yang menjadi target.

Untuk mendapatkan gambaran yang utuh mengenai pasar target, maka diperlukan data mengenai minat beli dan preferensi dari konsumen target. Minat beli merupakan suatu keinginan untuk memiliki produk, minat beli akan timbul jika seseorang sudah terpengaruh oleh mutu dan kualitas dari produk serta informasi seputar produk (Durianto, 2010). Preferensi merupakan pilihan suka atau tidak suka oleh seseorang terhadap suatu produk, barang atau jasa yang dikonsumsi (Kotler dan Keller, 2009). Teori preferensi dapat digunakan untuk menganilisis tingkat kepuasan bagi konsumen, misalnya bila seseorang ingin mengkonsumsi atau menggunakan sebuah produk atau jasa dengan sumber daya terbatas maka ia harus memilih alternatif sehingga nilai guna atau utilitas yang diperoleh mencapai optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Mei 2019 - September 2019 yang melibatkan masyarakat umum yang pernah mengkonsumsi minuman cokelat siap saji sebagai respondennya dengan teknik *purposive random sampling*. Adapun atribut produk dan indikatonya dapat dilihat pada Tabel 1.

Data yang berhasil dihimpun diolah dan dianalisis dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam metode ini, hal yang penting untuk diperhatikan adalah bahwa seluruh responden yang digunakan dalam penilaian harus dinyatakan konsisten sehingga hasil penilaian dapat memberikan gambaran secara valid terkait pengambilan keputusan.

Tabel 1. Atribut dan indikator atribut

Atribut	Sub Atribut	Indikator	Sumber
Kemasan Produk	Visual Kemasan	Kemasan menarik, berwarna, kemasan praktis, mudah dikenali dan lainnya	Badjamal (2013)
	Informasi pada Kemasan	1. Tulisan pada kemasan dapat dibaca dengan jelas 2. Informasi berupa komposisi bahan, berat bersih, tanggal kadaluarsa produk, nama brand, cara membuat dan lainnya.	
Citra Merek	Kualitas Produk	Kualitas atau mutu produk yang baik, bermanfaat sesuai fungsinya, merek itu sendiri	Schiffman dan Kanuk (2007)
	Reputasi Produsen	Merek produk mudah dingat, logo perusahaan yang memproduksi, reputasi merek baik bagi produsen serta dapat diandalkan dan memiliki hubungan baik dengan produsen	
Harga	Harga Produk	*Price acceptance* keterjangkauan harga yang masih dapat diterima *Price Evaluation* ketetapan harga yang ditentukan perusahaan	Machfoed (2005)
Rasa	Rasa Cokelat Asli	Dominasi rasa cokelat yang pekat dan pahit	Widyotomo (2004)
	Rasa Tambahan (Manis/Krimi)	Dominasi rasa bahan tambahan dari cokelat, seperti creamer, pemanis, gula dan lain sebagainya	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio Konsistensi

Konsistensi responden adalah dinilai menggunakan ukuran rasio konsistensi dalam AHP. Semua data pada peneilitan ini memiliki nilai rasio konsistensi dibawah 0.2, artinya semua data adalah konsisten dan dapat dilakukan penilaian untuk analisis lebih lanjut. Saaty (2000) menyatakan bahwa inkonsistensi harus memiliki besaran yang cukup, dalam Kim dkk. (2012 secara umum, Rasio konsisstensi yang berada diantara 0.10 dan 0.20 dianggap dapat diterima. Perhtiungan rasio konsistensi terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rasio konsistensi

No	Konsistensi	No	Konsistensi
1	0.127	20	0.07
2	0.09	21	0.05
3	0.16	22	0.18
4	0.063	23	0.16
5	0.14	24	0.12
6	0.18	25	0.12
7	0.1	26	0.13
8	0.16	27	0.12
9	0.05	28	0.18
10	0.09	29	0.16
11	0.05	30	0.18
12	0.12	31	0.05
13	0.08	32	0.08
14	0.06	33	0.08
15	0.13	34	0.05
16	0.05	35	0.12
17	0.05	36	0.12
18	0.09	37	0.10
19	0.16		

Sumber: Data primer, 2019

Perbandingan Berpasangan

Menurut Saaty (2008), untuk mengetahui hasil penilaian individu dari para responden dan menentukan hasil pendapat pada satu kelompok, maka dilakukan penilaian perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dari responden sehingga membentuk suatu consensus dan hasil rerata penilaian *geometric.* Setelah terbentuk matriks perbandingan berpasangan untuk seluruh data konsisten, maka dapat diperoleh hasil perhitungan bobot dari masing-masing kriteria.

Tabel 3. Matriks Perbandingan Berpasangan

Atribut	Kemasan Produk	Citra Merek	Harga	Rasa	Total
Kemasan Produk	1.000	0.705	0.301	0.196	2.202
Citra Merek	1.418	1.000	0.659	0.266	3.343
Harga	3.321	1.518	1.000	0.557	6.396
Rasa	5.109	3.755	1.796	1.000	11.660

Sumber: Data Olahan, 2019

Perbandingan berpasangan antar atribut menunjukkan tingkat kepentingan menurut responden. Dengan tingkat kepentingan yang memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan yang lainnya yang dapat dilihat dari jumlah total perbaris untuk masing-masing kriteria. Berdasarkan data pada Table 3, dapat ditarik sebuah simpulan bahwa dalam pemilihan produk minuman cokelat, responden lebih mementingkan atribut rasa dibandingkan dengan ketiga pilihan atribut lainnya. Selanjutnya apabila atribut rasa

dinilai sudah didapatkan maka atribut berikutnya yag dianggap penting oleh konsumen adalah atribut harga, citra merek dan kemasan produk.

Preferensi Konsumen

Kemampuan konsumen dalam menyusun prioritas pilihan dalam proses pengambilan keputusan berkiatan erat dengan preferensi mereka (Salvatore, 2014). Lebih lanjut, Kotler dan Keller (2009) menyatakan bahwa preferensi merupakan motivasi yang mendorong orang untuk melakukan hal yang diinginkan bila memiliki kebebasan dalam memilih. Preferensi konsumen menunjukkan kesukaan konsumen dari berbagai pilihan produk atau jasa yang ada.

Tabel 4. Preferensi konsumen

Ranking	Kriteria	Nilai
1	Rasa	0.496
2	Harga	0.266
3	Citra Merek	0.145
4	Kemasan Produk	0.093

Sumber: Data Olahan, 2019

Penentuan preferensi konsumen dapat dilihat dari nilai yang dihasilkan pada Table 4. Angka lebih besar menandakan nilai tersebut semakin diutamakan, sehingga atribut yang menjadi preferensi utama bagi konsumen adalah atribut rasa, yaitu sebesar 49,6%. Setelah itu disusul oleh atribut harga sebesar 26,6%, dilanjutkan dengan atribut citra merek sebesar 14,5%, dan terakhir adalah atribut kemasan produk sebesar 9,3%.

Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pengambilan keputusan pembelian produk minuman cokelat siap saji konsumen cenderung akan mengutamakan atribut rasa dibandingkan atribut lainnya. Apabila produsen dapat memenuhi preferensi pada atribut ini, maka kemungkinan besar konsumen akan memilih produk tersebut. hal ini didukung juga oleh penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo (2016) yang menyatakan bahwa atirbut rasa adalah termasuk dalam faktor yang paling penting dalam preferensi konsumen untuk membeli produk.

Atribut harga merupakan kriteria dengan prioritas kedua setelah rasa. Hal ini menandakan bahwa konsumen produk minuman cokelat siap saji tidak terlalu sensitif terhadap harga produk. namun demikian, dalam koonteks persaingan, produk yang menawarkan harga terjangkau cenderung akan dipilih oleh konsumen dibandingkan dengan harga yang lebih mahal. Menurut Mullins dan Walker (2010) harga merupakan indikator kualitas dari sebuah produk atau layanan bagi konsumen. Harga yang lebih tinggi akan menghasilkan produk dengan kualitas yang baik. Begitu sebaliknya, harga yang lebih murah akan memperoleh kualitas yang sesuai dengan harga yang telah ditawarkan.

Selanjutnya, atribut citra merek produk minuman cokelat siap saji menempati prioritas ketiga. Hal ini menunjukkan bahwa citra atau asosiasi nama baik dari suatu produk belum menjadi faktor yang utama dalam keputusan pembelian. Hal yang tidak jauh berbeda juga berlaku untuk atribut kemasan produk. Penampilan secara visual pada kemasan bukanlah factor prioritas bagi konsumen dalam pengambilan keputusan pembelian.

KESIMPULAN

Minuman cokelat siap saji merupakan salah satu produk olahan cokelat yang banyak diminati oleh konsumen karena kepraktisan dalam penyajiannya. Selain praktis, ada atribut lain yang menjadi preferensi konsumen dalam memutuskan pembelian produk minuman cokelat siap saji, diantaranya adalah merek, rasa, harga dan kemasan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan hasilnya menunjukkan bahwa atribut produk paling dominan yang mempengaruhi keputusan pembelian konsumen adalah atribut rasa, yaitu sebesar 49,6%. Setelah itu disusul oleh atribut harga sebesar 26,6%, dilanjutkan dengan atribut citra merek sebesar 14,5%, dan terakhir adalah atribut kemasan produk sebesar 9,3%.

DAFTAR PUSTAKA

Badjamal, Faigah A. 2013. *Pengaruh Dimens Kemasan Terhadap Keputusan Konsumen Dalam Membeli Rokok Merek Clas Mild di Kota Parigi.* E-Jurnal Katalogis, Vol.1, No.7:1-13.

Durianto, Darmadi. 2010. *Strategi Menaklukkan Pasar Melalui Riset Ekuitas dan Perilaku Merek*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

International Cocoa Organization. 2017. *Quarterly Bulletin of Cocoa* Statistics *Volume XLIII No. 1 Cocoa Year 2016/2017*. International Cocoa Organization. Cote d'Ivoire

Kotler dan Keller. 2009. *Manajemen Pemasaran*. Jilid I, Edisi ke 13. Jakarta: Erlangga.

Kotler Philip dan Amstrong, G. 2014. *Prinsip-prinsip Pemasaran, Edisi ke-14.* Jakarta: Erlangga.

Mullins, Jhon W dan Walker, JR. 2010. *Marketing Management: A Strategic Decision-Making Approach. Seven Edition.* New York: McGraw-Hill.

Ragimun, 2012. *Analisis Daya Saing Komoditas Kakao Indonesia*. Jurnal Penelitian pada Pusat Kebijakan Ekonomi Makro Badan Kebijakan Fiskal Kemenkeu.

Rahardjo, Christoper Richie. 2016. *Faktor yang Menjadi Preferensi Konsumen dlam Membeli Produk Frozen Food.* Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis. Vol.1, No.1: 32-43.

Rivas, Juan Camilo Mazo., Melanie Dietze., Susann Zahn., Yvonne Schneider., and Herald Rohm. 2018. *Diversity of sensory profiles and physicochemical characteristics of commercial hot chocolate drinks from cocoa powders and block chocolates.* European Food Research and Technology, Vol. 244: 1407-1414.

Saaty, T.L. 2000. *The Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*. Pittsburgh: RWS Publication University of Pittsburgh.

Saaty, T.L. 2008. *Decision Making with the Analytic Hierarchy Process.* RWS Publication, Pittsburgh.

Schiffman dan Kanuk. 2007. *Perilaku Konsumen.* Edisi Kedua. Jakarta: PT. Indeks Gramedia.

Widyotomo, Sukrisno dan Sri Mulato. 2004. *Rekayasa Proses dan Alat Mesin Pengolahan Produk Hilir Kakao Untuk Skala Usaha Kecil Menengah.* Prosiding Simposium Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia h:68-81.

B-06
Analisis Pemilihan Supplier Rantai Pasok Biji Kopi dengan Mempertimbangkan Volume Pasokan (*Study Case* : Kopi Perkebunan Rakyat di Kecamatan Lembah Masurai)

Oleh :
Imelda Yunita[1], Dedet Deperiky[2]

[1]*Dosen Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi Pelalawan*
[2] *Mahasiswa Program Doktor Teknologi Industri Pertanian, Pasca Sarjana, Universitas Andalas, Padang, Indonesia*

ABSTRAK

Untuk pemenuhan permintaan kebutuhan konsumen terhadap biji kopi pada daerah ini, maka perlu dilakukannya analisis pemilihan supplier (petani) yang mampu memenuhi kebutuhan pasokan kopi sesuai dengan permintaan konsumen (industri). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis supplier (petani) yang mampu memenuhi kebutuhan konsumen (industri) dengan mempertimbangkan volume pasokan sesuai dengan permintaan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*).Metode ini menggunakan persepsi manusia yang dianggap ahli sebagai input utamanya. Keunggulan utama pada metode ini adalah penggunaan persepsi manusia yang mampu mengolah secara kualitatif, kuantitatif maupun kombinasi keduanya. Dalam pemilihan supplier diperlukan kriteria sebagai dasar pertimbangan . Diperoleh tiga kriteria berdasarkan studi literatur dan wawancara di antaranya : luas lahan, kualitas dan pengalaman bertani. Hasil penelitian dari analisis pemilihan supplier terdapat 14 orang petani yang sesuai dengan kriteria pada pemilihan supplier. Pemilihan supplier ini mempertimbangkan kebutuhan volume pasokan dari konsumen (industri).
Kata kunci : Pemilihan Supplier, Biji Kopi, Analytical Hierarchy Process

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas unggulan pada subsektor perkebunan. Menurut data statistik *International Coffee Organization* (ICO), Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbanyak ke-3 , setelah Brazil dan Vietnam (Jujur dan Syaad, 2013). Peran komoditas kopi bagi perekonomian Indonesia cukup penting, baik sebagai sumber pendapatan bagi petani kopi, sumber devisa, penghasil bahan baku industri, maupun penyedia lapangan kerja melalui kegiatan pengolahan, pemasaran, dan perdagangan (ekspor dan impor).

Sistem perdagangan biji kopi telah dibentuk dengan melibatkan banyak pihak. Diantaranya petani, pedagang pengumpul, pedagang besar hingga eksportir. Penelitian ini merupakan studi komprehensif pada perdagangan biji kopi di salah satu provinsi di Indonesia, yaitu Provinsi Jambi.

Provinsi Jambi merupakan salah satu sentra produksi biji kopi, rata-rata jumlah produksi kopi robusta provinsi jambi tahun 2015 yaitu 13.000 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Salah satu penghasil kopi terbesar di Provinsi Jambi yaitu Kabupaten Merangin khususnya Kecamatan Lembah Masurai yang memiliki luas lahan kopi sekitar 6.957 Ha (Toko Kopi Jambi, 2012). Jumlah petani yang terlibat dalam penjualan kopi yaitu sekitar 9.552 petani (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Kecamatan Lembah Masurai termasuk salah satu Kecamatan di Kabupaten Merangin Provinsi Jambi yang memiliki potensi produksi biji kopi robusta cukup baik. Dalam pemasaran biji kopi dari Kecamatan Lembah Masurai terdapat dua desa penghasil biji kopi terbesar yaitu Desa Nilo Dingin dan Desa Tuo, rantai pemasaran kopi dimulai

dari petani sebagai produsen kopi yang kemudian hasil pengolahan biji kopi dibeli oleh pedagang pengepul tingkat desa, yang selanjutnya dijual kepada pedagang besar, dari pedagang besar dilanjutkan kepada eksportir.

Untuk memenuhi permintaan konsumen terhadap pembelian biji kopi pada daerah ini maka pertama perlu dilakukannya pemilihan *supplier* (petani) yang mampu memenuhi kebutuhan pasokan kopi sesuai dengan permintaan konsumen (industri). Menurut Deperiky (2019), sebuah industri khususnya industri bidang pertanian membutuhkan pasokan bahan baku yang bermutu dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan.

Menurut Cengiz dkk (2017). pemilihan supplier merupakan suatu permasalahan *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) yang melibatkan beberapa kriteria yang perlu dipertimbangkan. Fungsi dari *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) yaitu melakukan penilaian dari berbagai kriteria yang didalamnya terdapat beberapa metode untuk membantu melakukan pembobotan serta penilaian dari setiap kriteria yang ada, sehingga dapat diketahui bahwa pemilihan supplier yang tepat merupakan suatu masalah yang kompleks karena setiap supplier memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer berupa data kualitatif dan data kuantitatif dilakukan melalui wawancara mendalam (*in-depth study*) observasi lapangan serta dokumentasi. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi pustaka, penelusuran internet, jurnal-jurnal serta dokumen pendukung lainnya yang relevan.

Analisis pemilihan supplier menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). AHP merupakan salah satu model dari MCDM yang berhasil diterapkan diberbagai bidang. Salah satu bidang yang banyak menerapkan AHP yaitu manajemen rantai pasok sebagai teknik penyelesaian masalah. AHP memperhitungkan hal-hal kuantitatif dan kualitatif yang merupakan metode pengambilan keputusan yang komprehensif (Hadiguna, 2016). AHP merupakan sebuah hirarki fungsional dengan masukan utamanya persepsi manusia. Keberadaan hirarki dapat memecah masalah kompleks dalam sub-sub masalah kemudian disusun menjadi suatu bentuk hirarki. AHP memiliki keunggulan dalam pengambilan keputusan, salah satunya yaitu dapat digambarkan secara grafis sehingga memudahkan untuk dipahami oleh semua pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan (Azhar, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Supplier

Cara pemilihan supplier berdasarkan kriteria yang sesuai kemudian dianalisis menggunakan AHP (*Analytical Hierarcy Process*). Proses pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap setiap supplier lalu dipilih supplier yang tepat (Park, 2009). Metode AHP memakai persepsi manusia yang dianggap ahli sebagai input utamanya. Hal tersebut menjadikan persepsi manusia sebagai keunggulan utama pada metoda ini sehingga dapat mengolah kualitatif, kuantitatif atau bahkan kombinasi dari keduanya. Metoda tersebut menjadi hal yang sangat penting dikarenakan semakin kompleksnya situasi, tingkat kepastian yang makin tinggi dan dinamika yang cepat yang dihadapi dalam penyelesaian masalah rantai pasok (Hadiguna, 2016).

Penentuan Kriteria Pemilihan Supplier

Kriteria berdasarkan hasil dari wawancara dan telaah literatur yang dianggap cocok pada pemilihan supplier biji kopi di Kecamatan Lembah Masurai diantaranya sebagai berikut :

1. Kriteria Luas Lahan

Luas lahan merupakan salah satu kriteria yang sangat penting dalam pemilihan supplier biji kopi. Luas lahan ini menjadi sangat penting dikarenakan pemenuhan

permintaan pasokan biji kopi oleh konsumen (industri) sangat bergantung kepada luas lahan yang dimiliki oleh supplier. Pada kriteria ini dipilih petani (supplier) yang memiliki lahan lebih dari 5 hektar sebanyak 30 orang petani sebagai alternatif pemilihan supplier dalam pemenuhan permintaan konsumen (industri).

2. Kriteria Kualitas

Pada kriteria kualitas biji kopi ini yang menjadi aspek penilaian adalah kadar air biji kopi kering yang biasa dijual petani (supplier) kepada pedagang besar sebagai pengumpul biji kopi. Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia untuk biji kopi Indonesia telah menerapkan standar ekspor biji kopi salah satunya adalah kadar air yang tidak boleh lebih dari 12,5% (SNI, 2017). Di samping hal tersebut masih ada beberapa kriteria penilaian kualitas biji kopi di antaranya serangga hidup, biji berbau busuk dan kadar kotoran. Pada kriteria pemilihan supplier ini aspek penilaian berfokus pada kadar air biji kopi kering yang dijual oleh petani kepada pedagang besar. Pedagang besar melakukan pengecekan kadar air biji kopi dengan alat pengukuran kadar air sebelum membeli biji kopi petani (*supplier*).

3. Kriteria Pengalaman Bertani

Pengalaman bertani merupakan salah satu aspek penting dalam pemilihan supplier karena pengalaman bertani yang dimiliki oleh petani juga menentukan produktifitas serta perawatan perkebunan kopi agar menghasilkan kopi yang baik dengan produktifitas yang tinggi. Tentunya pengalaman yang dimiliki oleh petani juga berpengaruh terhadap pemenuhan permintaan biji kopi oleh konsumen (industri).

Analisis Bobot Prioritas Kriteria

Setelah penentuan kriteria kemudian dilakukan perhitungan menggunakan sebuah matriks perbandingan atau disebut juga dengan *comparison matriks*, selanjutnya akan diperoleh bobot pada setiap kriteria. Dalam hal pembobotan metode yang digunakan yaitu *pairwise comparison* atau skala perbandingan berpasangan, skala penilaian perbandingan berpasangan merujuk pada Saaty (2008) dalam Hadiguna (2016) terlihat pada Tabel 1.

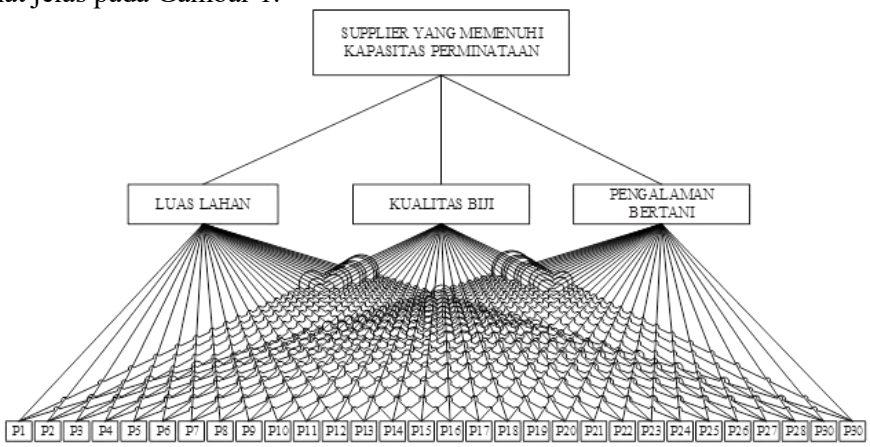
Tabel 1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan	Penjelasan
1	Kedua elemen sama penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama besarnya terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibanding elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya	Satu elemen yang kuat di sokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya	Bukti mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin terkuat
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi

Sumber : Saaty (2008) dalam Hadiguna (2016)

Struktur Hirarki Keputusan

Penentuan supplier biji kopi di Kecamatan Lembah Masurai ini terdapat 3 kriteria yang terpilih diantaranya : Luas Lahan, Kualitas Biji dan Pengalaman Bertani. Alternatif pilihan suppliernya terdiri dari 30 petani yang terpilih memenuhi persyaratan struktur ini dapat terlihat jelas pada Gambar 1.



Gambar 1.Hirarki Pemilihan Supplier Biji kopi di Kecamatan Lembah Masurai

Ket : P = Petani

Bobot Prioritas Setiap Kriteria

Secara lengkap matriks berpasangan yang telah terbentuk ditentukan hasil dari bobot prioritas setiap kriteria dengan metode *pairwise comparison* data diperoleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Prioritas Setiap Kriteria

Kriteria	Bobot	Prioritas
Luas lahan	0.25381	2
Kualitas biji	0.15732	3
Pengalaman Bertani	0.58887	1

Kriteria pengalaman bertani memperoleh prioritas tertinggi, hal tersebut dikarenakan seberapa lama pengalaman bertani kopi sangat berpengaruh terhadap kualitas biji yang dihasilkan oleh petani selain itu petani yang sudah lama mencari nafkah pada bidang perkebunan kopi ini bahkan cenderung memiliki lahan yang lebih luas. Secara keseluruhan dapat dikatakan beberapa kriteria tersebut saling berkaitan satu sama lain. Kriteria dalam pemilihan supplier tersebut sangat berguna dalam pemenuhan permintaan biji kopi untuk industri. Ketiga kriteria tersebut merupakan kriteria yang harus dimiliki oleh masing-masing alternatif petani (supplier), sehingga diperkirakan mampu memenuhi kapasitas permintaan dari industri. Setelah diketahui prioritas dari berbagai kriteria ditentukan matriks berpasangan dari alternatif dengan metode *pairwise comparison*.

Hasil Akhir dari Penilaian

Hasil akhir merupakan rata-rata hasil sintesis dari kriteria dan alternatif. Tujuan dari penyelesaian masalah yaitu menentukan ranking dari strategi-strategi. Dimana nilai prioritas akhir atau hasil akhir dari penilaian disebut dengan proses sintesis. Prosedurnya

yaitu penjumlahan dari hasil perkalian strategi dengan kriteria-kriteria (Hadiguna, 2016). Hasil sintesis dari 30 alternatif tersebut kemudian diurutkan prioritas nilai tertinggi hingga terendah dari alternatif tersebut.

Pada pemenuhan kapasitas industri terhadap biji kopi yang ditampung oleh pedagang besar yaitu sebanyak 500 ton per bulan. Supplier yang terpilih dalam pemenuhan kapasitas tersebut dari 30 alternatif petani yaitu sebanyak 14 dari hasil rangking. Yang termasuk di dalamnya adalah P1, P4, P6, P3, P5, P2, P10, P8, P9, P7, P11, P13, P12, P16.

Permintaan biji kopi pada Kecamatan Lembah Masurai khususnya pada dua desa yang menjadi objek penelitian yaitu Desa Tuo dan Desa Nilo Dingin sebanyak 500 ton/bulan atau sama dengan 500.000 kg/bulan. Diketahui produksi kopi kering pada 1 hektar lahan yaitu sebesar 3,5 ton/ 2 bulan panen atau jika dihitung dalam sebulan produksi petani sebesar 1,75 ton/bulan (1750kg/bulan). Biasanya petani melakukan pemanenan 2 bulan sekali, sehingga jika ditotalkan panen petani ada sebanyak 6 kali panen dalam satu tahun. Dalam setahun 1 hektar lahan perkebunan kopi menghasilkan sebesar 21 ton/hektar/tahun (21.000 kg). Permintaan industri ini biasanya eksportir yang berada di Lampung dengan total permintaan yaitu 500 ton/bulan (500.000 kg). Untuk memenuhi kapasitas tersebut pada model rantai pasok perlu diketahui berapa hektar lahan yang produksinya memenuhi permintaan industri. Dari hasil penilaian sebanyak 30 alternatif petani dengan 3 kriteria diperoleh hasil bahwa ada 14 petani yang dapat memenuhi kapasitas permintaan industri tersebut. Jika diilustrasikan yaitu sebanyak 500.000 kg permintaan dalam satu bulan dapat dilihat sebagai berikut:

$$500 \text{ ton/bulan} = x \text{ ha}$$

$$x \text{ ha} = \frac{\text{permintaan/bulan}}{\textit{produksi dalam 1 bulan/ha}}$$

$$x \text{ ha} = \frac{500.000 \text{ kg/bulan}}{\frac{1.750kg}{bulan}/ha}$$

$$x = 285{,}71\ ha$$

$$x = 286\ ha$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui untuk memenuhi sebanyak 500 ton/ bulan permintaan industri (eksportir) diperlukan sebanyak 286 hektar kebun kopi. Dari total tersebut berdasarkan analisis penilaian yang dilakukan menggunakan AHP diperoleh hasil sebanyak 14 orang petani (supplier) yang memenuhi. Dengan adanya pemilihan supplier yang termasuk pelaku rantai pasok diharapkan dapat menjalin kemitraan yang baik antara seluruh elemen rantai pasok hingga industri. Lokollo (2012) mengatakan bahwa pada konsep penerapan rantai pasok khususnya pada bidang pertanian yaitu bertujuan dalam meningkatkan kesejahteraan seluruh elemen pelaku rantai pasok yang ditandai dengan efesiensi kerja serta transparansi setiap kegiatan yang ada.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari pemilihan supplier biji kopi untuk memenuhi kapasitas permintaan eksportir (industri) diperoleh 14 orang petani yang memenuhi kriteria penilaian. Pemilihan supplier ini bertujuan supaya terjalinnya kemitraan yang baik antar seluruh elemen rantai pasok biji kopi dan terbentuknya kerjasama yang baik dalam pemenuhan kebutuhan konsumen.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis *supply chain* pada masing-masing elemen rantai pasok biji kopi sehingga saling terintegrasi pada peningkatan kualitas sesuai dengan permintaan konsumen (industri).

 ISBN :978-623-6877-91-3

DAFTAR PUSTAKA

Azhar, Z. 2020. Faktor Analisis Prioritas Dalam Pemilihan Bibit Jagung Unggul Menggunakan Metode AHP. Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains. https://prosiding.seminar-id.com/index.php/sainteks. Hal 347-350.

Cengiz, A. E., Aytekin, O., Ozdemir, I., Kusan, H., & Cabuk, A.((2017). A Multicriteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection. Procedia Engineering, 196(June), 294–301. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202. Diakses pada tanggal 9 Oktober 2020.

Departemen Jenderal Perkebunan. 2014. Statistik Perkebunan Indonesia. Jakarta : Dirjen Perkebunan.

Deperiky, D., Santosa., Hadiguna, R.A dan Nofialdi. 2019. Sinergi *Supply Chain* Yang Efektif : *Literature Review* Agroindustri Bawang Merah di Sumatera Barat. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. 29 (2) : 124-131.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kopi. Jakarta : Direktorat Jenderal Perkebunan dan Kementerian Pertanian.

Hadiguna, R.A., 2016. Manajemen Rantai Pasok Agroindustri. Padang : Andalas University Press. Cetakan I.

Jujur, T. N. S. dan Syaad , A. S. 2017. Pengembangan Potensi Kopi sebagai Komoditas Unggulan Kawasan Agropolitan Kabupaten Dairi. Jurnal Ekonomi dan Keuangan Vol. 1 No. 6 Hal 33-48.

Lokollo, E.M. 2012. *Supply chain management* (SCM) atau manajemen rantai pasok. Dalam: E.M. Lokollo (ed.). Bunga Rampai Rantai Pasok Komoditas Pertanian Indonesia. Bogor: IPB Press.

Park, J. 2009. *An Interative Framework For Supplier Relationship Management*. IMDS.

Standar Nasional Indonesia. 2017. Standardisasi Nasional Indonesia : Biji Kopi; Biji Kakao; dan Rumput Laut. Badan Standardisasi Nasional : Jakarta.

B-07

Analisis Perilaku Konsumen Kedai Kopi di Yogyakarta

Analysis of Consumer Behavior at Coffee Shop in Yogyakarta

Meytasari Widyaningrum, Novita Erma Kristanti, Pujo Saroyo

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora Bulaksumur No.1, Kocoran, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia
Penulis korespondensi: Novita Erma Kristanti, Email: novita_erma@ugm.ac.id

ABSTRAK

Tingkat konsumsi kopi oleh masyarakat Indonesia yang semakin meningkat, memunculkan persaingan antar pebisnis kedai kopi. Mereka berlomba-lomba menyediakan ruang publik untuk mengkonsumsi kopi yang nyaman bagi konsumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik konsumen yang mengunjungi kedai kopi, mengidentifikasi atribut-atribut kedai kopi yang menjadi pertimbangn konsumen, menganalisis perilaku konsumen terhadap atribut, serta menyusun rekomendasi perbaikan atribut kedai kopi berdasarkan perilaku konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *theory reasoned action* (TRA) dari Fishbein dan *important performance analysis* (IPA). Lokasi dalam penelitian ini terletak di tiga kedai kopi yang terletak di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas konsumen yang mengunjungi kedai kopi adalah perempuan berusia 17—25 tahun, berprofesi sebagai mahasiswa/pelajar dengan pengeluaran perbulan (*disposable income*) sebanyak Rp 1.000.001—Rp 3.000.000, tinggal di Kabupaten Sleman dengan frekuensi kedatangan 1—2 kali dalam enam bulan terakhir. Atribut-atribut yang menjadi pertimbangan konsumen untuk berkunjung ke kedai kopi adalah atribut harga dan Wi-Fi yang pada realitanya masih belum bisa dipenuhi atau perlu diperbaiki oleh mayoritas kedai kopi yang ada. Hasil nilai perilaku termasuk dalam kategori sangat positif ditandai dengan nilai perilaku yang berada pada rentang antara 146,28—182,79. Rekomendasi tindakan perbaikan harga dapat dilakukan dengan melakukan survey pemasok dan membuat menu baru, sedangkan perbaikan penggunaan WiFi dapat dilakukan dengan mengganti kata sandi Wi-Fi secara berkala, memberi kuota penggunaan bagi konsumen, serta mengubah *channel* frekuensi router.

Kata kunci : Kedai Kopi, Perilaku konsumen, Model fishbein, IPA

ABSTRACT

The level of coffee consumption by Indonesian is increasing, raising the competition among coffee shop business people. They are competing to provide a public space for comfortable coffee consumption for consumers. This study aims to determine the characteristics of consumers who visit a coffee shop, identify the attributes of a coffee shop that is a consumer's consideration, analyze consumer behavior towards attributes, and make recommendations for improvement of coffee shop attributes based on consumer behavior. The method used in this research is the theory of reasoned action (TRA) from Fishbein and important performance analysis (IPA). The locations in this study are in three coffee shops in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta The results showed that most consumers who visited coffee shops were women aged 17-25 years, working as college students / students with a disposable income of IDR 1,000,001—IDR 3,000,000,

living in Sleman Regency with a frequency of arrival of 1— 2 times in the last six months. The attributes that consumers consider when visiting a coffee shop are price and Wi-Fi attributes which in reality still cannot fulfill or need to repair by most of the existing coffee shops. It includes the results of these behavioral values in the very positive category, characterized by behavioral values that range between 146.28 to 182.79. Price improvement recommendations can be done by surveying suppliers and creating new menus, while improving WiFi usage can be done by changing Wi-Fi passwords regularly, providing usage quotas for consumers, and changing router frequency channels.
Keywords: Coffee shops, Consumer behavior, Fishbein models, IPA

PENDAHULUAN

Dahulu, kopi hanya dinikmati oleh orang tua khususnya laki-laki. Namun saat ini, kopi diminum oleh berbagai kalangan, baik laki-laki maupun perempuan. Teknik pengolahan kopi yang telah berkembang memungkinkan kopi untuk diolah menjadi berbagai macam minuman yang ramah di lidah konsumen sehingga peminum kopi mengalami peningkatan. Menurut ICO dalam Anonim (2017), peminum kopi di Indonesia mengalami perkembangan pesat. Angka pertumbuhan peminum kopi di Indonesia sebesar 8% per tahun. Peningkatan konsumsi kopi oleh masyarakat Indonesia ini direspon positif oleh pelaku bisnis dan penggemar kopi yang tertarik untuk membuka bisnis kedai kopi. Kedai kopi adalah tempat pertemuan publik, yang dikelola dan dimiliki secara lokal di mana kopi disajikan kepada konsumen baik sebagai item utama dari daftar berbagai ramuan kopi atau sebagai bagian dari daftar produk makanan dan minuman perusahaan (Tumanan dan Lansangan, 2012).

Konsumen merupakan salah satu penentu keberlanjutan suatu bisnis, sehingga penting dilakukan usaha untuk memahami karakteristik konsumen serta memperhatikan strategi pemasaran yang tanggap akan perilaku konsumen. Menurut Ufer dkk. (2019), karakteristik konsumen seperti usia, jenis kelamin, pendidikan dan pendapatan telah dipertimbangkan secara luas sebagai faktor pendorong yang signifikan dalam keputusan konsumen untuk memilih berbagai produk. Namun, sampai saat ini belum diketahui faktor-faktor konsumen dalam melakukan pemilihan kedai kopi yang akan dikunjungi.

Berangkat dari hal tersebut, penulis ingin membahas mengenai karakteristik konsumen, perilaku konsumen, serta atribut kedai kopi yang dimiliki oleh kedai kopi di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini, antara lain (1) mengetahui karakteristik konsumen yang mengunjungi kedai kopi, (2) mengidentifikasi atribut-atribut kedai kopi yang menjadi pertimbangan konsumen dalam memilih kedai kopi, (3) menganalisis perilaku konsumen terhadap atribut kedai kopi di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta, dan (4) menyusun rekomendasi perbaikan atribut-atribut yang menjadi pertimbangan konsumen untuk berkunjung ke kedai kopi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di tiga kedai kopi yang terletak di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Penentuan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) berdasarkan dari kategori menu. Kedai kopi dengan menu minuman saja diwakili oleh Sebelas Coffee Crafter, kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan diwakili oleh Leiden Coffee & Work dan kedai kopi dengan menu

minuman, makanan ringan, dan makanan berat diwakili oleh Kene Coffee House. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2020 sampai dengan bulan Juni 2020.

Data yang dibutuhkan dari penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu atribut kedai kopi, identitas responden (karakteristik konsumen), perilaku konsumen dalam mengunjungi kedai kopi, evaluasi atribut, dan tingkat kepercayaan atribut. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini berupa jumlah konsumsi kopi, perkembangan jumlah dan jenis kedai kopi, teori-teori pendukung dan penelitian sebelumnya yang dapat menunjang berjalannya penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, wawancara, kuesioner, dan studi pustaka.

Populasi dalam penelitian ini adalah konsumen kedai kopi di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Jenis pengambilan sampel yang digunakan adalah *non probability sampling* dengan teknik *purposive sampling.* Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah *theory reasoned action* (TRA) dari Fishbein *dan important performance analysis* (IPA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Mayoritas responden untuk ketiga kedai kopi adalah perempuan yang berusia 17—25 tahun. Jumlah responden terbanyak berprofesi sebagai mahasiswa/pelajar yang sering memanfaatkan kedai kopi untuk berkumpul bersama teman-teman, menikmati produk dan suasana yang ditawarkan, serta sebagai tempat untuk mengerjakan tugas dengan memanfaatkan fasilitas *Wi-Fi* yang disediakan. Mayoritas responden yang berkunjung ke ketiga kedai kopi tersebut memiliki *disposible income* per bulan Rp 1.000.000—Rp 3.000.000 dan tinggal di Kabupaten Sleman. Menurut Qomariyah dkk. (2014), semakin tinggi tingkat pendapatan maka akan memiliki kesempatan lebih banyak untuk membeli produk atau memuaskan kebutuhan.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Kategori		Persentase Kedai Kopi		
		Minuman	Minuman dan Makanan Ringan	Minuman, Makanan Ringan, dan Makanan Berat
Jenis Kelamin	Laki-laki	25%	48%	39%
	Perempuan	75%	52%	61%
Usia	17—25 tahun	99%	84%	83%
	26—35 tahun	-	16%	16%
	36—45 tahun	1%	-	1%
Profesi	Pegawai negeri	-	1%	-
	Ibu rumah tangga	-	-	2%
	Mahasiswa/pelajar	96%	72%	64%
	Pegawai swasta	2%	17%	17%
	Penulis	-	-	1%
	Wiraswasta	2%	10%	13%
	Freelancer	-	1%	3%
Tempat Tinggal	Kabupaten Bantul	5%	10%	7%
	Kabupaten Gunung Kidul	2%	2%	-
	Kabupaten Kulon Progo	1%	3%	1%
	Kabupaten Sleman	54%	46%	49%
	Kota Yogyakarta	13%	13%	17%
	Luar D.I. Yogyakarta	25%	26%	26%
***Disposible Income* Per Bulan**	<Rp 500.000	16%	6%	13%
	Rp 500.000—Rp 1.000.000	37%	35%	27%
	Rp 1.000.001—Rp 3.000.000	41%	48%	44%
	>Rp 3.000.000	6%	11%	16%

Sumber : Data Olahan, 2020

Analisis Model Fishbein

Tujuan dari analisis model fishbein, yaitu mengetahui perilaku konsumen dan atribut kedai kopi yang paling dipertimbangkan dalam memilih kedai kopi. Perhitungan model fishbein dilakukan melalui tiga tahapan, yakni menghitung sikap konsumen, norma subjektif dan perilaku.

a. Sikap Konsumen

Sikap konsumen (AB) diperoleh melalui penilaian evaluasi (e_i) dan tingkat kepercayaan (b_i) atribut-atribut produk. Nilai-nilai yang telah diperoleh, kemudian dilakukan kategorisasi menggunakan skala interval. Kategorisasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Tingkat Evaluasi, Kepercayaan, dan Sikap Konsumen

Tingkat evaluasi	Nilai	Tingkat kepercayaan	Nilai	Nilai Sikap Konsumen	Nilai
Sangat tidak penting	$1 \leq e_i \leq 1{,}75$	Sangat tidak baik	$1 \leq b_i \leq 1{,}75$	Sangat negatif	$1 \leq AB \leq 4{,}75$
Tidak penting	$1{,}75 < e_i \leq 2{,}5$	Tidak baik	$1{,}75 < b_i \leq 2{,}5$	Negatif	$4{,}75 < AB \leq 8{,}5$
Penting	$2{,}5 < e_i \leq 3{,}25$	Baik	$2{,}5 < b_i \leq 3{,}25$	Positif	$8{,}5 < AB \leq 12{,}25$
Sangat penting	$3{,}25 < e_i \leq 4$	Sangat Baik	$3{,}25 < b_i \leq 4$	Sangat positif	$12{,}25 < AB \leq 16$

Sumber : Data Olahan, 2020

Penilaian evaluasi atribut tidak disebut nama kedai kopi tertentu tetapi kedai kopi secara keseluruhan (Fishbein dan Ajzen, 2015).Berdasarkan hasil penilaian evaluasi atribut (e_i), atribut kedai kopi yang paling penting menurut konsumen diantara atribut-atribut yang ada adalah kebersihan dan kenyamanan kedai kopi karena memiliki nilai evaluasi tertinggi yaitu 3,85.

Penilaian tingkat kepercayaan (b_i) dilakukan untuk setiap kedai kopi yang dijadikan objek penelitian pada masing-masing atribut. Berdasarkan hasil penilaian tingkat kepercayaan atribut dapat diketahui bahwa secara keseluruhan atribut kedai kopi termasuk dalam kategori sangat baik.

Penilaian sikap konsumen (AB) terhadap atribut-atribut kedai kopi dilakukan setelah mengetahui nilai evaluasi dan tingkat kepercayaan atribut, yakni dengan rumus :

$$AB = \sum_{i=1}^{N} (b_i)\ (e_i) \qquad (1)$$

Keterangan :
AB = sikap total individu terhadap objek tertentu
b_i = kekuatan kepercayaan individu bahwa objek memiliki atribut i
e_i = evaluasi individu mengenai atribut i
N = jumlah atribut yang menonjol

Sikap konsumen secara keseluruhan menunjukkan kategori sangat positif berarti bahwa kedai kopi telah diterima oleh masyarakat secara luas serta atribut-atribut yang melekat pada kedai kopi tersebut sesuai dengan keinginan konsumen. Menurut Kamila dkk. (2019), sikap positif terhadap suatu merek atau produk berarti semakin tinggi niat untuk membeli dan semakin tinggi keinginan untuk membeli.

Berdasarkan hasil nilai sikap konsumen menunjukkan bahwa kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan memiliki nilai yang lebih positif dibandingkan dengan kedai kopi lainnya. Hal ini berarti secara keseluruhan konsumen kedai kopi di Kabupaten Sleman lebih menyukai atribut kedai kopi yang berada di kedai kopi yang menyediakan menu minuman dan makanan ringan.

Tabel 3. Nilai Tingkat Evaluasi, Kepercayaan, dan Sikap Konsumen Atribut Kedai Kopi

Atribut	e_i	Minuman		Minuman dan Makanan Ringan		Minuman, Makanan Ringan, dan Makanan Berat	
		b_i	AB	b_i	AB	b_i	AB
Variasi menu	3,53	3,33	11,77	3,41	12,05	3,47	12,26
Rasa dan aroma	3,75	3,61	13,55	3,6	13,51	3,63	13,62
Tampilan fisik menu	3,44	3,28	11,28	3,44	11,83	3,46	11,90
Signature drink	3,38	3,21	10,86	3,5	11,84	3,47	11,74
Harga	3,59	3,52	12,64	3,39	12,17	3,26	11,70
Kesesuaian harga dengan kualitas produk	3,77	3,62	13,64	3,59	13,52	3,51	13,22
Lokasi strategis	3,39	3,41	11,55	3,23	10,94	3,27	11,07
Kebersihan dan kenyamanan	3,85	3,55	13,68	3,75	14,45	3,79	14,60
Iklan media sosial	3,24	3,17	10,26	3,19	10,32	3,35	10,84
Promosi spesial	3,50	3,33	11,67	3,29	11,53	3,18	11,14
Kemudahan proses pembayaran	3,61	3,58	12,91	3,61	13,02	3,52	12,70
Kecepatan barista merespon dan menyajikan menu	3,60	3,56	12,80	3,64	13,09	3,54	12,73
Kesesuaian menu yang disajikan dengan pesanan	3,75	3,7	13,86	3,76	14,09	3,7	13,86
Keramahan dan kesopanan barista	3,78	3,61	13,65	3,76	14,21	3,7	13,99
Penampilan barista	3,22	3,29	10,60	3,56	11,48	3,42	11,02
Barista yang informatif	3,62	3,43	12,43	3,64	13,19	3,57	12,94
Desain interior dan eksterior	3,32	3,14	10,41	3,33	11,04	3,44	11,41
Tempat parkir	3,49	3,06	10,67	3,18	11,09	3,53	12,31
Wi-Fi	3,57	3,36	12,00	3,5	12,50	3,44	12,28
Jumlah			230,22		235,87		235,35

Sumber : Data Olahan, 2020

b. Norma Subjektif

Norma subjektif (SN) terdiri dari keyakinan normatif (n_i) dan motivasi (m_i) konsumen dalam mengunjungi kedai kopi. Penilaian norma subjektif berasal dari keyakinan eksternal yang dipengaruhi oleh kelompok referensi konsumen. Nilai norma subjektif dapat diperoleh dengan rumus :

$$SN = \sum_{i=1}^{N} (n_i)\ (m_i) \qquad (2)$$

Keterangan :
N = norma subjektif
n_i = keyakinan normatif individu
m_i = motivasi konsumen
SN = banyaknya referen yang relevan

Berdasarkan Tabel 4, nilai keyakinan normatif konsumen (n_i) terhadap kedai kopi secara keseluruhan memiliki nilai yang sangat baik. Nilai tertinggi n_i terletak pada kelompok referensi teman, yakni 3,49. Artinya, konsumen memiliki keyakinan bahwa teman akan memberikan saran untuk mengunjungi kedai kopi tersebut. Nilai tertinggi motivasi konsumen (m_i) terletak pada kelompok referensi teman, yakni 3,43. Artinya, teman memiliki peran penting dalam memotivasi konsumen untuk mengunjungi kedai kopi tersebut. Nilai norma subjektif

konsumen (SN) terhadap kedai kopi memiliki nilai yang baik dengan nilai 66,97. Nilai tertinggi SN terletak pada kelompok referensi teman, yakni 11,97. Artinya, faktor eksternal (kelompok acuan) yang paling mempengaruhi dalam keputusan konsumen untuk mengunjungi dan melakukan pembelian di kedai kopi tersebut adalah teman. Hal ini sejalan dengan nilai keyakinan normatif dan motivasi yang diperoleh pada kelompok referensi teman memiliki nilai yang tertinggi. Selain itu, berdasarkan hasil kuesioner bahwa 55% konsumen mendapat informasi mengenai kedai kopi yang dikunjungi berasal dari teman. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok acuan teman sangat berpengaruh bagi konsumen dalam melakukan keputusan pembelian.

Tabel 4. Nilai Norma Subjektif Konsumen

Kelompok Referensi	n_i	m_i	SN
Keluarga	3,15	3,14	9,88
Saudara	3,41	3,40	11,59
Teman	3,49	3,43	11,97
Rekan Kerja	3,37	3,35	11,30
Anggota Komunitas	3,35	3,33	11,17
Barista/Waitress	3,39	3,26	11,06
Total	20,17	19,90	66,97

Sumber : Data Olahan, 2020

c. Perilaku

Perilaku konsumen terbentuk dari sikap konsumen yang merupakan faktor internal dan norma subjektif yang merupakan faktor eksternal. Nilai dari perilaku konsumen dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana konsumen berperilaku melalui kombinasi sikap konsumen terhadap objek dan pengaruh norma subjektif. Selain itu, bobot nilai sikap dan bobot norma subjektif juga diperlukan dalam menentukan nilai perilaku konsumen. Jumlah antara W_1 dan W_2 adalah 1. Perhitungan dari nilai perilaku dilakukan dengan mneggunakan rumus sebagai berikut.

$$B \sim BI = W_1\ (AB) + W_2\ (SN) \quad (5)$$

Keterangan :
B = perilaku
BI = maksud perilaku
$W_1\ W_2$ = bobot yang ditentukan secara empiris yang menggambarkan pengaruh relatif dari konsumen

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai perilaku dari masing-masing kedai kopi antara lain kedai kopi dengan menu minuman saja sebesar 150,25; nilai perilaku untuk kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan sebesar 153,64; dan nilai perilaku untuk kedai kopi dengan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat sebesar 153,35. Hasil nilai perilaku tersebut termasuk dalam kategori sangat positif karena berada pada rentang 146,28—182,79. Kategorisasi nilai perilaku konsumen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori Nilai Perilaku Konsumen

Kategori	Nilai Perilaku Konsumen
Sangat Negatif	$36,7 \leq x \leq 73,23$
Negatif	$73,23 < x \leq 109,75$
Positif	$109,75 < x \leq 146,28$
Sangat Positif	$146,28 < x \leq 182,79$

Sumber : Data Olahan, 2020

Hasil nilai perilaku yang positif disebabkan oleh kinerja bauran pemasaran berupa fasilitas dan pelayanan yang disajikan sesuai dengan harapan konsumen, serta kelompok referensi dapat menjalankan perannya dengan baik. Hal ini akan membuat konsumen berkunjung kembali ke kedai kopi tersebut. Selain itu, konsumen juga berpotensi untuk berperan sebagai *influencer* karena akan mereferensikan ke orang lain.

Hasil dari penelitian menyatakan bahwa sikap konsumen sangat positif dan norma subjektif konsumen yang sangat positif menghasilkan perilaku konsumen yang positif terhadap kedai kopi di Kabupaten Sleman, D.I. Yogyakarta. Perilaku yang bernilai positif berarti bahwa perilaku konsumen yang terbentuk terhadap kedai kopi adalah baik atau loyal dan dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

Analisis Perilaku Konsumen

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa mayoritas konsumen datang ke kedai kopi bersama temannya dengan frekuensi kedatangan 1—2 kali dalam 6 bulan terakhir. Namun, jika kedai kopi akan melakukan kenaikan harga sebesar 10%—15% maka konsumen akan mengurangi frekuensi pembelian. Konsumen mengetahui informasi tentang kedai kopi melalui teman. Hal ini menunjukkan bahwa peranan *word of mouth* dari kelompok referensi sangat kuat. Sebagian besar alasan konsumen datang ke kedai kopi karena kedai kopi tersebut memiliki suasana yang nyaman.

Importance Performance Analysis (IPA)

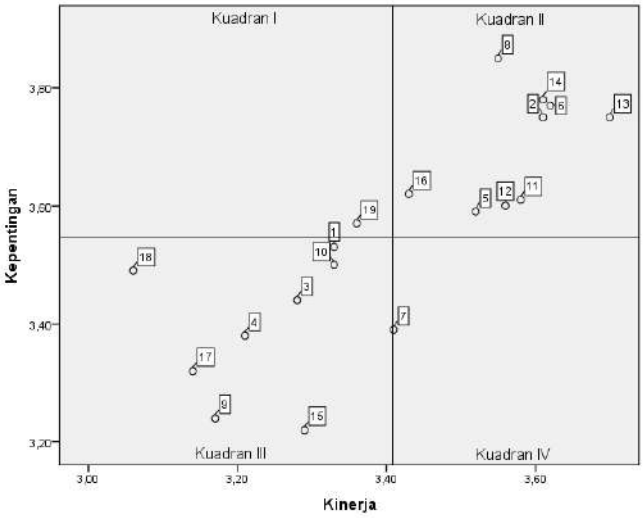
Importance Performance Analysis (IPA) menggambarkan prioritas atribut dengan melihat tingkat kepentingan (*importance*) dan kinerja (*performance*) atribut. Pada penelitian ini tingkat kepentingan digambarkan dengan nilai evaluasi atribut dan kinerja digambarkan dengan nilai tingkat kepercayaan. Digunakan metode IPA dalam penelitian ini untuk mengetahui tindakan dan atau perbaikan yang diperlukan berdasarkan nilai tingkat kepercayaan dan evaluasi atribut yang telah diperoleh dalam perhitungan model fishbein.

Hasil dari IPA diinterpretasikan dalam diagram kartesius yang terbagi menjadi empat kuadran. Keempat kuadran tersebut, yaitu (I) Prioritas Utama (*Concentrate Here*), (II) Pertahankan Prestasi (*Keep Up the Good Work*), (III) Prioritas Rendah (*Low Priority*), dan (IV) Berlebihan (*Possible Overkill*). Pemetaan kedalam empat kuadran tersebut berdasarkan dari tingkat kepentingan dan kinerja atribut. Tingkat kinerja atribut diperoleh dari nilai rata-rata tingkat kepercayaan dan tingkat kepentingan atribut diperoleh dari rata-rata nilai evaluasi atribut yang tercantum dalam Tabel 3. Sumbu X merupakan tingkat kinerja atribut dengan sumbu $\overline{\overline{X}}$ merupakan rata-rata dari tingkat kinerja atribut. Sumbu Y merupakan tingkat kepentingan atribut dengan sumbu $\overline{\overline{Y}}$ merupakan rata-rata dari

tingkat kepentingan atribut. Posisi setiap atribut dalam diagram kartesius tersebut dapat digunakan untuk mengetahui kinerja dari atribut dan atribut apasaja yang perlu diperbaiki dan atau dipertahankan.

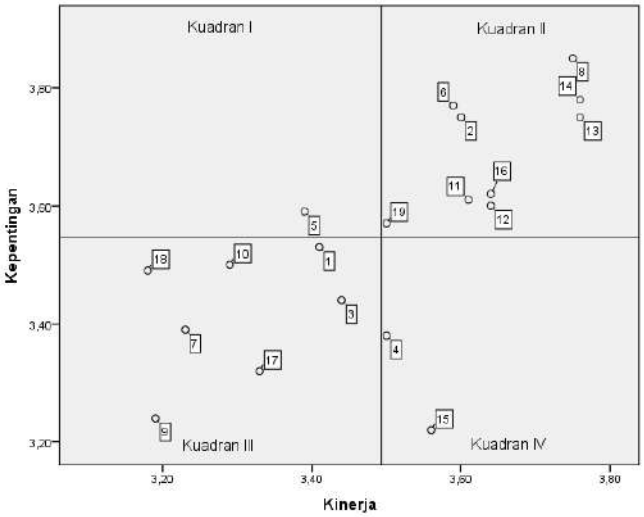
Hasil penelitian dengan menggunakan metode IPA pada masing-masing kedai kopi adalah sebagai berikut.

a. Kedai kopi dengan menu minuman saja



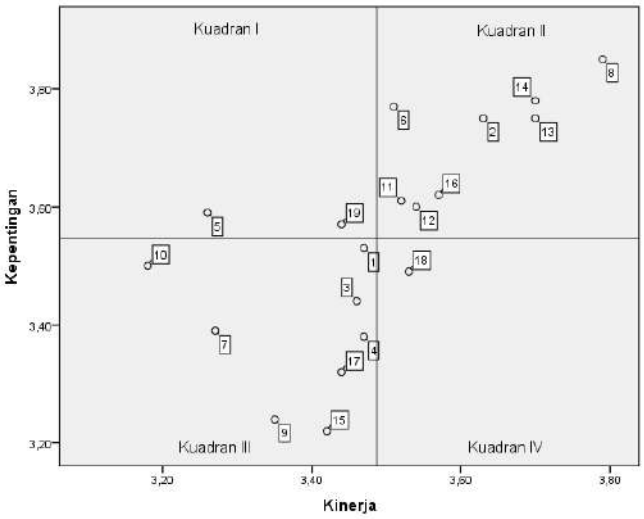
Gambar 1. Diagram Kartesius IPA Kedai Kopi dengan Menu Minuman Saja

Kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan



Gambar 2. Diagram Kartesius IPA Kedai Kopi dengan Menu Minuman dan Makanan Ringan

b. Kedai kopi dengan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat



Gambar 3. Diagram Kartesius IPA Kedai Kopi dengan Menu Minuman, Makanan Ringan, dan Makanan Berat

Keterangan :

1. Variasi menu
2. Rasa dan aroma
3. Tampilan fisik menu
4. *Signature drink*
5. Harga
6. Kesesuaian harga dengan kualitas produk
7. Lokasi strategis
8. Kebersihan dan kenyamanan
9. Iklan media sosial
10. Promosi spesial
11. Kemudahan proses pembayaran
12. Kecepatan barista merespon dan menyajikan menu
13. Kesesuaian menu yang disajikan dengan pesanan
14. Keramahan dan kesopanan barista
15. Penampilan barista
16. Barista yang informatif
17. Desain interior dan eksterior
18. Tempat parkir
19. Wi-Fi

Berdasarkan Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 dapat diketahui persebaran atribut dari ketiga kedai kopi yang dijadikan tempat penelitian pada diagram kartesius IPA. Secara keseluruhan hasil penempatan atribut-atribut dalam diagram kartesius pada ketiga kedai kopi memiliki posisi yang sama. Namun, terdapat beberapa kinerja atribut dari ketiga kedai kopi tersebut memiliki perbedaan.

Kuadran I (prioritas utama) ditempati oleh atribut yang dianggap penting oleh konsumen tetapi tingkat kepercayaan atribut masih rendah. Atribut yang termasuk dalam kuadran ini adalah atribut harga (5) dan *Wi-Fi* (19). Artinya, kinerja dari atribut tersebut masih dibawah dari harapan konsumen dan pihak kedai kopi perlu memperbaiki kinerja dari atribut tersebut. Kuadran I kedai kopi dengan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat ditempati oleh kedua atribut tersebut. Namun, pada kedua kedai kopi lainnya hanya ditempati oleh salah satu atribut tersebut. Hal ini berarti terdapat perbedaan kinerja atau tingkat kepercayaan pada atribut harga (5) dan *Wi-Fi* (19) pada ketiga kedai kopi tersebut. Menurut Kotler dan Keller (2012), pihak kedai kopi harus berkonsentasi pada

peningkatan kinerja atribut karena belum mencapai pada level yang diharapkan oleh konsumen. Menurut Indrayanti dkk. (2018) harga merupakan salah satu yang sangat mempengaruhi minat konsumen tetapi harga yang tidak sesuai dengan harapan konsumen dinilai kurang kompetitif. *Wi-Fi* termasuk dalam dimensi fasilitas pendukung pada bauran pemasaran 7P. Fasilitas pendukung dapat mempengaruhi keputusan pembelian konsumen karena dapat memberikan kenyamanan dan kepuasan.

Kuadran II (pertahankan prestasi) ditempati oleh atribut yang memiliki tingkat kepercayaan yang baik dan perlu untuk dipertahankan. Kuadran II ditempati oleh delapan sampai dengan sembilan atribut yang keseluruhan sama, tetapi terdapat dua atribut yang berbeda. Atribut yang terletak pada kuadran II, yakni lain rasa dan aroma (2), harga (5) kebersihan dan kenyamanan (8), kesesuaian harga dengan kualitas (6), kemudahan proses pembayaran (11), kecepatan barista dalam merespom dan menyajikan menu (12), kesesuaian menu yang disajikan dengan pesanan (13), keramahan dan kesopanan barista (14), kemampuan barista dalam menjelaskan informasi (16), serta *Wi-Fi* (19). Kedai kopi dengan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat memiliki delapan atribut di kuadran II. Namun, pada kedua kedai kopi lainnya ditempati oleh sembilan atribut. Atribut yang berbeda terletak pada atribut harga (5) dan *Wi-Fi* (19) karena terletak pada kuadran I.

Kuadran III (prioritas rendah) ditempati oleh atribut yang dinilai kurang penting dan kinerjanya cukup rendah. Oleh karena itu, pihak kedai kopi tidak perlu terlalu fokus pada atribut pada kuadran ini, melainkan perlu mengalihkan fokus kepada atribut yang perlu perbaikan. Atribut yang termasuk dalam kuadran ini, antara lain variasi menu (1), tampilan fisik menu (3), *signature drink* (4), lokasi (7), iklan melalui media sosial (9), promosi speasial (10), penampilan barista(15), desain interior dan eksterior (17), serta tempat parkir (18). Kuadran III ditempati oleh tujuh sampai dengan delapan atribut dengan kinerja yang cukup rendah yang mayoritas ditempati oleh atribut yang sama pada ketiga kedai kopi tersebut. Perbedaannya terletak pada atribut *signature drink* (4), lokasi (7), penampilan barista (15), serta tempat parkir (18). Hal ini karena atribut tersebut terletak pada kuadran IV dengan kinerja yang tinggi.

Kuadran IV (berlebihan) ditempati oleh atribut yang memiliki nilai evaluasi rendah tetapi memiliki nilai tingkat kepercayaan yang tinggi. Hal ini berarti atribut tersebut dianggap konsumen kurang penting dan kurang mempengaruhi keputusan pembelian konsumen. Kuadran IV pada kedai kopi dengan menu minuman saja ditempati oleh atribut lokasi (7), kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan ditempati oleh atribut *signature drink* (4) dan penampilan barista (15), serta kedai kopi dengan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat ditempati oleh atribut tempat parkir (18). Kinerja dari atribut-atrbut tersebut sangat baik atau pihak kedai kopi melaksanakan atribut tersebut secara berlebihan, sehingga sumber daya dari kuadran ini dapat dialokasikan ke atribut yang menjadi prioritas utama seperti kuadran I.

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan atribut-atribut yang termasuk dalam proritas perbaikan dari hasil *Importance Performance Analysis* (IPA). Atribut yang termasuk dalam prioritas perbaikan adalah atribut yang terletak di

kuadran I, karena atribut yang dianggap penting oleh konsumen tetapi tingkat kepercayaan atau kinerja atribut masih rendah. Atribut-atribut yang terletak di kuadran I ini, yakni *Wi-Fi* dan harga.

Atribut harga menjadi prioritas karena dilihat dari data responden bahwa mayoritas responden kedai kopi adalah seorang pelajar/mahasiswa dengan *disposible income* perbulan sebanyak Rp 1.000.001—Rp 3.000.000 dan berusia 17—25 tahun. Harga yang ditawarkan oleh kedai kopi sudah sesuai dengan kualitas menu yang disajikan. Namun, konsumen akan mengurangi frekuensi pembelian jika terjadi kenaikan harga sebesar 10%—15% dari harga semula. Fenomena ini menunjukkan bahwa atribut harga sangat berpengaruh pada keputusan pembelian. Mayoritas profesi konsumen sebagai pelajar/mahasiswa menyebabkan harga sangat sensitif dalam keputusan pembelian.

Harga menu yang ditawarkan kurang sesuai dengan keinginan konsumen karena konsumen merasa keberatan dengan harga yang telah ditentukan. Tindakan yang dapat dilakukan, yakni pihak kedai kopi dapat melakukan survey untuk mendapatkan pemasok yang memiliki harga tidak terlalu tinggi tetapi kualitas yang sama atau hampir sama. Selain itu, pihak kedai kopi dapat membuat variasi menu baru dengan resep yang sama tetapi bahan baku yang kualitasnya satu tingkat dibawah yang biasanya dipakai.

Fasilitas *Wi-Fi* yang disediakan memiliki kinerja yang kurang dari keinginan konsumen pada segi kecepatan dan kemudahan akses. Tindakan yang dapat dilakukan oleh pihak kedai kopi, yakni mengganti kata sandi *Wi-Fi* secara berkala dan memberi batasan waktu atau kapasitas penggunaan bagi konsumen. Selain itu, dapat dilakukan *speed test* untuk mengetahui letak kesalahan koneksi atau melakukan pengecekan router secara berkala. Router akan berkerja dengan baik apabila diletakkan ditempat yang tinggi, tidak dekat dengan jendela, atau dekat dengan perangkat yang menghasilkan sinyal elektromagnet karena dapat mengganggu kinerja sinyal *Wi-Fi*. Selain itu, tindakan yang dapat dilakukan untuk memepercepat koneksi *Wi-Fi* yakni dengan mengatur *software* router dengan mengubah *channel* frekuensi router tersebut.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa karakteristik mayoritas konsumen yang mengunjungi kedai kopi, yakni perempuan berusia 17—25 tahun yang berprofesi sebagai mahasiswa/pelajar dengan *disposable income* perbulan sebanyak Rp 1.000.001—Rp 3.000.000 yang tinggal di Kabupaten Sleman. Mayoritas konsumen datang ke kedai kopi bersama temannya dengan frekuensi kedatangan 1—2 kali dalam 6 bulan terakhir dan melakukan pembayaran secara cash dengan jumlah pengeluaran antara Rp25.000—Rp 50.000.

Atribut-atribut yang menjadi pertimbangan konsumen untuk berkunjung ke kedai kopi berdasarkan menu yang disajikan pada masing-masing kedai kopi, antara lain kedai kopi dengan menu minuman saja terletak pada atribut Wi-Fi, kedai kopi dengan menu minuman dan makanan ringan terletak pada atribut harga, serta kedai kopi degan menu minuman, makanan ringan, dan makanan berat terletak pada atribut harga dan Wi-Fi.

Hasil nilai perilaku termasuk dalam kategori sangat positif yang ditandai dengan nilai perilaku yang berada pada rentang antara 146,28 sampai dengan

182,79. Hal ini berarti bahwa kedai kopi diterima baik oleh konsumen serta konsumen loyal dan dapat berperan sebagai *influencer.*

Rekomendasi tindakan yang dapat dilakukan untuk atribut harga dan Wi-Fi, yakni melakukan survey pemasok yang memiliki harga tidak terlalu tinggi tetapi kualitas yang sama atau hampir sama serta membuat varian menu baru serta mengganti kata sandi *Wi-Fi* secara berkala, memberi batasan waktu atau kapasitas penggunaan bagi konsumen, serta mengubah *channel* frekuensi router.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada dan pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2017. *Peluang Usaha IKM Kopi*. Jakarta: Kementrian Perindustria.

Fishbein, Martin dan Icek Ajzen. 2015. *Predicting and Changing Behavior: The Reasoned Action Approach*. New York : Psychology Press.

Indrayanti, Ika Novi, Arief Daryanto, dan Rina Oktaviani. 2018. Pengaruh Bauran Pemasaran 7P Terhadap Persepsi Konsumen PT Home Credit Indonesia. Dalam *Jurnal Aplikasi Manajemen dan Bisnis,* Vol. 4, No. 2 : 261—270.

Kamila, Farah, Eddy Prasetyo, dan Wiludjeng Roessali. 2019. Analisis Sikap Konsumen pada Pembelian Beras di Kota Salatiga. Dalam *Jurnal Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian,* Vol. 3, No. 1 : 10—18.

Kotler, Philip and Kevin Lane Keller. 2012. *Marketing Management, 14th Edition.* Pearsons Education. New Jersey.

Qomariyah, Nurul, Imam Santoso, dan Mas'fud Effendi. 2014. Analisis Sikap Konsumen Dan Kinerja Atribut Kopi Bubuk Sido Luhur. (Studi Kasus di UKM Kopi Bubuk Sido Luhur, Kota Malang). Dalam *Jurnal Industrial,* Vol. 2, No. 1 : 53—61.

Rasmikayati, Elly, Pandi Pardian, Hepi Hapsari, Risyad M. Ikhsan, dan Bobby Rachmat Saefudin. 2017. Kajian Sikap dan Perilaku Konsumen dalam Pembelian Kopi Serta Pendapatnya Terhadap Varian Produk Dan Potensi Kedainya. Dalam *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis,* Vol. 3, No. 2 : 117—133.

Tumanan, Mary Anne R. dan Joseph Ryan G. Lansangan. 2012. More than just a cuppa coffee: A multi-dimensional approach towards analyzing the factors that define place attachment. Dalam Jurnal *Hospitality Management*, Vol. 13 : 529– 534.

Ufer, D., W. Lin dan D. L. Ortega. 2019. Personality Traits and Preferences for Specialty Coffee: Results from A coffee Shop Field Experiment. Dalam *Jurnal Food Research International,* Vol. 125 : 1—9.

B-08

Penghitungan Ekuivalensi Nilai Risiko untuk Pengembangan Strategi Rantai Pasok

Adi Djoko Guritno

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Email: adidjoko@ugm.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan rantai pasok sangat diperlukan untuk agroindustri di Indonesia, terutama untuk produk segar, seperti ikan tangkap dan sayur segar. Meminimalkan biaya logistik dengan cara identifikasi biaya logistik dan identifikasi risiko dapat menjadi salah satu langkah untuk meningkatkan efisiensi rantai pasok. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hubungan antara hasil identifikasi risiko berupa *Risk Priority Number* (RPN) dan nilai biaya logistik. Biaya logistik produsen (nelayan dan petani) selalu paling tinggi dibandingkan dengan pelaku lainnya. Dari segi risiko, pengepul selalu memiliki risiko dengan jumlah yang lebih banyak dan memiliki nilai RPN yang tinggi. Berdasarkan nilai rasio, produsen juga memiliki rasio biaya logistik terhadap RPN yang paling tinggi jika dibandingkan dengan pelaku lainnya. Hal tersebut berarti bahwa jenis risiko pada tingkat produsen sedikit, namun dapat berdampak pada kerugian yang besar sehingga mitigasi risiko sangat penting untuk dilakukan. Pada sistem rantai pasok ikan tangkap strategi *push supply chain* dapat diterapkan, sedangkan pada sistem rantai pasok sayur segar, strategi *push-pull supply chain* lebih tepat diterapkan dengan menambahkan konsep CPFR untuk meningkatkan efektifitas kolaborasi antar pelaku rantai pasok.
Kata kunci—biaya logistik, rantai pasok, *risk priority number*, strategi

ABSTRACT

Supply chain management is important for agro-industry in Indonesia, especially for fresh products, such as catchment sea fish and fresh vegetables. Minimizing logistics costs by identifying logistics costs and identifying risks can be one of the steps to improve supply chain efficiency. The purpose of this study was to determine the relationship between the results of risk identification in the form of Risk Priority Number (RPN) and the value of logistics costs. The logistics costs of producers (fishermen and farmers) are always the highest compared to other actors. Meanwhile, from a risk perspective, collectors always have a higher number of risks and have a high RPN value. Based on the ratio value, producers also have the highest ratio of logistics costs to RPN when compared to other actors. This means that the type of risk at the producer level is small, but it can have a large impact, so risk mitigation is very important to do. In the catchment sea fish supply chain system, push supply chain strategy can be applied, whereas in the fresh vegetable supply chain system, the push-pull supply chain strategy is more appropriate by adding the CPFR concept to increase the effectiveness of collaboration between supply chain actors.
Key words—logistic cost, supply chain, risk priority number, strategy

PENDAHULUAN

Agroindustri di Indonesia perlu mengoptimalkan potensi sumber daya alam dengan menyediakan nilai tambah di sepanjang rantai pasok. Mengelola dan mengendalikan aktivitas di sepanjang rantai pasok akan dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok dengan meminimalkan biaya logistic dan memperkecil risiko rantai pasok. Tetapi, infrastruktur

yang belum memadai dan kurangnya koordinasi dalam rantai pasok dapat menyebabkan peningkatan biaya dan risiko rantai pasok. Kolaborasi pada setiap pelaku rantai pasok dengan pemangku kepentingan dan menerapkan strategi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan pengelolaan rantai pasok antara lain dengan mengidentifikasi biaya logistk dan risiko setiap pelaku rantai pasok.

Manajemen rantai pasokan adalah integrasi aktivitas layanan dari pasokan bahan baku hingga diubah menjadi barang (produk setengah jadi dan produk akhir) dan dikirim ke pelanggan akhir. Kegiatannya meliputi pengadaan, pembelian, dan *outsourcing* serta digabungkan dengan fungsi lain yang berkaitan dengan distributor, pemasok, dan pelanggan (Heizer dan Render, 2011). Logistik adalah fungsi yang bertanggung jawab atas aliran material dari pemasok ke organisasi, melalui operasi dalam organisasi, dan kemudian ke pelanggan (Waters, 2003; Heizer dan Render, 2015)**.** Logistik di dalam rantai pasok merupakan perpindahan material dan informasi di dalam aliran rantai pasok. Dimana material merupakan item-item fisik yang digunakan dalam proses produksi, meliputi bahan mentah, bahan setengah jadi, bahan jadi, bahan bakar, peralatan, suku cadang, perlengkapan kantor, dan lain sebagainya (Guritno dan Harsasi, 2013).

Risiko didefinisikan sebagai potensial bahaya yang timbul akibat suatu kejadian yang tidak terlihat sebelumnya (Waters, 2007). Semua *event* atau kejadian yang dilakukan oleh organisasi atau manusia selalu terdapat potensi kejadian yang mungkin berupa keuntungan (*upside risk*) ataupun bahaya dari kejadian tersebut (*downside risk*). Begitupula pada suatu rantai pasok juga memiliki risiko kerugian karena adanya berbagai gangguan dari internal maupun eksternal (Siahaan, 2009). Oleh karena itu penggunaan kombinasi metode manajemen risiko dan manajemen rantai pasok dapat dilaksanakan untuk meningatkan kinerja rantai pasok dan dapat memperkecil kemungkinan terjadinya risiko yang ada (Guritno, 2016).

Hasil identifikasi risiko dan biaya logistik dapat dianalisis bersama untuk mendapatkan strategi rantai pasok umum dan spesifik bagi setiap pelaku. Gabungan antara hasil identifikasi risiko berupa *Risk Priority Number* (RPN) dapat dianalisis dengan nilai biaya logistk dan menghasilkan rasio antara biaya logistik terhadap RPN. Pada makalah ini akan dibahas rasio serta hubungan antara biaya logistik terhadap RPN untuk mendukung penyusunan strategi rantai pasok pada studi kasus ikan tangkap dan sayur segar.

METODE PENELITIAN

Makalah ini bertujuan untuk mengkaji rantai pasok di Indonesia khususnya untuk komoditas pertanian seperti ikan tangkap dan sayur segar. Penelitian ini terkait dengan manajemen risiko dan biaya logistik yang bertujuan untuk mengetahui rasio dan hubungan antara RPN dan biaya logistik. Rasio tersebut dapat digunakan untuk mendukung penyusunan strategi rantai pasok.

Analisis struktur biaya logistic digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis komponen kegiatan logistic yang menyebabkan tingginya biaya sehingga dapat dilakukan pengendalian. Metode yang digunakan untuk analisis biaya logistic ini adalah *Activity Based Costing* (ABC). ABC adalah salah satu metode yang tepat dalam mengontrol biaya logistic karena dapat mengidentifikasi hubungan antara biaya dengan aktivitas yang menyebabkannya. Berdasarkan aktivitasnya, Zeng dan Rossetti (2003) mengklasifikasikan biaya logistik dalam 6 kategori dalam aktivitas logistic, yaitu *transportation*, *inventory holding*, *administration*, *custom charges*, *risk and damage*, serta *handling and packaging*.

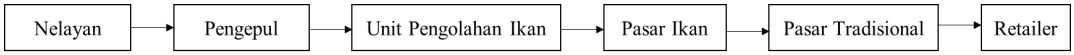
Manajemen risiko rantai pasok dapat membantu mengidentifikasi potensi risiko sehingga mitigasi yang sesuai dapat dilakukan. Pada penelitian ini metode yang digunakan dalam pengelolaan risiko adalah *Rapid Agricultural Supply Chain Risk*

Assessment (RapAgRisk), metode ini lebih cocok diterapkan untuk produk-produk pertanian. Menurut Jafee et al. (2010), tujuan utama dari dikembangkannya metode ini adalah untuk membantu pelaku rantai pasok pertanian dalam memahami dan mengelola risiko yang ada pada komoditas pertanian, serta mengembangkan strategi yang akan diterapkan untuk komoditas pertanian. Di dalam penilaian risikonya, RapAgRisk mempertimbangkan faktor internal maupun eksternal. Selain itu, pada metode ini dapat menghitung nilai RPN yang berasal dari perkalian *Likelihood (L), Impact (I),* dan *Detection (D)* sehingga nilai dari setiap risiko dapat teridentifikasi dengan baik, serta dapat memudahkan pelaku untuk melakukan prioritas terhadap penanganan risiko yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Studi Kasus pada Rantai Pasok Ikan Tangkap

Rantai pasok ikan tangkap secara garis besar terdiri dari 6 pelaku utama yaitu nelayan, pengepul, pedagang, unit pengolahan ikan, pedagang (di pasar ikan dan di pasar tradisional), retailer, dan konsumen. Gambar 1 merupakan gambar rantai pasok ikan tangkap.



Gambar 1. Sistem rantai pasok ikan tangkap

Berdasarkan pelaku rantai pasok tersebut, dilakukan perhitungan biaya logistik pada nelayan, pengepul, pedagang, dan pengecer (*retailer*). Kegiatan logistik dalam penelitian ini terbagi menjadi enam kegiatan, yaitu pengadaan (*procurement*), penanganan material (*material handling*), pemeliharaan (*maintenance*), penyimpanan (*inventory*), transportasi, dan informasi. Gambar 5 menunjukkan biaya logistik rantai pasok ikan laut tangkapan. Proporsi biaya tertinggi adalah kegiatan material handling sebesar 64,94% yang terdiri dari biaya bongkar muat, biaya inspeksi, biaya penyusutan perkakas, dan biaya kerugian. (Guritno dkk. 2016). Proporsi biaya kedua tertinggi adalah pengadaan yang mencapai 13,66% dari total biaya logistik. Hal ini disebabkan mahalnya perbekalan yang dibawa oleh nelayan saat melaut. Sedangkan biaya tertinggi ketiga adalah aktivitas persediaan (13,47% dari total biaya logistik). Kemudian proporsi biaya kegiatan pengangkutan, pemeliharaan dan informasi masing-masing sebesar 4,13%, 3,53%, dan 0,27%.

Hasil perhitungan biaya logistik, nelayan merupakan pelaku yang memiliki biaya logistik tertinggi, total biaya logistik yang dihitung untuk nelayan sebesar Rp. 21.495. Kemudian, biaya logistik untuk pengepul, pedagang, dan pengecer adalah Rp 8.561, Rp 7.938, dan Rp 7.538. Dimana nelayan juga memiliki risiko ikan pecah dengan nilai RPN = 9. Maka pengepul memiliki risiko paling besar diantara tingkatan lainnya yaitu risiko kerugian selama penyimpanan (RPN = 12), risiko kerugian saat pengiriman (RPN = 6), dan risiko perut pecah saat menerima (RPN = 12). Pedagang hanya memiliki satu risiko, yaitu risiko perut pecah saat penerimaan (RPN = 6). Sedangkan pengecer memiliki risiko penurunan kualitas ikan (RPN = 6) untuk pengecer. Hasil analisis biaya logistik dan penilaian risiko dapat dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antara risiko dan biaya logistik pada rantai pasok ikan tangkap

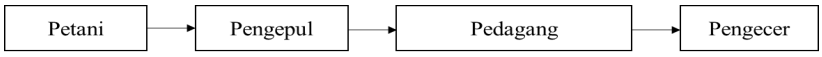
Kategori	Nelayan	Pengepul	Pedagang	Pengecer
Risiko	Risiko ikan pecah	• Risiko kerugian selama penyimpanan • Risiko perut pecah saat penerimaan	Risiko perut pecah saat penerimaan	Risiko penurunan kualitas ikan
RPN (unit)	9	24	6	6
Biaya Logistik (Rp)	Rp. 21.495	Rp 8.561	Rp 7.938	Rp 7.538
Biaya Logistik/ RPN (Rp/unit)	Rp. 2.388,9	Rp 356,7	Rp 1323	Rp 1256,3

Pada Tabel 1 dapat dilihat pengepul memiliki rasio biaya logistik dan RPN yang paling rendah (Rp 356,7) artinya adalah nilai ekuivalensi risiko terhadap biaya logistik paling rendah, hal itu dapat disebabkan karena jumlah risiko yang dimiliki oleh pengepul cukup banyak. Selain itu pengepul juga memiliki risiko lainnya yang belum teridentifikasi dalam penelitian, misalnya pengepul harus memiliki modal yang banyak untuk membeli hasil tangkapan nelayan. Nelayan memiliki rasio biaya logistik dan RPN yang paling tinggi (Rp 2.388,9) artinya nilai ekuivalensi risiko terhadap biaya logistik cukup tinggi, dimana contohnya RPN dengan nilai 1 senilai dengan Rp 2.388,9. Hal tersebut berarti bahwa risiko nelayan tidak banyak namun dapat berdampak pada kerugian yang besar.

Strategi yang dapat diterapkan pada tingkat nelayan ini adalah strategi responsif, sehingga nelayan dapat berlayar dengan waktu yang lebih lama (lebih dari 1 bulan untuk kapal ukuran 30 Gross Ton keatas) untuk mendapatkan ikan lebih banyak sesuai dengan permintaan konsumen, dan tetap menyimpan hasil tangkapan di kapal untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan dari konsumen (pengepul). Strategi yang dapat ditetapkan untuk pedagang dan pengecer adalah strategi efisien, karena pelaku rantai pasok (pengepul dan pedagang) mensuplai permintaan dari konsumen dengan biaya rendah (Chopra dan Meindl, 2007), sejalan dengan tujuan utama strategi efisien rantai pasok. Oleh karena itu, pengepul dan pedagang harus memaksimalkan pelayanan dengan memenuhi kualitas dan kuantitas permintaan konsumen dengan biaya logistik yang minimal. Selain itu, pengepul dan pedagang menetapkan margin yang rendah untuk menjaga kontinuitas permintaan. Berdasarkan strategi dan hasil perhitungan biaya logistik yang telah dilakukan, maka strategi *push supply chain* dapat digunakan dengan menempatkan nelayan dan pengumpul sebagai *decoupling point*.

2. Studi Kasus pada Rantai Pasok Sayur Segar

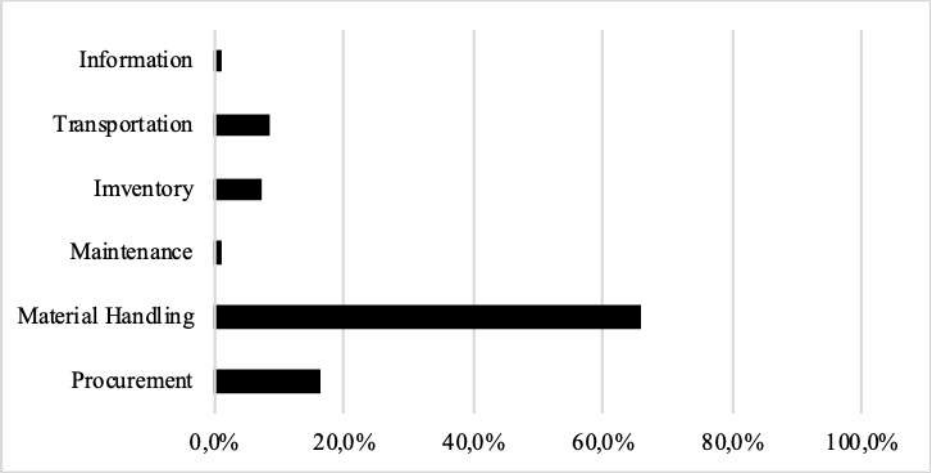
Sayuran merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia, produksi sayuran nasional juga meningkat setiap tahunnya namun peningkatan produksi tersebut harus diikuti dengan kualitas sayuran yang baik (Guritno dan Khuriyati, 2017). Rantai pasok sayur segar secara umum terdiri dari 4 pelaku, yaitu petani, pengepul, pedagang, dan pengecer (*retailer*). Sistem rantai pasok digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem rantai pasok sayur segar

Pada sistem rantai pasok sayur, biaya *material handling* memiliki proporsi yang paling tinggi dibandingkan dengan aktivitas lainnya, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. *Material handling* memiliki persentase 65,80% dari total biaya logistik yang ada, persentase tertinggi kedua selanjutnya adalah *procurement* dengan nilai persentase 16,42%. Persentase biaya yang tertinggi ketiga adalah aktivitas transportasi. Selanjutnya,

proporsi biaya logistik berturt-turut diikuti oleh aktivitas *inventory, maintenance,* dan *information* dengan nilai sebesar 7,24%, 1,02%, dan 0,91% (Dharmawati dkk. 2020).



Gambar 3. Proporsi biaya rantai pasok sayur pada setiap aktivitas logistik
Sumber: Dharmawati dkk (2020).

Jaffe (2010) menyatakan bahwa RapAgRisk bertujuan untuk membantu menilai risiko melalui identifikasi risiko, analisis risiko, dan penilaian risiko. Berdasarkan 8 jenis risiko dalam metode RapAgRisk, terdapat 6 jenis risiko yang teridentifikasi dari rantai pasokan sayuran segar: risiko cuaca, risiko bencana alam , risiko biologis dan risiko lingkungan, risiko pasar, serta risiko logistik dan infrastruktur. Dalam kasus bencana alam seperti erupsi Gunung Merapi yang tergolong sangat rawan, petani harus berbagai cara untuk mengurangi risiko. Berdasarkan analisis data historis dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2014), rata-rata letusan Gunung Merapi terjadi setiap 4 tahun sekali. Selain itu, petani harus meningkatkan kualitas kegiatan prapanen yang meliputi pola tanam, penerapan pemupukan, pengairan, pengendalian rutin, dan teknik panen untuk mencegah risiko. Di tingkat pengepul, pengepul harus memperkuat koordinasi dengan petani dan pedagang, membuat kesepakatan dan membuat prediksi terkait harga dan jumlah pesanan.

Tabel 2. Hubungan antara risiko dan biaya logistik pada rantai pasok sayur segar

Kategori	Petani	Pengepul	Pedagang	Pengecer
Risiko	• Risiko cuaca (RPN = 6) • Risiko bencana alam (RPN = 4)	• Risiko fluktuasi harga (RPN = 12) • Risiko pengiriman • Risiko produk retur (RPN = 4)	• Risiko fluktuasi harga (RPN = 12) • Risiko perubahan permintaan (RPN = 2)	• Risiko fluktuasi harga (RPN = 12)
RPN (unit)	10	16	14	12
Biaya Logistik (Rp)	Rp 2679.29	Rp 772.65	Rp 1760.96	Rp 1370.92
Rasio Biaya Logistik/RPN (Rp/unit)	Rp 267,92	Rp 48,29	Rp 125,78	Rp 114,24

Pada Tabel 2 dapat dilihat pengepul memiliki rasio biaya logistik dan RPN yang paling rendah (Rp 48,29) artinya adalah nilai ekuivalensi risiko terhadap biaya logistik paling rendah, hal itu dapat disebabkan karena jumlah risiko yang dimiliki oleh pengepul lebih banyak dibandingkan pelaku lainnya. Petani memiliki rasio biaya logistik dan RPN yang paling tinggi (Rp 267,92) artinya nilai ekuivalensi risiko terhadap biaya logistik

cukup tinggi, dimana contohnya RPN dengan nilai 1 senilai dengan Rp 267,92. Hal tersebut berarti bahwa risiko petani tidak banyak jenisnya, namun dapat berdampak pada kerugian yang besar.

Strategi yang ditetapkan berdasarkan biaya logistik adalah penerapan strategi efisien dan responsif pada petani, penerapan strategi *pull supply chain* pada *pelaku* pengepul, penerapan strategi *pull-push supply chain* pada pelaku pedagang besar. Konsep *Continous Planning Forecasting and Replenishment* (CPFR) dapat diaplikasikan pada sistem rantai pasok sayur ini untuk meningkatkan efektifitas kolaborasi antar pelaku. Detail strategi efisien pada pelaku rantai pasok sayur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Strategi efisiensi rantai pasok pada petani, pengepul, dan pedagang

Pelaku	Aktivitas Logistik	Strategi Efisien Rantai Pasok
Petani	*Material Handling*	• Memilih benih, pupuk, dan pestisida yang paling ekonomis dan berkualitas baik • Pembuatan pupuk buatan dari sayuran yang sudah rusak pada saat penanganan
Pengepul	*Material Handling*	• Memilih kemasan yang paling ekonomis • Melakukan pembelian dalam jumlah banyak
	Transportation	• Meningkatkan kapasitas kendaraan • Mempertimbangkan jarak, waktu, dan jumlah pengiriman
Pedagang	*Material Handling*	• Memilih kemasan penanganan yang paling ekonomis
	Transportation	• Meningkatkan kapasitas kendaraan • Menggabungkan beberapa pesanan untuk dikirim dalams atu waktu

Sumber: Guritno dkk. 2015.

KESIMPULAN

Sistem rantai pasok produk agroindustri secara keseluruhan memiliki pelaku produsen (petani/ nelayan), pengepul, pedagang, dan pengecer (*retailer*). Biaya logistik produsen selalu paling tinggi dibandingkan dengan pelaku lainnya. Dari segi risiko, pengepul selalu memiliki risiko dengan jumlah yang lebih banyak dan memiliki nilai RPN yang tinggi. Berdasarkan nilai rasio, produsen juga memiliki rasio biaya logistik terhadap RPN yang paling tinggi jika dibandingkan dengan pelaku lainnya. Hal tersebut berarti bahwa risiko pada tingkat produsen tidak banyak, namun dapat berdampak pada kerugian yang besar, sehingga mitigasi risiko sangat penting untuk dilakukan. Pada sistem rantai pasok ikan tangkap strategi *push supply chain* dapat diterapkan, sedangkan pada sistem rantai pasok sayur segar, strategi *push-pull supply chain* lebih tepat diterapkan dengan menambahkan konsep CPFR untuk meningkatkan efektifitas kolaborasi antar pelaku rantai pasok.

DAFTAR PUSTAKA

Chopra, Sunil dan Peter Meindl. 2007 *Supply Chain Management: Strategy, Planning & Operations 3rd Editions*. New York: Pearson Prentice Hall.

Dharmawati, Melinda Sugiana, Adi Djoko Guritno, dan Henry Yuliando. 2020. Penyusunan Strategi Rantai Pasok Komoditas Sayur Menggunakan Analisis Strukur Biaya Logistik. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri. Volume X Nomor X: XX-XX (20XX) (*in review*)

Guritno, Adi Djoko. 2016. Supply Chain Risk Management: An Approach to reduce The Agricultural Product's Logistics Cost. *ICoA Conference Proceedings*. Vol 3: 6-11.

Guritno, Adi Djoko, dan Meirani Harsasi. 2013. *Manajemen Rantai Pasok (Supply Chain Management), Edisi ke 2*. Yogyakarta: Universitas Terbuka.

Guritno, Adi Djoko, Endy Suwondo, dan Henry Yuliando. 2016. Development of Cold Supply Chain Strategies in Java Island Coastal Area, Indonesia. *Foreign Agriculture Economic Report* pp 101-106

Guritno, Adi Djoko dan Nafis Khuriyati. 2017. An Application of RapAgRisk (Rapid Agricultural Supply Chain Risk Assessment) Method on Fresh Vegetbale for Identifying and Reducing Damage during Delivery to Consumers. *The 3rd International Conference on Agro-Industry 2016. KnE Life Science*. Vol 17: 1-7

Guritno, Adi Djoko, Novita Erma Kristanti, Henry Yuliando, Endy Suwondo, Kuncoro Harto Widodo, Ibnu Wahid Fakhrudin Aziz, dan Darmawan Ari Nugroho. 2015. *Analysis of Risk Mitigation and Logistics Cost of Supply Chain for Fresh Vegetables In Indonesia.* Book Chapter 4. Agri-Food Supply Chain

Heizer, Jay dan Barry Render. 2011. Operations Management. Global Edition. Pearson. New Jersey

Heizer, Jay dan Barry Render. 2015. Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat

Jaffe, Steven, Paul Siegel, Collin Andrews. (2010). Rapid Agriculturan Supply Chain Risk Assessment: A Conceptual Framework. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper 47*. The World Bank. Washington.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2014. *Gunung Merapi. api*. http://www.vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/542-g-merapi?start=1. Diakses pada 22 September 2014.

Siahaan, H. 2009. *Manajemen Risiko pada Perusahaan dan Birokrasi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Waters, Donald.2003. Logistic: An Introduction to Supply Chain Management. Palgrave Macmillan. New York

Waters, Donald. 2007. *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistic*. The Chartered Institute of Logistics and Transportation. London.

Zeng, A., dan Rossetti, C. 2003. Developing a framework for evaluating the logistics costs in global sourcing processes: An implementation and insights. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.* Vol. 33, No 9, pp. 786 - 803.

ISBN :978-623-6877-91-3

B-09

Studi Awal Perencanaan Bisnis Aplikasi Tepung Glukomanan Porang Menjadi Produk Slimming Jelly

Didik Purwadi[1], Eni Harmayani[2], Sri Rahayoe[3]
didik@ugm.ac.id
[1]Departemen Teknologi Industri Pertanian
[2]Departemen Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
[3]Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem
Fakultas Teknolgi Pertanian
Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah melakukan studi awal perencanaan bisnis aplikasi tepung glukomanan porang untuk produk slimming jelly, khususnya aspek pemasaran dan finansial. Metode Penelitian yang digunakan adalah metode perencanaan bisnis khususnya analisis finansial, analisis STP, analisis permintaan dan penawaran, dan analisis persaingan. Pengolahan data dilakuan dengan metode diskriptif analitis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa slimming jelly telah terbukti layak secara aspek pemasaran. Hasil uji penerimaan konsumen menunjukkan telah dapat diterima oleh konsumen. Sifat produk slimming jelly sebagai sebuah produk baru tentu dimaksudkan untuk konsumen dengan segmen tertentu pula. Sifat pasarnya masih sangat spesifik dan terbatas. Namun sejalan dengan perkembangan apresiasi masyarakat terhadap slimming food, maka permintaan produk slimming jelly ini diprediksi akan terus meningkat. Aspek finansial menunjukkan bahwa produksi slimming jelly layak.
Kata kunci: perencanaan bisnis, glukomana, slimming jelly

PENDAHULUAN

Produk tepung glukomanan telah terbukti mampu digunakan untuk memproduksi aneka produk pangan sehat, antara lain untuk produk slimming pudding dan slimming jelly. Kebutuhan atas pangan sehat atau produk slimming food ini didorong oleh suatu kenyataan bahwa kebutuhan akan bahan pangan rendah kalori, kaya serat dan rendah gula, khususnya untuk obesitas ini selalu meningkat. Produk slimming jelly ini sebagai salah satu upaya menyediakan produk untuk obesitas. Obesitas sebagai suatu kondisi medis berupa kelebihan lemak tubuh yang terakumulasi sedemikian rupa, sehingga menimbulkan dampak merugikan bagi kesehatan, yang kemudian menurunkan harapan hidup. dan/atau meningkatkan masalah kesehatan. Survey Indikator Kesehatan Nasional tahun 2016 menunjukkan bahwa persentase penderita obesitas di Indonesia meningkat dari 28,7% tahun 2013 (Riskesdas, 2013) menjadi 33,5% (Sirkesnas, 2016). Hal ini berdampak pada meningkatnya prevalensi penyakit tidak menular yang sangat membebani negara, masyarakat, dan keluarga.

Kebutuhan masyarakat terhadap pangan fungsional secara global semakin meningkat namun pengembangan pangan fungsional di Indonesia mengalami penurunan sehingga ketersediaan pangan fungsional yang tersertifikasi menurun. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan pangan fungsional yang teruji secara klinis/ilmiah dan tersertifikasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap produk-produk pangan yang tidak hanya bergizi namun juga memberikan efek kesehatan serta memberikan solusi bagi permasalahan kesehatan yang saat ini dihadapi masyarakat.

Salah satu pangan fungsional minuman jelly telah dikembangkan oleh Pamungkas dkk. (2014). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan produk minuman jeli berbahan dasar ekstrak daun hantap (*Sterculia oblongata* R. Brown) sebagai alternatif pangan fungsional. Produk ini dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional dengan komponen bioaktif dan serat pangan yang dikandungnya yang dapat meningkatkan Kesehatan. Sejauh ini industri pangan fungsional berbasis prebiotik lain, yakni inulin, telah ditelaah layak untuk dikembangkan (Purwadi, 2018). Pengembangan pangan ini tak lepas dari skala bisnis internasional yang tengah menjadi tren saat ini. Lebih lanjut Peng et al. (2010) menjelaskan bahwa ada 3 tema bisnis Asia yakni manajemen, kepemilikan, dan multinasional**.**

Tujuan penelitian ini sebagai telaah awal perencanaan bisnis produk slimming khususnya analisis pemasaran dan finansial. Meskipun hanya fokus pada aspek pemasaran dan finansial, namun perencanaan bisnis slimming jelly ini tetap memperhatikan seluruh fungsi industri yakni produk, bahan, proses produksi, pemasaran, hubungan industrial dan manajemen internal (Riggs dkk., 1980).

METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah tepung glukomanan porang yang diaplikasikan untuk produk slimming jelly. Tahapan penelitian adalah standarisasi proses produksi slimming jelly, sehingga menghasilkan kriteria untuk penyusunan kebutuhan finansial, sehingga didapatkan analisis finansialnya. Aspek pemasaran dilakukan dengan analisis STP, analisis permintaan dan penawaran, serta analisis persaingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi slimming jelly ini dapat dijelaskan proses pembuatannya sebagai berikut: Bahan baku terdiri atas karagenan, glukomanan, air mineral, sukrosa, natrium sitrat dan asam sitrat. Dalam skala kecil, maka neraca massanya dapat dijelaskan sebagai berikut. Proses produksi per lot atau batch dibutuhkan 120 liter air, karagenan dan glukomanan sebesar 1%, sukrosa sebanyak 16% dan natrium sitrat sebesar 0,2%. Semua bahan dicampur dan direbus hingga mendidih, setelah itu didinginkan, ditambah asam sitrat 0,2% dan dicetak.

Analisis Finansial

Analisis finansial dapat dilakukan berdasarkan hasil standarisasi proses produksi slimming jelly. Beberapa asumsi sebagai berikut:

a) Mesin peralatan yang dibutuhkan ada 5 buah dengan nilai investasi sebesar Rp 750 juta.
b) Setiap hari berproduksi 2 batch, setiap batch menghasilkan 1.257 cup.
c) Setiap bulan berproduksi 25 hari kerja, sehingga produksi slimming jelly setahun adalah = 2 x 1.257 x 25 x 12 = 754.200 cup.

Secara terperinci kebutuhan investasi dipaparkan pada Tabel 1. Sedangkan Tabel 2 dan Tabel 3 berikut ini menjelaskan biaya variabel dan biaya tetap.

Tabel 1. Biaya investasi

BIAYA INVESTASI AWAL							
No	Nama mesin dan peralatan	jumlah (unit)	Harga (Rp)	Umur alat (thn)	Nilai Sisa	Inv setahun	Penyusutan (Rp)
1	Pencampuran	1	200.000.000	10	-	20.000.000	20.000.000
2	Pemasakan	1	200.000.000	10	-	20.000.000	20.000.000
3	Pengisian	1	150.000.000	10		15.000.000	15.000.000
4	Sterilisasi	1	100.000.000	10	-	10.000.000	10.000.000
5	Pendinginan	1	100.000.000	10	-	10.000.000	10.000.000
				Total Penyusutan			75.000.000
				Investasi setahun		75.000.000	
				Modal kerja 3 bulan		501.985.500	
				Total biaya investasi +Modal kerja		576.985.500	

Tabel 2. Biaya variabel

BIAYA VARIABEL						
	Hari kerja sebulan	25				
	Jumlah batch per hari	2				
NO	Nama Barang	Rupiah/g	g/ batch	Biaya/batch(Rp)	Biaya/bulan(	Biaya/tahun(R
1	Glukomanan	600	450	270.000	13.500.000	162.000.000
2	Karagenan	165	1.050	173.250	8.662.500	103.950.000
3	Inukin	125	7.200	900.000	45.000.000	540.000.000
4	Stevia	3600	78	280.800	14.040.000	168.480.000
5	Ka Sitrat	28	240	6.720	336.000	4.032.000
6	Asam sitrat	25	240	6.000	300.000	3.600.000
7	Nata de Coco	15,8	12.000	189.600	9.480.000	113.760.000
8	Gula rafinasi	12	9.600	115.200	5.760.000	69.120.000
9	Air	5	120.000	600.000	30.000.000	360.000.000
	Jumlah			2.541.570	127.078.500	1.524.942.000

Tabel 3. Biaya Tetap

BIAYA TETAP			
No	Jenis Biaya	Biaya/bulan (Rp)	Biaya/tahun(Rp)
1	Upah manajer	4.000.000	48.000.000
2	Upah 8 pekerja	12.000.000	144.000.000
4	Upah 2 admin	3.000.000	36.000.000
5	Operasional dan Pera	10.000.000	120.000.000
4	sewa bangunan	5.000.000	60.000.000
5	Biaya penyusutan		75.000.000
	Jumlah		483.000.000

Dari Tabel 2 di atas dapat dijelaskan bahwa bahan baku yang dibutuhkan tiap batch senilai Rp 2.541.570, atau tiap tahun sebesar Rp 1.524.942.000. Selajutnya sesuai dengan Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa biaya tetap dalam setahun sebesar Rp 483 juta. Dengan demikian maka total biaya produksi setahun adalah biaya variabel ditambah biaya tetap menjadi sebesar Rp 2 Miliar.

Tabel 4. Biaya produksi, Pendapatan dan Keuntungan

Total biaya produksi per tahun (Rp	2.007.942.000
Total biaya produksi per tahun + 1	2.208.736.200
total produksi per batch (cup)	1.257,0
total produksi per bulan (kg)	62.850
total produksi per tahun (kg)	754.200
Harga pokok penjualan (Rp)	2.662
harga jual tingkat produsen (Rp)	3.500
keuntungan tiap cup (Rp)	837,65
prosentase keuntungan (%)	23,93
nilai penjualan per tahun (Rp)	2.639.700.000
nilai penjualan per tahun (Rp) asu	2.375.730.000
keuntungan per tahun (Rp)	631.758.000
Break even point	1.143.723.660,20

Berdasarkan perhitungan sebagaimana dijelaskan di Tabel 4 maka diperoleh bahwa Harga Pokok Produksi sebesar Rp 2.662. Bila diasumsikan bahwa harga jual produk slimming jelly sebesar Rp 3.500 per cup, maka diperoleh nilai penjualan per tahun sebesar Rp 2,6 M. Dengan demikian maka diperoleh keuntungan per tahun Rp 631,7 Juta.

Hasil kriteria investasi yang lain, yakni IRR sebesar 75,7 dengan PI dan ROI masing masing 2,7 dan 80,5. Hasil analisis finansial menunjukkan bahwa produksi slimming jelly layak.

Analisis Segmentation, Targeting and Positioning (STP)

Segmentation

Produk yang dihasilkan adalah slimming jelly, yakni jelly yang diperkaya dengan tepung glukomanan, yang kaya akan serat sehingga dapat berfungsi sebagai produk pangan tinggi serat. Produk yang dihasilkan tersebut berupa bahan pangan fungsional yang kaya akan kandungan prebiotik.

Dari aspek pemasaran dapat dijelaskan bahwa telah terjadi kecenderungan di masyarakat bahwa mengkonsumsi pangan tidak hanya asal kenyang saja, tetapi sudah mengarah pada pangan fungsional, yakni pangan yang dapat memenuhi kebutuhan gizi dan meyehatkan. Secara umum maka segmen yang dituju oleh produk yang dihasilkan ini adalah masyarakat yang memahami akan pentingnya pangan fungsional, konsumen yang menyadari pentingnya pangan sehat, rendah kalori sehingga dapat digunakan untuk mengontrol berat badannya.

Segmentasi dapat dilakukan berdasarkan demografis seperti usia, jenis kelamin, status perkawinan, pendidikan, pendapatan, dan pekerjaan. Segmentasi secara psikografis yakni apa yang menjadi motivasi konsumen. Sedangkan segmentasi secara perilaku adalah kecenderungan sosial, kerutinan dan konsistensi, serta sikap terhadap produk baru.

Konsumen yang mengkonsumsi produk slimming jelly dengan motivasi untuk menjaga kesehatan tubuh, kestabilan berat badan, menurunkan berat badan, didominasi

oleh remaja berumur 16-25 tahun. Sikap konsumen ini merespon produk dengan mencari tahu informasi produk, mencoba dan juga beralih ke produk baru jika dirasa produk baru tersebut berkualitas.

Targeting

Pada poses segmentasi, konsumen Healthy food terbagi menjadi tiga segmen dengan karakteristik spesifik berdasarkan aspek demografi, psikologi dan perilaku konsumsi. Berdasarkan analisis segmen pasar yang terbentuk, maka terpilih dua segmen pasar untuk menjadi target pasar dari produk jeli dan puding Gamaslim., yakni segmen 1 dan segmen 2.

Slimming jelly ditujukan untuk memenuhi kebutuhan serat namun dengan kandungan rendah kalori, maka produk ini tergolong sebagai produk berfungsi kesehatan. Pada target pasar yang tepat, produk yang memiliki karateristik seperti ini akan lebih mudah penetrasi pasar. Jelly merupakan jenis produk yang identik dengan konsumen usia anak-anak, remaja dan wanita muda. Karakteristik tinggi serat dan rendah kalori tergolong pada kebutuhan kesehatan. Saat produk diluncurkan ke pasar, sebagai produk baru slimming jeli akan menjalani tahap pengenalan di pasar.

Positioning

Positioning dilakukan dengan menganalisis keunggulan produk, dan perbedaan produk dengan kompetitor. Produk ini tentu sebagai pangan sehat yang tinggi serat. Penentuan Positioning slimming jelly adalah dengan menonjolkan fungsi/manfaat produk bagi kesehatan. Slimming jelly ini merupakan jenis jeli yang memiliki klaim tinggi serat dan rendah kalori. Produk slimming jelly dibuat dari bahan-bahan tertentu sehingga memiliki nilai lebih untuk kesehatan dan mampu menahan lapar namun tetap enak dan dapat dikonsumsi kapan saja. Oleh sebab itu harga jual produk ini lebih tinggi dari produk sejenis.

Analisis Permintaan dan Penawaran

Peluang pasar produk slimming jelly sangat terbuka mengingat bahwa terjadi peningkatan yang tajam atas golongan konsumen yeng membutuhkan slimming food ini, karena baik untuk kesehatan, sebagai produk prebiotik ini dapat mencegah infeksi bakteri patogen, memperbaiki fungsi saluran pencernaan, memodulasi sistem imun, memperbaiki metabolisme lipida dan penyerapan mineral, serta mengurangi risiko kanker. Masih ditambah lagi bahwa bahan prebiotik biasanya mempunyai indeks glisemik rendah sehingga cocok bagi penderita diabetes. Bahan prebiotik dapat dikembangkan menjadi berbagai macam produk pangan fungsional untuk berbagai segmen pasar mulai dari bayi hingga lansia. Pangsa pasar makanan fungsional selalu berkembang dengan tingkat perkembangan 15-20%. Berdasarkan survei Euromitor, Jepang merupakan pangsa pasar makanan fungsional yang terbesar mencapai US$ 11,7 milyar, disusul Amerika sekitar US$ 10,5 milyar, sementara di Eropa berkisar US$ 7,5 milyar (Larsen dan Scholderer, 2007 dalam Anonim, 2007). Lebih lanjut kondisi pasar global produk berbasis prebiotik diprediksi mencapai US$ 7,11 miliar pada tahun 2024. Permintaan produk tinggi serat diharapkan akan menguasai pasar (Anonim, 2016).

Analisis Persaingan

Saat ini produk-produk pangan berbasis glukomanan yang rendah kalori seperti slimming jelly ini belum banyak dijumpai di pasaran Indonesia. Namun, produk glukomanan sebagai bahan pangan prebiotik sudah mulai dijumpai di pasar, antara lain susu prebiotik, susu sinbiotik, produk bakery kaya serat, serta produk-produk inovasi baru

lainnya. Peluang pasar sebesar itu ternyata sebagian besar bahan prebiotik masih diimpor dari berbagai negara.

Saat ini belum banyak dijumpai pengembangan aplikasi glukomanan untuk slimmimg jelly. Tingkat persaingan industri ini dapat dijelaskan berdasarkan konsep lima kekuatan persaingan Porter, sebagai berikut:

a. Persaingan atas kemungkinan munculnya industri baru. Saat ini kondisi ini belum begitu membahayakan. Namun, sejalan dengan berkembangnya industri pangan slimming food ini yang terbukti sangat menguntungkan, maka tidak menutup kemungkinan akan muncul kompetitor baru. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi ini adalah dengan memperkuat konsep pengembangan aplikasi glukomanan porang sebagai slimming food.
b. Persaingan mendapatkan bahan baku. Bahan baku berupa glukomanan yang diekstrak dari umbi porang jelas memiliki kegunaan yang beraneka ragam, mulai dari langsung dikonsumsi, hingga diolah kembali dalam berbagai bentuk. Namun, usaha industrialisasi ini akan berhasil menghadapi tingkat persaingan ini karena tingkat keuntungan (profit) dan tingkat kemanfaatan yang diperoleh dari sistem kemitraan berkelanjutan.
c. Persaingan sesama industri slimming food. Tingkat persaingan ini hampir tidak ada mengingat masih terbatasnya pemain industri ini. Artinya, pengembangan industri slimming food termasuk slimming pudding dan jelly di dalam negeri masih sangat terbuka.
d. Persaingan dalam melakukan pemasaran. Jenis persaingan ini telah dijelaskan di atas bahwa begitu banyak jenis industri pangan yang memerlukan produk glukomanan ini, serta aneka olahannya.
e. Persaingan dengan industri subsitusi. Jenis persaingan ini berpotensi untuk muncul mengingat bahwa jenis prebiotik sangat bervaiasi, namun pengembangan glukomanan ini sangat prospektif mengingat dukungan bahan baku yang melimpah.

KESIMPULAN

Hasil analisis finansial dan pemasaran menunjukkan bahwa industri pengolahan produk slimming jelly layak dilaksanakan. Biaya untuk bahan baku yang dibutuhkan tiap tahun sebesar Rp 1.524.942.000. Biaya tetap dalam setahun sebesar Rp 483 juta sehingga total biaya produksi setahun sebesar Rp 2 Miliar. HPP sebesar Rp 2.662, dengan asumsi harga jual produk Rp 3.500. Nilai penjualan per tahun sebesar Rp 2,6 M dengan keuntungan per tahun Rp 631,7 Juta. Sifat produk slimming jelly sebagai sebuah produk baru tentu dimaksudkan untuk konsumen dengan segmen tertentu pula. Sifat pasarnya masih sangat spesifik dan terbatas. Namun sejalan dengan perkembangan apresiasi masyarakat terhadap slimming food, maka permintaan produk slimming jelly ini diprediksi akan terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2007. *Technical Meeting on Prebiotic*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), September 15-16

Anonim, 2016, *Prebiotics Market Analysis By Ingredient* (FOS, Inulin, GOS, MOS), By Application (Food & Beverages, Animal Feed, Dietary Supplements) And
Segment Forecasts To 2024, http://www.prnewswire. com/news-releases

Pamungkas Angar., Ahmad Sulaeman, dan Katrin Roosita, 2014, Pengembangan Produk Minuman Jeli Ekstrak Daun Hantap (*Sterculia oblongata* R. Brown) sebagai Alternatif Pangan Fungsional, *J. Gizi Pangan,* November 2014, 9(3):195-202

Peng, Mike W., Rabi S Bhagat, and Sea-Jin Chang., 2010, Asia and Global Business, *Journal of International Business Studies* 41: 373-376

Purwadi, Didik.2018, "Design of Local Agricultural Product based Pre-biotic Industry in Indonesia", *KnE Life Sciences*, Vol 2018, pp 284–287

Riggs, James L., Lawrence L. Bethel, Franklin S. Atwater, George H.E. Smith dan Harvey A Stackman, 1980, *Industrial Organization and Management,* McGraw-Hill

ISBN :978-623-6877-91-3

B-10

Pengendalian Mutu Secara Statistik Pada Parameter Mutu Fisik dan Kimia Susu Sapi Segar Menggunakan Peta Kendali Multivariat Hotelling T2

Mughni Wijdan, Anggoro Cahyo Sukartiko*, Mirwan Ushada, Wahyu Supartono, Mohammad Affan Fajar Falah, Muhammad Prasetya Kurniawan

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada
cahyos@ugm.ac.id

ABSTRAK

Keseragaman mutu susu sapi segar sebagai bahan baku berpengaruh pada mutu produk olahan yang dihasilkan. Mutu susu tersebut ditentukan melalui pengujian banyak parameter mutu yang seringkali saling berkorelasi, yang membuat peta kendali univariat selain tidak sesuai untuk digunakan, juga membutuhkan jumlah peta kendali yang banyak. Karenanya, diperlukan pengendalian mutu secara statistik pada berbagai parameter mutu hasil pengujian secara simultan pada parameter-parameter mutu yang saling berkorelasi. Penelitian ini bertujuan mengkaji penggunaan peta kendali multivariat pada data hasil pengujian parameter mutu fisik dan kimia susu sapi segar. Data hasil pengujian kadar lemak, berat jenis, bahan kering non lemak (*solid non-fat*) dan kadar protein, dikumpulkan dari tiga koperasi susu dari Kabupaten Boyolali. Diagram pencar kemudian dibuat dari data hasil pengujian parameter mutu sampel susu sapi segar, dan parameter yang berkorelasi, seperti berat jenis, *solid non-fat*, dan kadar protein, dipilih untuk diolah menjadi peta kendali multivariat. Peta kendali multivariat Hotelling-T^2 pada studi ini dapat digunakan sebagai alat bantu pengendalian mutu secara statistik secara simultan pada parameter berat jenis, *solid non-fat*, dan kadar protein.
Kata kunci—Mutu fisik dan kimia, peta kendali multivariat, susu sapi segar

ABSTRACT

The quality of raw milk affects the quality of the processed food produced. The milk quality is determined by testing many of its quality parameters that are often correlated with each other, making univariate control charts no longer suitable for use and requiring charts in large quantities. Therefore, it is necessary to simultaneously control the quality of various tested parameters, especially those correlated. This study aims to examine the use of multivariate control charts on the tested physical and chemical quality parameters data of raw milk. Tested parameters data, such as fat content, specific gravity, solid non-fat, and protein content, were collected from three dairy cooperatives in Boyolali Regency. The scatter diagram was then made from the collected quality parameter data. Those that were correlated, such as density, solid non-fat, and protein content, were selected to be processed into a multivariate control chart. The multivariate Hotelling-T^2 control chart in this study was able to be used as a tool for statistical quality control simultaneously on parameters of specific gravity, solid non-fat, and protein content.
Keywords—Multivariate control chart, physical and chemical quality, whole milk

PENDAHULUAN

Susu segar merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan (BSN, 2011). Sebagai bahan baku, mutu susu segar berpengaruh terhadap mutu produk akhir yang dihasilkan, karenanya pemerintah melalui Badan Standardisasi Nasional, telah menetapkan persyaratan mutu susu segar, melalui SNI 3141.1.2011.

Berbagai parameter mutu fisikokimia yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia Susu Segar SNI 3141.1.2011 digunakan sebagai standar penentuan harga dari peternak dan koperasi ke industri pengolahan susu (Miskiyah, 2011), empat diantaranya adalah kadar lemak, berat jenis, kadar *solid non-fat*, dan kadar protein (BSN, 2011; Fikri, Amrulloh, Surjowardojo, & Setyowati, 2018). Koperasi susu merupakan wadah bagi peternak berskala kecil, yang biasanya memiliki keragaman mutu pada susu yang disetorkan. Perlu pengendalian mutu untuk menyeragamkan mutu bahan baku sebelum diolah lebih lanjut. Alat bantu pengendalian mutu yang sering digunakan untuk mengetahui keseragaman mutu adalah peta kendali.

Peta kendali univariat Shewart seringkali digunakan karena sederhana dalam pembuatan untuk memantau, mengontrol, dan meningkatkan kualitas di banyak proses industri. Meskipun begitu, peta kendali ini mensyaratkan data yang digunakan merupakan data yang terdistribusi secara independen (Bisri & Singgih, 2018). Sementara itu, parameter mutu fisik dan kimia yang diuji beragam dan dapat berkorelasi satu dengan lainnya. Penggunaan peta kendali univariat karenanya tidak tepat digunakan. Karenanya penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian penggunaan peta kendali multivariat pada data parameter mutu fisik dan kimia susu segar.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data empat parameter-parameter mutu, baik fisik (berat jenis) maupun kimia (lemak, solid non fat, dan protein) merupakan data lampau yang diambil dari tiga koperasi susu, selanjutnya disebut kelompok A, B, dan C, yang berlokasi di Kabupaten Boyolali pada periode 2016.

Pengolahan Data dan Pembuatan Peta Kendali

Keempat parameter, ditunjukkan pada Tabel 1, merupakan sebagian persyaratan pada SNI 3141.1.2011. Pembuatan peta kendali individu awal dilakukan untuk mendapatkan batas kendali atas dan bawah awal (*initial control limits*). Setelahnya, data yang berada di luar batas kendali (*out of control*) dikeluarkan. Batas kendali atas, batas kendali bawah, dan rerata data kemudian direvisi untuk mendapatkan batas kendali atas, batas kendali bawah, dan rerata hasil revisi (*revised control limits* dan *mean value*). Peta kendali individu kemudian dibuat menggunakan batas kendali dan nilai rerata hasil revisi dan ditampilkan pada bagian hasil dan pembahasan. Diagram pencar dari setiap kombinasi dua parameter mutu dan kombinasi dengan nilai R_{sq}>80,0% digunakan sebagai input dalam pembuatan peta kendali multivariat Hotelling-T^2. Pengolahan data dilakukan menggunakan Minitab Statistical Software versi 19.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Fisik dan Kimia mengacu pada SNI 3141.1.2011

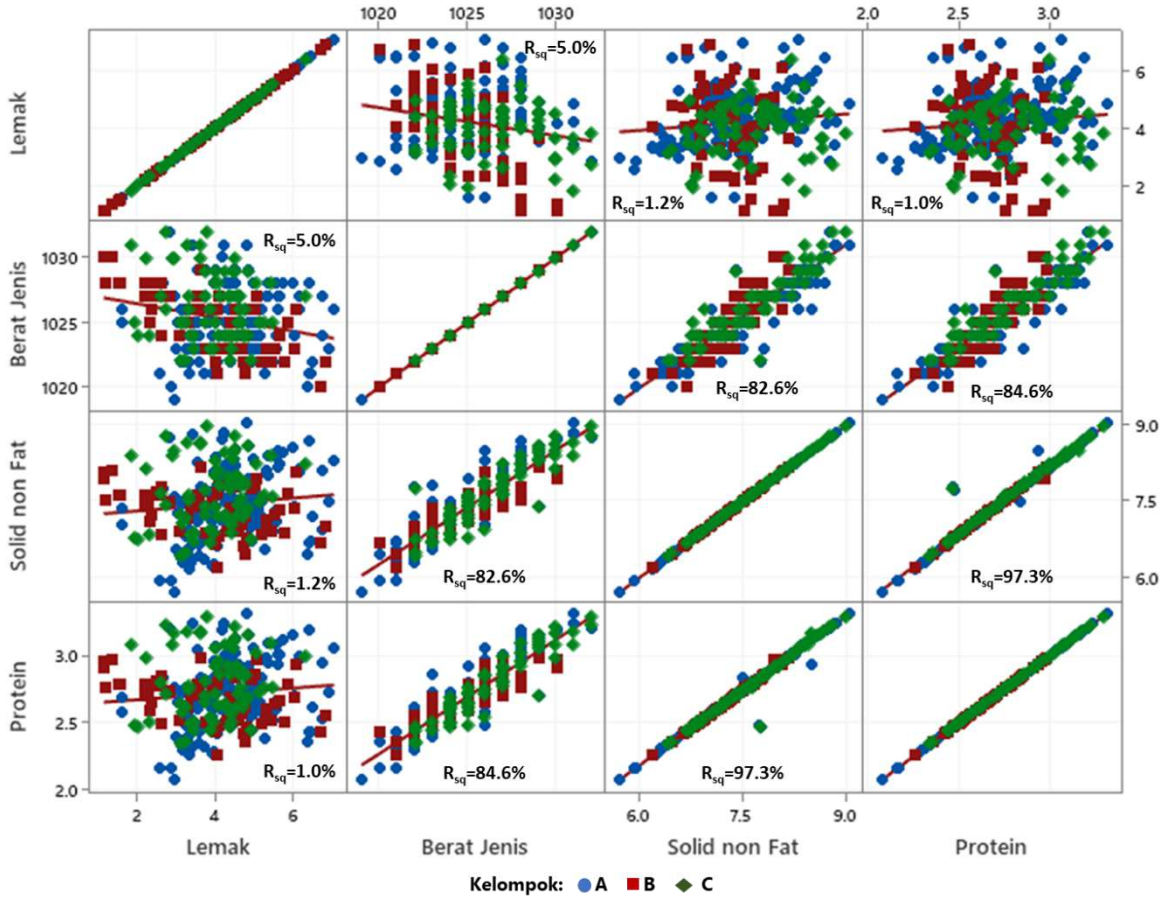
Parameter	Unit	Syarat
Berat jenis (pada suhu 27,5°C) minimum	g/ml	≥ 1,0270
Kadar lemak minimum	%	≥ 3,0
Kadar bahan kering tanpa lemak (*solid non fat*) minimum	%	≥ 7,8
Kadar protein minimum	%	≥ 2,8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil plotting keempat parameter mutu fisik dan kimia sampel susu segar pada Gambar 1 menunjukkan korelasi yang kuat pada tiga dari empat parameter mutu yang digunakan. Korelasi positif yang kuat ditemukan antara parameter berat jenis dan *solid non-fat* (R_{sq}=82,6%) dan antara parameter kadar *solid non-fat* dengan kadar protein (R_{sq}=97,3%). Berat jenis merupakan parameter mutu fisik penting sebagai indikasi apakah suatu sampel susu dicampur dengan air (Anindita & Soyi, 2017; Food and Agriculture (FAO), n.d.), biasanya memiliki nilai 1,0270 g/mL (BSN, 2011). Solid non-fat penyusun susu segar memiliki berat jenis 1,616 g/mL, lebih tinggi dari air dan lemak, masing-masing sebesar 1,000 dan 0,930 g/mL (Food and Agriculture (FAO), n.d.). Hal ini menjelaskan mengapa semakin tinggi kadar *solid non-fat* suatu sampel susu, semakin tinggi pula berat jenis sampel susu tersebut. Hal tersebut juga menjadi alasan terjadinya korelasi positif antara berat jenis dan kadar protein dalam sampel susu segar. Protein susu segar memiliki berat jenis sebesar 1,3460 g/mL (Department of Agricultural Processing and Food Engineering, n.d.), lebih besar dari air dan lemak. Selain itu, protein merupakan bagian dari *solid non-fat*, karenanya, semakin tinggi nilai protein, semakin tinggi pula nilai *solid non-fat* nya.

Sementara itu, korelasi negatif yang sangat lemah teramati antara parameter mutu kadar lemak dengan berat jenis (R_{sq}=5,0%). Berbeda dengan komponen protein dan *solid non-fat* yang memiliki berat jenis yang lebih tinggi, diantara komponen penyusun susu segar, lemak merupakan komponen dengan berat jenis yang paling rendah (Food and Agriculture (FAO), n.d.) lebih rendah dari air (Food and Agriculture (FAO), n.d.), menjadikan susu dengan komponen lemak yang tinggi cenderung untuk memiliki berat jenis yang lebih rendah daripada susu dengan komponen lemak yang rendah. Pada parameter-parameter mutu lain, yaitu antara lemak dan *solid non-fat* dan antara lemak dengan protein, tidak ditemukan korelasi (R_{sq}<2%).

Diagram pencar juga menunjukkan tidak terdapat pengelompokkan pada data parameter-parameter mutu berdasarkan lokasi pengujian datanya. Sampel dari ketiga kelompok tersebar secara acak dan tidak memiliki kecenderungan berkelompok. Karenanya, tidak perlu dilakukan stratifikasi lebih lanjut pada data. Menggunakan hasil perhitungan nilai R_{sq} pada data yang diplotkan di diagram pencar (Gambar 1), pembuatan peta kendali multivariat Hotelling-T^2 hanya dilakukan pada parameter berat jenis, kadar *solid non-fat*, dan kadar protein secara simultan, sebagaimana disajikan pada Gambar 2E. Peta kendali Hotelling-T^2 merupakan peta kendali multivariat yang dapat digunakan untuk memonitor data yang saling berkorelasi secara simultan (Vargas & Lagos, 2007) dan paling sering digunakan dibandingkan dengan peta kendali multivariat lainnya, yang pada awalnya tidak diketahui distribusi populasinya (Abdul Talib & Munisamy, 2009).

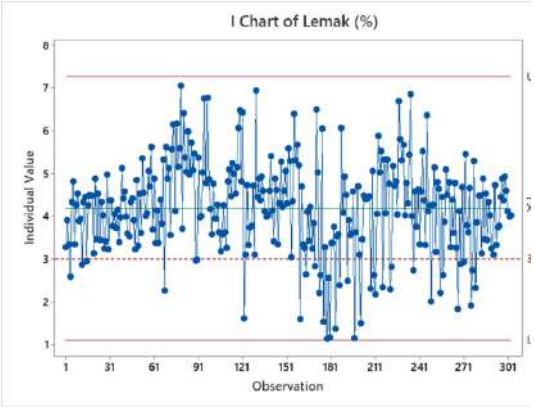


Gambar 1. Diagram Pencar Parameter Mutu Fisik dan Kimia pada Sampel Susu Sapi Segar

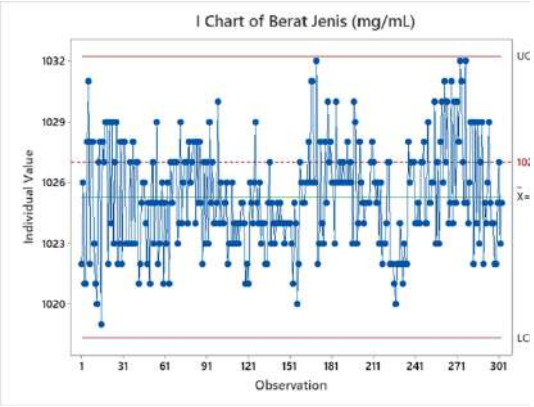
Menurut Djekic et al. (2015) and Omar (2014), dibandingkan dengan peta kendali univariat Shewart, peta kendali multivariat memiliki keunggulan karena dapat digunakan secara simultan pada data yang berkorelasi, sebagaimana dilakukan di industri saat ini. Untuk melihat keunggulan peta kendali multivariat, peta kendali individu, yang merupakan peta kendali univariat juga dilakukan, seperti ditunjukkan pada Gambar 2A-D. Sebagaimana dijelaskan pada bagian metode, peta kendali individu tersebut dibuat menggunakan nilai rerata dan batas-batas kendali hasil revisi, yang menunjukkan tidak adanya data sampel susu segar yang berada di luar batas kendali setiap parameter mutu. Sementara pada peta kendali multivariat, terdeteksi empat sampel susu segar yang berada di luar batas kendali, yaitu sampel 46, 59, 133, dan 298.

Lebih lanjut, pada peta kendali individu, diketahui bahwa sebagian besar sampel memiliki nilai parameter mutu fisik dan kimia yang lebih rendah dari persyaratan Standar Nasional Indonesia SNI 3141.1.2011, ditunjukkan dengan nilai rerata yang berada di bawah Batas Spesifikasi Bawah (*Lower Specification Limit*/ LSL) ditunjukkan pada Gambar 2B-D, kecuali pada parameter kadar lemak, yang nilai reratanya di atas LSL (Gambar 2A).

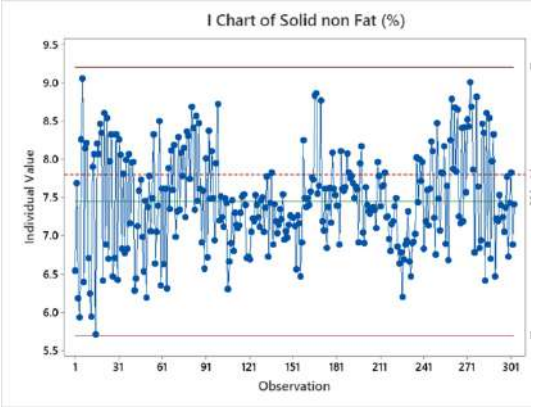
 ISBN :978-623-6877-91-3



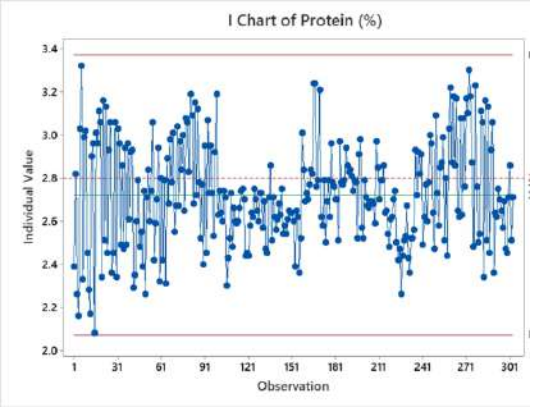
(A)



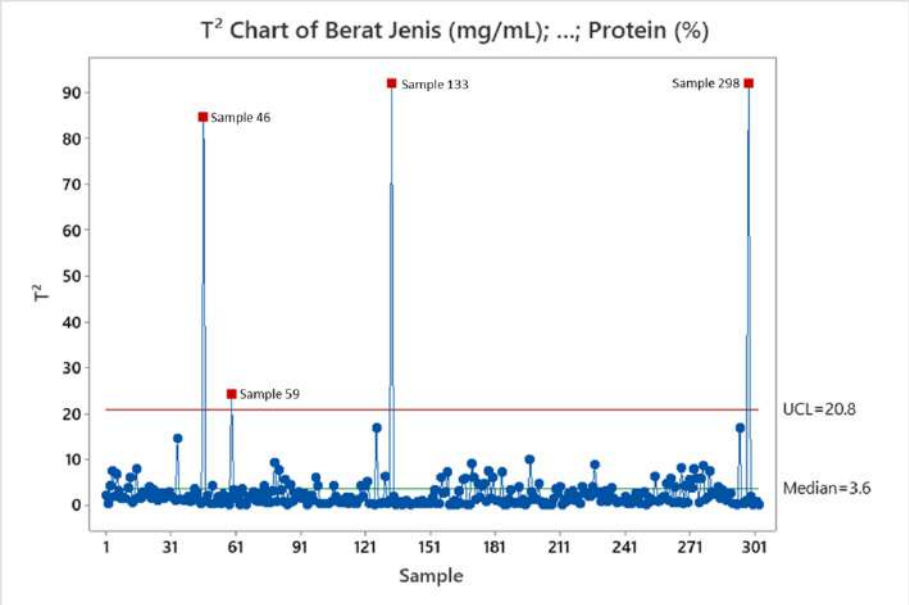
(B)



(C)



(D)



(E)

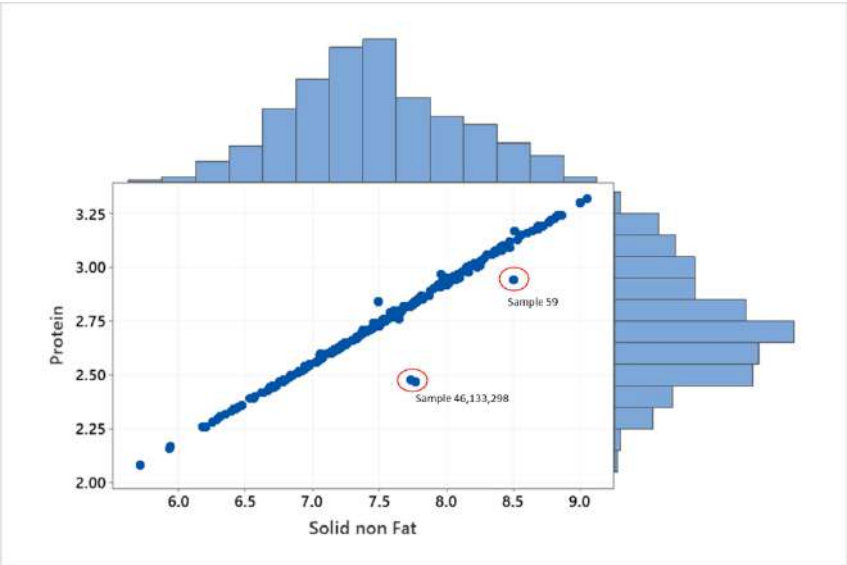
Gambar 2. (A-D) Peta Kendali Individu dan (E) Peta Kendali Multivariat Hotelling T^2 pada parameter Berat Jenis, Kadar *Solid Non-Fat*, dan Kadar Protein. Keterangan: Garis merah diikuti nilai pada peta kendali individu (A-D) merupakan batas spesifikasi bawah (*Lower Specification Limit*/ LSL), mengacu pada SNI 3141.1.2011.

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 2. Hasil Pengujian T^2 pada Berat Jenis, *Solid non-Fat*, dan Protein

Sampel ke-	Variabel	p-value
46	Berat jenis	0,0099
	Solid non-fat	0,0000
	Protein	0,0000
59	*Solid non-fat*	0,0000
	Protein	0,0004
133	*Solid non-fat*	0,0000
	Protein	0,0000
298	*Solid non-fat*	0,0000
	Protein	0,0000

Tabel 2 menunjukkan secara detil sampel susu segar yang berada di luar batas kendali (UCL=20,8) peta kendali Hotelling-T^2, variabel-variabel yang terlibat, dan nilai p-value nya. Melihat nilai p-value pada Tabel 2, dari total tiga parameter yang saling berkorelasi, dua parameter dengan nilai p-value paling rendah, yaitu kadar *solid non-fat* dan kadar protein, kemudian digunakan dalam pembuatan sebuah *marginal plot* (Gambar 3).



Gambar 3. *Marginal Plot* Parameter Kadar Protein dan *Solid non-Fat* Sampel

Marginal plot tersebut secara jelas menunjukkan empat sampel yang berada di luar batas kendali, yaitu sampel 46, 59, 133, dan 298, ditunjukkan dengan outline berwarna merah. Histogram yang menyertai pada marginal plot, menunjukkan distribusi data dari kedua parameter kimia sampel susu segar yang mengikuti distribusi normal dengan kecenderungan nilai kadar *solid non-fat* dan kadar protein yang rendah.

KESIMPULAN

Peta kendali Hotelling-T^2 yang merupakan peta kendali multivariat dapat digunakan untuk melakukan pengendalian mutu secara statistik secara simultan pada data tiga parameter mutu susu sapi segar yang saling berkorelasi, yaitu berat jenis, kadar *solid non-fat*, dan kadar protein. Melengkapi peta kendali multivariat tersebut, peta kendali univariat tetap diperlukan pada data parameter mutu lain yang tidak memiliki korelasi, yaitu kadar lemak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada koperasi-koperasi susu yang telah bersedia memberikan data pengujian parameter mutu fisik dan kimia. Peneliti berterima kasih juga kepada Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada atas dukungan finansial untuk diseminasi hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Talib, M., & Munisamy, S. (2009). *The Application of Hotelling's T2 Control Chart In An Automotive Stamped Parts Manufacturing Plant*. 1–26.

Anindita, N. S. dan, & Soyi, D. S. (2017). in Yogyakarta. *Jurnal Peternakan Indonesia*, *19*(2), 96–105.

Bisri, H., & Singgih, M. L. (2018). Improvement of Shewhart Control Chart for Autocorrelated Data in Continuous Production Process. *2018 4th International Conference on Science and Technology (ICST)*, 1–6. https://doi.org/10.1109/ICSTC.2018.8528666

BSN. (2011). SNI 3141.1:2011 Susu segar-Bagian 1: Sapi. *Standar Nasional Indonesia*, 1–4.

Department of Agricultural Processing and Food Engineering, C. of A. E. and T. (n.d.). Propertis of Milk. Retrieved from http://ouat.nic.in/sites/default/files/2-properties_of_milk_dairy_and_food_engineering.pdf

Djekic, I., Miocinovic, J., Pisinov, B., Ivanovic, S., Smigic, N., & Tomasevic, I. (2015). Jedan pristup u primjeni multivarijantne statističke kontrole procesa u analizi kvalitete sireva. *Mljekarstvo*, *65*(2), 91–100. https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2015.0203

Fikri, M., Amrulloh, R., Surjowardojo, P., & Setyowati, E. (2018). Produksi dan Kualitas Susu Peranakan Friesian Holstein pada Pemerahan Pagi dan Sore (Ditinjau dari Uji Berat Jenis, Kadar Lemak, dan Uji Reduktase). *Maduranch*, *3*(2), 69–74.

Food and Agriculture (FAO). (n.d.). Small-Scale Dairy Farming Manual Volume 1 Technology Unit 1 Milk Composition - Part 1. Retrieved from http://www.fao.org/ag/againfo/resources/documents/Dairyman/Dairy/V1U1p1.htm#:~:text=The specific gravity of milk,and water 1.0 kg%2Flitre.

Miskiyah. (2011). Kajian Standar Nasional Indonesia Susu Cair Di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*, *13*(1), 1–7.

Omar, M. (2014). *A comparison of some robust bivariate control charts for individual observations*. (June).

Vargas, J. A. N., & Lagos, J. C. (2007). Comparison of multivariate control charts for process dispersion. *Quality Engineering*, *19*(3), 191–196. https://doi.org/10.1080/08982110701477012

ISBN :978-623-6877-91-3

B-11

Analisis Rantai Pasok Bahan Baku Bagi Industri Pangan Lokal di Sumatera Barat

Gunarif Taib[1] Rifda Roswita[2]
[1] Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, Padang,
[2]Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Sumatera Barat
E-mail: gunariftaib@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan sektor pertanian harus diarahkan pada peningkatan peran industri pengolahan pangan lokal. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah dan peningkatan kesejahteraan petani. Industri pengolahan pangan lokal pada umumnya berskala kecil dan berperan besar dalam ekonomi kerakyatan. Di Sumatera Barat, pada tahun 2018 industri kecil berjumlah 93,4 persen, sebagian besar diantaranya adalah industri pangan lokal. Dalam pengembangannya, industri pangan lokal masih mempunyai masalah diantaranya adalah kontinyuitas pasokan bahan baku. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui masalah rantai pasok ketersediaan bahan baku, khususnya yang berkaitan dengan alur pasokan mulai dari petani sebagai produsen bahan baku sampai pada industri pangan lokal. Penelitian dilaksanakan di 4 lokasi sentra produksi pangan lokal di Sumatera Barat. Untuk mendapatkan data primer dilakukan *indept interview* dan *Focus discussion Group* dengan para petani sebagai produsen bahan baku industri pangan lokal. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa petani memasarkan hasil panennya dengan berbagai alternatif distribusi melalui beberapa pihak seperti konsumen lokal, pedagang pengumpul, pedagang antar daerah, pengecer, industri pangan lokal dan konsumen di perkotaan. Dalam berproduksi, petani belum mengacu pada kebutuhan industri pangan lokal. Hal ini mengakibatkan mutu bahan baku yang dihasilkan ada kalanya tidak sesuai dengan kebutuhan industri pangan lokal. Selain itu pemilik industri pangan lokal juga belum memberikan syarat mutu yang dibutuhkan kepada para petani. Hal ini terjadi karena transaksi penjualan belum didasarkan pada sebuah perjanjian bisnis.

Kata Kunci : Rantai Pasok, Bahan Baku, Industri, Pangan Lokal, Mutu.

PENDAHULUAN

Pengembangan industri pangan skala kecil dimaksudkan untuk meningkatkan nilai tambah produk pertanian. Akan tetapi, sampai saat ini industri kecil belum berkembang dengan baik karena masih mempunyai permasalahan pada pengadaan bahan baku, mutu produk dan pemasaran (Taib, 2014). Untuk menghadapi persaingan pasar yang semakin kompetitif, khususnya dalam era Perdagangan Bebas Asean (Masyarakat Ekonomi Asean), maka semua masalah ini harus diperhatikan dengan serius.

Di Sumatera Barat, usaha skala kecil mendominasi perkembangan industri. Pada tahun 2018 industri skala kecil jumlahnya 93,4 persen dan skala menengah besar 6,6 persen (Dinas Koperasi dan Perdagangan Sumbar, 2019). Sesuai dengan kebijakan nasional, maka pengembangan industri pangan skala kecil diarahkan pada hal berikut ini: (a) kluster industri pangan yang terintegrasi dengan sentra produksi bahan baku serta sarana penunjang lainnya, (b) kemitraan industri dengan industri skala besar, (c) penetapan regulasi pada industri pangan skala besar (d) peningkatan daya saing yang tinggi. Sebagai acuan dalam pengembangan industri kecil, pemerintah telah menetapkan *Road Map* pengembangan industri (Departemen Perindustrian RI, 2009). Sesuai dengan panduan yang ada, maka Pemerintah Provinsi Sumatera Barat membentuk kelompok usaha yang tergabung dalam "Unit Pelayanan dan

Pengembangan Pengolahan Hasil Pertanian". Kelompok usaha ini merupakan embrio dari klaster industri pangan skala kecil di Sumatera Barat. Sampai tahun 2018, telah terbentuk 126 kelompok usaha pangan skala kecil yang tersebar di seluruh Kabupaten/Kota di Sumatera Barat (Dinas Pertanian Sumatera Barat, 2019).

Salah satu kelemahan industri pangan skala kecil adalah sulitnya memastikan kontinyuitas pasokan bahan baku (Taib, 2015). Untuk itu diperlukan usaha nyata guna memastikan kontinyuitas pasokan bahan baku baik dalam hal jumlah maupun kualitas. Selain itu, manajemen rantai pasok sangat menentukan persediaan bahan baku sesuai dengan permintaan konsumen (Talumewo, 2014). Persaingan usaha akan selalu dialami oleh semua produsen. Harisudin (2013) menyatakan bahwa usaha yang sudah mempunyai pasaran yang jelas perlu merancang pengembangan pasarannya. Langkah yang perlu dilakukan adalah penetrasi pasar (*market penetration*) dan pengembangan produk (*product development*). Untuk itu penerapan standar mutu harus diperhatikan dalam proses produksi. Untuk itu diperlukan kontinyuitas pasokan bahan baku untuk menjamin kontiyuitas produksi. Untuk menghasilkan produk yang bermutu baik diperlukan mutu bahan baku yang baik juga.

Pasokan bahan baku sangat menentukan kelangsungan suatu industri. Dalam hal pengembangan industri pangan skala kecil, diperlukan kepastian tentang rantai pasok bahan baku. Hal ini diperlukan agar kontinyuitas pasokan bahan baku, baik dalam hal jumlah maupun kualitas dapat terjamin. Selain itu kepastian tentang rantai pasok sangat diperlukan untuk optimasi produksi industri pangan skala kecil. Karena itu diperlukan formula yang tepat, agar pasokan bahan baku untuk industri pangan skala kecil bisa terpenuhi. Menurut Andi (2012), masalah internal yang sangat mempengaruhi rantai pasok ada pada tingkat on-farm, off-farm dan kelembagaan. Pengembangan kelembagaan sangat mempengaruhi stabilitas ekonomi rakyat di pedesaan, sosial kemasyarakatan dan ketersediaan lapangan pekerjaan. Dalam hal ini kelembagaan diarahkan untuk memperhatikan hal berikut : a) keseimbangan antara permintaan dan ketersediaan pasokan, b) efisiensi agribisnis, c) menjaga daya dukung/kesuburan lahan, d) peningkatan kualitas sumberdaya petani, e) menerapkan prinsip-prinsip budidaya yang baik (GAP/*Good Agriculture Practices*) dan Pascapanen yang baik (GHP/*Good Handling Practices*), dan f) membina kemitraan antara berbagai pihak terkait seperti swasta, pemerintah dan perguruang tinggi.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa rantai pasok untuk berbagai komoditi perlu ditentukan dengan pasti, termasuk yang akan digunakan sebagai bahan baku industri pangan lokal. Karena itu dilakukan penelitian tentang analisis rantai pasok bahan baku pada industri pangan lokal. Dengan penelitian ini bisa dipastikan tentang ketersediaan bahan baku, terutama yang berkaitan dengan kontinyuitas pasokannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan tahun 2018 di beberapa daerah sentra produksi pangan lokal Provinsi Sumatera Barat, yaitu Kabupaten Agam, Kabupaten Solok, Kabupaten Padang Pariaman serta Kabupaten 50 Kota. Penelitian ini menggunakan desain penelitian studi kasus observasi. Dengan teknik observasi pada studi kasus bisa diperoleh keterangan atau informasi empiris yang detail dan akurat dari unit analisis penelitian (Bungin, 2010). Penelitian menggunakan data primer yang diperoleh dari pemilik industri pangan skala kecil. Untuk mengetahui berbagai pertimbangan dalam menentukan mutu bahan baku yang diperlukan data primer diperoleh berdasarkan Focus Group Discussions (FGD) yang dilakukan di daerah penelitian. Sebagai sumber informasi pada diskusi ini digunakan beberapa pemilik industri. FGD dilakukan untuk mencari parameter penting pada setiap penentuan mutu bahan baku yang dibutuhkan.

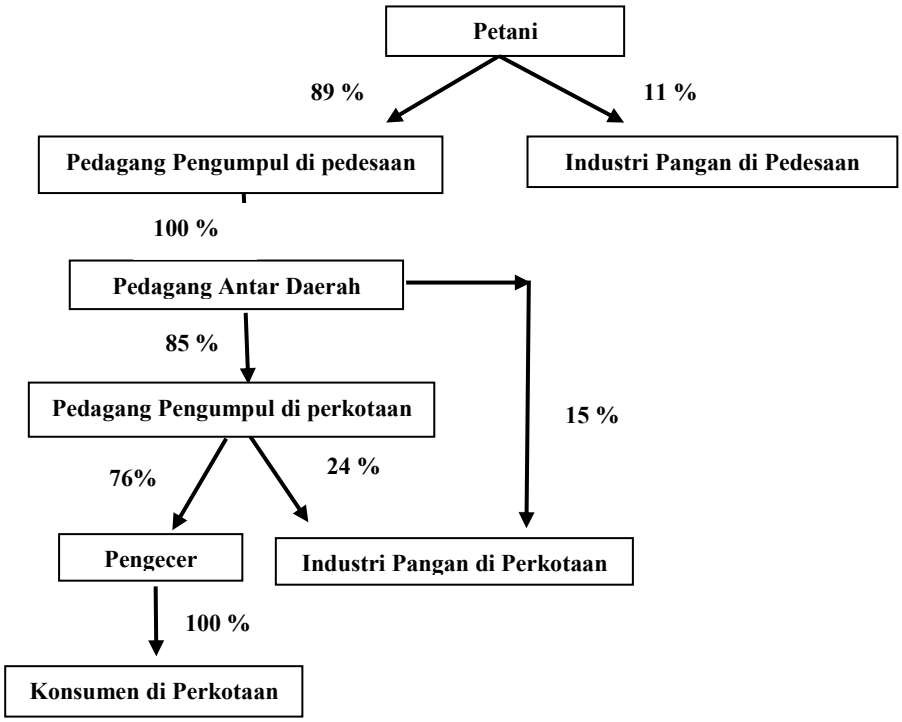
Parameter yang diperoleh melalui FGD dianalisa dengan menggunakan program *Analytic Hierarchy Process (AHP)* untuk mengetahui tingkat kepentingan

masing-masing variabel berdasarkan nilainya. Setiap parameter pada masing-masing komponen mutu bahan baku diuji secara berpasangan. Pada pengujian ini dilihat parameter mana yang lebih penting. Tingkat kepentingan ditentukan berdasarkan skala kepentingannya. Analisis data struktur hirarki keputusan dan data hasil kuisioner (dengan menggunakan hasil komparasi berpasangan) dilakukan dengan mengunakan rumus matematik dalam proses hirarki analitik dan bantuan paket program AHP. Data hasil penelitian diolah untuk mengetahui konsistensi indeks dan konsistensi rasio matriks pendapat individunya. Jika pendapat individu tersebut tidak konsisten, maka dilakukan revisi pendapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rantai Pasok Bahan Baku

Industri pangan lokal skala kecil di Sumatera Barat pada umumnya mendapatkan bahan baku dari petani. Hasil panen petani hanya sebagian kecil yang dijual langsung kepada industri pangan lokal yang ada di pedesaan, yaitu sebanyak 11 persen. Hasil panen petani yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan lokal adalah ubi kayu, ubi jalar, kentang, pisang, jagung, talas. Pada umumnya produk petani ini dipasarkan melalui pedagang pengumpul di pedesaan, pedagang antar daerah, pedagang pengumpul di perkotaan dan pengecer. Rantai pasok yang diperoleh dari hasil penelitian adalah seperti yang terlihat pada Gambar 1 ini.



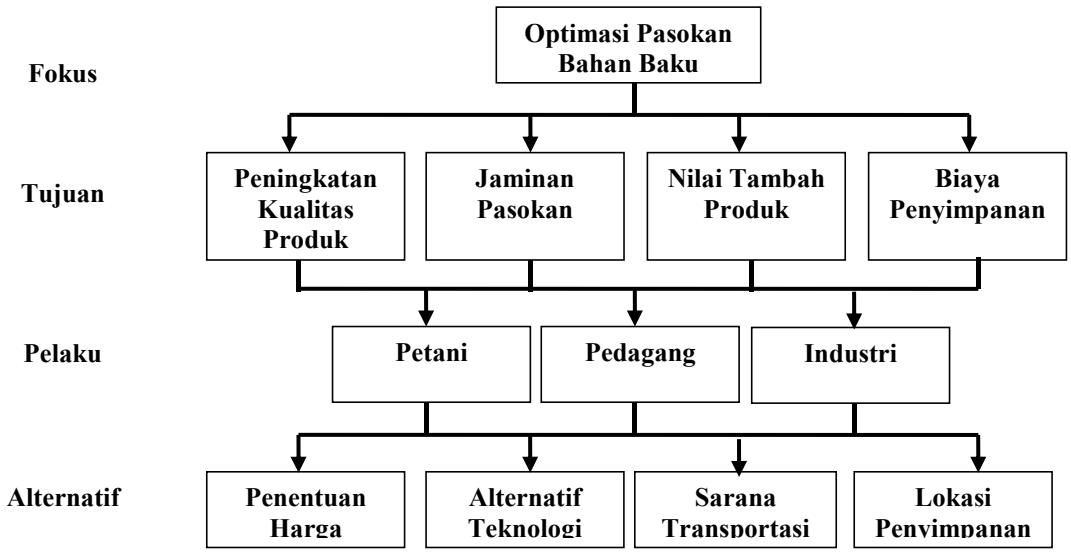
Gambar 1. Rantai Pasok Bahan Baku Industri Pangan Lokal di Sumatera Barat.

Masalah utama yang dihadapi industri pangan skala kecil di Sumatera Barat adalah kontinyuitas pasokan bahan baku. Adakalanya mutu bahan yang diperoleh tidak sesuai dengan syarat mutu produk yang akan dihasilkan. Hal ini terjadi karena pasokan bahan hanya dilakukan tanpa ikatan bisnis yang terstruktur. Pemasok hanya menyediakan bahan sesuai dengan yang dimilikinya saja. Hanya sebagian kecil pemilik industri pangan lokal yang memberikan standar mutu pada pemasok. Untuk mendapatkan pasokan bahan yang kontinyu harus didasarkan pada kesepakatan yang mencakup jumlah dan mutu pasokan, ketepatan waktu. Menurut Emhar (2014), rantai pasok yang baik memiliki 3 komponen aliran yaitu rantai pasok bahan, rantai pasok

keuangan dan rantai pasok informasi. Aliran pasokan bahan baku untuk memastikan jumlah, mutu dan waktu.

Struktur Hierarki untuk Optimasi Pasokan Bahan Baku

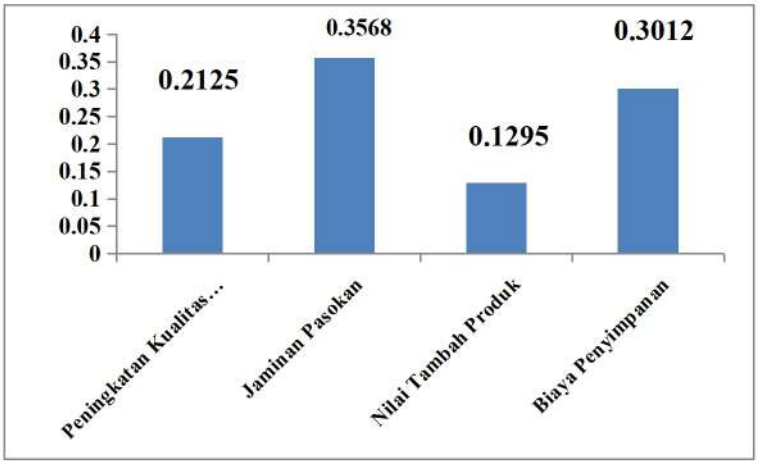
Optimasi bahan baku diperlukan untuk menjaga kontinyuitas produksi. Dari hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa jumlah pasokan yang optimal perlu dijaga dengan tujuan memastikan biaya penyimpanan, mempertahankan jaminan pasokan yang berpengaruh terhadap nilai tambah dan peningkatan kualitas produk. Aktor atau pelaku yang berperan disini adalah petani, pedagang dan pemilik industri pangan lokal. Alternatif yang ada berkaitan dengan penentuan harga, alternatif teknologi, tersedianya sarana transportasi dan lokasi penyimpanan. Hierarki pasokan bahan baku pada industri pangan lokal bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hierarki Optimasi Pasokan Bahan Baku Industri Pangan Lokal Skala Kecil di Sumatera Barat

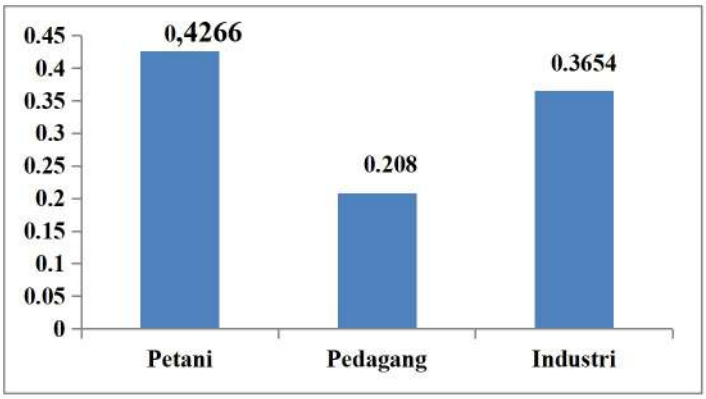
Menurut Hidayat (2012) perlu dilakukan identifikasi resiko pada setiap tahapan rantai pasok. Hal ini dibutuhkan untuk melakukan langkah antisipatif agar setiap pelaku pada setiap rantai pasok bisa terhindar dari resiko yang merugikannya. Berbagai unsur ketidakpastian perlu diperhatikan agar bisa diperoleh pasokan bahan yang baik dan tepat dari segi waktu, kuantitas dan kualitas. Faktor teknologi budidaya dan infrastruktur sangat menentukan untuk mendapatkan bahan baku yang unggul dan sangat diperlukan untuk menghasilkan produk akhir yang berdaya saing tinggi. Resiko yang dihadapi pelaku setiap rantai pasok yaitu : resiko fluktuasi harga, resiko kontinyuitas, transportasi, penolakan pasar, kelancaran produksi, kesalahan/akurasi informasi, kualitas bahan/produk, penyimpanan/penggudangan, resiko lingkungan, kapasitas/kejujuran mitra usaha, resiko perubahan teknologi.

Pada hierarki optimasi diperoleh 4 level yaitu fokus, tujuan, pelaku dan alternatif. Pada level tujuan terdapat 4 komponen yang berdasarkan bobot tingkat kepentingannya diperoleh urutan sebagai berikut, jaminan pasokan, biaya penyimpanan, peningkatan kualitas produk dan nilai tambah produk. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



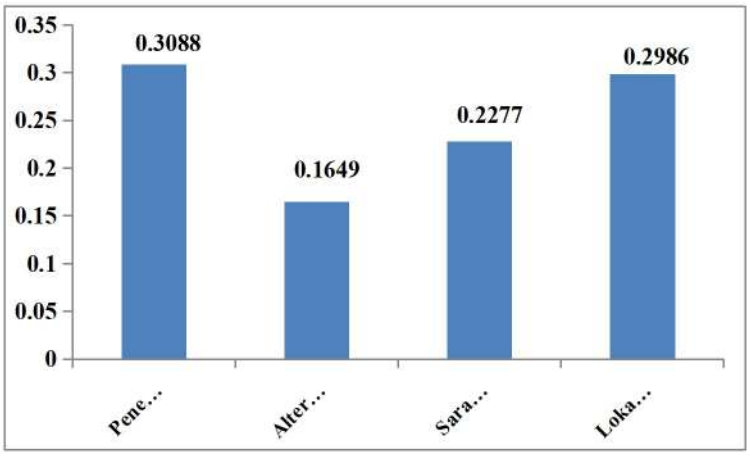
Gambar 3. Hasil pembobotan level tujuan

Hierarki yang disusun memperlihatkan bahwa pelaku yang berperan pada pencapaian optimasi pasokan bahan baku ini adalah petani sebagai produsen bahan baku, pedagang dan pemilik industri pangan skala kecil. Ketiga pelaku ini mempunyai perbedaan tingkat kepentingan dan setelah pembobotan hasilnya dapat dilhat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Hasil pembobotan level pelaku

Pada level alternatif diperoleh beberapa hal penting yang berkaitan dengan penentuan harga, lokasi penyimpanan, sarana transportasi dan alternatif teknologi. Pembobotannya dapat dilihat pada Gambar 5. Hasil pembobotan pada setiap level bisa digunakan sebagian acuan dalaam membuat perencanaan pasokan bahan baku bagi industri pangan lokal skala kecil. Perencanaan bisa dibuat dengan model yang dikaitkan dengan sikap optimis dan pesimis. Menurut Hadiguna (2008) dalam membuat model perencanaan bisa digunakan preferensi pengambil keputusan yang berkaitan dengan sikap sangat optimis, optimis, biasa, pesimis dan sangat pesimis.



Gambar 5. Hasil pembobotan level alternatif

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa masalah yang terjadi pada rantai pasok bahan baku industri pangan lokal adalah belum adanya kepastian pasokan bahan baku karena belum adanya kesepakatan pasokan dari pedagang ke pemilik industri. Selain itu pedagang pengumpul di pedesaan tidak mempunyai banyak pilihan sehingga umumnya memasarkan hanya ke pedagang antar daerah. Rantai pasok Rantai pasok bahan baku industri pangan skala kecil di Sumatera Barat terdiri dari petani, pedagang pengumpul di pedesaan, industri pangan lokal di pedesaan, pedagang antar kota, pengumpul di perkotaan, pengecer dan industri pangan di perkotaan. Rantai pasok ini belum optimal, optimasi bisa dilakukan dengan mengatur rantai informasi, khususnya informasi tentang mutu bahan baku yang dibutuhkan oleh pemilik industri. Berdasarkan hierarki untuk optimasi bahan baku diketahui bahwa tujuan utamanya adalah untuk memperoleh jaminan pasokan. Pelaku yang paling perlu diperhatikan adalah petani sebagai penghasil bahan baku. Penentuan harga perlu diperhatikan agar ada kepastian bagi petani sebagai penghasil bahan baku.

DAFTAR PUSTAKA

Andri, K.B. 2012. Analisa Manajemen Rantai Pasok Agribisnis Tembakau Selopuro Blitar Bagi Kesejahteraan Petani Lokal. Makalah pada Seminar Kedaulatan Pangan dan Energi Fakultas Pertanian Trunojoyo Malang.

Anonymous. 2009. ”Peta Panduan (Road Map) Pengembangan Klaster Industri Proritas Industri Kecil dan Menengah Tertent Tahun 2014 – 2014”. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.

Anonymous c. 2015. “Buku Saku UMKM Sumatera Barat”. Dinas Koperasi dan UMKM Sumatera Barat

Bungin, B. 2010. Analisis Data Penelitian Kualitatif. PT Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.

Dinas Koperasi Perindustrian dan Perdagangan Sumatera Barat. 2019. “Koperasi Industri dan Perdagangan Sumatera Barat Dalam Angka 2018”. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Sumatera Barat, Padang.

Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Sumatera Barat. 2019. “Profil Kelompok UP3HP di Sumatera Barat”. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Sumatera Barat, Padang.

Emhar, A., Murti, J., Agustina, T. 2014. Analisis Rantai Pasok (Supply Chain) Daging Sapi di Kabupaten Jember. Jurnal Ilmiah Pertanian Volume 1, No 3 (hal 53 – 61) Tahun 2014.

Hadiguna, R.A. dan Machfud. 2008. Model Perencanaan produksi Pada Rantai Pasok Crude Palm Oil Dengan Mempertimbangkan Preferensi Pengambil Keputusan.

Harisudin, M. 2013. ”Pemetaan dan Strategi pengembangan Agroindustri Tempe Di Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur”. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 23 (2) ; 120-128 ; 2013

Hidayat, S., Marimin, Suryani, A., Sukardi, Yani., M. 2012. Model Identifikasi Resiko dan Strategi Peningkatan Nilai Tambah pada Rantai Pasok Kelapa Sawit.

Taib, G. 2014. Evaluation in Component Technology Small Scale Food Industry Cluster in West Sumatera. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Volume 4 No 2.

Taib. G. 2015. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Volume 5 No 2.

Talumewo, P., Lotje, Jessy. 2014. Analisis Rantai Pasok Ketersediaan Bahan Baku Industri Jasa makanan Cepat saji. Jurnal EMBA Vol 2 No 3 thn 2014

ISBN :978-623-6877-91-3

B-12

Analisis Penentuan Prioritas Risiko Pemasaran Minuman Sari Buah Nanas untuk Meningkatkan Kinerja dan Daya Saing UMKM Produk Wisata Unggulan

Dhita Morita Ikasari, Wendra Gandhatyasri Rohmah, Anggie Fitris Sugianti

Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
e-mail : dhitamorita@gmail.com

ABSTRAK

UKM Murni Mandiri adalah salah satu UKM yang mengolah buah nanas menjadi minuman sari nanas. UKM Murni Mandiri berlokasi di Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur. Untuk mempertahankan posisi persaingan di pasar, selama ini UKM Murni Mandiri harus menghadapi beberapa risiko antara lain risiko adanya pesaing sejenis dengan harga yang lebih murah, risiko biaya promosi yang tinggi, risiko keterbatasan wilayah penjulan dan beberapa risiko lain yang tergolong ke dalam risiko pemasaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko-risiko kritis dalam pemasaran minuman sari nanas. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (Fuzzy-FMEA) untuk mengidentifikasi risiko-risiko potensial dalam aktivitas pemasaran minuman sari buah nanas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko prioritas tertinggi pada variabel *product* adalah desain kemasan serupa dengan produk sejenis dengan nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) sebesar 3,243. Risiko prioritas tertinggi pada variabel *price* adalah muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah dengan FRPN sebesar 3,596. Risiko prioritas tertinggi pada variabel *promotion* adalah promosi yang dilakukan kurang efektif dengan FRPN sebesar 3,906. Risiko prioritas tertinggi pada variabel *place* adalah keterbatasan wilayah penjualan dengan FRPN sebesar 3,673.
Kata kunci— fuzzy fmea, pemasaran, sari nanas

ABSTRACT

Murni Mandiri SMEs is one of SMEs which processes pineapple fruit into pineapple juice drink. Murni Mandiri SMEs is located in Ngancar District, Kediri Regency, East Java Province. To maintain a competitive position in the market, Murni Mandiri SMEs must face several risks, including the risk of having similar competitors with lower prices, the risk of high promotional costs, the risk of limited sales areas and several other risks that are classified as marketing risks. Therefore, this study aims to determine the critical risks in marketing pineapple juice drinks. This study uses the Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy-FMEA) method to identify potential risks in marketing activities for pineapple juice drinks. The results showed that the highest priority risk in the product variable was similar packaging design to similar products with a Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) value of 3.243. The highest priority risk in the price variable is the emergence of a new competitor whose price is relatively cheaper with a FRPN of 3.596. The highest priority risk on the promotion variable is the promotion that is carried out less effectively with a FRPN of 3.906. The highest priority risk in the place variable is the limited sales area with a FRPN of 3.673.
Key words – fuzzy fmea, marketing, pineapple juice

PENDAHULUAN

Nanas merupakan salah satu komoditas unggulan sub sektor hortikultura Indonesia yang telah dikenal di seluruh dunia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2019), volume ekspor nanas pada tahun 2018 mencapai 228.537 ton, naik 8,8% dibandingkan tahun 2017 yang hanya mencapai 210.046 ton. Hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan daerah penghasil nanas karena didukung oleh iklim tropis yang sesuai. Berdasarkan data Kementrian Pertanian Tahun 2017, Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi yang memiliki tren produksi nanas yang terus meningkat dibandingkan dengan hasil produksi nanas di daerah Lampung, Sumatera Utara, maupun Jawa Barat. Salah satu wilayah dengan potensi nanas terbesar di Jawa Timur adalah di Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri dimana 75% dari wilayahnya ditanami buah nanas. Pada tahun 2018, luas area penanaman nanas di Kecamatan Ngancar mencapai 7.700 hektare (Kementan, 2019). Dalam rangka meningkatkan nilai tambah buah nanas, sebagian besar masyarakat di Kecamatan Ngancar mengolah buah nanas menjadi produk olahan dimana salah satunya adalah sari buah.

UKM Murni Mandiri adalah salah satu UKM di Kecamatan Ngancar yang memproduksi sari buah nanas dengan merk dagang "NAMAKO" sejak tahun 2015. Jenis nanas yang digunakan oleh UKM ini adalah *Smooth Cayyene* dan *Queen* yang merupakan komoditas unggulan di Kecamatan Ngancar. Banyaknya UKM yang memproduksi sari buah nanas khususnya di Kabupaten Kediri membuat UKM Murni Mandiri harus dapat bertahan di tengah persaingan yang cukup ketat. Berbagai risiko harus dihadapi oleh UKM Murni Mandiri khususnya risiko pemasaran produk. Keterbatasan wilayah penjualan menjadi salah satu risiko pemasaran yang harus dihadapi oleh UKM Murni Mandiri. Selama ini, pemasaran minuman sari buah nanas "NAMAKO" hanya dilakukan di sekitar wilayah Kabupaten Kediri dimana salah satu caranya adalah dengan menitipkan di toko oleh-oleh kawasan wisata Gunung Kelud, Kediri. Selain itu, banyaknya pesaing dengan harga produk yang lebih murah juga menjadi risiko pemasaran yang lain. Oleh karena itu, risiko-risiko tersebut harus dapat dikelola dengan baik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelola risiko adalah Fuzzy FMEA.

Fuzzy FMEA merupakan penyempurnaan dari metode FMEA konvensional yang dapat digunakan untuk mengetahui poin potensial dari suatu proses dan mengetahui efek yang terjadi untuk proses berikutnya. Metode ini juga sangat teliti dalam melakukan analisa kecacatan dan dapat mengetahui angka prioritas untuk melakukan perbaikan. Selain itu, alasan penggunaan metode ini diantaranya untuk mencegah terjadinya kegagalan dibandingkan memperbaiki kegagalan, meningkatkan peluang untuk mendeteksi risiko kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeleminasinya (Yusuf *et al*, 2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis risiko potensial yang terjadi pada kegiatan pemasaran sari buah nanas yang dilakukan oleh UKM Murni Mandiri.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fuzzy FMEA. Responden pakar yang digunakan sebanyak 3 orang yaitu pemilik UKM Murni Mandiri, bagian pemasaran UKM Murni Mandiri dan pihak akademisi. Penilaian faktor-faktor *failure mode* menggunakan metode FMEA dalam logika *fuzzy*, dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D) berdasarkan Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Skala untuk *Severity*

Rating	**Efek**	**Efek dari *Severity***
1	Tidak ada	Tidak berpengaruh
2	Sangat kecil	Sistem dapat beroperasi dengan gangguan kecil
3	Kecil	Sistem dapat beroperasi dengan mengalami penurunan kinerja
4	Sangat rendah	Sistem dapat beroperasi dengan penurunan kinerja secara signifikan
5	Rendah	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan
6	Cukup	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan kecil
7	Tinggi	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan pada peralatan
8	Sangat tinggi	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan menyebabkan kerusakan tanpa membahayakan keselamatan
9	Serius	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi *system safety* dengan peringatan
10	Berbahaya	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi *system safety* tanpa peringatan

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 2. Skala untuk *Occurrance*

Rating	**Efek**	**Probabilitas Kegagalan**
1	Hampir tidak pernah	< 1 dalam 150000
2	Sedikit	1 dalam 150000
3	Sangat kecil	1 dalam 15000
4	Kecil	1 dalam 2000
5	Rendah	1 dalam 400
6	Sedang	1 dalam 80
7	Cukup tinggi	1 dalam 20
8	Tinggi	1 dalam 8
9	Sangat tinggi	1 dalam 3
10	Hampir pasti	>1 dalam 2

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 3. Skala untuk *Detection*

Rating	**Efek**	**Kemungkinan deteksi**
1	Hampir pasti	Hampir pasti kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
2	Sangat tinggi	Sangat tinggi kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
3	Tinggi	TInggi kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
4	Cukup tinggi	Cukup tinggi kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
5	Cukup	Sedang kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
6	Rendah	Rendah kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
7	Sangat rendah	Sangat rendah kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
8	Kecil	Kecil kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
9	Sangat kecil	Sangat kecil kemampuan mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya
10	Hampir mustahil	Tidak ada yang mampu mendeteksi penyebab kegagalan dan modus kegagalan berikutnya

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Menurut Wang *et al* (2014), pada fuzzy FMEA, faktor-faktor S, O, dan D dapat dievaluasi dengan cara linguistik. Istilah linguistic dan fuzzy number yang akan digunakan untuk mengevaluasi faktor- faktor S, O, dan D ditunjukkan pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6. Kepentingan relatif dari faktor-faktor S, O, dan D juga dinilai bobotnya menggunakan istilah linguistik yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 4. *Fuzzy rating* untuk *severity*

Rating	***Severity***	***Fuzzy Number***
Tidak ada	Tidak berpengaruh	(1, 1, 2)
Sangat kecil	Sistem dapat beroperasi dengan gangguan kecil	(1, 2, 3)
Kecil	Sistem dapat beroperasi dengan mengalami penurunan kinerja	(2, 3, 4)
Sangat rendah	Sistem dapat beroperasi dengan mengalami penurunan kinerja secara signifikan	(3, 4, 5)
Rendah	Sistem tidak dapat beroperasi tanpa kerusakan	(4, 5, 6)
Tidak ada	Tidak berpengaruh	(1, 1, 2)
Sangat kecil	Sistem dapat beroperasi dengan gangguan kecil	(1, 2, 3)
Tinggi	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kerusakan pada peralatan	(6, 7, 8)
Sangat tinggi	Sistem tidak dapat beroperasi dengan kegagalan menyebabkan kerusakan tanpa membahayakan keselamatan	(7, 8, 9)
Serius	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi *system safety* dengan peringatan	(8, 9, 10)
Berbahaya	Tingkat keparahan sangat tinggi ketika mode kegagalan potensial mempengaruhi *system safety* tanpa peringatan	(9, 10, 10)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 5. *Fuzzy rating* untuk *Occurance*

Rating	***Porbability of Occurance***	***Fuzzy Number***
Sedikit	Kegagalan tidak akan terjadi	(1, 1, 2)
Rendah	Kegagalan relatif rendah	(1, 2, 3, 4)
Cukup	Kegagalan terkadang terjadi	(3, 4, 6, 7)
Tinggi	Kegagalan yang terjadi berulang-ulang	(6, 7, 8, 9)
Sangat tinggi	Kegagalan yang tidak dapat dihindari	(8, 9, 10, 10)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 6. *Fuzzy rating* untuk *Detection*

Rating	**Kemungkinan Terjadinya *Detection***	***Fuzzy Number***
Almost Certain (AC)	Hampir pasti	(1, 1, 2)
Very High (VH)	Kesempatan sangat tinggi	(1, 2, 3)
High (H)	Kesempatan tinggi	(2, 3, 4)
Moderately High (MH)	Kesempatan cukup tinggi	(3, 4, 5)
Moderate (M)	Kesempatan sedang	(4, 5, 6)
Low (L)	Kesempatan rendah	(5, 6, 7)
Very Low (VL)	Kesempatan sangat rendah	(6, 7, 8)
Remote (R)	Kesempatan kecil	(7, 8, 9)
Very Remote (VR)	Kesempatan sangat kecil	(8, 9, 10)
Absolute Uncertainty (AU)	Tidak ada kesempatan	(9, 10, 10)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

Tabel 7. *Fuzzy Weight* untuk Kepentingan Relatif Faktor Risiko

Istilah Linguistik	***Fuzzy Number***
Very Low (VL)	(0; 0; 0,25)
Low (L)	(0; 0,25; 0,5)
Medium (M)	(0,25; 0,5; 0,75)
High (H)	(0,5; 0,75)
Very High (VH)	(0,75; 1; 1)

Sumber: Wang *et al*, (2009)

2. Melakukan perhitungan agregasi penilaian peringkat *Fuzzy* terhadap factor *severity*, *occurance*, dan *detection*

$$\tilde{R}_i^O = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ij}^O = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijL}^O, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijM1}^O, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijM2}^O, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijU}^O\right)$$

$$\tilde{R}_i^S = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ij}^S = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijL}^S, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijM}^S, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijU}^S\right)$$

$$\tilde{R}_i^D = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ij}^D = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijL}^D, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijM}^D, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{R}_{ijU}^D\right)$$

Keterangan :

$\tilde{R}_i^O = (R_{iL}^O, R_{iM_1}^O, R_{iM_2}^O, R_{iU}^O)$, $\tilde{R}_i^S = (R_{iL}^S, R_{iM}^S, R_{iU}^S)$, dan $\tilde{R}_i^D = (R_{iL}^D, R_{iM}^D, R_{iU}^D)$

3. Melakukan perhitungan agregasi bobot kepentingan untuk factor *severity*,*occurance*, dan *detection*

$$\tilde{w}^O = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_j^O = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jL}^O, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jM}^O, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jU}^O\right)$$

$$\tilde{w}^S = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_j^S = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jL}^S, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jM}^S, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jU}^S\right)$$

$$\tilde{w}^D = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_j^D = \left(\sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jL}^D, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jM}^D, \sum_{j=1}^{m} h_j \tilde{w}_{jU}^D\right)$$

Keterangan :

$\tilde{w}^O = (w_L^O, w_M^O, w_U^O)$, $\tilde{w}^S = (w_L^S, w_M^S, w_U^S)$, $\tilde{w}^D = (w_L^D, w_M^D, w_U^D)$

4. Menentukan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) untuk setiap risiko

$$FRPN_i = \left(\tilde{R}_i^O\right)^{\frac{\tilde{w}^O}{\tilde{w}^O+\tilde{w}^S+\tilde{w}^D}} \times \left(\tilde{R}_i^S\right)^{\frac{\tilde{w}^S}{\tilde{w}^O+\tilde{w}^S+\tilde{w}^D}} \times \left(\tilde{R}_i^D\right)^{\frac{\tilde{w}^D}{\tilde{w}^O+\tilde{w}^S+\tilde{w}^D}}$$

5. Perangkingan dilakukan dari nilai FRPN, dimana ranking yang teratas adalah nilai FRPN terbesar yang merupakan risiko utama yang harus dilakukan mitigasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil UKM Murni Mandiri

UKM Murni Mandiri merupakan salah satu UKM yang memproduksi minuman sari buah nanas yang terletak di Dusun Judeg, Desa Babadan, Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. UKM Murni memproduksi minuman sari buah nanas dengan *merk* dagang "NAMAKO" yang dikemas dalam kemasan cup 120 ml. Harga produk minuman sari buah nanas "NAMAKO" dalam kemasan *box* dengan isi 32 cup adalah Rp. 25.000,-. UKM Murni Mandiri memproduksi 150 kardus minuman sari buah nanas dalam satu kali produksi atau 4800 cup/hari dengan bantuan karyawan sebanyak 4 orang. Karyawan yang bekerja pada UKM Murni Mandiri sebagian besar merupakan anggota keluarga pemilik UKM. Proses produksi normal dilakukan setengah hari namun saat menjelang lebaran dan tahun baru proses produksi dilakukan *full* pada jam kerja karena meningkatnya permintaan.

Pemasaran pada UKM Murni Mandiri dilakukan secara *offline* dan *online.* Pemasaran secara *offline* dengan cara menitipkan produk ke *outlet* terdekat dan melakukan promosi kepada masyarakat sekitar secara langsung dari mulut ke mulut. Sedangkan pemasaran secara *online* dilakukan melalui media sosial seperti *facebook*. Pendistribusian produk UKM Murni Mandiri hanya berfokus di Kecamatan Ngancar dan Kota Kediri. Namun UKM Murni Mandiri menerima pesanan permintaan dari luar kota seperti Malang.

Pendistribusian produk terdiri dari 2 macam yaitu *stock* dan pengiriman langsung. Sistem *stock* dilakukan untuk melayani pelanggan yang datang langsung ke tempat produksi atau permintaan pelanggan yang bersifat mendadak. Sedangkan pengiriman langsung dilakukan oleh pemilik kepada pelanggan yang telah memesan sebelumnya. Selain itu, produk juga didistribusikan ke pusat oleh-oleh dan *outlet* terdekat. Pengiriman produk ke *outlet–outlet* dibatasi dalam periode tertentu yaitu 4-5 bulan untuk mengantisipasi pengembalian produk. Pemilihan waktu disesuaikan dengan masa berlaku produk yaitu 6 bulan serta menghindari adanya produk *expired.*

Identifikasi Risiko Pemasaran Minuman Sari Nanas

Penilaian risiko pemasaran minuman sari nanas "NAMAKO" di "UKM Murni Mandiri dibantu oleh 3 responden pakar. Ketiga responden pakar diberikan bobot kepentingan yang sama. Hal ini sesuai dengan Winanto dan Santoso (2017), bahwa penentuan bobot kepentingan oleh responden pakar dilakukan dengan metode agregasi dengan mencari rata-rata geometri sehingga didapatkan bobot yang sama dengan satu. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara didapatkan 16 risiko yang terjadi dalam memasarkan minuman sari nanas "NAMAKO". Hasil identifikasi risiko tersebut digolongkan menjadi 4 variabel pemasaran yaitu *product, price, promotion* dan *place.* Daftar risiko yang teridentifikasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Identifikasi Risiko Pemasaran Minuman Sari Nanas

No.	Variabel	Risiko
1.	*Product* (Produk)	Kerusakan produk
		Penurunan kualitas produk saat pengiriman
		Pengembalian produk oleh mitra dagang
		Produk kurang diminati konsumen
		Kualitas produk tidak sesuai
		Desain kemasan serupa dengan produk sejenis
2.	*Price (Harga)*	Muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah
		Harga yang kurang terjangkau bagi sebagian konsumen
		Biaya distribusi tinggi
3.	*Promotion (Promosi)*	Promosi yang dilakukan kurang efektif
		Konsumen kurang memahami *merk*
		Biaya promosi tinggi
4.	*Place (Tempat)*	Konsumen sulit mendapatkan produk
		Tempat produksi jauh dari wilayah pemasaran
		Keterbatasan wilayah penjualan
		Keterlambatan pengiriman produk

Pengukuran Risiko Pemasaran Minuman Sari Nanas

Hasil perhitungan *Fuzzy FMEA* digunakan untuk menentukan prioritas penanganan dan tingkat komponen risiko pemasaran sebagai acuan dalam menentukan strategi mitigasi risiko. Kriteria yang digunakan untuk mengukur risiko yaitu *severity* (S), *occurance* (O) dan *detection* (D). Ketiga responden pakar memberikan nilai *severity* (S), *occurance* (O) dan *detection* untuk tiap komponen risiko yang teridentifikasi melalui kuesioner.

Setelah dilakukan pemberian nilai S, O, D dari responden pakar. Hasil dari penilaian tersebut dilakukan agregasi dengan menggabungkan ketiga faktor *severity, occurance* dan *detection* dengan *fuzzy number s*ehingga didapatkan nilai agregasi untuk menghitung FRPN. Nilai FRPN tertinggi merupakan potensi risiko utama yang perlu diperhatikan. Perhitungan agregasi nilai *severity, occurance* dan *detection* masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Agregasi nilai *Severity, Occurance* dan *Detection*

No.	Risiko	S	O	D
1.	Kerusakan produk	4,889	2,500	1,889
2.	Penurunan kualitas produk saat pengiriman	4,333	3,333	2,333
3.	Pengembalian produk oleh mitra dagang	3,222	2,556	3,667
4.	Produk kurang diminati konsumen	4,556	1,722	1,889
5.	Kualitas produk tidak sesuai	4,556	1,772	1,889
6.	Desain kemasan serupa dengan produk sejenis	3,667	4,167	2,333
7.	Muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah	3,778	3,333	3,667
8.	Harga yang kurang terjangkau bagi sebagian konsumen	3,889	2,500	2,333
9.	Biaya distribusi tinggi	4,000	3,389	2,333
10.	Promosi yang dilakukan kurang efektif	4,333	4,750	3,000
11.	Konsumen kurang memahami merk	3,889	3,389	3,667
12.	Biaya promosi tinggi	4,000	2,500	2,333
13.	Konsumen sulit mendapatkan produk	4,000	3,333	3,667
14.	Tempat produksi jauh dari wilayah pemasaran	2,889	3,333	3,000
15.	Keterbatasan wilayah penjualan	5,000	3,333	3,000
16.	Keterlambatan pengiriman produk	3,222	2,556	1,889

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai *severity* tertinggi terdapat pada risiko keterbatasan wilayah penjualan sebesar 5,000. Nilai *occurance* tertinggi terdapat pada

risiko promosi yang dilakukan kurang efektif dengan nilai sebesar 4,750. Sedangkan nilai *detection* tertinggi terdapat pada risiko pengembalian produk oleh mitra dagang, muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah, konsumen kurang memahami *merk* dan konsumen sulit mendapatkan produk dengan nilai sebesar 3,667.

Perhitungan Bobot Kepentingan dan Agregasi Faktor *Severity, Occurance* dan *Detection*

Pada *Fuzzy* FMEA pengukuran bobot masing-masing faktor diperhitungkan. Nilai masing-masing faktor memiliki bobot yang berbeda dinilai oleh responden pakar. Penilaian bobot kepentingan sesuai dengan bobot kepentingan *severity, occurance* dan *detection*. Bobot dinilai dalam bahasa linguistik kemudian dirubah menjadi bilangan *fuzzy*. Menurut Wang *et al* (2009), bahasa lingustik dan bilangan *fuzzy* digunakan untuk mengevaluasi faktor *severity, occurance* dan *detection.* Setelah itu, bilangan *fuzzy* akan dihitung nilai agregat dan rata-ratanya. Nilai bobot kepentingan pada faktor *severity, occurance* dan *detection* dari responden pakar dapat dilihat pada Tabel 10. Sedangkan nilai agregasi dan nilai pangkat dari bobot kepentingan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 10. Nilai Bobot Kepentingan Faktor *Severity, Occurance* dan *Detection*

Responden Pakar	Faktor	Bobot	Rating	Bilangan *Fuzzy*
Pakar 1	*Severity*	0,75	*High*	0,5 ; 0,75 ; 1
	Occurrence	0,5	*Medium*	0,25 ; 0,5 ; 0,75
	Detection	1	*Very High*	0,75 ; 1 ; 1
Pakar 2	*Severity*	0,5	*Medium*	0,25 ; 0,5 ; 0,75
	Occurrence	0,75	*High*	0,5 ; 0,75 ; 1
	Detection	1	*Very High*	0,75 ; 1 ; 1
Pakar 3	*Severity*	1	*Very High*	0,75 ; 1 ; 1
	Occurrence	0,75	*High*	0,5 ; 0,75 ; 1
	Detection	0,5	*Medium*	0,25 ; 0,5 ; 0,75

Tabel 11. Agregasi dan Nilai Pangkat dari Bobot Kepentingan Faktor *Severity, Occurance* dan *Detection*

Faktor	Agregat	Pangkat
Severity	0,722	0,333
Occurance	0,667	0,308
Detection	0,778	0,359

Pada perhitungan nilai agregat, bilangan *fuzzy* yang ada dikalikan dengan bobot kepentingan responden. Nilai agregat bobot kepentingan akan digunakan sebagai nilai pangkat masing-masing faktor pada perhitungan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN).

Hasil Penilaian Risiko Pemasaran Minuman Sari Nanas "Namako"

Nilai FRPN dihitung menggunakan nilai agregat setiap *failure* pada faktor S,O dan D kemudian dilakukan perhitungan bobot faktor dan dilanjutkan perhitungan FRPN. Nilai FRPN yang didapatkan akan diranking pada tiap variabel risiko kemudian hasil dari nilai FRPN tertinggi akan dijadikan acuan untuk menentukan strategi mitigasi. Nilai FRPN dari variabel produk dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil FRPN Variabel Produk

No.	Risiko	FRPN	*Ranking*
1.	Kerusakan produk	2,826	4
2.	Penurunan kualitas produk saat pengiriman	3,200	2
3.	Pengembalian produk oleh mitra dagang	3,143	3
4.	Produk kurang diminati konsumen	2,461	6
5.	Kualitas produk tidak sesuai	2,483	5
6.	Desain kemasan serupa dengan produk sejenis	3,243	1

Berdasarkan Tabel 12 dapat diliat bahwa risiko pemasaran tertinggi pada variabel produk di UKM Murni Mandiri adalah risiko desain kemasan serupa dengan produk sejenis dengan nilai FRPN sebesar 3,243 sedangkan risiko dengan nilai terendah adalah produk kurang diminati konsumen dengan nilai FRPN sebesar 2,461. Desain kemasan "NAMAKO" memiliki kesamaan desain kemasan dengan produk sejenis dengan merk "NANASKU". Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi desain kemasan yang berbeda sebagai ciri khas produk "NAMAKO" dan semakin mengenalkan ke masyarakat luas mengenai produk tersebut. Menurut Rusno (2014), perusahaan perlu memiliki strategi pemasaran yang tepat dan selalu melakukan inovasi produk untuk mempertahankan eksistensi produk di pasar. Market followers akan membuat desain kemasan yang sama dengan market leader sebagai daya tarik brand miliknya serta mengelabuhi konsumen dengan menganggap produk tersebut merupakan produk yang biasanya dibeli. Selain itu, produk yang kurang diminati konsumen dapat disebabkan oleh strategi promosi yang dilakukan kurang efektif sehingga konsumen tidak tertarik dalam mengkonsumsi produk tersebut. Menurut Wardhana (2018), apabila produk kurang diminati konsumen maka dapat dilakukan pemberian diskon sebagai pengenalan produk kepada konsumen. Hasil perhitungan risiko yang menunjukkan prioritas risiko yang perlu diperhatikan pada variabel harga. Nilai FRPN dari variabel harga dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil FRPN Variabel Harga

No.	Risiko	FRPN	*Ranking*
1.	Muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah	3,596	1
2.	Harga yang kurang terjangkau bagi sebagian konsumen	2,825	3
3.	Biaya distribusi tinggi	3,132	2

Berdasarkan Tabel 13 dapat diliat bahwa risiko pemasaran tertinggi pada variabel harga di UKM Murni Mandiri adalah risiko muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah dengan nilai FRPN sebesar 3,596. Sedangkan risiko dengan nilai terendah adalah harga yang kurang terjangkau bagi sebagian konsumen dengan nilai FRPN sebesar 2,825. Munculnya pesaing baru dengan harga relatif murah merupakan salah satu bentuk persaingan bisnis. Pesaing akan mengeluarkan produk baru dengan harga yang lebih murah dari produk terdahulu sebagai bentuk mendapatkan daya tarik konsumen. Menurut Winanto dan Santoso (2017), adanya pesaing baru yang muncul dengan harga relatif lebih murah dalam suatu industri yang sama bertujuan untuk mendapatkan posisi yang lebih baik dalam pasar. Salah satu strategi yang harus dilakukan adalah menonjolkan ciri khusus produk yang tidak ditiru oleh pesaing. Produk UKM Murni Mandiri "NAMAKO" menggunakan bahan baku yang berkualitas yaitu buah nanas segar serta pengemasan yang rapi. Hal tersebut dapat dijadikan poin lebih dibandingkan produk pesaing dengan harga yang lebih murah. Selain itu, harga yang kurang terjangkau bagi sebagian konsumen juga dapat menghambat perkembangan produk. Menurut Sebastian dan Hatane (2013), harga mempunyai pengaruh terhadap persepsi konsumen atas kualitas dan kepuasan konsumen. Perusahaan perlu menetapkan harga yang disesuaikan dengan kualitas produk dan membentuk citra (*image*) yang baik dibenak konsumen agar dapat

menarik minat beli konsumen. Hasil perhitungan risiko yang menunjukkan prioritas risiko yang perlu diperhatikan pada variabel promosi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil FRPN Variabel Promosi

No.	Risiko	FRPN	*Ranking*
1.	Promosi yang dilakukan kurang efektif	3,906	1
2.	Konsumen kurang memahami merk	3,650	2
3.	Biaya promosi tinggi	2,852	3

Berdasarkan Tabel 14 dapat diliat bahwa risiko pemasaran tertinggi pada variabel promosi di UKM Murni Mandiri adalah risiko promosi yang dilakukan kurang efektif dengan nilai FRPN sebesar 3,906. Sedangkan risiko dengan nilai terendah adalah biaya promosi tinggi dengan nilai FRPN sebesar 2,852. Di era modern, media promosi yang paling efektif adalah media *online.* Promosi dengan media *online* juga sangat mudah dan murah. Konsumen dapat mengenal produk dengan cepat melalui media *online* tidak hanya lewat brosur dan banner. Saat ini, UKM Murni Mandiri hanya mempromosikan produknya di media sosial *facebook.* Menurut Nugraha dkk (2018), risiko pemasaran yang sering dilakukan adalah lalainya pekerja dalam melakukan promosi melalui media sosial maupun media *online*. Padahal terdapat banyak peluang pasar yang diraih melalui penjualan *online.* Kegiatan promosi harus lebih digencarkan melalui media online seperti *website* khusus milik UKM dan melalui media sosial seperti *facebook*, *twitter* dan *Instagram*. Menurut Widharta dan Sugiono (2013), bahwa terdapat jenis promosi yang menggunakan biaya minimum bahkan hampir tidak ada biaya yang dikeluarkan untuk mempublikasikannya yang disebut *Below The Line* (BTL). Promosi tersebut dilakukan dengan menggunakan media seperti, brosur, *leaflet,* katalog, *video profile, banner* dan *direct mail.* Apabila biaya promosi dapat ditekan seminimal mungkin maka pendapatan perusahaan dapat semakin meningkat. Hasil perhitungan risiko yang menunjukkan prioritas risiko yang perlu diperhatikan pada variabel tempat dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil FRPN Variabel Tempat

No.	Risiko	FRPN	*Ranking*
1.	Konsumen sulit mendapatkan produk	3,665	2
2.	Tempat produksi jauh dari wilayah pemasaran	3,060	3
3.	Keterbatasan wilayah penjualan	3,673	1
4.	Keterlambatan pengiriman produk	2,477	4

Berdasarkan Tabel 15 dapat dilihat bahwa risiko pemasaran tertinggi pada variabel tempat di UKM Murni Mandiri adalah risiko keterbatasan wilayah penjualan dengan nilai FRPN sebesar 3,673. Sedangkan risiko dengan nilai terendah adalah keterlambatan pengiriman produk dengan nilai FRPN sebesar 2,477. Keterbatasan wilayah penjualan dapat memperlambat pertumbuhan penjualan. Saat ini, UKM Murni Mandiri memiliki wilayah penjualan di Kecamatan Ngancar dan Kota Kediri. Hal tersebut dapat ditingkatkan dengan melakukan pendistribusian produk di luar kota Kediri untuk mempeluas pangsa pasar. Keterbatasan wilayah penjualan dapat diatasi dengan memperbaiki sistem penjualan agar produk semakin dikenal konsumen (Rizal dan Mohammad, 2017). Selain itu, keterlambatan pengiriman produk dapat diakibatkan tidak adanya *stock* produk karena keterbatasan mesin dan peralatan maupun bahan baku. Keterlambatan pengiriman produk akan menimbulkan kerugian dan keuntungan yang didapatkan tidak maksimal. Menurut Siregar dan Ni Wayan (2018), pengiriman produk yang cepat dan baik akan meningkatkan daya beli konsumen sehingga keuntungan perusahaan juga meningkat.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini antara lain risiko kritis tertinggi dalam pemasaran minuman sari nanas "NAMAKO" di UKM Murni Mandiri adalah pada variabel produkyaitu risiko desain kemasan serupa dengan produk sejenis dengan nilai FRPN sebesar 3,243. Pada variabel harga yaitu risiko muncul pesaing baru yang harganya relatif lebih murah dengan nilai FRPN sebesar 3,596. Pada variabel promosi yaitu risiko promosi yang dilakukan kurang efektif dengan nilai FRPN sebesar 3,906. Pada vaiabel tempat yaitu risiko keterbatasan wilayah penjualan dengan nilai FRPN sebesar 3,673.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2019. Volume Ekspor Nanas Tahun 2017-2018.

Nugraha, I.J., Akhmad R.W. dan Lilis I.I. 2018. Strategi Penanganan Risiko Operasional Pemasaran Produk Teh Celup Hijau Walini Pada Industri Hilir Teh PT Perkebunan Nusantara VIII, Bandung, Jawa Barata. *Jurnal Agribisnis.* 12(1):11-26

Rizal dan Mohammad S.H. 2017. Manajemen Risiko Pemasaran Yoghurt Drink Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus Di CV Brawijaya Dairy Industry, Batu). Skripsi. Universitas Brawijaya

Rusno, 2014. Analisis Posisi Bersaing Untuk Menentukan Strategi Pemasaran Industri Kripik Tempe di Kota Malang. *MODERNISASI*. 10(3): 189-200

Shabastian, M dan Hatane S. 2013. Pengaruh Strategi Harga dan Strategi Produk Terhadap Brand Loyalty di Tator Cafe Surabaya Town Square. *Jurnal Manajemen Pemasaran* 1(1) : 1-9.

Siregar, M.T. dan Ni Wayan, A.P. 2018. Lean Distribution untuk Minimasi Keterlambatan Pengiriman Produk Susu. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*. 5(3): 265-276

Wang, Y. M., K-S. Chin., K.K.P. Gary, and J-B. Yang.. 2009. Risk evaluation in failure mode and effects analysis using fuzzy weighted geometric mean. *International Journal of Expert Systems with Application.* 36(31):1195-1207

Wardhana dan Dhian, T.S. 2018. Strategi Mitigasi Risiko Pada Pemasaran Tahu Takwa Di UD Gudange Tahu Takwa (GTT) Kediri Menggunakan Fuzzy FMEA Dan AHP. Skripsi. Universitas Brawijaya.

Widharta, W.P. dan Sugiono, S. 2013. Penyusunan Strategi dan Sistem Penjualan Dalam Rangka Meningkatkan Penjualan Toko Damai. *Jurnal Manajemen Pemasaran PETRA*. 2(1): 1-15

Winanto, E.A. dan Santoso, I. 2017. Integrasi Metode Fuzzy FMEA dan AHP Dalam Analisis dan Mitigasi Risiko Rantai Pasok Bawang Merah (Integration Fuzzy FMEA and AHP Method in Risk Management of Shallot Supply Chain). *Jurnal Teknologi Industri & Hasil Pertanian*. 22(1): 21-32

Yusuf, D. T. C., Santoso, I. dan Ikasari, D. M. 2018. Sugar Manufacturing Process:Risk Analysis And Mitigation Using Fuzzy FMEA And Fuzzy AHP Method. *Bioscience Research* 15 (3)

ISBN :978-623-6877-91-3

ISBN :978-623-6877-91-3

BIDANG KAJIAN TEKNOLOGI PASCA PANEN DAN MESIN PERALATAN AGROINDUSTRI

ISBN :978-623-6877-91-3

C-01

Kelayakan Teknis dan Finansial Teknologi *Instore Dryer* Mendukung Pengembangan Bibit Bawang Merah di Kabupaten Pidie Provinsi Aceh

Eka Fitria*, Nurbaiti, Rachman Jaya
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh, Jalan Panglima Nyak Makam No.27 Lampineung, Banda Aceh
Email: ekafitria@pertanian.go.id, nurbayty_use@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui kelayakan teknis dan finansial teknologi *instore dryer* mendukung pengembangan bibit bawang merah di Kabupaten Pidie Provinsi Aceh. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kabupaten Pidie adalah salah satu sentra bawang merah terluas di Provinsi Aceh. Penelitian dilakukan pada kelompok penangkar bibit bawang merah yang mengintroduksi teknologi *instore dryer* dan kelompok penangkar yang melakukan penyimpanan bawang merah dengan cara petani. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Metode yang gunakan adalah metode survey dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan teknologi *instore dryer* bawang merah secara teknis dapat meningkatkan ketersediaan bibit bawang merah sebesar 26% jika dibandingkan dengan cara penyimpanan cara petani. Secara finansial teknologi *instore dryer* layak untuk diusahakan dengan nilai R/C ratio (2,51) dan B/C ratio (1,51) lebih besar dibandingkan dengan teknologi cara petani.
Kata Kunci: Bibit bawang merah, instore dryer, kelayakan teknis dan finansial

ABSTRACT

The purpose of this paper is to determine the technical and financial feasibility of instore dryer technology to support the development of shallot seeds in Pidie District, Aceh Province. Determination of the location was carried out by purposive sampling with the consideration that Pidie District is one of the largest shallot centers in Aceh Province. The research was conducted on a group of shallot seed breeders who introduced the instore dryer technology and a group of breeders who kept shallots by farmers. The data used are primary and secondary data. The method used is a survey method with qualitative and quantitative approaches. The results showed that the shallot instore dryer technology technically increased the availability of shallot seeds by 26% when compared to the farmer's way of storing. Financially, instore dryer technology is feasible to work with, with the R/C ratio (2.51) and B/C ratio (1.51) greater than the farmer method.
Keywords: Shallot seeds, instore dryer, technical and financial feasibility

PENDAHULUAN

Produksi bawang merah di Aceh adalah 6.743,1 ton dengan produktivitas 9,1 ton/ha. Peningkatan produksi ini disebabkan karena meningkatnya luas tanam di Kabupaten Pidie sebesar 233 ha (BPS, 2017). Peningkatan produksi tersebut belum sepenuhnya memberikan keuntungan bagi petani. Umummya panen raya bawang merah di Provinsi Aceh pada bulan Agustus-September. Untuk menghindari kerugian, setelah panen petani langsung menjual bawang merah tanpa disimpan untuk pembibitan. Hal ini disebabkan karena petani belum mengetahui teknologi pascapanen bawang merah untuk bibit secara tepat.

Selama ini teknik pengeringan dan penyimpanan bawang merah untuk bibit yang dilakukan petani bawang merah adalah dengan teknik sederhana. Penjemuran di lakukan dengan menjemur bawang merah dibawah sinar matahari yang membutuhkan waktu

antara 7-9 hari. Pengeringan dengan teknik ini tentunya sangat tergantung dengan kondisi cuaca. Penyimpanan juga dilakukan dengan menyimpan di para-para rumah, di dalam rumah Aceh (rumah adat Aceh) di kandang ayam dan di kandang sapi.

Titik kritis utama kegagalan dalam penanganan pascapanen bawang merah apabila panen terjadi pada musim penghujan sementara tahap pengeringan daun atau pelayuan dan pengeringan umbi tetap harus dilakukan. Kegagalan proses pelayuan daun dapat menyebabkan infeksi bakteri pembusuk, sedangkan kegagalan pengeringan umbi dapat menyebabkan rendahnya daya simpan, umbi cepat busuk, bertunas dan keluar akar (Fitria, 2016). Kehilangan hasil akibat kerusakan ini bisa mencapai 20 – 40% (Nugraha et al., 2011). Untuk mengatasi masalah yang dihadapi petani bawang merah di Provinsi Aceh sehingga perlu diintroduksikan suatu teknologi sistem pengeringan dan penyimpanan *(instore dryer*) bawang merah yang sudah dihasilkan oleh Balai Besar Pascapanen.

Sebagai teknologi baru yang akan diperkenalkan dan diterapkan pada petani bawang merah di Propinsi Aceh maka perlu adanya kajian kelayakan teknologi *instore dryer* baik dari aspek teknis maupun aspek finansialnya agar teknologi *instore dryer* dapat diadopsi oleh petani bawang merah sehingga dapat meningkatkan kualitas dan ketersedian bibit bawang merah serta dapat meningkatkan pendapatan petani bawang merah. Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui kelayakan teknis dan finansial teknologi *instore dryer* mendukung pengembangan bibit bawang merah di Kabupaten Pidie Provinsi Aceh.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran

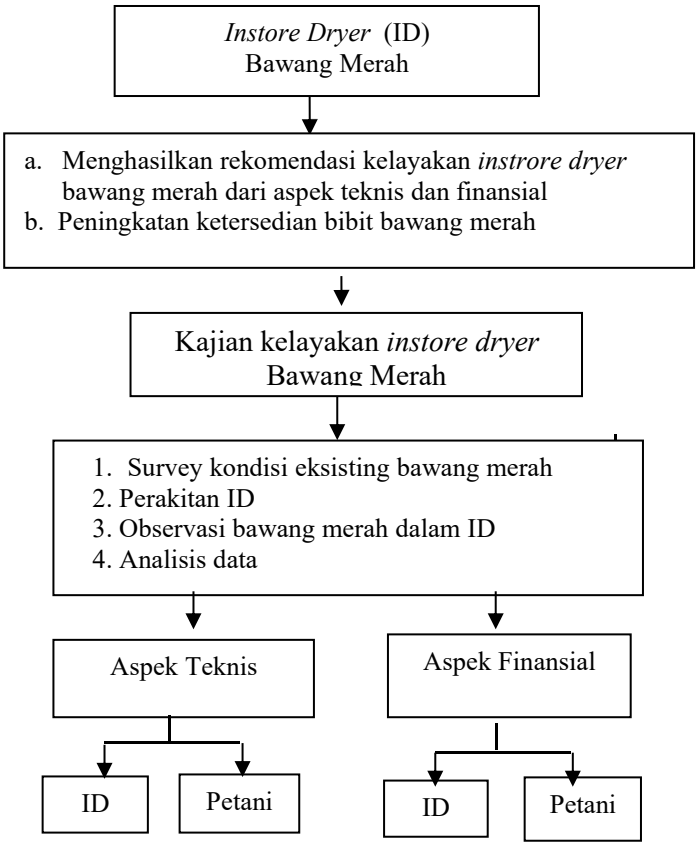
Kajian ini didasarkan fakta pada tahun 2017 luas tanam bawang merah di Kabupaten Pidie seluas 233 ha (BPS, 2017), dengan luasan tersebut dibutuhkan bibit bawang merah sebanyak 233 ton per musim tanam. Diperkirakan 213 ton atau 90% bibit bawang merah berasal dari bawang merah konsumsi yang dijadikan bibit dimana teknik pengeringan dan penyimpanan bibit bawang merah selama 2 bulan dilakukan secara sederhana dengan memanfaatkan panas sinar matahari dan menyimpan bibit bawah merah di para-para rumah, di dalam rumah Aceh (rumah adat Aceh) di kandang ayam dan di dalam kandang sapi.

Pada tahun 2007, Balai Besar Pascapanen telah menghasilkan suatu teknologi pengeringan dan penyimpanan bawang merah yang disebut *instore dryer* dimana setelah 8 bulan bibit bawang merah disimpan di dalam *instore dryer* terjadi penyusutan bibit bawang merah sebesar 16,11%. Angka ini lebih rendah dibandingkan dengan penyusutan bibit bawang merah yang dilakukan pengeringan dan penyimpanan cara petani (25,29%) (Nugraha et al., 2010).

Analisis teknis dan finansial penting dilakukan karena salah satu penyebab rendahnya tingkat kepercayaan petani terhadap suatu teknologi (*instore dryer*) adalah kurangnya informasi keuntungan finansial yang terukur dan dapat diterima oleh petani (Fitria dan Nasir, 2014), selain itu analisis finansial merupakan salah satu alat ukur untuk menentukan layak tidaknya suatu proyek dilaksanakan (Wiguna et al., 2016). Melalui analisis finansial petani dapat lebih mudah melihat keuntungan dari penerapan teknologi *instore dryer* ini.

Penelitian dilaksanakan di sentra utama produksi bawang merah di Provinsi Aceh yaitu di Kabupaten Pidie pada bulan September hingga Desember 2017. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa kabupaten Pidie adalah salah satu sentra bawang merah terluas di Provinsi Aceh. Penelitian dilakukan pada kelompok penangkar bibit bawang merah yang mengintroduksi teknologi *instore dryer* dan kelompok penangkar yang melakukan penyimpanan bawang merah dengan cara

petani. Metode yang digunakan adalah metode survey dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan dengan observasi pada kelompok penangkar bawang merah. Sementara pendekatan kuantitatif dilakukan dengan instrumen kuisioner pada anggota kelompok penangkar bawang merah. Analisa data dilakukan dengan analisis kualitatif (deskriptif) dan analisis kuantitatif (persentase). Alur pikir kegiatan penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

PEMBAHASAN

Analisis finansial introduksi teknologi *instore dryer* dan cara petani di Desa Curucok Sagoe Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Pidie dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Analisis Finansial Introduksi Teknologi *Instore dryer* dan Cara Petani di Desa Curucok Sagoe Kec. Simpang Tiga Kab. Pidie Tahun 2017

Uraian	Bawang merah dikeringkan dengan cara petani	Bawang merah dikeringkan dalam *instore dryer*
Produksi (ton/ha)		
Biaya:		
- Panen	3.000.000	3.000.000
- Pengangkutan	2.250.000	2.250.000
- Penjemuran	2.250.000	-
- Pengikatan dan Sortasi	6.000.000	6.000.000
- Pemeliharaan di Gudang	7.500.000	2.250.000
- Biaya lainya	200.000	100.000
Total biaya (Rp)	122.750.000	115.550.000
Produksi (kg)	10.000	10.000
Penyusutan		
- Penyusutan Petani=68%(kg)	3200	
- Penyusutan ID=42%(kg)		5800
Harga (Rp)	50.000	50.000
Penerimaan (Rp/ha)	160.000.000	290.000.000
Pendapatan (Rp/ha)	37.250.000	174.450.000
R/C	1.30	2.51
B/C	0.30	1.51
Nilai tambah (Rp)	0	137.200.000

Secara finansial usahatani penangkaran bawang merah akan menguntungkan jika biaya yang dikeluarkan oleh penangkar lebih rendah dari nilai bibit bawang merah yang dihasilkan (Sahara et al., 2018). Terdapat perbedaan biaya usahatani antara teknik pengeringan dan penyimpanan dengan cara petani dibandingkan dengan menggunakan *instore dryer*. Usahatani dengan cara petani membutuhkan biaya sebesar Rp 122.750.000,- menggunakan *instore dryer* hanya Rp 15.550.000,-. Perbedaan struktur biaya ini disebabkan karena pada pengeringan bawang merah cara petani harus mengeluarkan biaya untuk upah penjemuran bawang merah sebelum disimpan. Sementara dengan teknologi pengeringan menggunakan *instore dryer*, setelah panen bawang merah langsung dimasukkan ke dalam bangunan *instore dryer* tanpa harus menjemur terlebih dahulu.

Untuk mengukur kelayakan teknologi gudang pengeringan penyimpanan dalam memberkan nilai tambah terhadap kedua teknologi yang dikaji digunakan R/C ratio dan B/C ratio. Hasil analisis R/C *ratio* menyatakan bahwa dengan menggunakan teknologi *instore dryer* nilai R/C (2,51) lebih tinggi dibandingkan dengan cara petani (1,30). R/C *ratio* menunjukkan bahwa masing-masing teknologi layak untuk dikembangkan namun hasil analisis menunjukkan bahwa penerimaan dan efesiensi teknologi pengeringan menggunakan *instore dryer* lebih besar (2,51) dibandingkan dengan teknologi cara

petani (1,30). Untuk analisis B/C *ratio*, keputusan mengadopsi teknologi baru layak dilakukan jika B/C *ratio* > 0. Artinya, setiap tambahan pendapatan yang diperoleh dari penerapan teknologi baru harus lebih besar daripada tambahan biaya. Nilai B/C ratio dari penerapan teknologi *instore dryer* (1,51) lebih besar dibandingkan dengan teknologi dengan cara petani (0,30).

Rata-rata mutu bawang merah dengan pengeringan *instore dryer* dan cara petani di Desa Curucok Sagoe Kecamatan Simpang Tiga Kabupaten Pidie dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Mutu Bawang Merah dengan Pengeringan (*Instore dryer)* dan Cara Petani di Desa Curucok Sagoe Kec. Simpang Tiga Kab. Pidie Tahun 2017

Parameter	Mutu awal		Cara pengeringan	
	Instore dryer	Cara petani	Instore dryer	Cara petani
Kadar air	85,89	85,89	80,76	82,33
Kekerasan	15,67	15,67	12,08	11,77
Susut bobot	-	-	42	68
Kerusakan	-	-	0.28	0,55

Kadar air

Kadar air adalah salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas produk (Widadie et al., 2013). Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Aliran massa air terjadi dari yang bertekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah (Suratmo, 2004). Dalam penelitian ini pengukuran air dilakukan dengan metode oven. Perubahan kadar air pada produk yang dikeringkan sangat dipengaruhi oleh suhu dalam ruang pengering, semakin tinggi suhu dalam ruang pengering semakin tinggi pula proses penguapan kadar air produk sehingga kadar air pada produk juga akan berkurang (Zamharir et al., 2016). Prinsip dari pengeringan adalah menghilangkan air dalam suatu produk atau bahan dan proses utama yang terjadi pada pengeringan adalah penguapan (Syafrun et al., 2018).

Berdasarkan hasil pengamatan, kadar air bawang merah selama proses pengeringan dan penyimpanan baik menggunakan *instore dryer* maupun dengan cara petani cenderung mengalami penurunan, setelah panen kadar airnya 85,89%. Dengan *instore dryer* mengalami penurunan sekitar 80,76% dengan cara petani sekitar 82,33%. Angka penurunan kadar air dengan *instore dryer* (80,76%) masih rendah dibandingkan dengan teknik penyimpanan dengan menggantungkan ikatan umbi-umbi bawang merah dengan bantuan para-para diatas tungku (83,41%), (Komar et al., 2001). Bawang merah yang dikeringkan dengan *instore dryer* mengalami penurunan kadar air dalam waktu yang cepat dibandingkan dengan pengeringan dengan cara petani. Penurunan kadar air sampai batas tertentu perlu dilakukan untuk memperpanjang masa simpan suatu produk.

Kekerasan

Kekerasan sangat menentukan tingkat kesegaran bahan. Kekerasan (tekstur) sayuran dipengaruhi oleh turgor dari sel-sel yang masih hidup karena turgor berpengaruh terhadap ketentuan sel-sel parenkhima (Nugraha et al., 2011). Menurut Suratmo (2004), salah satu kriteria penentu kualitas bawang merah adalah tingkat kekerasan, semakin keras bawang merah semakin tinggi kualitas bawang merah tersebut. Kekerasan bawang merah cenderung mengalami penurunan selama pengeringan, baik pada pengeringan dengan *instore dryer* maupun dengan cara petani. Hasil pengamatan terhadap kekerasan bawang merah setelah pengeringan dalam *instore dryer* rata-rata sebesar 12,08 kg/cm^2 , sementara dengan cara petani sebesar 11,77 kg/cm^2. Penurunan kekerasan kemungkinan terjadi karena perubahan komposisi penyusun dinding sel maupun komponen makro lainnya (Nugraha et al., 2011).

Susut Bobot

Susut bobot merupakan penurunan bobot bawang merah dari bobot awal sebelum bawang merah dikeringkan. Perubahan susut bobot terjadi seiring dengan lamanya waktu penyimpanan yang semakin lama bawang merah disimpan maka susut bobot yang

terjadipun semakin meningkat. Peningkatan susut bobot tidak terlepas dari suhu dan kelembaban serta lamanya bawang merah disimpan (Mutia, 2014).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pengeringan dalam *instore dryer* menghasilkan susut bobot lebih rendah (42%) dibandingkan dengan pengeringan cara petani (68%). Hal ini disebabkan oleh pengaruh energi panas dalam *instore dryer* lebih tinggi dibandingkan pada pengeringan dan penyimpanan cara petani. Disamping itu sirkulasi udara dalam *instore dryer* lebih stabil jika dibandingkan perlakuan petani. Sehingga perlakuan pengeringan dalam bangunan *instore dryer* dapat mengurangi penyusutan dibandingkan dengan pengeringan di luar bangunan (cara petani).

Kerusakan

Bawang merah merupakan komoditi hortikultura yang mudah mengalami kerusakan. Kerusakan yang terdapat pada bawang merah dapat menurunkan mutu sehingga proses penyimpanan dapat terhambat. Kerusakan bawang merah pada proses pengeringan diamati secara visual terhadap kerusakan fisik/mekanis pada umbi bawang merah. Ada dua faktor penyebab kerusakan berupa pertunasan pada bawang merah yaitu faktor kandungan air dan suhu penyimpanan (Mutia et al., 2014).

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kerusakan yang terjadi pada pengeringan dengan *instore dryer* lebih rendah (0,28%) dibandingkan dengan pengeringan dengan cara petani (0,55%). Pengeringan dengan *instore dryer* sirkulasi udaranya lebih stabil karena pada *inhouse dryer* dilengkapi dengan *ballwindo* dan *exhaustfan* dibandingkan dengan cara petani. Pembusukan umbi merupakan penyebab utama tingginya kerusakan pada bawang merah (Nugraha et al., 2011).

KESIMPULAN

Dengan penggunaan *instore dryer* secara teknis terjadi peningkatan ketersediaan bibit bawang 26% jika dibandingkan dengan cara pengeringan dan penyimpanan cara petani. *Instore dryer* bawang merah secara finansial layak untuk diusahakan karena mempunyai R/C ratio (2,51) dan B/C ratio (1,51) lebih besar dibandingkan dengan teknologi cara pengeringan dan penyimpanan cara petani.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2017. Berita Resmi Statistik. BPS Provinsi Aceh.

Fitria, E dan M. Nasir, A. 2014. Kelayakan Usaha Tani Padi Gogo dengan Pola Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di Kabupaten Aceh Besar, Propinsi Aceh. Jurnal Widyariset (17): 3.

Fitria, E. 2016. Teknik Pengeringan untuk Meningkatkan Mutu Bawang Merah (*Allium cepa* L.) di Provinsi Aceh. Buletin Pertanian"Info Teknologi". Edisi 2016. ISSN: 2088-5539.

Komar, N., S. Rakhadiono., dan Lina, K. 2001. Teknik Penyimpanan Bawang Merah Pascapanen di Jawa Timur. Jurnal Teknologi Pertanian. 2 (2):79-95.

Mutia AK, Purwanto YA dan Pujantoro L. 2014. Perubahan Kualitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air dan Suhu yang Berbeda. Jurnal Pascapanen. 11 (2) 108-115.

Nugraha, S.,R.S. Adiandri dan Yulianingsih, 2011. Pelayuan dan Pengeringan Bawang Merah Menggunakan *Instore Drying* untuk Mempertahankan Mutu dan Mengurangi Tingkat Kerusakan. Jurnal Pascapanen. 8(2): 72.81.

Nugraha, S.,R.S. Adiandri dan Yulianingsih, 2010. Inovasi Teknologi *Instore Drying* untuk Mempertahankan Mutu dan Nilai Tambah Bawang Merah. Balai Besar Pascapanen, Bogor.

Sahara, D, Chanifah dan Suwandi. 2018. Introduksi Teknologi Usahatani Bawang Merah untuk Meningkatkan Produksi di Kabupaten Demak Jawa Tengah. Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. 20 (2): 85-100.

Suratmo B. 2004. Pengujian Sistem Pengeringan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) dengan Cara Pengasapan. Jurnal Riset Daerah. 3(3): 377-385.

Syahrun, M., Syukri, H., dan Wahyu, H. P. 2018. Analisis Perubahan Waktu Pengeringan terhadap Variasi Tinggi Cerobong. Jurnal JPE. 22(1): 1-8.

Widadie, F., Dimas, R, A, M., dan Nur, H, P., Analisis Kelayakan Teknis dan Finansial dari Investasi Pengadaan Tray Dryer Berbahan Bakar Biomassa pada Usaha Arang Tempurung Kelapa Berbasis Ekspor. Jurnal Agriekonomika. 2 (1): 1-12.

Wiguna, I, M,A., Ketut, B, S., dan Putu, U, W. 2016. Analisis Kelayakan Usaha Penyosohan Padi Menggunakan Mesin Pengering Berbahan Bakar Sekam di UD Sari Uma Bali. Jurnal Agribisnis dan Agrowisata. 5 (1).

Zamharir, Sukmawati, dan Asih, P. 2016. Analisis Pemanfaatan Energi Panas pada Pengeringan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem.4 (2): 264-274.

C-03

Efek Perbedaan Kadar Air pada Proses Pengecilan Ukuran Umbi Talas

Andasuryani[1]*, Irriwad Putri[1], Hafizh Adiyat[2]

[1]Program Studi Teknik Pertanian, Fateta, Universitas Andalas
[2] Alumni Fateta Universitas Andalas
E-mail: andasuryani@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Pengirisan merupakan salah satu proses pengecilan ukuran yang sering dilakukan pada bahan pertanian termasuk pada umbi talas. Keterbatasan tenaga kerja dan peralatan prosesing menyebabkan tertundanya pengirisan sebagian umbi. Hal ini memungkinkan terjadinya perbedaan kadar air umbi yang selanjutnya menentukan kinerja alat atau mesin pengiris umbi dalam melakukan proses pengirisan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh perbedaan kadar air umbi talas terhadap kinerja mesin pengiris umbi talas skala rumah tangga. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tiga perlakuan kadar air (64.66 ± 1.07%, 72.14 ± 2.50%, dan 85.79 ± 4.21%) dan tiga kali ulangan. Analisis statistik yang digunakan adalah anova dengan taraf nyata 5%, jika signifikan <5% maka dilanjutkan dengan uji DMRT. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perbedaan kadar air berpengaruh pada kapasitas kerja efektif, efisiensi pengirisan, dan persentase kerusakan hasil namun tidak memengaruhi pada parameter persentase kehilangan hasil dan ketebalan irisan. Selanjutnya, perlakuan kadar air 85.79 ± 4.21% merupakan perlakuan terbaik dalam memberikan kinerja mesin pengiris umbi talas. Pada kadar air ini diperoleh nilai kapasitas kerja efektif sebesar 166.61 ± 3.85 kg/jam, efisiensi pengirisan sebesar 96.11 ± 1.02 %, persentase kerusakan hasil sebesar 2.89 ± 0.51%, persentase kehilangan hasil sebesar 1.00 ± 0.58%, dan ketebalan hasil irisan sebesar 2.43 ± 0.35. Penundaan prosesing umbi talas setelah panen di samping memengaruhi kualitas umbi juga memengaruhi kinerja mesin pengiris umbi talas.

Kata kunci— kadar air, kinerja mesin pengiris, umbi talas.

PENDAHULUAN

Talas (Colocassia esculenta L. Schott) merupakan tanaman berumbi yang dikonsumsi di daerah tropis (Aboubakar et al., 2008) dan penting untuk ketahanan pangan karena daerah tropis sering mengalami lingkungan yang tidak menguntungkan (Boampoang et al., 2019). Berpotensinya umbi talas untuk ketahanan pangan karena umbi talas merupakan sumber kalori dan kaya nutrisi. Paz-Gamboa et al. (2015) melaporkan bahwa umbi talas memiliki nilai kalori 4.2 -4.4 kkal/g bahan kering, yang menunjukkan nilai lebih tinggi dibandingkan singkong (1.3–1.5 kkal / g bahan kering) dan ubi jalar (3.9 kkal / g bahan kering). Umbi talas mengandung pati (21.1–26.2% basis basah), kalium dan magnesium (2251–4143 mg / 100 g bahan kering dan 118–219 mg / 100 g bahan kering) dan asam amino esensial. Selain itu, umbi talas juga memiliki manfaat untuk kesehatan (Zhang et al., 2017).

Namun demikian, umbi talas sangat mudah rusak setelah panen karena memiliki kadar air yang tinggi, sehingga memiliki umur simpan yang pendek (Himelda et al., 2014; Zhang et al., 2017). Umbi talas yang disimpan pada suhu ruang hanya bertahan selama 2 minggu dan setelah 6 minggu penyimpanan kehilangan hasil panen umbi talas mencapai sekitar 50% (Sloan et al., 2016). Umbi talas tidak bisa bertahan dalam jangka waktu yang lama setelah panen tanpa melakukan proses pengolahan (Erni et al., 2018). Oleh karena itu, untuk meminimalkan kerugian pasca panen maka umbi talas harus segera diolah.

Salah satu proses pengolahan umbi talas adalah pengolahan umbi menjadi keripik. Pada proses pengolahan umbi talas menjadi keripik dibutuhkan proses pengecilan ukuran.

Pengirisan merupakan salah satu proses pengecilan ukuran yang sering dilakukan pada bahan pertanian termasuk pada umbi talas. Keterbatasan tenaga kerja dan peralatan prosesing menyebabkan tertundanya pengirisan sebagian umbi. Hal ini memungkinkan terjadinya perbedaan kadar air umbi yang selanjutnya menentukan kinerja alat atau mesin pengiris umbi dalam melakukan proses pengirisan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi penga ruh perbedaan kadar air umbi talas terhadap kinerja mesin pengiris umbi talas skala rumah tangga.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Sampel

Umbi talas yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pedagang di Kota Padang dan dikelompokkan menjadi tiga level kadar air yaitu 60%, 70% dan 80%. Kadar air umbi talas ditentukan dengan metode gravimetri (AOAC 925.10-1995). Persamaan 1 memperlihatkan perhitungan kadar air umbi talas dalam basis basah. Sebelum umbi talas diiris, umbi talas terlebih dahulu dikupas kulitnya kemudian dicuci sampai bersih. Umbi talas yang digunakan berjumlah 27 kg untuk 3 kali ulangan.

$$Mc_{(bb)} = \frac{W-(W_1-W_2)}{W} x\, 100 \qquad (1)$$

W = bobot sampel sebelum dikeringkan (g)
W1 = bobot sampel dan cawan kering (g)
W2 = bobot cawan kosong (g)
Mc (bb)= kadar air basis basah (%)

Deskripsi dan Prinsip Kerja Mesin Pengiris Umbi Talas

Mesin pengiris umbi talas yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari komponen-komponen (a) rangka utama yang terbuat dari besi siku dengan ukuran 50 cm x 50 cm x 60 cm (P x L x T), (b) corong pemasukan berbentuk silinder sebanyak dua buah dengan ukuran tinggi 15 cm dan diameter 6 cm dan 10 cm, terbuat dari plat stainless ketebalan 3 mm, (c) corong pengeluaran berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran 42 cm x 20 cm yang terbuat dari plat stainless, (d) piringan pisau berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 38 cm, pada piringan ini terdapat dua buah mata pisau dengan panjang 13 cm, (e) poros berdiameter 2 cm dari bahan jenis S45C yang memiliki kekuatan tarik sebesar 58 kg/ mm2 dan faktor keamanan Sf1 6 dan Sf2 2, (f) puli dengan perbandingan 1: 4 (puli pada motor penggerak: puli pada poros piringan pisau) dan jenis belt yang digunakan adalah belt tipe B, (g) motor listrik jenis FBE dengan tipe JY09A-4, daya yang digunakan 0.25 HP dengan 1400 RPM.

Prinsip kerja mesin pengiris adalah perputaran poros motor penggerak menyebabkan berputarnya poros piringan pisau pengiris dengan kecepatan yang sudah ditentukan. Ketika umbi talas dimasukkan ke dalam corong pemasukan dan ditempelkan pada piringan pisau, maka umbi akan teriris dan keluar melalui corong pengeluaran.

Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian meliputi:

1. Kapasitas Kerja Efektif (S_c)
   Kapasitas kerja efektif atau kapasitas pengirisan menunjukkkan banyaknya umbi talas yang teriris dalam waktu tertentu (Persamaan 2).

$$S_c = \frac{Q_t}{T} \qquad (2)$$

Sc = kapasitas kerja efektif atau kapasitas pengirisan (kg/jam)
Q_t = berat umbi talas yang teriris (kg)
T = waktu pengirisan (jam)

2. Efisiensi Pengirisan (η_s)
   Efisiensi pengirisan atau rendemen menunjukkan perbandingan berat umbi talas yang teriris seragam dengan berat umbi talas yang diumpankan (Persamaan (3)).

$$\eta_s = \frac{Q_u}{Q_f} x\, 100 \qquad (3)$$

η_s = efisiensi pengirisan (%)
Q_u = berat umbi talas yang teriris seragam (kg)
Q_f = berat umbi talas yang diumpankan (kg)

3. Persentase kerusakan hasil (P_{rh})
   Persentase kerusakan hasil menunjukkan perbandingan berat umbi talas yang teriris tidak seragam dengan berat umbi talas yang diumpankan (Persamaan (4)).

$$P_{rh} = \frac{Q_n}{Q_f} x\, 100 \qquad (4)$$

P_{rh} = persentase kerusakan hasil (%)
Q_n = berat umbi talas yang teriris tidak seragam (kg)
Q_f = berat umbi talas yang diumpankan (kg)

4. Persentase kehilangan hasil (P_{ns})
   Persentase kehilangan hasil menunjukkan perbandingan berat umbi talas yang teriris tidak seragam dengan berat umbi talas yang diumpankan (Persamaan (5)).

$$P_{hh} = \frac{Q_f - Q_t}{Q_f} x\, 100 \qquad (5)$$

P_{hh} = persentase kehilangan hasil (%)
Q_t = berat umbi talas yang teriris (kg)
Q_f = berat umbi talas yang diumpankan (kg)

5. Ketebalan hasil irisan
   Ketebalan hasil irisan diukur dengan menggunakan jangka sorong terhadap 30 buah irisan umbi talas pada tiap level kadar air.

Analisis Data Statistik

Analisis data dinyatakan dalam rata-rata ± standar deviasi dengan tiga kali ulangan. Analisis varian digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dan uji lanjut DMRT digunakan untuk memisahkan rata-rata tersebut pada tingkat peluang 5% ($P<0.05$). Analisis data menggunakan perangkat lunak MS Excel dan IBM SPSS Statistic 19.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 memperlihatkan kinerja dari mesin pengiris umbi talas berdasarkan perbedaan kadar air. Terlihat bahwa kadar air umbi talas cukup tinggi yang berkisar dari 64.66% sampai 85.79%. Selanjutnya, pada tabel terlihat bahwa perbedaan kadar air pada umbi talas memengaruhi kinerja mesin pengiris umbi talas pada parameter kapasitas kerja efektif, efisiensi pengirisan dan persentase kerusakan, namun tidak memengaruhi pada parameter persentase kehilangan hasil dan ketebalan irisan.

Tabel 1. Kinerja dari mesin pengiris umbi talas berdasarkan perbedaan kadar air

Parameter	Kadar air (%)		
	64.66 ± 1.07	72.14 ± 2.50	85.79 ± 4.21
Berat teriris (kg)	2.96 ± 0.02 [a]	2.96 ± 0.02 [a]	2.97 ± 0.02 [a]
Berat teriris seragam (kg)	2.82 ± 0.01 [b]	2.86 ± 0.01 [ab]	2.88 ± 0.03 [a]
Berat teriris tidak seragam (kg)	0.14 ± 0.02 [a]	0.10 ± 0.01 [b]	0.09 ± 0.02 [b]
Kapasitas kerja efektif (kg/jam)	134.56 ± 1.54 [b]	157.61 ± 7.53 [a]	166.61 ± 3.85 [a]
Efisiensi Pengirisan (%)	94.11 ± 0.19 [b]	95.33 ± 0.33 [ab]	96.11 ± 1.02 [a]
Persentase kerusakan (%)	4.56 ± 0.69 [a]	3.44 ± 0.19 [b]	2.89 ± 0.51 [b]
Persentase kehilangan hasil (%)	1.33 ± 0.58 [a]	1.22 ± 0.51 [a]	1.00 ± 0.58 [a]
Ketebalan irisan (mm)	2.44 ± 0.35 [a]	2.36 ± 0.36 [a]	2.43 ± 0.35 [a]

Kapasitas kerja efektif memperlihatkan nilai yang cukup tinggi pada ke tiga level air. Kapasitas ini lebih besar dibandingkan dengan pengirisan secara manual. Gasni (2007) melaporkan bahwa kapasitas pengirisan umbi talas secara manual adalah 78 kg/jam. Hal ini disebabkan karena faktor kelelahan manusia dan mata pisau tunggal yang digunakan, sehingga hanya dapat melakukan satu kali memotong umbi talas dalam setiap proses pemotongan. Di samping itu, penggunaan motor penggerak, dalam hal ini motor listrik juga dapat meningkatkan kapasitas kerja efektif.

Selanjutnya, terlihat kapasitas kerja efektif semakin besar ketika kadar air umbi talas semakin tinggi. Hal ini diduga karena pada umbi yang kadar airnya tinggi, proses pengirisan lebih mudah, sehingga mempersingkat waktu pengirisan dan meningkatkan kapasitas kerja efektif. Sebaliknya, kadar air yang rendah menyebabkan umbi sulit untuk diiris sehingga butuh waktu yang lebih lama dalam proses pengirisannya. Kadar air yang tinggi, juga berpengaruh pada efisiensi pengirisan. Efisiensi pengirisan memperlihatkan nilai yang meningkat ketika kadar air umbi juga tinggi. Hal ini diduga karena umbi dengan kadar air tinggi, proses pengirisan lebih mudah, sehingga banyak menghasilkan irisan umbi yang seragam. Sebaliknya, persentase irisan umbi yang rusak adalah sedikit. Persentase kehilangan hasil dan ketebalan irisan adalah sama pada ke tiga level kadar air. Ehiem dan Obetta (2011) menyatakan bahwa ketebalan irisan ditentukan oleh laju tekanan umpan pada umbi dan dapat ditingkatkan dengan kecepatan putaran pisaunya.

Perlakuan kadar air sebesar 85.79 ± 4.21% merupakan perlakuan terbaik dalam memberikan kinerja mesin pengiris umbi talas. Pada kadar air ini diperoleh nilai kapasitas kerja efektif sebesar 166.61 ± 3.85 kg/jam, efisiensi pengirisan sebesar 96.11 ± 1.02 %, persentase kerusakan hasil sebesar 2.89 ± 0.51%, persentase kehilangan hasil sebesar 1.00 ± 0.58%, dan ketebalan hasil irisan sebesar 2.43 ± 0.35 mm. Dengan demikian, mempercepat proses pengolahan umbi talas setelah panen lebih menguntungkan daripada melakukan penyimpanan umbi selama beberapa waktu sebelum melakukan proses pengolahan terhadap umbi talas. Tingginya kadar air umbi talas saat panen dapat

mendorong perkecambahan dan meningkatkan laju kerusakan umbi seperti pembusukan, sehingga memengaruhi kualitas umbi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa kadar air umbi talas memengaruhi kinerja mesin pengiris umbi talas. Kadar air sebesar 85.79 ± 4.21% merupakan perlakuan terbaik dalam memberikan kinerja mesin pengiris umbi talas. Menyegerakan prosesing umbi talas setelah panen dapat mempertahankan kualitas umbi talas dan memberikan kapasitas kerja efektif dan efisiensi pengirisan yang tinggi dalam proses pengirisan umbi talas.

DAFTAR PUSTAKA

Aboubakar, N. Y., Scher, J., & Mbofung, C. M. F. (2008). Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches. *Journal of Food Engineering*, *86*(2), 294-305.

Boampong, R., Aboagye, L. M., Nyadanu, D., Essilfie, M. E., & Adu Amoah, R. (2019). Biochemical Charcterization of Some Taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) Germplasm in Ghana. *Advances in Agriculture*, 2019: 1-8.

Ehiem, J. C., & Obetta, S. E. (2011). Development of a motorized yam slicer. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 13(3), 1-10.

Erni N., Kadirman, Fadilah R., 2018. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 4 (2018): 95-105.

Gasni D. 2007. Karakteristik mesin pemotong ubi talas dengan mekanisme engkol peluncur. Jurnal Teknik 2(27): 62-68.

Himeda, M., Njintang, Y. N., Gaiani, C., Nguimbou, R. M., Scher, J., Facho, B., & Mbofung, C. M. F. (2014). Physicochemical and thermal properties of taro (*Colocasia esculenta* sp) powders as affected by state of maturity and drying method. *Journal of food science and technology*, *51*(9), 1857-1865.

Paz-Gamboa, E., Ramírez-Figueroa, E., Vivar-Vera, M. A., Bravo-Delgado, H. R., Cortés-Zavaleta, O., Ruiz-Espinosa, H., & Ruiz-López, I. I. (2015). Study of oil uptake during deep-fat frying of Taro (Colocasia esculenta) chips. *CyTA-Journal of Food*, *13*(4), 506-511.

Sloan, A. R., Dunn, M. L., Jefferies, L. K., Pike, O. A., Nielsen Barrows, S. E., & Steele, F. M. (2016). Effect of water activity and packaging material on the quality of dehydrated Taro (Colocasia esculenta (L.) Schott) slices during accelerated storage. *International journal of food science*, 2016:1-9.

Zhang, Z., Wei, Q., Liu, C., Li, D., Liu, C., & Jiang, N. (2017). Comparison of four pretreatments on the drying behavior and quality of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) slices during intermittent microwave vacuum-assisted drying. Drying Technology, 35(11), 1347-1357.

ISBN :978-623-6877-91-3

 ISBN :978-623-6877-91-3

C-04

Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Tomat (Lycopersicon esculentum Mill) secara Non-Destruktif menggunakan Metode Pengolahan Citra

Aisyah Hidayatullah, Wagiman, Atris Suyantohadi **
Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
* Alamat Email atris@ugm.ac.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi yang sangat tinggi terhadap komoditas hortikultura salah satunya adalah buah tomat.Tingginya permintaan tomat baik didalam maupun diluar negeri, penentuan tingkat kualitas buah tomat perlu dilakukan. Tingkat kematangan buah tomat pada warna buah merupakan salah satu factor yang sangat menentukan. Secara non destruktif tingkat kematangan buah tomat pada identifikasi warna buah menjadikan hal yang penting untuk dilakukan dalam penenlitian ini. Proses identifikasi kematangan buah saat ini lebih banyak ditentukan secara manual oleh pekerja berdasarkan persepsi indicator warna buah. Hal ini menjadikan cara ini kurang obyektif dan memiliki banyak kelemahan dengan tingkat pekerja secara manual pada manusia. Pengembangan metoda non destruktif untuk kematangan buah tomat menggunakan metoda pengolahan citra dan jaringan saraf tiruan dilakukan dalam penelitian ini.

Hasil penelitian menunjukkan dengan metoda pengolahan citra dan jaringan saraf tiruan yang dikembangkan dalam penelitian, berdasarkan standart warna buah tomat sesuai USDA (hijau, agak jingga, jingga, merah muda, merah dan merah tua) dapat ditentukan tingkat identifikasi kematangan buah tomat dengan hasil yang akurat. Arsitektur metoda Jaringan saraf tiruan mampu mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat secara non destruktif dengan klasifikasi kebenaran mencapai 94,44%. Hasil penelitian ini menunjukkan dengan program aplikasi Graphical User Interface yang didesain, berdasarkan pada parameter warna buah tomat, dapat diidentifikasi tingkat kematangannya sesuai parameter USDA.

Kata kunci: Tomat, Kematangan, Pengolahan Citra, Jaringan Saraf Tiruan

ABSTRACT

Indonesia has a great potency on horticultural commodity, such as tomatoes. The high rate demand of tomatoes, both within and outside the country, raising the need for ensuring the quality of the tomatoes. Tomato maturity level is one of determining factor for quality. Identification process of tomatoes maturity is generally dependent on the human perception of color indicator, which is subjective and took a long time. Color indicator is one of the characteristics of tomatoes maturity. The development of the image processing system, which is combine with artificial neural network (ANN) method to apply, allowing the identification of tomatoes maturity level more accurately and quickly. The results of this study show that, with combining image processing and artificial neural network method, maturity level identification of red tomatoes veriety based on USDA standard (green, breaker, turning, pink, light red, and red) can be successfully done. ANN architecture consisted of four cells; six; and six cells representing input, hidden, and output layers, respectively. Validation test procedure showed an accuracy rate of 94.44 %, assessed has been able to identify the maturity level of tomatoes.

Keywords: tomato, maturity, image processing, artificial neural network

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi besar dalam bidang pertanian, salah satunya ialah tomat. Menurut data BPS (2011), tomat merupakan komoditas holtikultura yang laju produktivitasnya menempati posisi kedua setelah bawang merah, dimana diketahui laju produktivitas tomat mencapai 6.9 %. Berdasarkan data Departemen Pertanian (2012), diketahui tingkat produktivitas tomat di Indonesia tahun 2007 hingga 2011 secara berurut ialah; 12,33 ton/Ha, 13,66 ton/Ha, 15,27 ton/Ha, 14,58 ton/Ha, dan 16,65 ton/Ha.

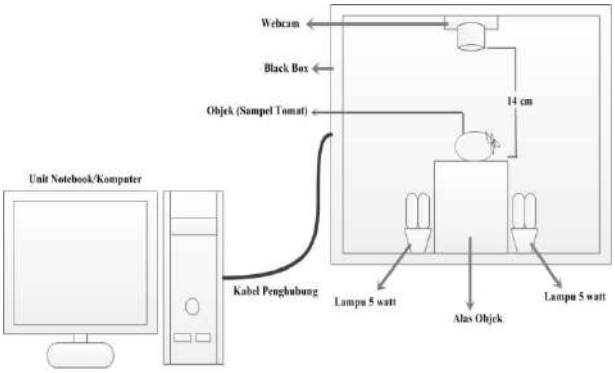
Besarnya angka produksi tomat di Indonesia disebabkan oleh besarnya kebutuhan akan tomat. Hal ini memicu petani untuk lebih memaksimalkan produksi tomat. Kebutuhan akan buah tomat segar tidak hanya dimiliki oleh Indonesia, namun juga oleh negara lainnya. Disisi lain, peningkatan kebutuhan masyarakat nasional dan internasional akan buah tomat juga diiringi oleh tuntutan terhadap kualitas tomat yang terjamin. Kematangan buah saat dipanen merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga kualitas buah. Menurut Ahmad (2002) kematangan adalah keadaan buah yang siap untuk dikonsumsi, sedangkan ketuaan adalah suatu keadaan yang berhubungan dengan umur buah yang cukup siap untuk memasuki stadium matang.

Proses identifikasi tingkat kematangan tomat yang dilakukan oleh sebagian perusahaan pengolah maupun pengekspor tomat serta petani yang menanam tomat umumnya hanya secara manual yang melibatkan manusia sebagai pengambil keputusan. Identifikasi dengan cara ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah waktu yang dibutuhkan relatif lama serta menghasilkan produk yang beragam karena adanya keterbatasan visual manusia, tingkat kelelahan dan perbedaan persepsi tentang mutu buah. Selain itu menurut Pantastico (1992) batas antara stadium kematangan buah sukar ditentukan dengan mata telanjang, sehingga seringkali penentuan kematangan bersifat subjektif. Bagi perkebunan besar, cara ini terlalu banyak makan waktu dan hasilnya tidak dapat diandalkan.

Perkembangan sistem pengolahan citra serta jaringan saraf tiruan (JST) memungkinkan dilakukannya evaluasi tingkat kematangan buah dengan lebih akurat secara cepat, karena pengolahan citra adalah teknologi visual yang berusaha mengamati dan menganalisa suatu objek tanpa menyentuh apalagi merusak objek yang diamati. Cara ini ini memiliki kemampuan yang lebih peka karena dilengkapi sensor *elektro-optica* yang bisa dipastikan akan lebih tepat dan objektif jika dibandingkan dengan cara visual manusia yang bersifat subjektif dan sangat dipengaruhi oleh kondisi psikis pengamatnya (Gao and Tan, 1996). Hal ini telah dibuktikan dengan adanya beberapa penelitian terkait, diantaranya: pemutuan edamame (Soedibyo, dkk, 2006); identifikasi mutu dan ketuaan manggis (Nurhasanah, 2005), dll. Dengan demikian proses identifikasi dengan menggunakan pengolahan citra dapat dilakukan secara lebih objektif dan konstan sehingga tomat hasil identifikasi memiliki keseragaman tingkat kematangan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di kebun tomat Dinas Pertanian, Yogyakarta di Jalan Kaliurang KM. 20 dan Laboratorium Sistem Produksi, serta Laboratorium Analisis Sistem dan Simulasi Industri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Bahan yang dipergunakan yaitu buah tomat merah pada berbagai tingkat kematangan. Alat yang digunakan yaitu: komputer, *black box, webcam,* lampu Phillips *daylight* 5 watt, dan piranti lunak Matlab 2012. Rangkaian alat penelitian seperti terlihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Skema Rangkaian *Box Machine Vision*

Sampel buah tomat merah yang akan diambil citranya yaitu sebanyak 48 buah. 30 buah akan digunakan sebagai data pelatihan jaringan, sedangkan 18 sisanya digunakan sebagai data tes untuk menguji jaringan. Sebanyak 48 buah tomat tersebut sudah dikelompokkan sesuai tingkat kematangan berdasarkan standar USDA. Pengelompokkan dilakukan secara manual dengan didampingi seorang ahli dari Dinas Pertanian. Sampel tomat diambil citranya satu per satu dan dilakukan terhadap keempat sisinya sehingga keseluruhan permukaan tomat dapat terdata dengan baik.

Citra yang telah diperoleh kemudian diproses dengan *image processing toolbox* pada Matlab 2012 sehingga diperoleh nilai-nilai *mean Red, mean Green, mean Blue,* kontras, energy, homogenitas, korelasi, dan entropi. Kemudian dilakukan penentuan parameter yang akan digunakan sebagai *input* bagi JST. Setelah *input* diperoleh, dilakukan penyusunan arsitektur JST. Setelah arsitektur jaringan saraf tiruan selesai dibangun dan dilatih, dilakukan pengujian untuk mengukur kemampuan jaringan dalam mengidentifikasi tingkat kematangan tomat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan *Black Box*

Dilakukan persiapan *box* dengan ukuran 48 x 39 x 39 cm yang digunakan untuk pengambilan citra, yaitu penentuan jarak objek ke *webcam.* Penentuan jarak objek dari *webcam* menggunakan beberapa percobaan jarak yaitu 12 cm, 13 cm, dan 14 cm. Tujuan dilakukan penentuan jarak objek terhadap *webcam* agar diketahui pada jarak berapa diperoleh jarak optimal antara objek dan *webcam* sehingga diperoleh gambar paling jelas sehingga memudahkan proses pengolahan citra.

Berdasarkan gambar Lampiran 1 tampak bahwa pada jarak 12 cm citra tomat yang dihasilkan tidak termuat sempurna karena jarak kamera terlalu dekat. Pada jarak 13 cm penampakan citra cukup jelas dan fokus, namun terlalu sedikit ruang sisa. Sehingga dikhawatirkan jika terdapat tomat yang ukurannya lebih besar, citranya tidak termuat sempurna. Pada jarak 14 cm, citra tomat yang diperoleh jelas dan terdapat ruang sisa yang memadai bagi variasi ukuran tomat. Maka jarak antara objek dan *webcam* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 14 cm. Semakin jauh jarak *webcam* terhadap objek, maka *webcam* hanya akan menangkap objek dan citra yang dihasilkan tidak dengan jelas.

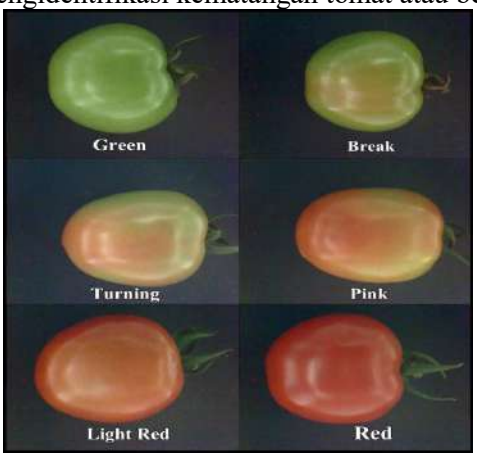
Pengolahan Citra Tomat

Jumlah total sampel pengamatan yang diambil sebesar 192 citra tomat yang berasal dari 48 buah tomat. Setiap buah tomat diambil citranya dari 4 sisi berbeda, sehingga dapat diperoleh citra keseluruhan sisi tomat. Pengambilan citra pada keempat sisi tomat dilakukan berdasarkan asumsi bahwa 4 sisi telah mampu mewakili keseluruhan permukaan buah tomat yang diambil citranya.

Pengambilan citra tomat diambil dengan posisi buah rebah. Sisi yang akan diambil citranya dihadapkan keatas (kearah kamera), kemudian diambil citranya. Setelah pengambilan citra 1 sisi selesai, buah tomat diputar 45° untuk mendapatkan sisi selanjutnya. Begitu seterusnya hingga diperoleh citra keempat sisi buah tomat. Cara ini dilakukan dengan asumsi bahwa saat proses pengolahan citra, tepian citra tomat akan ter-*crop* karena biasanya hasil citra tepian tomat tidak terlalu focus. Dengan menghilangnya bagian tepian tiap sisi citra, maka kemungkinan terjadinya rekalkulasi, akibat terambil kembalinya bagian tepi citra satu sisi saat pengambilan citra sisi selanjutnya, dapat diminimalisir.

Sebanyak 48 buah tomat dikelompokkan berdasarkan 6 tingkat kematangan yang ditunjukkan pada Gambar 2. Proses pengelompokkan sampel tomat berdasarkan standar kematangan USDA dilakukan secara manual oleh peneliti dengan didampingi seorang ahli dari Dinas Penelitian tempat pemanenan sampel tomat dilaksanakan. Pengelompokan sampel dengan didampingi ahli ini dilakukan untuk memastikan bahwa sampel yang akan menjadi acuan program identifikasi tomat pada penelitian ini telah sesuai dengan standar USDA yang diterapkan.

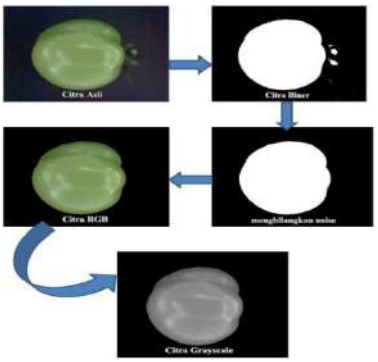
Dari 48 buah sampel tomat yang terdiri atas 192 citra, 30 sampel (120 citra) akan digunakan sebagai data pelatihan. Data pelatihan maksudnya 30 sampel tersebut akan digunakan nantinya oleh JST untuk mempelajari pola, sehingga kemudian JST mampu mengenali pola lain yang mirip. Pola yang dimaksud berupa nilai parameter yang diperoleh dari proses pengolahan citra. Sedangkan 18 sampel sisanya (72 citra) akan digunakan sebagai data tes. Data tes berfungsi untuk menguji jaringan yang telah disusun, apakah sudah mampu mengidentifikasi kematangan tomat atau belum.



Gambar 2 Tingkat Kematangan Tomat

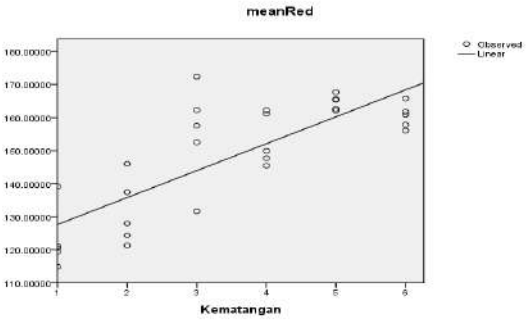
Dalam mendapatkan nilai parameter RGB dan tekstur, perlu dilakukan pengolahan citra terlebih dahulu. Pengolahan citra dilakukan dengan penyusunan program menggunakan piranti lunak Matlab 2012a dan *image processing toolbox*, (Gambar 3)

 ISBN :978-623-6877-91-3

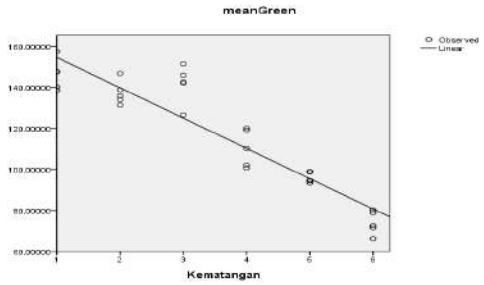


Gambar 3 Tahapan Pengolahan Citra Tomat

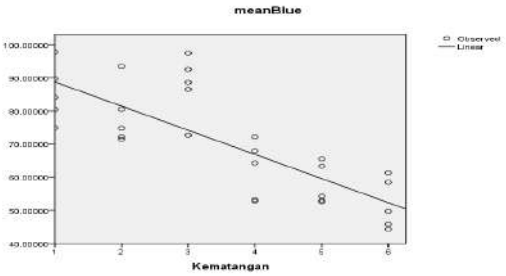
Hasil pengolahan citra ditampilkan dalam grafik-grafik dibawah ini:



Gambar 4 Grafik nilai *mean Red* untuk setiap kelompok tingkat kematangan

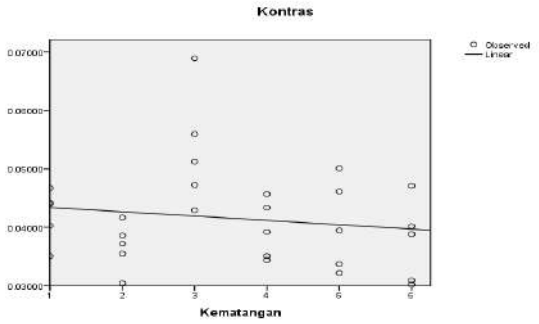


Gambar 5 Grafik nilai *mean Green* untuk setiap kelompok tingkat kematangan

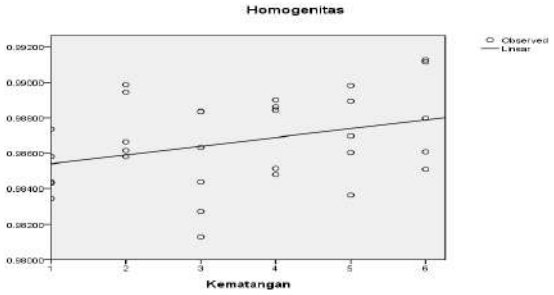


Gambar 6 Grafik nilai *mean Blue* untuk setiap kelompok tingkat kematangan

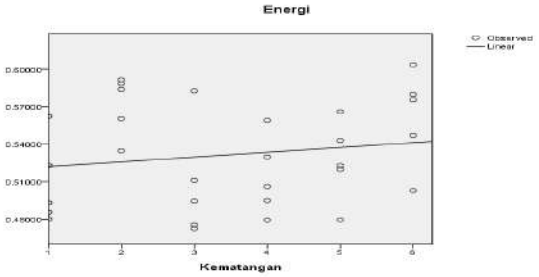
 ISBN :978-623-6877-91-3



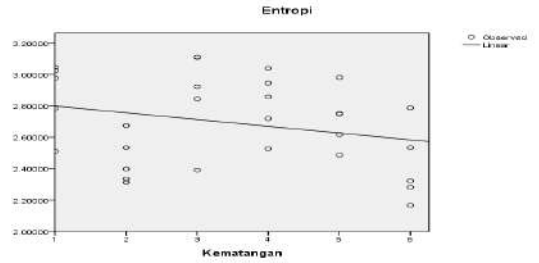
Gambar 7 Grafik nilai kontras untuk setiap kelompok tingkat kematangan



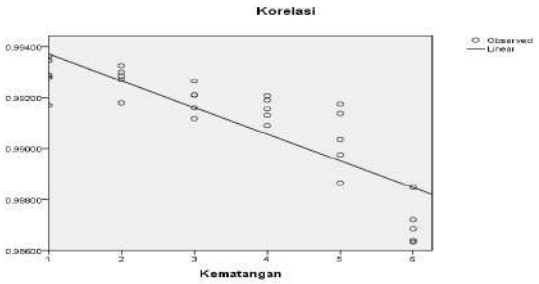
Gambar 8 Grafik nilai homogenitas untuk setiap kelompok tingkat kematangan



Gambar 9 Grafik nilai energi untuk setiap kelompok tingkat kematangan



Gambar 10 Grafik nilai entropi untuk setiap kelompok tingkat kematangan



Gambar 11 Grafik nilai korelasi untuk setiap kelompok tingkat kematangan

Penentuan Parameter untuk JST

Penentuan parameter yang digunakan dalam JST hanya merupakan parameter yang memiliki keterkaitan dengan kenaikan tingkat kematangan tomat. Dalam menentukan parameter mana saja yang akan digunakan sebagai *input* JST, dilakukan perhitungan nilai R *square* untuk mengukur linearitas dari grafik dengan menggunakan aplikasi SPSS 17 dengan langkah *Analyze-Regression-Curve Estimation.*. Parameter yang dipilih adalah parameter-parameter yang memiliki nilai R *square* tertinggi dengan P *value* < 0.05. Nilai R *square* akan menunjukkan seberapa besar pengaruh variable *independent* (kematangan) terhadap variable *dependent* (parameter RGB dan tekstur). Sedangkan nilai P *value* atau *significancy* < 0.05 menunjukkan bahwa keputusan yang diambil memiliki kemungkinan kesalahan dibawah 5 %, artinya keputusan tersebut layak digunakan. Rangkuman hasil perhitungan nilai R *square* ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Nilai R Square untuk setiap parameter

No.	Equation	Parameter	Model Summary	
			R Square	Sig.
1	Linear	Mean Green	.857	.000
2		Korelasi	.719	.000
3		Mean Red	.640	.000
4		Mean Blue	.624	.000
5		Homogenitas	.118	.063
6		Entropi	.072	.151
7		Energi	.026	.391
8		Kontras	.024	.416

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa terdapat 4 parameter dengan nilai r *square* tertinggi dengan nilai p < 0.05 yaitu: parameter *mean Green* dengan nilai r *square* 0.857, korelasi dengan nilai r *square* 0.712, *mean Red* dengan nilai r *square* 0.640 dan *mean Blue* dengan nilai r *square* 0.624. Dari 8 parameter yang terukur, hanya 4 parameter tersebutlah yang P *value*-nya < 0.05, sehingga hanya 4 parameter tersebutlah yang akan digunakan sebagai masukan bagi JST.

Penyusunan Metode Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan membutuhkan data yang akan digunakan dalam pembelajaran. Data masukan tersebut berupa matriks yang berisi 4 parameter RGB dan tekstur buah tomat. Setiap 1 kolom pada matriks mewakili nilai satu buah tomat. Sebelum proses pembelajaran jaringan dimulai, data *input* yaitu nilai *mean Red, mean Green, mean Blue* dan nilai korelasi perlu dinormalisasi terlebih dahulu. Normalisasi ini perlu dilakukan karena adanya perbedaan rentang nilai antara nilai RGB (0-255) dan nilai tekstur korelasi (0-1). Normalisasi dilakukan dengan cara menuliskan perintah agar jaringan membagi

nilai setiap parameter RGB dengan 255, dimana angka 255 merupakan nilai tertinggi bagi parameter warna *red, green* dan *blue:*

$$\text{Nilai RGB normalisasi} = \frac{\text{Nilai RGB}}{255}$$

Proses normalisasi ini akan menjadikan nilai RGB dan korelasi sama-sama berada pada rentang nilai 0 sampai 1. Dengan begitu akan lebih mudah bagi jaringan untuk mengenali pola masukan, sehingga hasil pembelajaranpun lebih akurat.

Selain itu ditentukan pula data target. Data target merupakan *output* yang telah diketahui. Data target pada penelitian ini berupa matriks yang berisi kombinasi angka 0 dan 1. Setiap kombinasi mewakili tingkat kematangan yang telah diketahui, ditampilkan pada Tabel 2 dibawah ini:

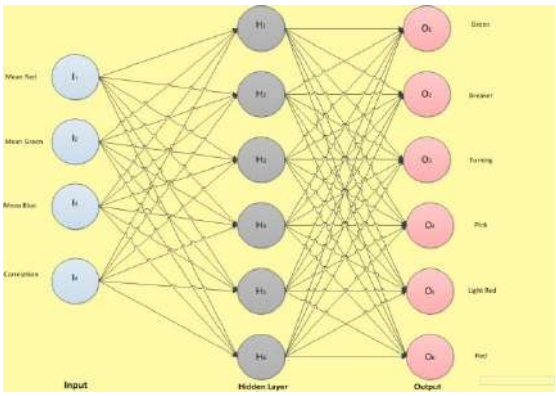
Tabel 2 Kombinasi Angka Target untuk Setiap Tingkat kematangan

Green	**Breaker**	**Turning**	**Pink**	**Light Red**	**Red**
1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1

Pada penelitian ini, variabel *input* yang digunakan untuk penyusunan model jaringan yaitu nilai parameter citra pada *mean Red*, *mean Green*, *mean Blue*, dan korelasi. Sedangkan untuk variabel *output* yaitu identifikasi yang terdiri dari tingkat kematangan *green, breaker, turning, pink, light red,* dan *red*. Penyusunan program arsitektur jaringan menggunakan *software* Matlab R2012a dan *toolbox neural network*. Arsitektur jaringan saraf tiruan untuk identifikasi tingkat kematangan buah tomat meliputi 3 lapisan saraf, yaitu satu lapisan input, satu lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan satu lapisan output. Jaringan dengan sebuah *hidden layer* sudah cukup bagi jaringan untuk mengenali sembarang perkawanan masukan dan target (Siang, 2004). Lapisan *input* terdiri atas 4 sel atau *neuron,* sesuai dengan jumlah parameter yang digunakan sebagai *input (mean Red, mean Green, mean Blue,* dan *correlation).* Lapisan *output* terdiri atas 6 sel, sesuai dengan 6 tingkat kematangan sebagai keluaran yang diharapkan. Sedangkan jumlah sel untuk *hidden layer* ditentukan dengan metode *trial and error* untuk mendapatkan jumlah sel yang akan memberikan nilai *mse* terendah. Setelah dilakukan uji coba terhadap berbagai kombinasi arsitektur, maka diperolehlah kombinasi terbaik yang akan diterapkan dalam membangun arsitektur jaringan saraf tiruan untuk identifikasi tingkat kematangan buah tomat, yaitu:

1. *Learning rate* (lr) = 0.25
2. *Momentum constanta* (mc) = 0,75
3. Nilai kinerja yang dikehendaki (*mse*) = 0,001
4. Jumlah sel pada *hidden layer* = 6
5. Fungsi aktivasi *hidden laye r*= tansig
6. Fungsi aktivasi lapisan *input* = purelin
7. Fungsi aktivasi lapisan *output* = logsig
8. Maksimal iterasi (*epoch*) = 10000

Gambar 12 menunjukkan arsitektur susunan model Jaringan Saraf Tiruan yang diterapkan dalam penelitian



Gambar 12 Arsitektur Jaringan Identifikasi Tingkat Kematangan Tomat

Hasil identifikasi oleh jaringan kemudian dibandingkan dengan data target yang telah diketahui. Maka akan dapat diketahui jika jaringan mampu atau tidak mampu mengidentifikasi masukan dengan benar. Hasil pengujian terhadap data tes ditampilkan pada Tabel 3 berikut:

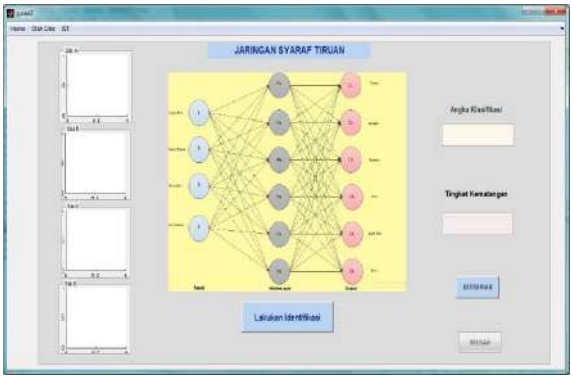
Tabel 3. Perbandingan Hasil Uji Data Testing dengan Target

Data Uji	Target						Output						Kematangan	Keterangan
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*Green*	Benar
2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*Green*	Benar
3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	*Green*	Benar
4	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	*Breaker*	Benar
5	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	*Breaker*	Benar
6	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	*Breaker*	Benar
7	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	*Breaker*	Salah
8	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	*Turning*	Benar
9	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	*Turning*	Benar
10	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	*Pink*	Benar
11	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	*Pink*	Benar
12	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	*Pink*	Benar
13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	*Light Red*	Benar
14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	*Light Red*	Benar
15	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	*Light Red*	Benar
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*Red*	Benar
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*Red*	Benar
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	*Red*	Benar

Dari Tabel 3 terlihat bahwa dari 18 data tes yang ada, terdapat 17 data yang diidentifikasi dengan benar, dan 1 data yang diidentifikasi secara salah. Artinya jaringan memiliki akurasi sebesar 94.44%. Tingkat akurasi ini menunjukkan bahwa jaringan layak digunakan sebagai program identifikasi tingkat kematangan buah tomat. Maka, langkah selanjutnya adalah membuat *Graphic User Interface* bagi program pengolah citra dan program identifikasi dengan jaringan saraf tiruan. Pengaplikasian GUI dalam penelitian ini bertujuan agar program yang sudah dibuat menjadi *user friendly* sehingga program lebih aplikatif.

Penyusunan Program GUI dengan Matlab

Pada halaman olah citra, GUI berisi tampilan program pengolahan citra. Di dalamnya terdapat informasi berupa gambar keempat sisi tomat yang akan diidentifikasi. Terdapat 4 *pushbutton* yang berfungsi untuk memproses setiap citra sehingga setiap sisi tomat akan diperoleh nilai RGB dan *correlation*-nya. Nilai-nilai tersebut kemudian diproses dengan memproses tombol "Hitung Rata-rata" yang akan menghasilkan nilai rata-rata dari RGB dan korelasi dari tomat yang akan diidentifikasi. Nilai-nilai tersebut kemudian akan tersimpan secara otomatis dalam bentuk file berekstensi txt. File ini nantinya akan digunakan oleh halaman JST. Halaman JST berisi gambar jaringan saraf tiruan yang menggambarkan bentuk jaringan program ini. Tampilannya program GUI diperlihatkan dalam Gambar 13.



Gambar 13 Tampilan GUI Program

KESIMPULAN

1. a. Parameter *mean red, mean green, mean blue* dan *correlation* merupakan parameter-parameter yang paling berpengaruh sehingga keempat parameter ini digunakan menjadi *input* pada arsitektur jaringan saraf tiruan.

b. Telah dibangun arsitektur JST dengan 4 sel pada lapisan *input* dengan fungsi aktivasi purelin, 1 *hidden layer* yang terdiri atas 6 sel dengan fungsi aktivasi tansig, dan 6 sel pada lapisan *output* dengan fungsi aktivasi logsig.

2. Perancangan arsitektur JST dengan menggunakan masukan yang berasal dari hasil pengolahan citra dan kemudian ditampilkan dengan GUI, telah mampu menggolongkan hasil panen buah tomat berdasarkan tingkat kematangannya dengan tingkat akurasi sebesar 94.44%.

DAFTAR PUSTAKA

Ade. 2009. *Image Processing*. http://indoware.com/imageprocessing.html. Diakses pada tanggal 9 Februari 2012 pukul 00.10 WIB.

Anonim 1. 2009. *Pengolahan Citra Digital.* http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?view=article&catid=15%3Apemrosesansinyal&id=573%3Apengolahancitradigital&tmpl=component&print=1&page=&option=com_content&Itemid=14. Diakses pada tanggal 19 Januari 2013 pukul 16.20 WIB.

Anonim 2. 2010. *Jaringan Syaraf Tiruan (JST).* http://penilai-hati.blogspot.com/2010/05/jaringan-saraf-tiruan.html. Diakses pada tanggal 19 Januari 2013 pukul 16.10 WIB.

Anonim 3. 207. *Tomato Production.* http://library.xu.edu.ph/newwebpage/ agriculture%20ebooks/Tomato.pdf. Diakses pada 27 Februari 2013 pukul 19.10 WIB.

Ahmad, U. 2002. *Pengolahan Citra Untuk Pemeriksaan Mutu Buah Mangga.* Buletin Keteknikan Pertanian.

Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

BALITSA. 1997. *Teknologi Produksi Tomat*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Barret, Dianne M., and Gordon E. Anthon. 2008. *Color Quality of Tomato Products.* California: University of California.

Biro Pusat Statistik. 2011. *Komoditas Holtikultura: Tomat*. http://www.bps.go.id/. Diakses pada tanggal 16 Februari 2013 pukul 20.21 WIB.

BSN. 1992. *Standar Nasional Indonesia: Tomat Segar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Cetiner, B. G., Murat S. 2008. *Tibial Motion Assessment Using Artificial Neural Networks, Mathematical and Computational Application*.

Departemen Pertanian. 2012. *Produktivitas Tomat Menurut Provinsi: 2007-2011.* http://www.deptan.go.id/.../horti/pdf-ATAP2011/prodv-tomat.pdf. Diakses pada tanggal 20 Februari 2013 pukul 15.15 WIB.

Dominguez, M. and M. Vendrell. 1993. *Ethylene Biosynthesis in Banana Fruit: Evolution of EFE Activity and ACC Levels in Peel and Pulp During Ripening* J. Hort. Sci. 8: 63-70.

Efendigil, T., Semih O., Chengiz K., 2009. A Decision Support System for *Demand Forecasting with Artificial Neural Networks and Neuro Fuzzy Models: A Comparative Analysis, Sciencedirect, Expert System with Application, Volume 36, Issues 3, Part 2.*

Eliyani. 2005. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan.* http://www.materikuliah.com. Diakses pada 14 Juni 2013 pukul 22.00 WIB.

Fausett, Laurent. 1994. *Fundamentals of Neural Networks: Architecture, Algorithms and Applications.* New Jersey: Prentice Hall Inc.

Feriantono. 2013. *Pengertian GUI (Graphic User Interface) dan CLI (Command Line Interface).* http://www.feriantono.com. Diakses pada 18 November 2013 pukul 13.05.

Gao, X., and J. Tan. 1996. *Analysis of Expanded-Food Texture by Image Processing Part I: Geometric Properties*. Journal of food Process Engineering.

Gunayanti, S. 2002. *Pemutuan (Grading) Buah Mangga (Mangifera indica L) Berdasarkan Sifat Fisik Permukaan Buah Menggunakan Pengolahan Citra*. Skripsi. Bogor: IPB.

Hanindita, Nisa. 2008. *Analisis Ekspor Tomat Segar Indonesia*. Thesis. Bogor: IPB.

Haralick, R.M., I. Dinstein, and K. Shanmugam. 1973. *Textural features for image classification.* IEE Trans. Syst. Manufact. Cybernet. SMC 3 (6), 610-621.

Hermawan, Arief. 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Hidayati, N. dan R. Dermawan. 2012. *Tomat Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Kader, A.A. 2002. *Postharvest Biology and Technology: An Overview*. In: Kader, A.A. (ed) *Postharvest Technology of Horticultura Crops*. *3rd ed. Pub. No. 3311*. Oakland: University of California.

Klerforrs, Daniel. 1998. *Artificial Neural Networks*. USA: Saint Louis University School of Business & Administration.

Kurniadi, Wisnu. 2004. *Pengolahan Citra Digital.* http://dc204.4shared.com/ doc/04bvm79S/preview.html. Diakses pada tanggal 9 Februari 2012 pukul 01.05 WIB.

Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya).* Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Marimin. 2002. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial.* Bogor: IPB Press.

Masithoh, RE. 2010. *Pengukuran Parameter Citra dan Pemodelan Parameter Sensori Menggunakan Computer Vision System dan Jaringan Syaraf Tiruan untun Penilaian Eating Quality Tomat.* Yogyakarta: LPPM UGM.

Mikkelsen RL. 2005. *Tomato Flavor and Plant Nutrition: A Brief Review*. USA: Better crops.

Murni, A. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra.* Jakarta: PT Elek Media Komputindo Kelompok Gramedia.

Negnevitsky, Michael. 2005. *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems, Second Edition.* Australia: Addison Wesley.

Nurhasanah, Ana, Suroso, dan Usman Ahmad. 2005. *Evaluasi Mutu Manggis Menggunakan Teknik Pengolahan Citra dan Jaringan Saraf Tiruan.* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan lndustri Berbasis Pertanian. Bogor: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong, Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

Pantastico, E. R. B. 1992. *Postharvest Physiologi, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables.* Connecticut: The Avi Publishing Company Inc.

Pantastico, E. R. B., 1993. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika* (Terjemahan Kamariyani). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Patterson, D. W. 1996. *Artificial Neural Network Theory and Aplications.* Singapore: Prentice Hall.

Paulus, Erick dan Yessica Nataliani. 2007. *GUI Matlab.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Pitojo, S. 2005. *Benih Tomat*. Yogyakarta: Kanisius.

Pracaya. 1998. *Bertanam Tomat*. Yogyakarta: Kanisius.

Purwati, E. 2007. *Budidaya Tomat Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Puspitaningrum, Diyah. 2006. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Redaksi Agromedia. 2007. *Panduan Lengkap Budidaya Tomat*. Jakarta: Agromedia.

Rismunandar. 2001. *Tanaman Tomat*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Rochmawanti, Ovy. 2011. *Pendeteksian Serat Asing dengan Segmentasi Citra.* http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-9814-Paper.pdf. Diakses pada tanggal 14 Desember 2011 pukul 20.49 WIB.

Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Terapan dengan Matlab.* Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.

Shao Y, He Y, Gomez AH, Pereir AG, Qiu Z and Zhang Y. 2007. *Visible Near Infrared Spectrometric Technique for Nondestructive Assessment of Tomato "Heatwave" (Lycopersicon esculentum) Quality Characteristics.* Jurnal of Food Engineering.

Siang, Jong Jek. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Soedibyo, D. W., dkk. 2006. *Pemutuan Edamame Menggunakan Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan.* Jurnal Keteknikan Pertanian. Indonesia: Perteta.

STMIK Triguna Dharma. 2010. *Panduan Jaringan Syaraf Tiruan.* Medan: STMIK Triguna Dharma.

Suhendra, Adang. 2011. *Catatan Kuliah Pengantar Pengolahan Citra.* http://ftp.gunadarma.ac.id/handout/S1.../PengolahanCitra.pdf. Diakses pada tanggal 7 Januari 2013 pukul 20.05 WIB.

Susanto, Agus. 2011. *Jaringan Syaraf Biologi.* http://artikel-tentang.blogspot.com /2011/02/jaringan-syaraf-biologi.html. Diakses pada tanggal 7 Januari 2012 pukul 17.50 WIB.

Sutoyo, T., Edi M., Vincent S., Oky Dwi N., dan Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

USDA. 1991. *United Stated Standards for Grades of Fresh Tomatoes.* Washington DC: USDA Agricultural Marketing Service.

Wibawanto, H., Adhi S., Thomas S.W., dan S. Maesadji T. 2008. *Identifikasi Citra Massa Kistik Berdasar Fitur Gray-level Co-occurrence Matrix.* Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta.

Wiryanta, B. T. W. 2002. *Bertanam Tomat*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Yang, Q. 1992. *The Potential for Applying Machine Vision to Defect Detection in Fruit and Vegetable Grading*. ASAE Paper. USA: St. Josepth, MI.

Yilmaz, E. 2001. *The chemistry of fresh tomato flavor.* Turk. J. Agric. For.

Yoviyanto, Evan. 2010. *Representasi Citra Digital.* http://kuliahinformatika. wordpress.com/2010/02/13/buku-ta-representasi-citra-digital/. Diakses pada tanggal 8 Februari 2012 pukul 14.00 WIB.

ISBN :978-623-6877-91-3

 ISBN :978-623-6877-91-3

C-05

Evaluasi Penanganan Bahan di Gudang Penyimpanan Daging Olahan

Nadya Prabaningtias[1], Nafis Khuriyati[2]*
[1]Diploma Agroindustri, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
[2]Departemen Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada
E-mail: nafis.khuriyati@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan penanganan bahan merupakan kegiatan yang tidak produktif karena tidak memberikan nilai tambah pada produk. Oleh karena itu, kegiatan penanganan bahan yang terjadi di gudang produk akhir PT XYZ sebagai produksen makanan beku juga perlu dilakukan evaluasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kegiatan yang memiliki peluang perbaikan penanganan bahan secara kualitatif dan kuantitatif, dan memberikan usulan potensi peluang perbaikan berdasarkan hasil evaluasi. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif yakni dengan mengidentifikasi kegiatan penanganan bahan menggunakan *material handling audit check sheet by Tompkins*. Metode kuantitatif yakni dengan menghitung nilai rasio produktivitas penanganan bahan yang ditentukan berdasarkan *check sheet*. Berdasarkan hasil dari evaluasi secara kualitatif dan kuantitatif tersebut akan memberikan usulan potensi peluang perbaikan penanganan bahan. Usulan potensi peluang perbaikan tersebut bertujuan untuk mengurangi jumlah kondisi kegiatan yang memiliki peluang perbaikan produktivitas dan memperbaiki nilai produktivitas penanganan bahan yang belum ideal. Hasil identifikasi kegiatan penanganan bahan secara kualitatif yaitu sebanyak 15 kondisi (53,57%) memiliki peluang perbaikan produktivitas dan 13 kondisi (46,43%) tidak memerlukan perbaikan. Hasil evaluasi secara kuantitatif yaitu rasio MHL, MO, dan DL sudah ideal dan rasio HEU dan MCE belum ideal. Usulan potensi peluang perbaikan kegiatan penanganan bahan adalah dengan memperbaiki penjadwalan produksi pada masing-masing *line* produksi untuk mengurangi waktu *delay* produk dan penggantian *material handling equipment* yang tidak sesuai (krat plastik) untuk mengurangi waktu *non value added activities*, seperti *moving*.

Kata Kunci :*Audit Check Sheet,* Penanganan Bahan, Rasio Produktivitas

PENDAHULUAN

Pengolahan bahan hasil pertanian menjadi sebuah produk dengan nilai tambah, dilakukan mulai dari kegiatan pasca panen bahan hasil pertanian hingga penyimpanan produk akhir. Kegiatan pengolahan bahan yang dilakukan, tidak terlepas dari kegiatan penanganan bahan. Penerapan kegiatan penanganan bahan pada proses produksi dapat berpengaruh pada banyaknya biaya produksi yang dikeluarkan dan produktivitas penanganan bahannya. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi pada kegiatan penanganan bahan yang berlangsung untuk mengurangi kegiatan yang tidak produktif dan memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang kurang baik.

Kegiatan penanganan bahan juga banyak ditemukan di gudang penyimpanan dan merupakan kegiatan yang tidak produktif karena tidak terjadi peningkatan nilai produk pada kegiatan ini. Hal tersebut juga berlaku di gudang penyimpanan produk akhir di PT

XYZ sebagai produsen daging olahan. Oleh karena itu, diperlukan adanya evaluasi terhadap kegiatan penanganan bahan yang berlangsung untuk mewujudkan kegiatan penanganan bahan yang lebih baik. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil identifikasi terhadap kegiatan penanganan bahan yang berlangsung dengan menggunakan *check sheet* dan rasio produktivitas penanganan bahan.

Hasil dari penelitian ini akan memberikan hasil evaluasi dan usulan potensi peluang perbaikan kegiatan penanganan bahan berdasarkan hasil identifikasi secara kualitatif dengan menggunakan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins (Tompkins, 1996) dan secara kuantitatif dengan Perhitungan Produktivitas Penanganan Bahan dengan penentuan rasio yang digunakan berdasarkan hasil *check sheet*. Adanya identifikasi secara kualitatif dan kuantitatif diharapkan dapat memberikan usulan potensi peluang perbaikan kegiatan penanganan bahan yang sesuai. Usulan potensi peluang perbaikan tersebut diharapkan dapat memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang dinilai belum berjalan dengan baik dan meningkatkan nilai produktivitas penanganan bahan yang tidak ideal.

Dari uraian tersebut dapat dirumuskan batasan masalahnya yaitu, dalam pengolahan bahan hasil pertanian tidak terlepas dari kegiatan penanganan bahan, termasuk di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ. Oleh karena kegiatan penanganan bahan termasuk dalam kegiatan yang tidak produktif maka, diperlukan evaluasi secara kualitatif dengan *material handling audit check sheet* dan secara kuantitatif dengan menghitung nilai produktivitas penanganan bahan. Evaluasi secara kualitatif dan kuantitatif akan memberikan hasil berupa kegiatan penanganan bahan yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas. Berdasarkan hasil tersebut, akan disusun usulan potensi peluang perbaikan yang diharapkan dapat memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang dinilai belum berjalan dengan baik dan memperbaiki nilai produktivitas penanganan bahan yang tidak ideal.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kegiatan yang memiliki peluang perbaikan penanganan bahan di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ
2. Mengetahui nilai produktivitas penanganan bahan yang berlangsung di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ.
3. Memberikan usulan potensi peluang perbaikan berdasarkan *material handling audit check sheet* dan nilai produktivitas penanganan bahan.

TINJAUAN PUSTAKA

1. *Material Handling* (Penanganan Bahan)

Menurut Tompkins *et al* (2010) dalam fasilitas sebuah industri, *material handling* menggunakan sebanyak 25% pekerja dari semua pekerja, 55% ruangan dari seluruh ruangan pabrik, dan 87% waktu dari waktu produksi. *Material handling* diperkirakan menggunakan biaya manufaktur sebesar 15% sampai 70% dari total biaya manufaktur produk. *Material handling* merupakan salah satu kegiatan yang dapat menerima banyak perbaikan untuk menekan biaya yang keluar secara signifikan.

Perbaikan kegiatan *material handling* akan mengarah pada proses manufaktur dan aliran distribusi yang lebih efisien.

Berdasarkan prinsip-pinsip yang ada, sejumlah *material handling checklist* telah dikembangkan untuk memudahkan identifikasi peluang untuk meningkatkan sistem penanganan bahan (*material handling*) yang telah ada. *Checklist* dapat digunakan untuk melayani tujuan yang berguna dalam perancangan sistem baru. Terdapat banyak pertimbangan yang mendetail yang dilibatkan untuk merancang sistem penanganan bahan yang sangat mudah digunakan untuk mengabaikan persoalan-persoalan minor yang dapat menjadi masalah besar di masa mendatang. *Material handling checklist* berisikan kondisi-kondisi dimana peluang untuk meningkatkan produktivitas memungkinkan terjadi. Beberapa kolom disediakan untuk menandai jenis tindakan korektif yang dapat diambil seperti perhatian supervisor, perhatian manajemen, studi analitis, investasi modal, dan lain-lain (Tompkins, 2010).

Table 5.1 *Material Handling Audit Sheet*

		Condition Will Require:				
Conditions Indicating Opportunities for Improvement	Condition Observed	Supervisor Attention	Management Attention	Analytical Study	Capital Investment	Other Comments
1. Production equipment idle due to material shortage						
2. Material piled directly on floor						
3. In-plant containers not standardized						
4. Operators travel excessively for materials and supplies						
5. Excessive demurrage						
6. Misdirected material						
7. Backtracking of material						
8. Automatic data collection system not used						
9. Excessive trash removal						
10. System not capable of expansion and/or change						
11. No pre-kitting of work						
12. Crushed loads in block stacking						

Note: A more complete list is given in Appendix 5.A.

Gambar 2.1 *Material Handling Audit Checksheet* by Tompkins

2. Gudang

Menurut Yunarto & Santika (2005) *warehouse management* bertujuan untuk mengatur operasional gudang dan secara tidak langsung bertujuan untuk mengurangi biaya-biaya yang ada di dalam gudang. Sistem informasi mengenai *warehouse management* sering disebut dengan *warehouse management system*. *Warehouse* juga harus didukung dengan layout gudang, *material handling equipment*, model rak, kinerja personil gudang, dan lain sebagainya untuk mewujudkan sistem pergudangan yang optimal dengan biaya yang rendah. *Warehouse* memiliki beberapa peranan penting di dalam *supply chain management*.

3. Evaluasi

Suardi (2015) mengemukakan pengertian evaluasi dari Gronlund (1985) dalam Djaali dan Pudji M. (2008) bahwa evaluasi atau e*valuation* dalam Bahasa Inggris adalah suatu proses sistematis yang digunakan untuk menentukan atau membuat keputusan sampai sejauh mana tujuan program telah tercapai. Evaluasi dapat pula diartikan sebagai proses menilai sesuatu berdasarkan kriteria atau tujuan yang telah

ditetapkan, selanjutnya diikuti dengan pengambilan keputusan atas objek yang dievaluasi. Hasil dari kegiatan evaluasi adalah bersifat kualitatif.

Gronlund (1985) mengemukakan bahwa evaluasi merupakan serangkaian proses yang dimulai dari pengumpulan data, analisis data, interpretasi hasil, serta pengambilan keputusan berkenaan dengan pencapaian suatu tujuan. Menurut Calongesi (1995) dalam Suardi (2015) evaluasi merupakan suatu keputusan mengenai nilai berdasarkan hasil pengukuran. Sehingga, secara garis besar evaluasi dapat dikatakan sebagai pemberian nilai terhadap kualitas sesuatu. Evaluasi juga dapat dipandang sebagai proses dalam merencanakan, memperoleh, dan menyediakan informasi yang sangat diperlukan untuk membuat alternatif-alternatif keputusan.

4. Produktivitas

Menurut Sinungan (1992), secara umum, produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata dengan masukan yang sebenarnya. Produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif, yakni suatu perbandingan antar hasil keluaran dan masuk atau *output* banding *input*.

Setiap sistem yang berada di dalam pabrik seharusnya dapat bekerja secara efisien, hal ini dilakukan guna mengurangi biaya produksi dan agar dapat bersaing. Beberapa tipe rasio produktivitas dapat digunakan sebagai indikator performansi dari suatu sistem. Rasio-rasio tersebut diawasi secara periodik untuk memastikan bahwa nilai-nilainya berada dalam batas toleran yang dapat diterima. Nilai-nilai yang sifatnya fluktuatif dari satu periode ke periode lainnya, menandakan bahwa sistem tersebut tidak bekerja dengan baik dan membutuhkan pemeriksaan dan pengawasan lebih lanjut. Walaupun beberapa rasio secara spesifik tidak ditujukan pada produktivitas yang berhubungan dengan penanganan bahan (*material handling*), semua rasio tersebut dinyatakan sebagai pelengkap (Sule, 2008). Beberapa rasio produktivitas yang dapat digunakan sebagai indikator performansi sistem menurut Sule (2008) yaitu *Material-Handling/Labour* (MHL) *Ratio, Handling Equipment Utilization* (HEU) *Ratio, Storage Space Utilization* (SSU) *Ratio, Aisle Space Percentage* (ASP)*, Movement Operation* (MO) *Ratio, Manufacturing Cycle Efficiency* (MCE)*, Damaged Loads* (DL) *Ratio,* dan *Energy Ratio* (ER).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Prosedur Penelitian

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati kegiatan penanganan bahan yang terjadi di gudang penyimpanan produk akhir dan dilakukan secara langsung atau wawancara dengan pihak perusahaan. Observasi dilakukan mulai dari proses produksi, penerimaan produk akhir, pemasukan produk ke dalam gudang, pengeluaran produk ke area *loading dock*, dan proses *loading-unloading*.

b. Identifikasi Masalah

Pengamatan masalah berkaitan langsung dengan identifikasi kegiatan penanganan bahan yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan

produktivitas dengan menggunakan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins.

c. Penetapan Tujuan

Menetapkan tujuan mengenai objek kajian yang dilakukan terhadap permasalahan yang muncul dengan melakukan identifikasi kegiatan penanganan bahan menggunakan *material handling audit check sheet* dan mengukur produktivitas penanganan bahan dengan penetapan rasio yang digunakan berdasarkan *check sheet*.

d. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada metode penelitian ini terdiri dari dua data yaitu, data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari hasil identifikasi dengan *material handling audit check sheet by* Tompkins dan data untuk menghitung rasio produktivitas. Data sekunder terdiri dari data penunjang data primer yaitu, waktu produksi, waktu *delay* produk, waktu *idle* pekerja, dan peralatan *material handling*.

e. Identifikasi kegiatan penanganan bahan yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas

Identifikasi dilakukan berdasarkan identifikasi dengan *check sheet* dan hasil perhitungan produktivitas penanganan bahan pada gudang penyimpanan.

f. Merancang usulan potensi peluang perbaikan kegiatan penanganan bahan sesuai hasil identifikasi dengan *check sheet* dan perhitungan produktivitas penanganan bahan.

Hasil identifikasi diperoleh dari hasil pengisian *material handling audit check sheet* dan pengukuran produktivitas penanganan bahan dengan rasio yang digunakan dipilih berdasarkan *check sheet*. Usulan potensi peluang perbaikan dibuat berdasarkan hasil *check sheet* dan hasil perhitungan produktivitas penanganan bahan.

g. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan inti dari identifikasi dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, yaitu identifikasi secara kualitatif dengan *check sheet* dan kuantitatif dengan rasio produktivitas penanganan bahan.

2. Analisis dan Evaluasi

a. Evaluasi kegiatan penanganan bahan di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ dilakukan dengan menggunakan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins dan Perhitungan Produktivitas Penanganan Bahan.

b. Evaluasi dan usulan perbaikan kegiatan penanganan bahan di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1) Mengisi dan memberikan keterangan pada *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins sesuai dengan kegiatan penanganan bahan yang terjadi.
2) Membuat diagram ishikawa atau *fishbone* berdasarkan hasil analisis dengan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins.

3) Menentukan rasio produktivitas yang relevan dengan *material handling audit check sheet*, rasio tersebut digunakan untuk menghitung produktivitas penanganan bahan.
4) Menghitung nilai produktivitas penanganan bahan dengan menggunakan rasio-rasio berikut:
   a) *Material-Handling/Labour (MHL) Ratio*

$$MHL = \frac{personnel\ assigned\ to\ material\ handling}{total\ operation\ personnel} \text{.....(1)}$$

Rasio ini idealnya memiliki nilai kurang dari 1 dan nilai yang baik di pabrik adalah kurang dari 0,3.

   b) *Handling Equipment Utilization (HEU) Ratio*

$$HEU = \frac{items\ (or\ load\ weight) moved\ per\ hour}{theoritical\ capacity} \text{..... (2)}$$

Rasio HEU yang ideal memiliki nilai mendekati 1, tetapi *breakdown* peralatan, penjadwalan yang buruk, dan geografis dari bangunan dapat mengurangi pemindahan bebannya.

   c) *Movement Operation (MO) Ratio*

$$MO = \frac{number\ of\ moves}{number\ of\ productive\ operations} \text{.....(3)}$$

Rasio MO mengindikasikan jumlah dari penanganan bahan yang ada. Karena pemindahan termasuk kegiatan yang tidak produktif maka, nilai ideal dari rasio ini adalah kurang dari 1, nilai yang tinggi akan menunjukkan perlu adanya perubahan.

   d) *Manufacturing Cycle Efficiency (MCE)*

$$MCE = \frac{time\ in\ actual\ production\ operations\ (machine\ time)}{time\ in\ production\ department} \text{.....(4)}$$

Waktu yang tidak digunakan untuk aktivitas produksi dapat disebabkan oleh *delay* pada pergerakan material, penjadwalan yang buruk, kerusakan mesin, dan keterbatasan penyimpanan. Rasio ini idealnya memiliki nilai 1 yang mengindikasikan tidak adanya *delay* pada proses produksi.

   e) *Damaged Loads (DL) Ratio*

$$DL = \frac{number\ of\ damaged\ loads}{total\ number\ of\ loads} \text{.....(5)}$$

Rasio ini mengukur kualitas performansi dari personel *material handling*. Semakin minimal nilai rasio DL maka, kerusakan yang ditimbulkan juga semakin sedikit dan mengindikasikan penanganan bahan yang telah baik.

5) Melakukan analisis terhadap kegiatan penanganan bahan yang terjadi berdasarkan hasil identifikasi dengan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins dan hasil pengukuran produktivitas penanganan bahan.
6) Penyusunan usulan perbaikan kegiatan penanganan bahan berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan data:
   a) Kondisi-kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas berdasarkan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins dan diagram ishikawa.

ISBN :978-623-6877-91-3

b) Hasil penghitungan produktivitas penanganan bahan yang rasio perhitungannya ditentukan berdasarkan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kegiatan Penanganan Bahan di Gudang Penyimpanan Produk Akhir PT XYZ

Gudang penyimpanan produk akhir di PT XYZ terdiri dari dua gudang yaitu gudang penyimpanan produk akhir (bagian blok C-D) dan gudang penyimpanan produk akhir FL 1-3. Kegiatan penanganan bahan yang berlangsung di gudang penyimpanan produk akhir antara lain, penyimpanan produk dengan palet (*unitizing*), pengangkutan atau pemindahan, penyimpanan atau penempatan palet ke dalam bin, dan kegiatan *loading-unloading* pada kegiatan pengiriman atau penerimaan produk.

a. Penyimpanan Produk dengan Palet (*Unitizing*)

Produk dalam kemasan sekunder atau karton dari bagian produksi akan diletakkan di atas palet untuk mempermudah proses pemindahan dan penyimpanan dalam gudang (*unitizing*). Jumlah maksimal produk pada setiap palet menyesuaikan dengan jenis produknya, khusus untuk produk *chicken nugget* sebanyak 54 karton per palet. Apabila penataan produk dalam palet telah mencapai jumlah maksimum maka, dua sampai tiga baris produk paling atas akan dibungkus dengan plastik *wrap* sebelum produk dipindah ke dalam gudang. Penggunaan plastik *wrap* bertujuan untuk meminimalisir terjatuhnya produk ketika pemindahan. Kegiatan ini akan menjaga produk agar tetap dalam satu kesatuan ketika dilakukan pemindahan dan penyimpanan.

b. Pengangkutan atau Pemindahan

Pengangkutan atau pemindahan yang dilakukan adalah pemindahan produk dari tempat penerimaan ke dalam gudang penyimpanan dengan menggunakan 1 buah *forklift*.

c. Penyimpanan atau Penempatan Palet ke dalam Bin

Penyimpanan atau penempatan produk ke dalam bin dilakukan berdasarkan sistem secara manual atau *barcode*. Penyimpanan yang dilakukan secara manual (langsung menyesuaikan dengan bin kosong yang tersedia) dengan memperhatikan tanggal kadaluarsa dari produk. Apabila penyimpanan dengan menggunakan sistem *barcode*, pekerja akan mencetak *barcode* terlebih dahulu sebelum menyimpan produk. *Barcode* tersebut akan menunjukkan alamat atau letak bin yang digunakan sebagai tempat penyimpanan produk. Sistem pengambilan produk yang dilakukan berdasarkan *first expired first out*.

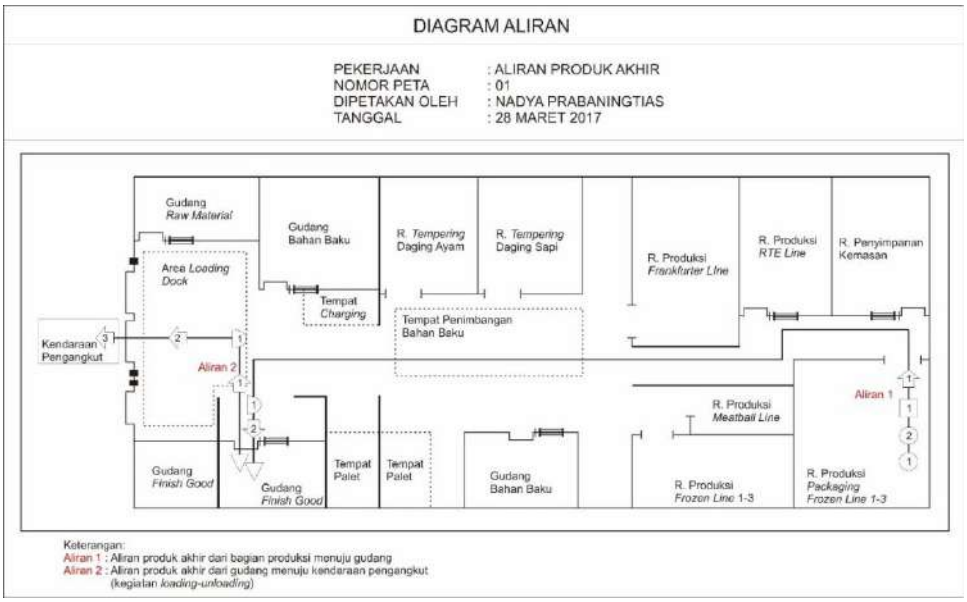
d. *Loading-unloading*

Proses *loading-unloading* terdiri dari pemindahan produk dari bin dalam gudang ke area *loading dock* dan pemindahan produk dari area *loading dock* ke dalam kendaraan pengangkut. Pemindahan produk dari gudang menuju area *loading dock* dan pemindahan produk (di atas palet) ke dalam mobil pengangkut dilakukan dengan menggunakan *forklift*, sedangkan penataan produk ke dalam kendaraan pengangkut dilakukan secara manual oleh pekerja. Pekerja yang melakukan proses *loading-unloading* berjumlah 7 orang dengan pembagian tugas yaitu, 1 orang sebagai tim *leader*, 1 orang sebagai operator *forklift,* 1 orang sebagai *checker*, dan 4 orang sebagai *worker*. Salah satu *worker* dapat merangkap tugas sebagai operator *forklift* untuk membantu pengambilan produk dan 3 *worker* lainnya melakukan penataan produk ke dalam mobil pengangkut.

2. Identifikasi Kegiatan Penanganan Bahan yang Mengindikasikan Adanya Peluang Perbaikan Produktivitas berdasarkan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins

Identifikasi kegiatan penanganan bahan bertujuan untuk mengetahui kegiatan-kegiatan penanganan bahan yang terjadi di gudang produk akhir PT XYZ. Identifikasi kegiatan penanganan bahan secara kualitatif yang dilakukan dengan menggunakan *material handling audit check sheet* dari Tompkins akan menunjukkan kondisi yang memiliki peluang perbaikan produktivitas penanganan bahan dan yang tidak memerlukan perbaikan. Berdasarkan hasil identifikasi secara kualitatif tersebut akan diketahui kondisi-kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas dan selanjutnya akan dihitung nilai produktivitas penanganan bahan yang sesuai. Hasil identifikasi keduanya digunakan untuk memberikan usulan potensi peluang perbaikan.

Berdasarkan hasil identifikasi dengan *check sheet*, kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok kondisi yaitu, *delay* & waktu *idle*, penanganan bahan secara manual, *scrap* & lingkungan gudang, dan penyimpanan. Pada kelompok kondisi *delay* & waktu *idle* yang terjadi, baik *delay* yang dialami oleh produk atau waktu *idle* yang dialami peralatan penanganan bahan dan pekerja, terjadi di 2 tempat dan alur pemindahan produk akhir yang berbeda. Oleh karena itu, untuk mempermudah penglihatan lokasi atau tempat dan alur pemindahan produk akhir, serta terjadinya kondisi *delay* & waktu *idle* tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Aliran Produk Akhir

Berdasarkan Gambar 4.1 terdapat 2 aliran yang dilalui produk akhir. Aliran pertama adalah aliran produk akhir dari bagian produksi menuju gudang. Pada aliran ini, produk akan mengalami 1 *delay* yang terjadi di tempat penerimaan gudang sebelum produk benar-benar disimpan ke dalam gudang. *Delay* ini disebabkan karena belum tersedianya *forklift* yang digunakan untuk menyimpan produk ke dalam gudang. Aliran

yang kedua yaitu, aliran produk akhir dari gudang menuju kendaraan pengangkut yang terjadi saat kegiatan *loading-unloading* untuk pengiriman produk. Pada aliran ini, produk akan mengalami 1 *delay* di area *loading dock* karena menunggu pemindahan dan penataan produk lain ke dalam kendaraan pengangkut yang dilakukan oleh 2 sampai 3 orang pekerja. Untuk waktu *idle* yang dialami oleh peralatan penanganan bahan dan pekerja, terjadi ketika keduanya menunggu proses pembekuan dan pengemasan produk akhir. Proses pembekuan dan pengemasan tersebut dapat dilihat pada aliran pertama yang terjadi di area produksi. Waktu *idle* tersebut dialami peralatan penanganan bahan dan pekerja ketika proses produksi dilakukan pada awal *batch*, sehingga belum tersedianya produk akhir yang perlu dipindahkan ke gudang untuk disimpan.

Hasil identifikasi kegiatan penanganan bahan secara kualitatif dengan menggunakan *material handling audit check sheet* dan penjelasannya secara detail dapat dilihat pada Tabel 4.1.

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 4.1 Identifikasi Kondisi Kegiatan Penanganan Bahan berdasarkan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins

Delay* & Waktu *Idle	
No.	Kondisi-Kondisi yang Mengindikasikan Adanya Peluang Perbaikan Produktivitas
1.	***Delay in material moving*** *Delay* pemindahan produk yang terjadi: Lokasi terjadinya *delay* dapat dilihat pada Gambar 4.1. - *Delay* dengan kisaran waktu 1 – 5 menit terjadi saat produk yang dikirim dari bagian produksi tidak langsung disimpan ke dalam gudang karena keterbatasan alat pemindah (*forklift*). - *Delay* selama 15 – 30 menit terjadi saat proses *loading-unloading*. Produk dari dalam gudang (tersusun di atas palet) dipindahkan ke area *loading dock* untuk kemudian dipindahkan ke dalam kendaraan pengangkut yang dilakukan secara manual oleh pekerja, selama pemindahan ini ada beberapa produk yang mengalami *delay* karena menunggu proses pemindahan dan penataan dari area *loading dock* ke dalam kendaraan.
2.	***Idle handling equipment*** Penyebab waktu *idle* peralatan: - Rusaknya mesin produksi. - Tidak adanya proses *loading-unloading* di area *loading dock*. - Tidak dilakukannya penyimpanan dan penataan produk ke dalam gudang. - Belum adanya pengiriman produk akhir dari bagian produksi ke gudang karena menunggu proses pembekuan.
3.	***Idle labour*** Waktu *idle* yang dialami pekerja, yaitu: - Ketika tidak ada transfer/pengiriman produk dari bagian produksi ke gudang karena menunggu proses pembekuan dan pengemasan. - Ketika tidak ada pengiriman produk dari bagian produksi ke gudang karena terjadi kerusakan pada mesin produksi. - Ketika tidak ada penyimpanan dan penataan produk di dalam gudang. - Ketika tidak ada kegiatan *loading-unloading* untuk pengiriman di area *loading dock.* Bagi pekerja yang menjadi admin memiliki tugas untuk merekap ITS atau dokumen pengiriman dan penerimaan produk lainnya.

Penanganan Bahan secara Manual	
No.	Kondisi-Kondisi yang Mengindikasikan Adanya Peluang Perbaikan Produktivitas

 ISBN :978-623-6877-91-3

1.	***Manual loading techniques*** Proses *loading* yang dilakukan secara manual yakni dengan memindahkan dan menata produk (dalam kemasan sekunder) dari palet ke dalam kendaraan pengangkut secara satu persatu yang dilakukan oleh 2 orang pekerja bagian gudang.
2.	***Unbalanced sequence of operations*** Terdapat operasi yang tidak seimbang saat kegiatan *loading-unloading* untuk pengiriman, karena pemindahan dan penataan produk ke dalam kendaraan pengangkut hanya dilakukan oleh 2 orang pekerja bagian gudang, hal ini mengakibatkan *delay* pada produk lainnya selama sekitar 15 – 30 menit untuk masuk ke dalam kendaraan, tetapi *delay* tersebut tidak membatalkan proses pengiriman produk.
3.	***Manual palletizing/depalletizing*** *Palletizing* dilakukan dari *carton sealer* ke atas palet yang terjadi di ruang produksi. *Depalletizing* dilakukan dari atas palet ke dalam kendaraan pengangkut ketika kegiatan *loading-unloading*. Keduanya dilakukan secara manual oleh pekerja.
4.	***Manual handling*** Penanganan bahan yang dilakukan secara manual: - Pemindahan bahan yang telah ditimbang dan diletakkan dalam krat plastik, dengan cara mendorong tumpukan krat plastik tersebut tanpa menggunakan *material transport equipment*. - Pemasukan kemasan primer ke dalam karton (kemasan sekunder). - Pemindahan produk dalam kemasan sekunder ke atas palet, oleh 1 pekerja. - Pemindahan produk (tersusun di atas palet) dari bagian produksi menuju tempat penerimaan di gudang. - Pemasukan dan penataan produk (tersusun di atas palet) ke dalam kendaraan pengangkut oleh pekerja. - Skema pemindahan produk dari bagian produksi ke bagian gudang dapat dilihat pada Gambar 4.1.
5.	***Operators traveling for supplies, material*** Produk akhir yang akan disimpan, diantarkan oleh pekerja bagian produksi ke tempat penerimaan produk di gudang (di dekat pintu gudang) dan penerimaan produk dilakukan oleh pekerja bagian gudang dengan menggunakan *Inter Transfer Slip* (ITS) sebagai tanda bukti penerimaan transfer produk. Setelah itu produk akan disimpan dalam gudang dengan menggunakan *forklift*.
6.	***Handling done by direct labour*** Pemindahan bahan yang dilakukan secara langsung oleh pekerja, yaitu: - Pemasukan kemasan primer ke dalam karton dan *carton sealer*. - Dari *carton sealer* ke atas palet. - Dari atas palet ke dalam kendaraan pengangkut. - Penggunaan *forklift* pada proses *loading-unloading* dan penataan dalam gudang.

	- Penggunaan *handpallet* pada pemindahan dari bagian produksi ke bagian gudang.
7.	***Low usage of industrial robots*** Hampir semua pekerjaan menggunakan tenaga manusia tetapi, peran manusia sebagai operator dari sebuah peralatan atau mesin. Mesin yang digunakan untuk proses produksi mulai dari *chopper*, *grinder*, *vacuum mixer*, *former*, *fryer*, *oven*, *freezer*, dan *carton sealer*, sedangkan peralatan yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan di gudang yaitu, *forklift* dan *handpallet*.

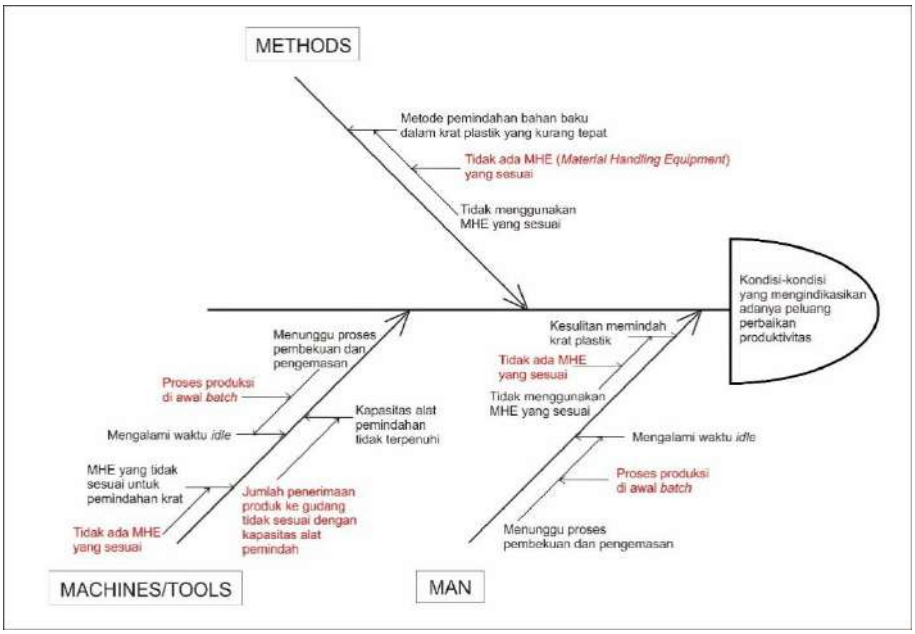
***Scrap* dan Lingkungan Gudang**	
No.	Kondisi-Kondisi yang Mengindikasikan Adanya Peluang Perbaikan Produktivitas
1.	***No one-way aisles*** Gang yang terdapat di dalam gudang digunakan untuk 2 arah, dilalui *forklift*, dan tidak memiliki gang 1 arah. Apabila bin penuh, maka produk akan disimpan sementara di gang tersebut.
2.	***Waste and trash containers located near docks*** Letak tempat sampah berada di dekat pintu *loading dock*, hal ini dilakukan untuk mempermudah pembuangan sampah, karena pada waktu tertentu petugas kebersihan akan mengambil sampah secara rutin. Terkadang ditemukan sampah yang berceceran karena kapasitas tempat sampah yang kurang memadahi atau jumlah sampah yang berlebih.

Penyimpanan	
No.	Kondisi-Kondisi yang Mengindikasikan Adanya Peluang Perbaikan Produktivitas
1.	***Dedicated storage*** Penyimpanan yang dikhususkan, ditujukan untuk produk berlabel "*hold*". Produk yang berlabel "*hold*" akan disimpan dalam bin khusus yang telah disediakan dan pekerja bagian QA akan memberikan perhatian khusus bagi produk tersebut. Bila dinyatakan aman, QA akan melepas segel "*hold*" dan produk tersebut akan didistribusikan.
2.	***Storage in part number sequence*** - Sistem pengambilan produk di gudang penyimpanan produk akhir adalah berdasarkan *first expired first out* (FEFO). - Penyimpanan produk menggunakan sistem *barcode* dalam penentuan binnya. Penempatan produk berdasarkan alamat bin yang tertulis di *barcode*. Pekerja bagian gudang akan mencetak *barcode* apabila telah menerima produk dari bagian produksi. - Penyimpanan produk secara manual dalam penentuan binnya, berdasarkan bin yang kosong.
3.	***Randomized storage*** Penyimpanan dilakukan menyesuaikan dengan alamat bin dari *barcode* yang dicetak atau menyesuaikan dengan bin yang kosong (manual). Sistem

	barcode akan memberikan alamat bin secara acak. Apabila bin penuh, maka produk akan disimpan sementara di gang antar bin. Kedua sistem penyimpanan tetap menggunakan sistem FEFO pada pengambilan produknya.

Material handling audit check sheet merupakan *check sheet* yang digunakan untuk mengetahui adanya kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas. Tidak semua kondisi tersebut harus dilakukan perbaikan untuk memperbaiki produktivitasnya, karena tidak semua kondisi mempengaruhi atau menurunkan produktivitasnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih mendalam dengan menentukan rasio produktivitas yang relevan dengan *check sheet* tersebut untuk dihitung nilai produktivitas penanganan bahannya.

Material handling audit check sheet by Tompkins memiliki banyak daftar kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas. Hasil identifikasi di atas menunjukkan kondisi dari kegiatan penanganan bahan yang berlangsung di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ. Oleh karena itu, untuk memudahkan penglihatan permasalahan yang terjadi maka, dibuatlah diagram ishikawa berdasarkan hasil identifikasi dengan *material handling audit check sheet by* Tompkins yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Diagram Ishikawa berdasarkan Hasil Identifikasi dengan Menggunakan *Material Handling Audit Check Sheet* by Tompkins

Diagram ishikawa di atas dibuat berdasarkan hasil dari identifikasi kegiatan penanganan bahan menggunakan *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins. Berdasarkan diagram ishikawa tersebut, dapat dijelaskan bahwa akar permasalahan dari kondisi-kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas berasal dari 3 faktor yaitu, *methods* atau metode, *machine/tools* atau mesin/peralatan, dan *man* atau manusia. Faktor-faktor tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Methods* atau Metode

Faktor *methods* memiliki satu permasalahan yaitu pada metode pemindahan bahan baku dalam krat plastik yang kurang tepat karena tidak menggunakan *material handling equipment* (MHE) yang sesuai. Penggunaan MHE yang kurang sesuai tersebut (krat plastik) dikarenakan tidak adanya MHE yang sesuai untuk memindahkan krat plastik berisi bahan baku dari tempat penimbangan menuju area produksi. Hal tersebut juga berdampak pada faktor pekerja (*man*) yang mengalami kesulitan ketika melakukan pemindahan.

b. *Machine/Tools* atau Mesin/Peralatan

Faktor *machine/tools* memiliki 3 permasalahan yaitu; pertama, mesin/alat yang mengalami waktu *idle* karena menunggu proses pembekuan dan pengemasan. Terjadinya waktu *idle* ini dikarenakan proses produksi yang dilakukan di awal *batch*, sehingga belum tersedianya produk akhir yang perlu disimpan ke dalam gudang. Permasalahan kedua yaitu, kapasitas pemindahan *forklift* yang tidak terpenuhi karena jumlah penerimaan produk akhir di gudang yang tidak sesuai dengan kapasitas pemindahan yang dimiliki *forklift*. Permasalahan ketiga yaitu, MHE yang tidak sesuai untuk pemindahan krat plastik menuju area produksi karena tidak adanya MHE yang sesuai (krat plastik yang digunakan sebagai alas juga digunakan untuk memindahkan krat plastik berisi bahan baku yang telah ditimbang dengan cara didorong oleh pekerja).

c. *Man* atau Manusia

Faktor *man* atau manusia memiliki 2 permasalahan yaitu; pertama, kesulitan yang dialami pekerja (*man*) ketika memindah krat plastik berisi bahan baku yang telah ditimbang menuju area produksi karena tidak menggunakan MHE yang sesuai, hal ini disebabkan karena tidak tersedianya MHE yang sesuai untuk memindah krat plastik tersebut. Permasalahan kedua yaitu, pekerja yang mengalami waktu *idle* karena menunggu proses pembekuan dan pengemasan produk akhir pada proses produksi di awal *batch*. Proses produksi yang dilakukan pada awal *batch* berarti bahwa bagian produksi belum memiliki produk akhir yang perlu dikirimkan ke bagian gudang untuk disimpan. Waktu *idle* yang dialami pekerja (*man*) sama dengan waktu *idle* yang dialami *machine/tools*, karena keduanya menunggu proses pembekuan dan pengemasan produk yang diproduksi pada awal *batch*.

Jumlah kondisi yang terjadi dan memiliki potensi peluang perbaikan produktivitas berdasarkan *material handling audit check sheet* secara lebih detail dapat dilihat pada Tabel 4.2. Berdasarkan kondisi-kondisi yang terjadi di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ, kondisi tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu, kondisi delay & waktu *idle*, kondisi penanganan bahan secara manual, kondisi *scrap* & lingkungan gudang, dan kondisi penyimpanan.

Tabel 4.2 Jumlah Kondisi yang Memiliki Peluang Perbaikan Produktivitas

No	Kelompok Kondisi	Jumlah Kondisi yang Berpeluang Dilakukan Perbaikan	Jumlah Kondisi yang Tidak Perlu Dilakukan Perbaikan
1.	*Delay* & Waktu *Idle*	3	1
2.	Penanganan Bahan secara Manual	7	3
3.	*Scrap* & Lingkungan Gudang	2	7
4.	Penyimpanan	3	2
	Jumlah	15	13
	Persentase (%)	53,57	46,43

Secara keseluruhan, jumlah kondisi yang terjadi di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ berdasarkan *material handling audit check sheet* berjumlah 28 kondisi, dengan 15 kondisi (53,57%) berpeluang untuk diperbaiki dan mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas dan 13 kondisi (46,43%) lainnya termasuk dalam kondisi yang tidak memerlukan perbaikan karena tidak terjadi di perusahaan. Sebanyak 15 kondisi yang terjadi di PT XYZ adalah kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas berdasarkan *check sheet*. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan menggunakan rasio produktivitas penanganan bahan yang relevan dengan *check sheet* untuk menentukan usulan perbaikan, agar sesuai dengan permasalahan yang terjadi.

3. Identifikasi Kegiatan Penanganan Bahan berdasarkan Rasio Produktivitas Penanganan Bahan dan Usulan Perbaikan Kegiatan Penanganan Bahan

Penghitungan produktivitas penanganan bahan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara kegiatan penanganan bahan yang berlangsung dengan nilai produktivitas yang ideal. Hasil dari perhitungan rasio produktivitas, kemudian dihubungkan dengan hasil identifikasi dari *check sheet* yang relevan. Nilai produktivitas dan hasil identifikasi dari *check sheet* digunakan sebagai dasar penentuan usulan potensi peluang perbaikan agar sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Usulan tersebut digunakan untuk memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang belum sesuai dan memperbaiki nilai produktivitas yang belum ideal. Perbaikan yang dilakukan secara terus menerus akan memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang belum sesuai dan memperbaiki nilai produktivitas penanganan bahan yang belum ideal.

Berikut hasil perhitungan rasio produktivitas penanganan bahan dan usulan perbaikan yang diusulkan:

a. *Material-Handling/Labour (MHL) Ratio*

$MHL = \frac{27}{1127} = 0{,}024$

Hasil perhitungan dari rasio MHL berdasarkan formula nomor (1) adalah 0,024, sedangkan nilai ideal dari rasio ini adalah kurang dari 0,3. Jumlah pekerja yang menangani kegiatan penanganan bahan di gudang penyimpanan berjumlah 27 pekerja

dari total pekerja sebanyak 1127 pekerja. Apabila hasil perhitungan rasio tersebut dibandingkan dengan nilai ideal MHL dapat dikatakan bahwa hasilnya ideal. Dari total 27 pekerja gudang, dibagi menjadi 3 *shift* dengan jumlah pekerja di setiap *shift* yaitu 9 orang. Pembagian tugas pekerja disetiap *shift* yaitu sebagai berikut, 1 orang sebagai tim *leader*, 1 orang sebagai operator *forklift*, 1 orang sebagai *receiving*, 1 orang sebagai *checker*, 4 orang sebagai *worker*, dan 1 orang sebagai admin.

Pembagian tugas pekerja gudang telah menunjukkan adanya pekerja yang bertugas menerima pengiriman produk dari bagian produksi (*receiving*) dan yang bertugas menyimpan produk ke dalam gudang (operator *forklift*), tetapi berdasarkan hasil identifikasi dari *check sheet*, masih ditemukan waktu *delay* di tempat penerimaan pada produk akhir dari bagian produksi tersebut karena tidak segera disimpan ke dalam gudang. *Delay* yang terjadi dikarenakan produk tersebut menunggu operator *forklift* (yang bertugas menyimpan produk ke dalam gudang) melakukan pemindahan produk akhir dari dalam gudang menuju area *loading dock* pada kegiatan *loading-unloading* untuk pengiriman produk terlebih dahulu.

Usulan potensi peluang perbaikan *delay* yang dialami produk tersebut salah satunya dengan mengatur waktu kedatangan produk dengan cara perbaikan penjadwalan produksi di setiap *line* produksi. *Delay* yang dialami produk tersebut dapat dikurangi apabila waktu kedatangan produk ke tempat penerimaan dalam gudang, bersamaan dengan waktu ketika operator *forklift* melakukan kegiatan *loading-unloading* untuk pengiriman atau pendistribusian produk akhir (penyimpanan produk dapat dilakukan bersamaan saat *forklift* masuk ke gudang untuk memindahkan produk menuju area *loading dock*).

b. *Handling Equipment Utilization (HEU) Ratio*

Rasio HEU memiliki nilai ideal yaitu mendekati 1. Perhitungan rasio HEU selama 17 hari dilakukan dengan menggunakan formula nomor (2) yang hasil perhitungannya yaitu senilai 0,282. Berdasarkan hasil tersebut, jika dibandingkan secara teori dengan nilai ideal HEU, dapat dikatakan bahwa hasil perhitungan tersebut tidak ideal. Nilai HEU 0,282 menunjukkan bahwa pemindahan yang dilakukan masih belum dapat memanfaatkan kapasitas *forklift* secara optimal dan terkadang juga ditemukan *forklift* dalam keadaan menganggur (tidak digunakan untuk memindahkan produk ke dalam gudang atau kegiatan *loading-unloading*). Pemanfaatan kapasitas *forklift* yang tidak optimal ini juga dapat disebabkan karena sifat produk yang *bulky*.

Pemindahan atau pengiriman produk akhir ke tempat penerimaan dilakukan setiap satu jam sekali dengan menggunakan ITS sebagai dokumen penerimaan produk (satu *inter transfer slip* atau ITS mewakili pemindahan disetiap satu jam). Hal tersebut juga membuktikan hasil perhitungan rasio yang menunjukkan tidak terpenuhinya kapasitas teoritis dari *forklift* untuk melakukan pemindahan.

Usulan potensi peluang perbaikan untuk rasio ini adalah dengan mengatur waktu kedatangan produk dari masing-masing *line* produksi agar datang dalam waktu yang relatif bersamaan ke tempat penerimaan di gudang dengan cara memperbaiki penjadwalan produksi antar *line* produksi. Kedatangan produk ke tempat penerimaan dalam waktu yang relatif bersamaan akan meningkatkan jumlah penyimpanan ke dalam

gudang yang dilakukan oleh *forklift*, sehingga dengan usulan ini, diharapkan dapat memanfaatkan kapasitas teoritis *forklift* dalam melakukan pemindahan secara optimal.

c. *Movement Operation (MO) Ratio*

$MO = \frac{13}{15} = 0{,}867$

Nilai ideal dari rasio MO adalah kurang dari 1, karena rasio ini akan menunjukkan banyaknya kegiatan pemindahan yang dilakukan. Berdasarkan perhitungan dengan formula nomor (3) nilai rasio MO yaitu 0,867. Apabila nilai tersebut dibandingkan secara teori dengan nilai ideal MO maka, dapat dikatakan bahwa hasil perhitungan tersebut telah ideal.

Usulan untuk rasio ini adalah dengan melakukan pengawasan kegiatan penanganan bahan yang dilakukan oleh supervisor atau pihak yang memiliki wewenang. Adanya pengawasan dan perbaikan yang dilakukan secara berkelanjutan akan menciptakan kegiatan penanganan bahan yang selalu sesuai dengan standar yang ada dan tidak menimbulkan kerusakan terhadap bahan, serta dapat mempertahankan atau memperbaiki nilai produktivitasnya.

d. *Manufacturing Cycle Efficiency (MCE)*

$MCE = \frac{7014{,}75}{7576{,}75} = 0{,}92582 \approx 0{,}926$

Nilai ideal dari rasio MCE adalah 1 yang mengindikasikan tidak adanya *delay* pada proses produksi. Berdasarkan perhitungan MCE dengan menggunakan formula nomor (4) didapatkan nilai rasio MCE yaitu 0,926. Waktu *value added activities* dan waktu *non value added activities* merupakan komponen yang digunakan untuk menghitung rasio MCE. Jika hasil rasio ini dibandingkan secara teori maka, dapat dikatakan bahwa hasilnya sudah cukup baik karena mendekati 1.

Berdasarkan hasil rasio MCE yaitu 0,926 maka, dapat dikatakan bahwa *non value added activities* masih terjadi pada proses produksi. Jumlah *value added activities* dan *non value added activities* yang terjadi pada proses produksi, masing-masing berjumlah 12 dan 14 aktivitas. *Non value added activities* yang berjumlah 14 kegiatan, tidak harus dihilangkan semua untuk meningkatkan nilai MCE-nya, karena ada beberapa *non value added activities* yang ada pada proses produksi harus tetap dilakukan (inspeksi dan pemindahan dengan *conveyor*), karena jika aktivitas tersebut dihilangkan dapat berpengaruh terhadap kelancaran proses produksi dan kualitas hasil dari produk.

Usulan potensi peluang perbaikan untuk meningkatkan nilai MCE berdasarkan diagram ishikawa (Gambar 4.2) yaitu memperbaiki metode pemindahan krat plastik dengan usulan mengganti krat plastik paling bawah yang digunakan untuk memindah bahan baku dari tempat penimbangan ke area produksi (mesin *chopper*). Penggunaan krat plastik untuk pemindahan ke ruang produksi tersebut kurang sesuai karena krat plastik yang digunakan memiliki fungsi utama sebagai alas (seperti palet) untuk krat plastik berisi bahan baku yang telah ditimbang agar tidak bersentuhan langsung dengan lantai. Tumpukan krat plastik yang berisi bahan baku yaitu maksimal 5 tumpukan dan memiliki berat maksimal mencapai 100 kg karena kapasitas maksimal satu krat sebesar 20 kg. Apabila berat tersebut dibandingkan dengan Tabel Psikofisik untuk Daya Dorong Maksimum menurut Waters & Anderson (1996) dalam Tarwaka, dkk (2004) maka, dapat

dikatakan bahwa berat maksimal yang didorong pekerja melebihi daya dorong maksimal yang dapat diterima oleh pekerja.

Oleh karena itu, diusulkan rancangan perbaikan berupa penggunaan *platform trolley* untuk memindahkan krat plastik dari tempat penimbangan menuju area produksi. Pemilihan *platform trolley* didasarkan pada alternatif peralatan penanganan bahan yang memiliki kapasitas angkutan sebanyak maksimal 5 tumpuk krat dalam sekali pemindahan (berat maksimal 100 kg), mampu melalui lintasan yang tidak rata (naik-turun) dan keadaan lantai yang licin (adanya genangan air), dan digerakkan oleh satu tenaga kerja. Pengusulan penggantian peralatan penanganan bahan ini diharapkan dapat memudahkan pekerja dalam melakukan pemindahan, mengurangi waktu pemindahan yang ditempuh bahan, dan mengurangi beban kelelahan kerja.

Selain itu, pemilihan alternatif *material transport equipment* juga dengan memperhatikan lintasan yang ditempuh, dan kemudahan dalam pekerja melakukan kegiatan pemindahan dari tempat penimbangan menuju area produksi. Karena hanya digunakan untuk melakukan pemindahan maka, pengusulan alternatif *material transport equipment* juga berdasarkan kemudahan dalam memindahkan bahan dalam krat ke *platform trolley* dan sebaliknya. Alternatif *material transport equipment* yang diusulkan yaitu jenis *platform trolley*. Penggunaan *platform trolley* diharapkan dapat meningkatkan nilai produktivitas penanganan bahan rasio MCE. Peningkatan nilai rasio MCE akan menunjukkan bahwa perusahaan telah berhasil menurunkan jumlah waktu atau kegiatan *non value added activity* (*moving*).

e. *Damaged Loads (DL) Ratio*

Secara teori nilai ideal dari rasio DL adalah 0 yang menunjukkan tidak adanya bahan yang mengalami kerusakan. Perhitungan rasio DL berdasarkan formula nomor (5) selama 17 hari didapatkan hasil yaitu 0. Apabila hasil tersebut dibandingkan secara teori maka hasilnya ideal. Jadi, pada kegiatan penanganan bahan yang berlangsung tidak ditemukan bahan yang mengalami kerusakan.

Minimalnya jumlah kerusakan yang ditemukan pada produk karena perusahaan telah menggunakan peralatan penanganan bahan *unitizing equipment* berupa palet berbahan dasar plastik dan plastik *wrap* yang digunakan untuk membungkus produk di atas palet. *Unitizing equipment* digunakan untuk menjaga produk agar tetap dalam satu kesatuan ketika ditangani termasuk selama pemindahan atau ketika penyimpanan.

Penggunaan *unitizing equipment* (palet dan plastik *wrap*) dapat dikatakan efektif karena tidak ditemukan kerusakan produk akibat produk yang terjatuh dari palet ketika pemindahan atau penyimpanan dan ketika proses *loading-unloading* untuk pengiriman, hal ini juga sesuai dengan hasil perhitungan rasio DL. Usulan untuk rasio ini adalah tetap dilakukannya pengawasan terhadap kegiatan *unitizing*, penyimpanan, dan *loading-unloading* yang berlangsung untuk mencegah potensi terjadinya kerusakan produk karena kegiatan penanganan bahan yang tidak sesuai.

Nilai-nilai hasil perhitungan produktivitas penanganan bahan dan potensi peluang perbaikannya dapat dilihat pada Tabel 4.6. Nilai produktivitas yang sudah sesuai dengan teori (ideal) yaitu nilai dari rasio *material handling labour*, *movement operation*, dan *damaged loads*, sedangkan yang belum sesuai berasal dari rasio *handling equipment utilization* dan *manufacturing cycle efficiency*. Hasil perhitungan masing-masing rasio produktivitas kemudian dianalisis dengan hasil identifikasi berdasarkan *material handling*

audit check sheet yang digunakan untuk menentukan rasio produktivitas tersebut. Hasil analisis dari keduanya akan menunjukkan permasalahan yang terjadi dan potensi peluang perbaikan yang ada.

Analisis keduanya diperlukan untuk saling melengkapi karena hasil perhitungan dari masing-masing rasio produktivitas termasuk rasio dengan hasil yang ideal secara teori, masih dapat dilakukan perbaikan karena memiliki potensi peluang perbaikan berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *material handling audit check sheet*. Selanjutnya, hasil analisis tersebut diharapkan mampu memberikan usulan potensi peluang perbaikan yang sesuai agar dapat memperbaiki permasalahan yang terjadi. Usulan potensi peluang perbaikan tersebut juga diharapkan dapat meningkatkan atau memperbaiki nilai produktivitas penanganan bahan masing-masing rasio dan memperbaiki kegiatan penanganan bahan yang belum sesuai.

Tabel 4.6 Nilai Produktivitas Penanganan Bahan dan Usulan Potensi Peluang Perbaikan

Rasio	Rumus	Hasil Perhitungan	Nilai Ideal	Peluang Perbaikan	Usulan Potensi Peluang Perbaikan
MHL	$\frac{personnel\ assigned\ to\ material\ handli}{total\ operation\ personnel}$	$\frac{27}{1127}=$ 0,024	<0,3	√	Perbaikan/pengaturan waktu penerimaan produk dengan perbaikan penjadwalan produksi antar *line* produksi
HEU	$\frac{items\ (or\ load\ weight) moved\ per\ hour}{theoritical\ capacity}$	0,282	1	√	Perbaikan/pengaturan waktu penerimaan produk dengan perbaikan penjadwalan produksi antar *line* produksi
MO	$\frac{number\ of\ moves}{number\ of\ productive\ operations}$	$\frac{13}{15}=$ 0,867	<1	-	Pengawasan kegiatan penanganan bahan
MCE	$\frac{time\ in\ actual\ production\ operations}{time\ in\ production\ department}$	$\frac{7014,75}{7576,75}=$ 0,926	1	√	Penggantian alat penanganan bahan yang kurang sesuai (krat plastik untuk pemindahan)
DL	$\frac{number\ of\ damaged\ loads}{total\ number\ of\ loads}$	0	0	-	Pengawasan kegiatan penanganan bahan

Berdasarkan hasil identifikasi dengan menggunakan *material handling audit check sheet* dan perhitungan produktivitas kegiatan penanganan bahan yang berlangsung maka, usulan potensi peluang perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kegiatan penanganan bahan secara keseluruhan di gudang produk akhir PT XYZ yaitu, melakukan perbaikan penjadwalan produksi dan penggantian *material handling equipment* yang tidak sesuai.

Perbaikan penjadwalan produksi bertujuan untuk mengurangi *delay* yang dialami produk akhir sebelum disimpan ke dalam gudang dan mendatangkan produk ke tempat penerimaan dalam waktu yang relatif bersamaan agar dapat memenuhi kapasitas perpindahan teoritis yang dimiliki oleh *forklift*, serta penggantian alat penanganan bahan yang tidak sesuai bertujuan untuk mempersingkat waktu *non value added activities* (waktu *moving*) pada kegiatan produksi di *Frozen Line* 1-3.

Secara keseluruhan, usulan potensi peluang perbaikan tersebut diharapkan dapat memperbaiki nilai rasio produktivitas dan mengurangi jumlah kegiatan yang termasuk

dalam kondisi-kondisi yang mengindikasikan adanya peluang perbaikan produktivitas dalam *Material Handling Audit Check Sheet by* Tompkins.

KESIMPULAN

1. Identifikasi kegiatan penanganan bahan yang berlangsung di gudang penyimpanan produk akhir PT XYZ memiliki hasil yaitu, 15 kondisi (53,57%) memiliki peluang perbaikan produktivitas dan 13 kondisi (46,43%) tidak memerlukan perbaikan.
2. Nilai produktivitas penanganan bahan yang ideal yaitu rasio *material handling labour* (MHL) dengan nilai rasio 0,024 (nilai ideal <0,3), *movement operation* (MO) dengan nilai rasio 0,867 (nilai ideal <1), dan *damaged loads* (DL) dengan nilai rasio 0 (nilai ideal =0), sedangkan nilai rasio produktivitas penanganan bahan yang tidak ideal yaitu rasio *handling equipment utilization* (HEU) dengan nilai rasio 0,282 (nilai ideal =1), dan *manufacturing cycle efficiency* (MCE) dengan nilai rasio 0,926 (nilai ideal =1).
3. Usulan potensi peluang perbaikan kegiatan penanganan bahan berdasarkan hasil identifikasi secara kualitatif dan kuantitiatif yang dilakukan yaitu, dengan usulan perbaikan penjadwalan produksi dan usulan penggantian alat penanganan bahan (*material handling equipment*) yang tidak sesuai (krat plastik).

DAFTAR PUSTAKA

Djaali & Pudji Muljono. 2008. *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*. Jakarta: Grasindo

Sinungan, Muchdarsyah. 1992. *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara

Suardi, Moh. 2015. *Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish

Sule, Dileep R. 2008. *Manufacturing Facilities: Location, Planning, and Design, Third Edition*. Boca Raton: CRC Press

Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press

Tompkins, James A. *Et al*. 2010. Facilities Planning: Fourth Edition. United States of America: John Wiley & Sons

Yunarto, Holy Icun & Martinus Getty Santika. 2005. *Business Concepts Implementation Series in Inventory Management*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo

ISBN :978-623-6877-91-3

BIDANG KAJIAN MANAJEMEN LIMBAH DAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN LIMBAH

ISBN :978-623-6877-91-3

 ISBN :978-623-6877-91-3

D-03

Hubungan Waktu Kontak Arang Aktif Ampas Teh dengan Penurunan Kadar Deterjen, BOD, COD dalam Limbah Cair Deterjen
Correlation Contact Time of Activated Charcoal from Tea Waste with Reduction of Detergent, BOD, COD in Laundry Waste

Nur Hidayat , Sri Suhartini, Inneke Kusumawati dan Yuke Dwi Nugraheni
Jurusan Teknologi Indstri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Penulis Korespondensi, email : nhidayat@ub.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat keefektifan arang aktif (adsorben) dari ampas teh yang digunakan untuk mengurangi kadar deterjen, BOD, COD, TSS, tingkat kekeruhan dan pH di dalam air limbah *laundry* agar sesuai dengan baku mutu air. Selain itu mendapatkan waktu kontak adsorben terbaik yang mampu menurunkan kadar deterjen tertinggi. Pengolahan limbah dilakukan secara fisik dengan memberi adsorben arang aktif ampas teh sebanyak 5 g pada limbah cair laundry sebanyak 150 ml dalam parameter waktu kontak yang berbeda. Perlakuan waktu kontak yang berbeda yaitu 5, 10, 15, 20, 25, 30, dan 35 menit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan dengan waktu kontak 35 menit menunjukkan nilai effluen yang memenuhi standar baku mutu limbah cair *laundry*. Parameter uji pada limbah cair *laundry* yaitu, BOD sebesar 30 mg/L, COD sebesar 55,9 mg/L, TSS sebesar 36,67 mg/L dan pH 7,23. Meskipun terdapat penurunan tingkat deterjen tertinggi dari 22,81 mg/L menjadi 3,47 mg/L, nilai ini masih belum memenuhi standar (3 mg/L). Nilai kekeruhan sebesar 31,35 NTU yang masih lebih tinggi dari standar (25 NTU). Penelitian ini menunjukkan bahwa ampas teh berpotensi digunakan sebagai adsorben untuk pengolahan air limbah *laundry*.
Kata Kunci: Ampas Daun Teh, Arang Aktif, Kadar Deterjen

ABSTRACT

This study aimed to analyze the eficacy of activated charcoal (adsorbent) made from tea pulp used on reducing consentration of detergent, BOD, COD, TSS as well as turbidity and pH levels. Also to determine the best contact time for tea pulp adsorbent to highly reduce the detergent level or to met the standard effluent discharge. Physical wastewater treatment was opted in this research by adding 5 g of tea pulp adsorbent into 150 ml of laudry wastewater. Each treatment was experienced different contact time, as follows 5, 10, 15, 20, 25, and 30 minutes. The results indicated that 35 minute contact time generated effluent that meet with the standard of wastewater laundry discharge. The parameters include BOD of 30 mg/L, COD of 55.9 mg/L, TSS of 36.67 mg/L, pH 7.23. Despite the highest reduction in detergent level from 22.81 mg/L to 3.47 mg/L the value still exceeded that of the standard (3 mg/L). Turbidity value was 31,35 NTU which was still higher from standard (25 NTU). This study confirmed that tea pulp is potential to be use as adsorbent for laundry wastewater treatment.
Keywords: Tea Pulp, Activated Charcoal, Detergent Levels

PENDAHULUAN

Konsumsi teh di Indonesia cukup tinggi. Menurut data dari Kemendag (2013) berdasarkan pertemuan pelaku industri dan pedagang teh diketahui total produksi teh di Indonesia sekitar 150 ribu per tahun dimana sekitar 75 ribu ton diekspor ke negara – negara lain. Minuman teh di Indonesia menghasilkan limbah ampas teh yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 33,54% dari berat kering. Volume penggunaan air yang terus bertambah mengakibatkan pelonjakan jumlah kebutuhan air. Total volume air limbah yang terus bertambah diperkirakan rata – rata mencapai 5 juta m^3 per tahun. Selain itu kandungan air limbah mengalami peningkatan sebesar 50% dari jumlah jenis kandungan sebelumnya. Pertambahan volume dan jenis tersebut sangat berpengaruh terhadap kemampuan lingkungan untuk mengatasi masalah tersebut (Nilasari, *et.al*, 2016).

Kajian pengolahan limbah cair terus dilakukan. Salah satu metode pengolahan limbah cair yaitu secara fisik. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan adsorben. Telah banyak dilakukan penelitian mengenai adsorben berdarkan limbah pertanian.

Adsorpsi merupakan suatu proses menempelnya molekul, ion, maupun atom pada suatu permukaan (Muchlisyiyah dkk, 2017). Kinetika proses adsorpsi dijelaskan sebagai tingkat perpindahan molekul dari larutan kedalam pori – pori adsorben (Rosariawari, 2008). Faktor – faktor yang mempengaruhi kecepatan adsorpsi dan sedikit banyak adsorbat yang dapat diserap adsorben adalah karakteristik adsorben, waktu kontak, pH, dan temperatur.

Arang aktif merupakan suatu senyawa karbon yang mampu mengadsorpsi anion, kation serta molekul dalam pembentukan senyawa organik dan anorganik baik berupa larutan maupun gas. Dalam pembuatan arang aktif diperlukan syarat – syarat seperti kadar karbon aktif 70 – 80%. Kemudian kadar zat menguap 18 – 22% (Siregar dan Irwan, 2013). Limbah ampas teh yang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 33,54% dari berat kering. Senyawa selulosa yang terdapat dalam ampas teh memiliki kemampuan untuk mengikat ion logam dengan cara adsorpsi dikarenakan memiliki gugus fungsi karboksil dan hidroksil (Maulana, *et.al.,* 2017).

Limbah deterjen yang dibuang secara langsung ke badan air mengakibatkan dampak ekologis bagi lingkungan. Salah satunya adalah terjadinya Euthrophikasi (Rosariawari, 2008). Limbah deterjen yang dibuang langsung ke tanah dapat mengganggu struktur tanah sebagai media penerima air limbah. Hal ini menyebabkan tanah menjadi tercemar karena tidak mampu lagi menetralisir bahan-bahan polutan (Gupta and Singh, 2012).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahu seberapa jauh arang aktif dari limbah minuman teh dapat digunakan untuk menyerap deterjen pada limbah laundry.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan: oven, wadah, saringan 60 mesh, blender, pH meter, termometer, gelas ukur, kertas saring, *magnetic stirer*, corong, timbangan, tabung erlenmeyer, timba, desikator.

Bahan-bahan yang digunakan: limbah ampas teh yang berasal dari pedagang bakso di daerah Kota Malang. Limbah cair *laundry* yang diperoleh dari usaha laundry di Kota Malang, aquades, NaCl teknis 15%, H_3PO_4 teknis didapat dari toko bahan kimia di Kota Malang.

Pembuatan Arang Aktif Ampas Teh

Pembuatan arang aktif ampas teh diawali dengan preparasi ampas teh. Hal ini sesuai dengan referensi dari penelitian Giono (2016) dimana ampas teh yang didapatkan dari warung bakso di Taman Makam Pahlawan Malang dicuci bersih sebanyak 4 kali sampai tidak menimbulkan warna, kemudian ampas teh dikeringkan dengan bantuan sinar

matahari selama 3 sampai 4 hari. Selanjutnya ampas teh disangarai sebanyak 200 g selama 10 menit dan arang ampas teh didinginkan dalam desikator selama 20 menit kemudian arang ampas teh dihancurkan dengan blender. Arang yang telah hancur diayak dengan ayakan mesh 60 sampai lolos, jika belum maka diulangi diblender sampai semua arang lolos ayakan mesh 60. Kemudian arang diaktivasi dengan H_3PO_4 5M dengan cara perandingan arang ampas teh dan larutan H_3PO_4 5M sebanyak 1:2 selama 24 jam dengan suhu 26 ^oC. Kemudian arang aktif dicuci bersih dengan aquades dan NaCl 15% sampai pH 4 – 6, lalu dioven dengan suhu 105 ^oC selama 2 jam.

Proses Pengolahan Limbah Cair *Laundry*

Limbah cair *laundry* sebelum ditambahkan arang aktif diendapkan terlebih dahulu selama 24 jam. Setelah diendapkan limbah cair *laundry* 150 ml ditambah arang aktif sebanyak 5 g dengan perbedaan waktu kontak 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit dengan *Hot Plate and Stirer*. Kemudian dilakukan proses sedimentasi selama 2 jam lalu disaring menggunakan kertas saring dan hasil perlakuan dilakukan uji kadar deterjen, BOD, dan COD, TSS, kekeruhan dan pH.

Karakterisasi Arang Aktif Ampas Teh

Arang aktif ampas teh yang telah dibuat dilakukan analisa seperti ph, kadar air, dan kadar abu. Tujuan analisa adalah untuk mengetahui apakah arang aktif ampas teh yang telah dibuat sesuai dan standar arang aktif berdasarkan Standar Industri Indonesia No. 0258-79.

Karakterisasi Limbah Cair *Laundry*

Analisis yang dilakukan pada limbah cair *laundryi* meliputi kadar deterjen (MBAS) dilakukan uji berdasarkan SNI 06-6989.51-2005 dengan metode MBAS, BOD dilakukan dengan menggunakan DO meter menurut Santoso (2018), COD menurut Sinaga (2017) Analisa COD dilakukan dengan metode titrimetri, Uji Total Suspended Solid (TSS) dapat dilakukan dengan metode gravimetri menurut SNI 06-6989.3-2004, uji kekeruhan suatu larutan dapat dilakukan uji dengan Nefelometer menurut (Faisal dkk., 2016). Mengukur kekeruhan dilakukan berdasarkan SNI 06-6989.25-2005., pH Menurut (Rahimah dkk, 2016) analisa pH dilakukan menggunakan bantuan pH meter. Parameter uji dibandingan dengan Perlakuan terbaik diketahui berdasarkan standar Peraturan Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Industri Sabun, Deterjen dan Produk – Produk Minyak Nabati. Adapun prosedur analisa limbah cair *laundry* adalah sebagai berikut:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi Arang Aktif Ampas Teh

Analisa yang dilakukan pada arang aktif ampas teh yaitu meliputi pH, kadar air, dan kadar abu. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi arang aktif

Parameter	Ampas teh basah	Ampas teh kering	Arang ampas teh	Arang aktif ampas teh	Standar Baku Mutu
pH	5,83	6,02	6,16	6,94	4-8
Kadar Air (bb)	74,8%	2,92%	1,42%	1,04%	15%
Kadar Abu (bb)	1,15%	4,84%	4,72%	4,05%	10%

Arang aktif yang digunakan diaktivasi sampai dengan pH 6,94. tujuannya adalah agar dapat terjadi penurunan pH yang signifikan terhadap proses adsorpsi limbah cair *laundry*. Setelah dilakukan aktivasi didapatkan pH yang mendekati netral. Menurut Maulana dkk., (2017) pada pH rendah (asam) yaitu dibawah 5, jumlah proton (H^+) melimpah, mengakibatkan peluang terjadinya pengikatan logam oleh adsorben relatif kecil atau efisiensi adsorpsinya menurun. Pada pH netral atau diatas 5, jumlah proton (H^+) relatif kecil dan menyebabkan peluang terjadinya pengikatan ion logam dengan gugus aktif menjadi makin besar.

Kadar air ini telah memenuhi persyaratan SII No. 0258-79, nilai maksimum arang aktif 15%. Penurunan kadar air ini sangat erat hubungannya dengan sifat higroskopis dari aktivator H_3PO_4. Menguapnya molekul air oleh aktivator akan meningkatkan kemampuan adsorpsi dari arang aktif ampas teh.

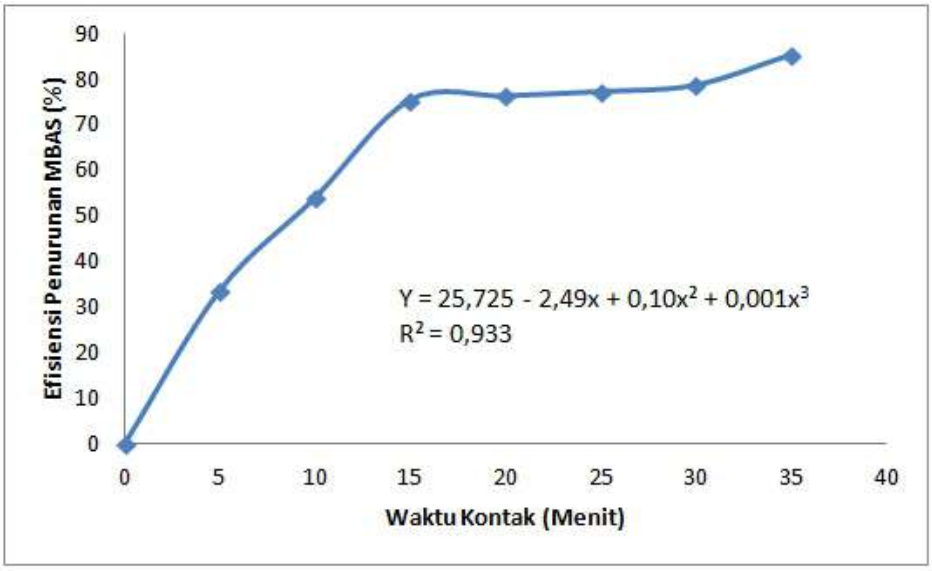
Kadar abu dari arang aktif ampas teh telah memenuhi SII No. 0258-79. Hasil pengujian menunjukkan penurunan persentase kadar abu sebelum dan setelah aktivasi. Penurunan tersebut disebabkan adanya aktivator asam yang dapat melarutkan oksida-oksida logam. Arang aktif terdiri dari lapisan-lapisan bertumpuk satu sama lain yang membentuk pori.

Karakterisasi Limbah Cair *Laundry*

Adanya perbedaan waktu kontak memberikan pengaruh variasi penurunan, semakin lama waktu kontak maka semakin besar efisiensi penurunan kandungan limbah cair *laundry*. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh diameter partikel, konsentrasi adsorbat, suhu, berat molekul, waktu kontak dan pH (Arsad dan Saibatul, 2010). Limbah cair *laundry* sebelum dan setelah diberi arang aktif ampas teh terdapat perbedaan baik secara fisik maupun kimia. Pengujian yang dilakukan kadar deterjen, BOD, COD, TSS, Kekeruhan, dan pH.

Kadar Deterjen (MBAS)

Efisiensi penurunan kadar deterjen (MBAS) yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 1.

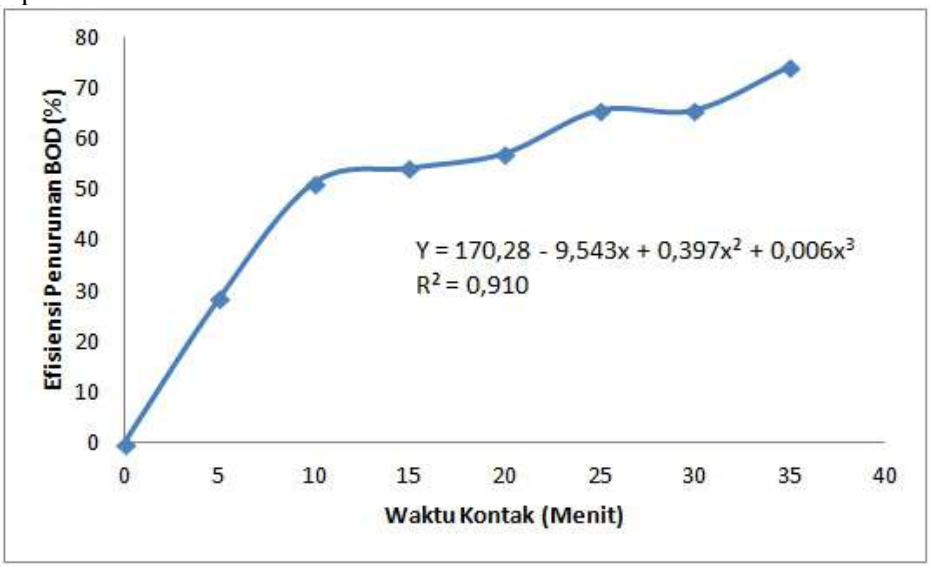


Gambar 1. Grafik Efisiensi Penurunan Kadar Deterjen

Pada Gambar 1 terlihat efisiensi penurunan yang semakin besar seiring lamanya waktu kontak antara arang aktif dengan adsorben arang aktif ampas teh. Penurunan kadar deterjen (MBAS) tertinggi yaitu pada waktu kontak 35 menit, nilai kadar deterjen awal 22,8 mg/L menjadi 3,47 mg/L, efisiensi penurunan mencapai 85,32 %. Menurut Utomo dkk., (2016) karbon aktif dapat menurunkan kadar deterjen hingga 94%.

BOD

Efisiensi penurunan BOD yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 2.



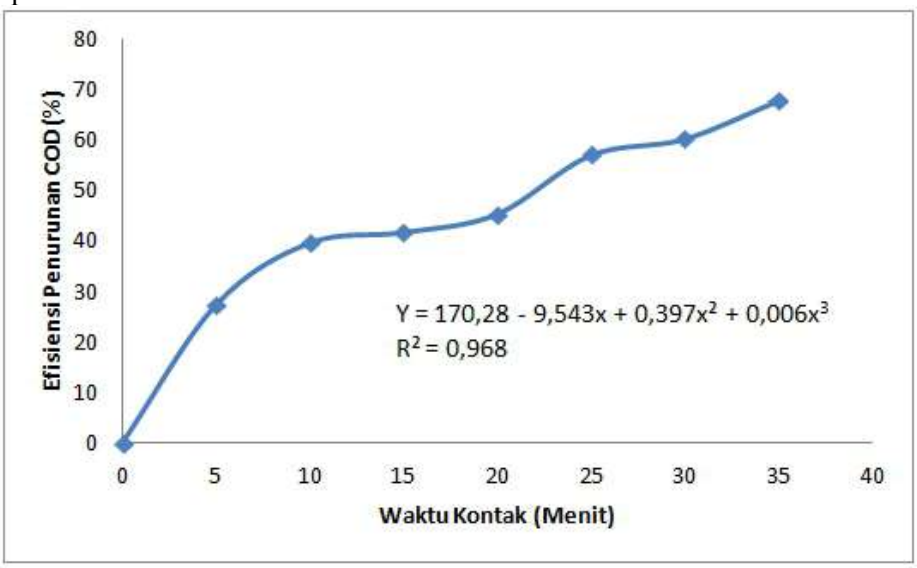
Gambar 2. Grafik Efisiensi Penurunan BOD

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa efisiensi penurunan BOD terbesar yaitu pada waktu kontak 35 menit. Nilai awal BOD sebesar 116,67 mg/L menjadi 30 mg/L, dimana efisiensi penurunan mencapai 74,2%. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh waktu kontak. Dalam perbedaan waktu kontak menyebabkan lebih banyak zat yang teradsorpsi kedalam adsorben arang aktif ampas teh. Penelitian yang

dilakukan Adiastuti dkk., (2018) dengan menggunakan arang aktif dapat menurunkan kadar BOD awal pada limbah *laundry* sebesar 182 mg/L menjadi 85,3 mg/L.

COD

Efisiensi penurunan COD yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 3.

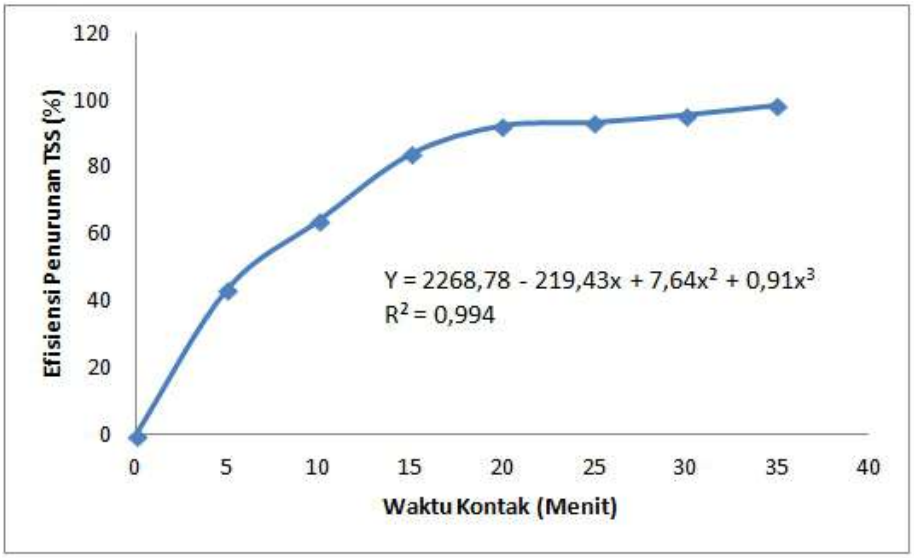


Gambar 3. Grafik Efisiensi Penurunan COD

Pada Gambar 3 terdapat perbedaan efisiensi waktu kontak dari, dimana semakin lama waktu kontak semakin besar efisiensi penurunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan kimiawi dalam limbah cair *laundry* terserap kedalam adsorben arang aktif ampas teh. Diketahui dengan waktu kontak penyerapan tertinggi yaitu pada waktu 35 menit. Nilai awal COD 173,67 mg/L mengalami penurunan hingga menjadi 55,9 mg/L efisiensi penurunan sebesar 67,42%. Menurut penelitian Nugrahani dkk., (2016) dengan memberikan karbon aktif sebanyak 1,25 g mampu menurunkan kadar COD hingga 99,27% dapat dikatakan bahwa penelitian Nugrahani lebih baik karena dapat menurunkan kadar COD dengan efisiensi lebih tinggi dengan jumlah adsorben yang lebih sedikit.

TSS

Efisiensi penurunan TSS yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 4.

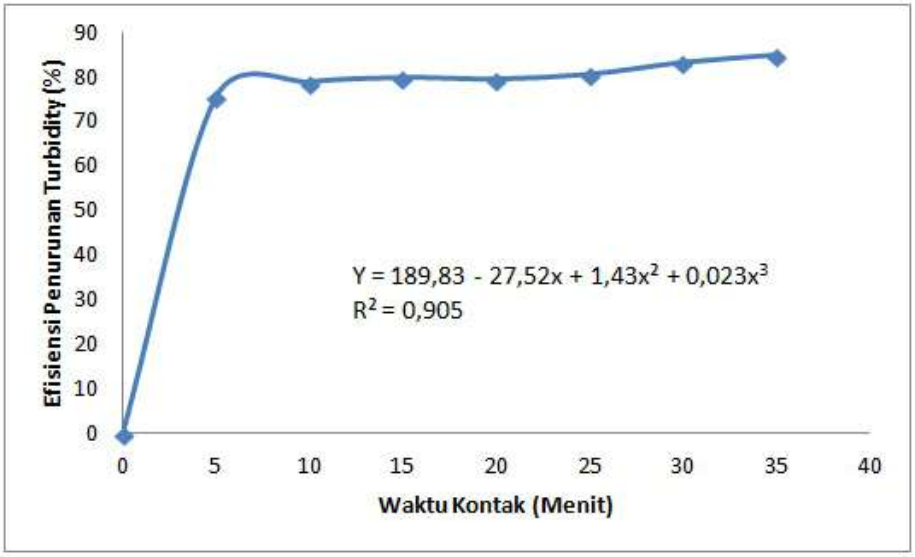


Gambar 4. Grafik Efisiensi Penurunan TSS

Penurunan terbesar terjadi pada waktu kontak 35 menit dengan efisiensi sebesar 98,39% dengan nilai TSS 36,67 mg/L. Penurunan curam terjadi dari sebelum perlakuan hingga waktu kontak 15 menit. Pada waktu kontak selanjutnya penurunan cukup statis. Penurunan terkecil yaitu pada waktu kontak 5 menit dengan nilai TSS 1290 mg/L diar baku mutu permen lingkungan hidup. Menurut Irmanto dan Suyata (2010) proses adsorpsi akan terus berlangsung, saat waktu kontak optimum tercapai semua permukaan arang aktif telah tertutup oleh adsorbat yaitu limbah cair *laundry*.

Kekeruhan

Efisiensi penurunan kekeruhan yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 5.



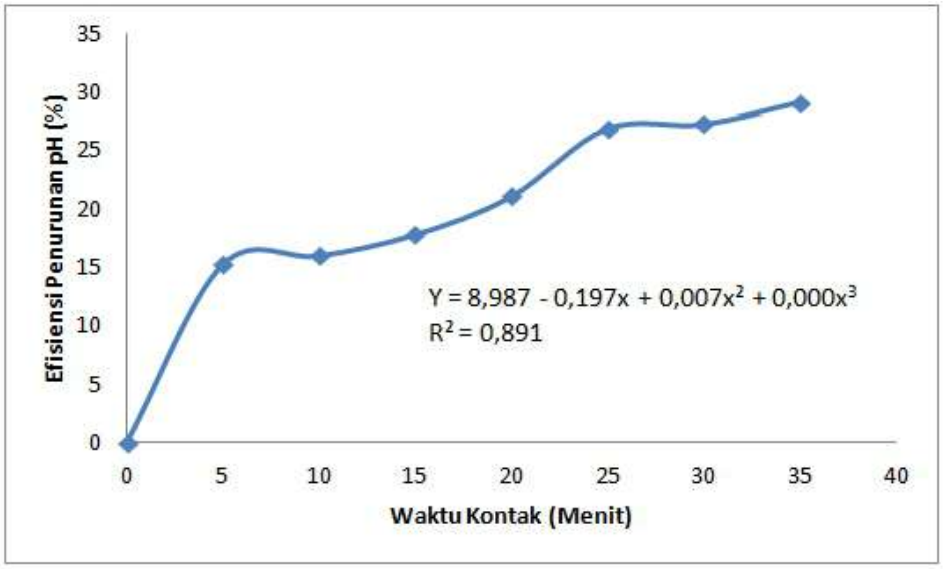
Gambar 5. Grafik Efisiensi Penurunan kekeruhan

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan tajam pada tingkat kekeruhan dengan waktu kontak 5 menit. Tingkat kekeruhan awal limbah cair *laundry* yaitu 210,8 NTU mengalami penurunan menjadi 49,3 NTU. Pada waktu kontak selanjutnya tidak terjadi penurunan yang signifikan, namun lamanya waktu kontak

memberi pengaruh penurunan tingkat kekeruhan yang semakin besar. Efisiensi penurunan tingkat kekeruhan terbesar pada waktu kontak 35 menit yaitu 84,7%. Efisiensi terkecil pada waktu kontak 5 menit yaitu sebesar 76,6%.

pH

Efisiensi penurunan pH yang diuji dengan perbedaan waktu kontak dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Efisiensi Penurunan kekeruhan

Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan pH dengan seiring lamanya waktu kontak. Semakin lama waktu kontak yang diberikan maka semakin rendah pH yang dihasilkan. Limbah cair *laundry* awal yaitu 9,17 hingga terjadi penurunan tertinggi pada waktu kontak 35 menit dengan pH 6,5 dengan efisiensi penurunan sebesar 29,09%. Penurunan terendah yaitu pada waktu kontak 5 menit, dimana pH turun menjadi 7,7 dengan efisiensi penurunan sebesar 15,27%. Penurunan pH pada limbah cair *laundry* tidak terlalu besar namun cukup signifikan. Nilai pH sesuai dengan standar baku mutu permen lingkungan hidup No. 5 Tahun 2014.

Perlakuan Terbaik

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan akan dipilih parameter dengan perlakuan terbaik. Menurut Gafur (2015) perlakuan terbaik dapat dipilih berdasarkan adanya penurunan nilai parameter dan kesesuaian nilai penurunan dengan standar baku mutu yang ditetapkan untuk kondisi limbah cair tertentu. Semakin besar efisiensi penurunan yang tergolong standar baku mutu maka semakin baik pula kualitas air limbah tersebut. Perlakuan yang dipilih sebagai perlakuan terbaik didasarkan pada hasil uji yang mendekati standar Peraturan Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan atau Kegiatan Industri Sabun, Deterjen dan Produk – Produk Minyak Nabati. Dalam hal ini perlakuan waktu kontak terbaik disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan Terbaik

Parameter	**Standar baku mutu**	**Waktu Kontak (menit)**							
		0	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**
Kadar deterjen (mg/L)	3	22,81	15,12	10,5	5,6	5,39	5,18	4,86	**3,47***
BOD (mg/L)	75	116,7	83,33	56,67	53,3	50	40	40	**30***
COD (mg/L)	180	173,7	126	104,7	101,1	94,8	74,5	69	**55,9***
TSS (mg/L)	60	2285	1290	823,3	371,6	175	153,3	101,67	**36,67***
Turbidity (mg/L)	25	205,2	50,6	43,68	41,73	42,40	40,23	34,8	**31,35***
pH	6-9	9,2	7,76	7,7	7,53	**7,23***	6,7	6,67	6,5

*) adalah hasil yang dipilih sebagai perlakuan terbaik

KESIMPULAN

1. Penurunan kadar deterjen dengan efisiensi mencapai 85,3%, pH sebesar 29,09%, *Turbidity* mencapai 84,77%, TSS hingga 98,39%, BOD sebesar 74,28% dan COD sebesar 67,42%.
2. Waktu kontak terbaik yaitu 35 menit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan dana penelitian ini melalui hibah penelitian BNPB OPF 2020.

DAFTAR PUSTAKA

Adiastuti, F., Yaniworo, W., Miseri, R. 2018. Kajian Pengolahan Air Limbah Laundry dengan Metode Adsorpsi Karbon Aktif serta Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Azolla. Jurnal Tanah dan Air. 15(1): 38 – 46

Arsad, E., Saibatul, H. 2010. Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Karbon Aktif untuk Industri. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan. 2(2): 43 – 51

Faisal, M., Harmadi., Dwi, P. 2016. Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10. Jurnal Ilmu Fisika. 8(1): 9 – 16

Gafur, A. 2015. Efisiensi Instalasi Pengoalahan Air Limbah Terhadap Kualitas Limbah Cair Rumah Sakit Haji Makassar Tahun 2014. Jurnal Higiene. 1(1): 1 – 8

Gupta, D., Singh, S. K. 2012. *Greenhouse Gas Emissions from Wastewater Treatment Plants: A Case Study of Noida*. Journal of Waste Sustainability. 2(2): 131 – 139

Irmanto., Suyata. 2010. Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka menggunakan Arang Aktif dari Ampas Kopi. Jurnal Molekul. 5(1): 22 – 32

Kemendag. 2013. Market Brief: Teh. Indonesia

Maulana, I., Ani, I., Husain, N. 2017. Pemanfaatan Ampas Teh sebagai Adsorben Ion Kalsium (Ca^{2+}) dan Ion Magnesium (Mg^{2+}) dalam Air Sadah. Skripsi. Universitas Pakuan Bogor. 1 – 7

Muchlisyiyah, J., Rosalina, A. L., Widya, D. R. P. 2jika017. Kimia Fisik Pangan. UB Press. Malang

Nilasari, E., Faizal, M., Suheryanto. 2016. Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Menggunakan Proses Gabungan Saringan Bertingkat dan Bioremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*), (Studi Kasus di perumahan Griya Mitra 2, Palembang). Jurnal Penelitian Sains. 18(1): 1 – 6

Nugrahani, F., Sri, H., Agustinus, I. 2016. Nisbah Bobot Arang Aktif Ampas Teh dan Sabut Kelapa Teroksidasi sebagai Adsorben dalam Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurship III, Semarang: 20 Agustus 2016. 490 – 498

Rahimah, Z., Heliyanur, H., Isna, S. 2016. Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi-Flokulasi menggunakan Koagulasi Kapur dan PAC. Jurnal Konversi. 5(2): 13 – 19

Rosariawari, F. 2008. Penurunan Konsentrasi Limbah Deterjen menggunakan Furnace Bottom Ash (FBA). Jurnal Rekayasa Perencanaan. 4(3). 1 – 12

Santoso, A. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batu Bara Studi Kasus pada Danau Sanggata North PT. KPC di Kalimantan Timur. Jurnal Teknik Lingkungan. 19(1): 89 – 96

Sinaga, K. 2017. Penentuan Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD), Fosfat, dan Sulfat pada Air Limbah Rumah Sakit. Karya Ilmiah. Universitas Sumatra Utara.

Siregar, T., Irwan, S. 2013. Budi Daya dan Teknologi Karet. Panebar Swadaya. Jakarta

Utomo, W., Zjahra, V., Afifah, R., Ova, M., Luthfi, K., Nia, N., Ika, F. 2018. Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah *Laundry* di Kawasan Keputih, Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. Jurnal Akta Kimia. 30(1): 127 – 140

Widayatno, T., Teti, Y., Agung, A. 2017. Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. Jurnal Teknologi Bahan Alam. 1(1). 17 – 23

D-05

Kajian Awal Produksi Bioetanol dari Limbah Padat Industri Sirup Jeruk Kalamansi

Fauzi Ari Nasution[1], Marniza Marniza[1], dan Tuti Tutuarima[1]
Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Jl. WR Supratman, Kandang Limun Kota Bengkulu
Email: marniza@unib.ac.id

ABSTRAK

Industri sirup jeruk kalamansi merupakan salah satu industri rumah tangga unggulan di Kota Bengkulu. Industri ini menghasilkan limbah padat berupa kulit, *albedo, pulp* dan biji dari jeruk kalamansi. Kandungan limbah padat ini merupakan biomasa yang berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan bioetanol. Penelitian ini mengkaji penggunaan limbah padat industri sirup jeruk kalamansi sebagai bahan baku bioetanol dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biokatalisator. Produksi bioetanol diawali dengan pembuatan bubur limbah padat, dan dilanjutkan dengan fermentasi dan destilasi sederhana. Hasil penelitian disajikan dalam grafik dan dibahas secara deskriptif. Kadar bioetanol yang diperoleh selama 7 hari fermentasi sebesar 3,7% sampai 11,0%, dan kadar keasaman sebesar 44 mg/l – 88 mg/l. Kadar etanol dan kadar keasaman etanol dipengaruhi oleh lama fermentasi, yaitu cenderung meningkat dengan bertambah lamanya waktu fermentasi.
Kata kunci: limbah padat, industri sirup kalamansi, bioetanol

PENDAHULUAN

Jeruk kalamansi (*Citrofortnella microcarpa*) merupakan tanaman dalam keluarga *Rutaceae* merupakan salah satu komunitas unggulan Kota Bengkulu (Junaidi, 2011). Jeruk kalamansi ini diolah menjadi sirup yang dikenal dengan sirup jeruk kalamnsi. Hasil samping dari industri sirup kalamansi berupa cairan hasil pengendapan, sedangkan limbahnya berupa limbah padat yang terdiri atas kulit, *albedo, pulp* dan biji. Limbah padat industri sirup kalamansi dalam bentuk kulit jeruk telah dimanfaatkan sebagai sumber minyak atsiri (Dewi *et al*., 2016).

Secara umum, kulit jeruk terdiri atas pektin (23,02 ± 2,12), lignin (7,52 ± 0,59), selulosa (37,08 ± 3,1) dan hemiselulosa (11,04 ± 1,05 (Marin, 2005). Sedangkan, limbah padat industri sirup kalamansi selain berupa kulit juga dalam bentuk *albedo, pulp* dan biji yang diduga masih mengandung gula dan dapat dikonversi menjadi bioetanol oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae.* Darliyasi (2018) melaporkan fermentasi kulit jeruk gerga dengan menggunakan *S. cervisiae* dapat menghasilkan kadar etanol 12,08 % selama fermentasi 7 hari. Ciptasari (2015) menggunakan kulit jeruk Bali sebagai bahan baku bioetanol dengan menggunakan *S. cerevisiae* sebagai biokatalis. *S. cerevisiae* ini merupakan mikroba yang dapat mengkonversi bahan berpati dan bergula menjadi etanol (Richana, 2011; Rachman, 1989). Penggunaan *S.cerevisiae* pada nira siwalan dapat menghasilkan kadar bioetanol 23,75 % dengan waktu fermentasi 2 hari (Umam, 2018). Dengan mengadopsi hasil penelitian Dariliyasi (2018) dan Wilkins *et al*. (2007), limbah padat industri sirup kalamansi diduga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol.

Berdasarkan latar belakang di atas limbah kulit jeruk kalamansi diduga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol dengan menggunakan *S. cerevisiae*. Tujuan

penelitian adalah menentukan pengaruh waktu fermentasi tehadap kadar etanol dan kadar keasaman etanol hasil fermentasi limbah padat industri jeruk kalamansi dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biokatalis.

METODE PENELITIAN

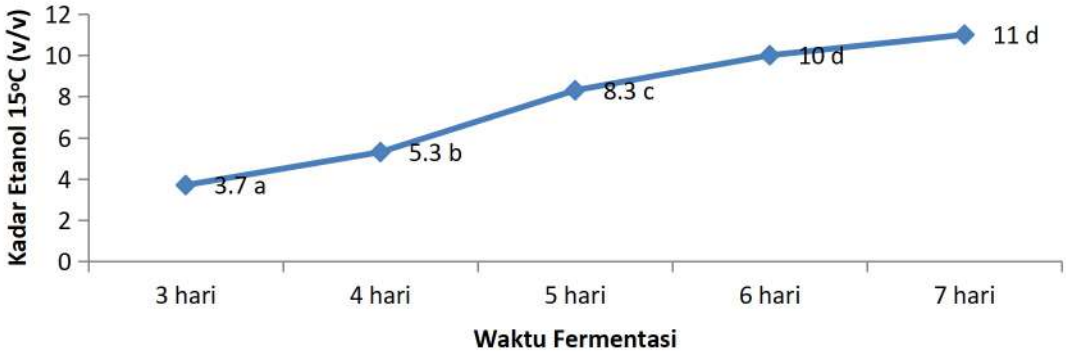
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Oktober 2019 di Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Bahan utama yang digunakan adalah limbah padat industri sirup jeruk kalamansi di Padang Serai Kota Bengkulu. Khamir yang digunakan yaitu *S. cervisiae* yang terdapat pada kandungan ragi roti komersial. Bahan lain yang digunakan yaitu aquades, urea, NaOH 0,01 N, fenolftalein. Alat yang digunakan diantaranya blender untuk menghancurkan limbah padat industri sirup kalamansi, fermentor sederhana, alat destilasi sederhana, dan piknometer 100 ml.

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal, yaitu fermentasi dengan menggunakan *S. cervisiae* (ragi roti) selama 7 hari fermentasi dan diamati pada fermentasi 3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari dan 7 hari. Masing-masing perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan. Tahapan penelitian diawali dengan pengecilan ukuran limbah padat industri sirup kalamansi sebanyak 800 gram yang ditambah akuades 300 ml dengan menggunakan blender. Selanjutnya, bubur kulit buah jeruk tersebut diatur nilai pHnya menjadi 4,0 (Irvan *et al*., 2015: Fadhilah *et al*., 2018) dan dimasukkan ke dalam fermentor sederhana menggunakan botol ukuran 1500 ml. Sumber nitrogen berupa urea ditambahkan sebanyak 1 gram dan *Saccharomyces cerevisiae* dalam bentuk kamir roti sebanyak 8 gram. Wadah fermentasi dihubungkan dengan wadah berisi air untuk menciptakan kondisi anaerobik selama fermentasi berlangsung. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang ($\pm$ 30^{0}C). Suhu fermentasi merujuk pada penelitian Choi *et al*. (2013). Pengamatan dilakukan terhadap kadar etanol destilat dengan pendekatan penggunaan berat jenis (suhu pengukuran 15^{0}C) dan kadar keasaman etanol berdasarkan SNI 3565:2009 (BSN, 2009). Data yang telah diperoleh diolah menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf 5 %, dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Etanol Hasil Fermentasi Limbah Padat Industri Sirup Kalamansi

Kadar etanol limbah padatan sirup kalamansi tertinggi terdapat pada waktu fermentasi hari ke-7 yaitu sebesar (11%), sedangkan kadar etanol terendah pada waktu fermentasi hari ke-3 sebesar (3,7%). Hasil kadar etanol pada suhu 15^{0}C dapat dilihat pada Gambar 1.

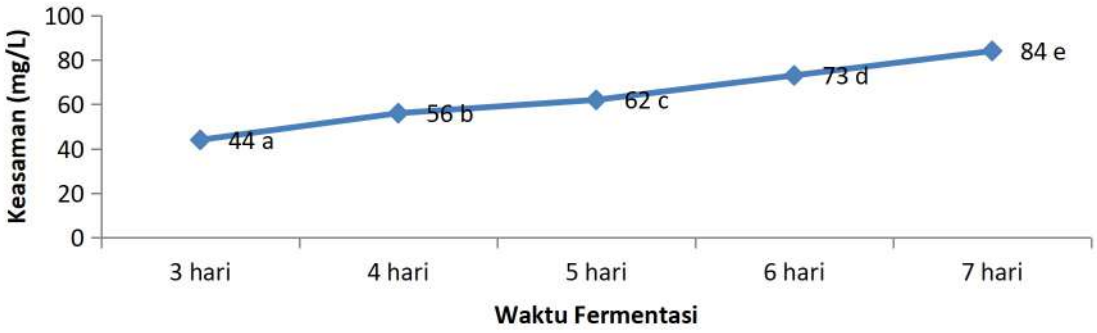


Gambar 1. Kadar Etanol Hasil Fermentasi Limbah Padatan Industri Sirup Kalamansi

Hasil uji ANOVA pada taraf signifikan 5 % menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar etanol pada suhu 15^0C, dengan taraf signifikan lebih kecil dari 0,05. Hasil analisis uji lanjut menunjukan bahwa kadar etanol selama fermentasi 3 hari berbeda nyata dengan lama fermentasi 4 sampai 7 hari. Sedangkan kadar etanol pada fermentasi 6 dan 7 hari tidak berbeda nyata. Pola produksi etanol selama fermentasi (Gambar 1) menujukkan peningkatan. Hal ini diduga sejalan dengan pertumbuhan mikroba. Sutanto *et al.* (2013) melaporkan semakin lama fermentasi berlangsung maka jumlah mikroba yang dibutuhkan dalam proses tersebut juga akan semakin bertambah, sehingga dengan semakin meningkatnya jumlah mikroba maka semakin banyak pula karbohidrat yang terurai menjadi alkohol, sehingga alkohol yang dihasilkan juga semakin banyak. Sementara Marjoni (2014) menjelaskan bahwa kadar etanol juga dipengaruhi oleh suhu dan lama destilasi yang akan berpengaruh kepada kualitas etanol.

Kadar Keasamanan Etanol Hasil Fermentasi Limbah Padatan Industri Sirup Kalamansi

Analisa kadar keasaman etanol dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandung asam asetat yang terkandung dalam etanol (BSN, 2019). Kadar keasaman limbah padatan sirup kalamansi tertinggi terdapat pada lama fermentasi 7 hari, yaitu sebesar 84 mg/L, sedangkan kadar keasaman terendah pada lama fermentasi 3 hari sebesar 44 mg/L. Hasil kadar keasaman dapat dilihat pada Gambar 2. Kadar keasaman menurut BSN (2009) pada SNI 3565:2009 adalah maksimum 60 mg/L.



Gambar 2. Kadar Keasaman Etanol Hasil Fermentasi Limbah Padatan Industri Sirup Kalamansi

Hasil uji ANOVA pada taraf signifikan 5 % menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar kadar keasaman lebih kecil dari 0,05. Hasil analisis uji lanjut menunjukan bahwa kadar keasaman etanol berbeda nyata antar lama fermentasi.

Berdasarkan Gambar 3, kadar keasaman yang dihasilkan dari limbah padatan industri sirup kalamansi semakin meningkat seiring semakin lamanya waktu fermentasi. Hal diduga disebabkan adanya kontaminasi bakteri yang mengkonversi etanol menjadi asam asetat. Menurut Syauqiah (2015) peningkatan kadar keasaman disebabkan oleh kontaminan bakteri asam asetat dan adanya oksidasi bioethanol.

KESIMPULAN

Limbah padat industri sirup jeruk kalamansi dapat digunakan sebagai bahan baku bioetanol, dengan kadar etanol pada suhu 15^0C selama fermentasi 7 hari sebesar 3,7 – 11,0%, dan kadar keasaman 44 – 84 mg/L. Kadar etanol dan kadar keasaman ini dipengaruhi oleh lama fermentasi, yaitu cenderung meningkat dengan bertambah lamanya waktu fermentasi.

SARAN

Peningkatan produksi bioetanol dapat dilakukan melalui perlakuan awal fermentasi, seperti dilakukan hidrolisis komponen limbah padat dengan bantuan reaksi enzimatis.

DAFTAR PUSTAKA

BSN. 2009. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 3565:2009. *Etanol Nabati*. Dewan Standardisasi Indonesia. Jakarta.

Ciptasari, R. 2015. *Pembuatan Etanol dari Limbah Kulit Jeruk Bali: Hidrolisis Menggunakan Selulase dan Fermentasi dengan Yeast*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Choi, I.S., J-H. Kim, S.G. Wi, K.H. Kim, H-J. *Bae. 2013. Bioethanol production from mandarin (Citrus unshiu) peel waste using popping pretreatment*. Applied Energy 102(2013):204-2010.

Darliyasi, V. 2018. *Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kebun Jeruk Rimau Gerga Lebong (RGL) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Dewi, K, H., S. Mujiharjo, dan A. P. Utama. 2016. *Potensi Pengolahan Hasil Samping Sirup Kalamansi menuju "Zero Waste"*. Jurnal Agroindustri 6(1) : 8-17.

Fadilah, U., I. M. M. Wijaya, dan N. S. Antara. 2018. *Studi Pengaruh pH Awal Media dan Lama Fermentasi Pada Proses Produksi Etanol dari Hirolisat Tepung Biji Nangka dengan Menggunakan Saccharomyces cerevisae.* Jurnal Rekayasa dan ManjemenAgroindustri 6(2) : 92-102.

Irvan, P. Prawati, dan B. Trisakti. 2015. *Pembuatan Bioetanol dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal dan Fermentasi : Pengaruh pH, Jenis Ragi Dan Waktu Fermentasi*. Jurnal Teknik Kimia 4(2) : 27-31.

Junaidi, A. 2011. *Pengembangan Produk Unggulan Jeruk Kalamansi Kota Bengkulu dengan Pendekatan OVOP*. Jurnal Infokop 19 : 163-183.

Marin, F. R., C. S. Rivas, O. B. Gracia, J. Castillo, dan J. A. P. Alvarez. 2005. *By-Products From Different Citrus Processes As A Source Of Customized Functional Fibres*. Jurnal Food Chemistry 100(2007) : 736-741.

Marjoni, M. R. 2014. *Pemurnian Etanol Hasil Fermentasi Kulit Umbi Singkong (Manihot utilissima Pohl) dari Limbah Industri Kerupuk Sanjai Di Kota Bukit Tinggi Berdasarkan Suhu dan Waktu Destilasi.* Jurnal Pharma Ciana 4(2) : 193- 200.

Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 146 Hal.

Richana, N. 2011. *Bioetanol : Bahan Baku, Teknologi, Produksi, dan Pengendalian Mutu*. Penerbit Nuansa. Bandung. 72 Hal.

Syauqiah, I. 2015. *Pengaruh Waktu Fermentasi dan Persentase Starter Pada Nira Aren (Arenga pinnata) Terhadap Bioetanol Yang Dihasilkan.* Jurnal Info Teknik. 16(2) :217-226.

Sutanto, R., H. Jaya, dan A. Mulyanto. 2013. *Analisa Pengaruh Lama Fermentasi dan Temperature Destilasi Terhadap Sifat Fisik (Specific Gravity dan Nilai Kalor) Bioetanol Berbahan Baku Nanas (Ananas comosus)*. Jurnal Dinamika Teknik Mesin. 3(2) : 34- 46.

Umam, M. S. 2018. *Pengaruh Ragi Roti (Saccharomyces cerevisae) dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Nira Siwalan (Borassus flabellifer L).* Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulanan Malik Ibrahim. Malang.

Wilkins, M.R., W.W. Widmer, and K. Grohmann. 2007. *Simultaneous saccharification and fermentation of citrus peel waste by Saccharomyces cerevisiae to produce ethanol*. Process Biochemistry 42(2007):1614-1619.

ISBN :978-623-6877-91-3

 ISBN :978-623-6877-91-3

D-06

Life Cycle Assessment Of Purwaceng Coffee Production Process in Healthy Food Indonesia (HFI) Small-Scale Industry, Klaten Regency, Central Java

Salma Al Ghiffary, Wagiman, Wahyu Supartono, dan Jumeri*

Departement of Agroindustrial Technology, Universitas Gadjah Mada
*Corresponding email: jumerimw@ugm.ac.id

ABSTRACT

Purwaceng coffee is a variety of coffee drink products that have a benefit to human health. Purwaceng (*Pimpinella pruatjan Molk.*) is an herbal plant that grows in the highlands and famous for its ability to increase stamina. The production of purwaceng coffee itself through several processes where each process requires diverse energy resources. The type and quantity of energy used do not necessarily leave a good impression on environmental sustainability. Therefore, it is necessary to conduct an environmental impact assessment on the production of purwaceng coffee with a method called Life Cycle Assessment. The steps of the LCA method include scope definition, inventory analysis, impact assessment, and interpretation. This research aims to determine the quantitive energy used and potential impacts that contribute dominantly to the environmental impact of Healthy Food Indonesia small-scale industry, compared to the Tri Sakti small-scale industry. The scope of this research starts with purwaceng powder production, procurement of raw materials, and the manufacturing of purwaceng coffee until the product is ready to be distributed. The functional unit used is 1 kg of purwaceng coffee. The energies used by both industries are derived from human energy, the sun, fuel (gasoline), and electricity. The total energy consumption by Healthy Food Indonesia is 51,234 MJ while Tri Sakti is 11,805 MJ. The analysis shows that the highest potential environmental impact is global warming potential with a value of 19,818 kg CO_2-eq for Healthy Food Indonesia and 10,576 kg CO_2-eq for Tri Sakti.

Keywords: energy consumption, environmental impact, emission, LCA, purwaceng coffee

INTRODUCTION

Coffee is one of the plantation commodities that has a strategic role in the Indonesian economy. Coffee comes from the Coffea genus tree, including in more than 103 species of tropical trees and shrubs. Coffee trees are cultivated in geographical regions between latitude 30°N and 30°S. Nowadays, Brazil is the largest coffee producer, supplying about one-third of total world production, followed by Vietnam, Indonesia, Colombia, India and more than 60 other countries (Pereira et al., 2019).

Indonesia is the fourth largest coffee producer country after Brazil, Vietnam, and Colombia with a share of 6.60% (Anonymous[1], 2017). This is based on the demand of consumers who begin to be aware of the nutritional content and health benefits obtained from coffee consumption (Tejasari et al., 2010). Therefore, at present, there are many variations of coffee drinks for health, one of which is purwaceng coffee.

Purwaceng coffee production begins with the preparation of raw materials until the product is ready to be marketed. Making purwaceng coffee itself through several stages of the process. Each process requires diverse energy resources. The type and quantity of energy resources used contribute to the release of emissions in the environment. For an industry to carry out sustainable production, environmental factors become an important thing to be considered (Jha and Murthy, 2006). Therefore, it is necessary to conduct an environmental impact assessment on the production of

purwaceng coffee with a method called Life Cycle Assessment. Life Cycle Assessment (LCA).

Life Cycle Assessment (LCA) is a method used to analyze the impact of a product or service to the environment (Finnveden et al., 2009). The principle of applying LCA is regulated in ISO 14040 concerning Environmental Management. The implementation of ISO 14040 in Indonesia has not been widely disseminated so that many industries do not yet know how to evaluate the environmental impact of an industry. LCA can also be used to determine the potential of waste, energy consumption, and raw materials needed during the production process. LCA consists of four stages include scope definition, inventory analysis, impact assessment, and interpretation.

The application of LCA in this study will provide information related to energy use in purwaceng coffee products at Healthy Food Indonesia small-scale industry, Klaten Regency, Central Java. According to Chayer and Kicak (2015), one of the objectives of the LCA is to make comparisons on similar products. Therefore in this study a comparison of the environmental impact analysis of purwaceng coffee will be carried out in the production of Healthy Food Indonesia with similar coffee producers, UD Tri Sakti. Comparisons are made on two industries with different capacities. This is to compare the potential of environmental impacts between the two industries with different capacities so that the results can later be used as evaluations by the management of Healthy Food Indonesia.

The evaluation carried out in this study is related to energy use during the process of purwaceng coffee production including human energy, electricity, solar energy, and fuel energy. The emissions calculated are CO_2, CH_4, N_2O, CO, SO_2, and NO_X. Thus the results obtained can be used as an evaluation of improvements in production processes so that the impact on the environment can be minimized.

Previous research on coffee was carried out by Widowati (2015) regarding Mocha Coffee's Life Cycle Assessment (Study in Mocha Coffee Menoreh Samigaluh, Kulon Progo Regency). One of the objectives is to compare the production process in the mocha coffee powder that uses wood energy sources and uses liquified petroleum gas (LPG) for the roasting process. This research aims to compare between the two industries that carry out purwaceng coffee processing starting from the making of robusta coffee production, purwaceng powder, the procurement of raw materials, and purwaceng coffee production until the product is ready to be distributed.

EXPERIMENTAL METHODS

The analysis of the environmental impacts of small-scale purwaceng coffee located in Klaten and Banjarnegara Regency, Central Java were investigated by applying Life Cycle Assessment (LCA). Meanwhile the analysis of robusta coffee production located in Gunung Kelir, Bedono, Central Java. LCA is a methodology used for analysing and assessing the environmental loads and potential environmental impacts of a material, product or service throughout its entire life cycle, from raw materials extraction and processing, through manufacturing, transport, use, and final disposal (Salomone, 2018).

According to Faleh et al. (2018) LCA consists of four stages, namely scope definition, inventory analysis, impact assessment, and interpretation.

- **Goal and scope**

This part clearly defined the reason for carrying out the study. Goal and scope definition also establishes the functional unit, system boundaries, and quality criteria for inventory data. The sysem boundaries in this study shown in **Figure 1**.

- **Inventory analysis**

The inventory analysis included in the tool was done based on the inputs and the outputs for all the production stages. This phase aimed at understanding and evaluating

the magnitude and significance of the potential environmental impacts of a product system (Anonim[2], 2016).

- Impact Assessment

Impact assessment is a stage of the results of the inventory that has been done before. The category used is the amount of CO_2, CH_4, N_2O, CO, SO_2, and NO_X emissions that contribute to different environmental impact categories.

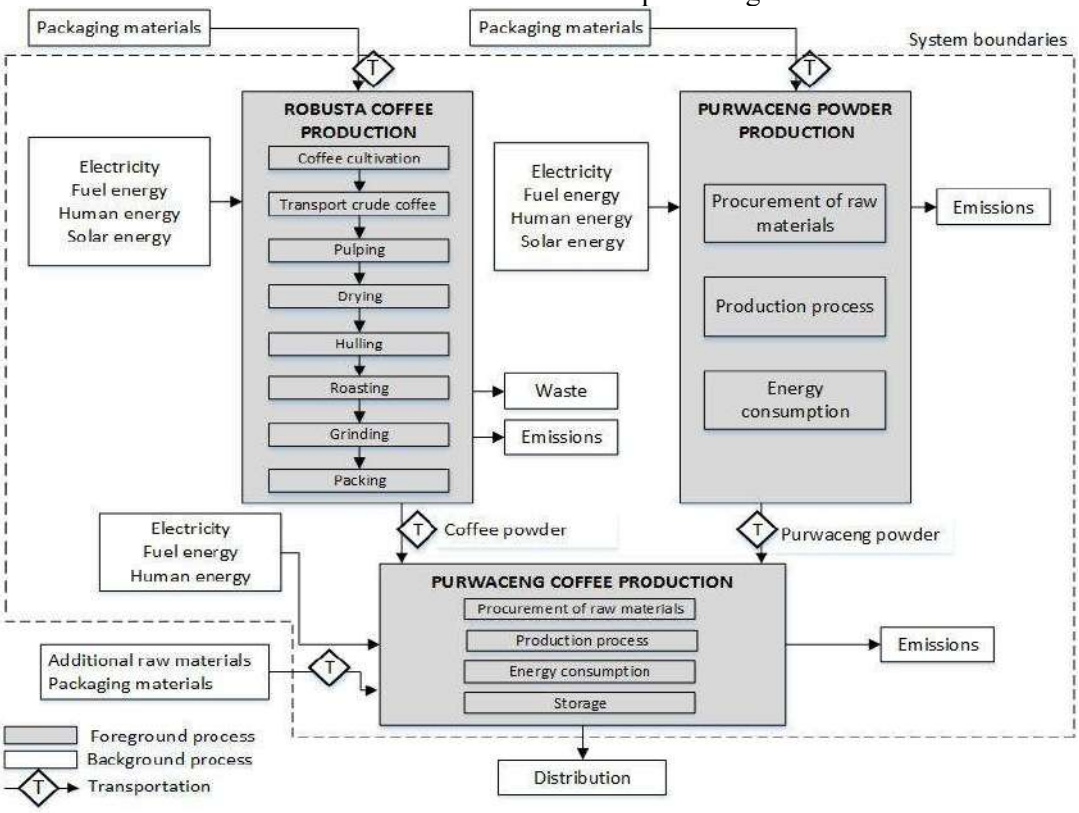


Figure 1. System boundaries diagram of purwaceng coffee production process

- Interpretation

Results are interpreted and translated to reduce the environmental impacts of the product system.

RESULT AND DISCUSSION

Goal and scope definition

The purpose of this study is to calculate energy consumption, calculate the output of the number of emissions, and analyze the environmental impacts resulting from the purwaceng coffee production process. Besides, a comparison was made of the potential environmental impacts caused by similar industries.

The functional unit was defined as 1 kg of purwaceng coffee delivered to the final consumer. All raw materials, energy consumption, emissions, and waste disposal were based on this functional unit. The system boundaries of this study was a gate to gate LCA, starts with robusta coffee produsction, purwaceng powder production, procurement of raw materials, and the manufacturing of purwaceng coffee until the product is ready to be distributed. Production of additional raw materials, packaging materials, machinery and equipment are excluded from the system. Environmental impact categories that included was global warming potential (GWP), acidification potential (AP), and eutrofication potential (EP).

Inventory analysis

The inventory analysis includes robusta coffee production, purwaceng powder production, and purwaceng coffee production process. The input data were collected in particular for energy from electricity, fuels, humans, solar energy, and the material used for production (shown in Table 1). The output data obtained are main product and emissions released from electricity and fuels usage in all stages (shown in Table 3).

Data collected in this study are divided into foreground data and background data. Foreground data is specific data obtained directly from the manufacturer, in this case are robusta coffee production, purwaceng powder production, and purwaceng coffee production. Background data in this study are energy use data obtained from the database and emissions produced. The inventory analysis process in this study will be divided into energy calculation and emission calculation on each research object, Healthy Food Indonesia (HFI) and Tri Sakti.

Table 1. Input inventory data of Healthy Food Indonesia and Tri Sakti

Inputs	Quantity /1 kg of purwaceng coffee		Sources
	HFI	Tri Sakti	
Robusta coffee (kg)	0,171	0,105	Primary data
Purwaceng powder (kg)	0,057	0,053	Primary data
Sugar (kg)	0,524	0,351	Primary data
Creamer (kg)	0,248	-	Primary data
Jahe (kg)	-	0,491	Primary data
Human energy (MJ)	1,709	1,424	Primary data, Listanti (2011)
Solar energy (MJ)	6,174	3,648	Primary data
Electricity (MJ)	0,659	0,575	Primary data,
Fuel energy (MJ)	38,717	3,709	Primary data
LPG (kg)	0,085	0,052	Primary data

Energies calculated in this research are solar, human, electricity, and fuel energy. Solar energy was obtained by converting the value of the light intensity calculated with the Luxmeter device. The calculation of human energy was done by multiplying work time with equivalent energy. The equivalent energy from human energy is 0.79 MJ/hour with equal value for men (1) and (0.8) for women (Listanti, 2011). Fuel energy calculation was done by converting the fuel unit with the heating value as shown in Table 2.

Table 2. Heat values of various fuels

Energy sources	Heat value
Gasoline[1]	33 MJ/L
Diesel[1]	36 MJ/L
Liquefied petroleum gas (LPG)[2]	46,86 MJ/kg

Sources : [1]Boer R, *et al.* (2012)
[2]Rafsanjani KA (2012)

According to the Intergovernmental Panel on Climate Change in Anonim[3] (2006), the calculation of emissions was done by multiplying fuel consumption with certain types of fuel emission factors. While the value of the exhaust gas factor varies according to the type of fuel used. Emissions calculated in this study are CO2, CH_4, CO, N_2O, SO_2, and NO_x. The exhaust emissions that will be calculated are based on gasoline and electricity. The result can be seen in Table 3.

Table 3. Output inventory data of Healthy Food Indonesia and Tri Sakti

Outputs	**Quantity /kg of purwaceng coffee**		**Sources**
	HFI	**Tri Sakti**	
Main product (kg)	1	1	Primary data
CO_2 (g) from electricity	185,634	148,398	IPCC (2006)
CO_2 (g) from fuel	2753,859	285,193	IPCC (2006)
SO_2 () from electricity	0,256	0,204	IPCC (2006)
SO_2 (g) from fuel	3,278	0,655	IPCC (2006)
NO_x (g) from electricity	2,186	1,747	IPCC (2006)
NO_x (g) from fuel	0,664	0,405	IPCC (2006)
CH_4 (g) from fuel	0,159	0,018	IPCC (2006)
N_2O (g) from fuel	54,994	33,875	IPCC (2006)
CO (g) from fuel	309,939	29,800	IPCC (2006)

The emissions of CO_2, SO_2, and NO_x from electricity produced by Healthy Food Indonesia are higher than Tri Sakti. This is due to the high use of Healthy Food Indonesia's electricity in packaging activities. Higher emissions from fuel are produced by HFI than Tri Sakti. Transportation is the dominant causal factor resulting in the value of emissions. HFI delivers purwaceng powder with a distance of 147 km with 2 kg procurement capacity while Tri Sakti is only 1 km with 3 kg procurement capacity. Robusta coffee delivery distance also affects the high emission value, 109 km for HFI and 75 km for Tri Sakti.

Impact assessment

Output data obtained from inventory analysis were then converted into CO_2-equivalent for GWP, SO_2-equivalent for AP, and NO_2-equivalent for EP by multiplying the masses per fU assigned to the impact category with a specific characterisation factor from IPCC 2006. With having a common unit, different GHGs can be accumulated into an overall impact category indicator (Klopffer and Grahl, 2014).

Based on **Table 4**, the GWP value produced by Healthy Food Indonesia is higher than Tri Sakti with the difference value 9,242 kg CO_2-eq. **Table 5** shows that the AP

value produced by HFI is higher than Tri Sakti with a difference value 3.164 kg SO_2-eq. Furthermore, from Table 6, it is known that the EP value of HFI is 5.793 kg NO_2-eq higher than Tri Sakti.

Table 4. Impact Assessment Values of GWP

Unit	GWP (kg CO_2-eq)				Total
	CO_2	CH_4	N_2O	CO	
HFI	2,939	0,004	16,388	0,487	19,818
Tri Sakti	0,434	4,500 x 10^{-4}	10,095	0,047	10,576

Table 5. Impact Assessment Values of AP

Unit	GWP (kg SO_2-eq)		Total
	SO_2	NO_x	
HFI	3,534x10^{-3}	1,995 x10^{-3}	5,529 x10^{-3}
Tri Sakti	8,590 x10^{-4}	1,506 x10^{-3}	2,365 x10^{-3}

Table 6. Impact Assessment Values of EP

Unit	GWP (kg NO_2-eq)		Total
	N_2O	NO_x	
HFI	1,485 x10^{-2}	3,705 x10^{-4}	1,522 x10^{-2}
Tri Sakti	9,146 x10^{-3}	2,798 x10^{-4}	9,426 x10^{-3}

Interpretation

The impact categories investigated are presented in to a chart as could be seen in **Figure 2**. Based on the chart it is known that the highest environmental impact produced by the two purwaceng coffee processing industries is the global warming potential (GWP). This is caused by the use of electricity and fuel which causes exhaust gas pollutants that contribute to the potential for global warming. The second highest environmental impact is the acidification potential (AP) both at IKM Healthy Food Indonesia and UD Tri Sakti. The smallest environmental impact caused by the two industries is eutrophication potential (EP).

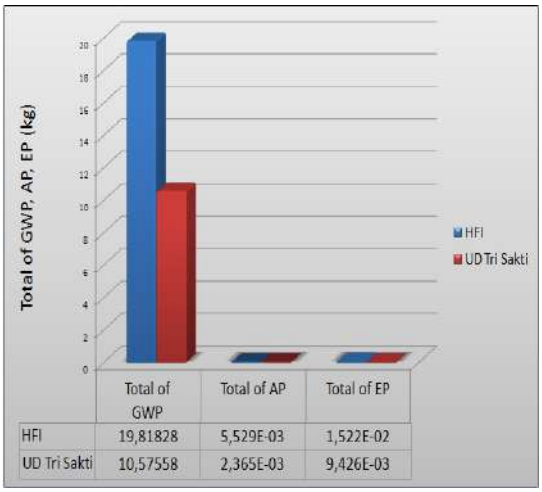


Figure 2. Environmental Impact Intensity

Emissions that contribute high in generating global warming potential in both industries are CO_2 and N_2O. CO_2 emission is a greenhouse gas that plays an important

role in controlling the surface temperature of the earth. The concentration of CO_2 in the atmosphere has increased since the start of the industrial revolution due to the rapid growth of human activity (Samiaji, 2011). In this case, CO_2 and N_2O are produced by burning petroleum fuels and coal. Both industries consume petroleum fuels in the form of gasoline, diesel, and LPG in their production processes. In addition, electricity use activities also produce GWP impacts because electricity production basically comes from fossil fuels (Mertenat et al., 2019).

NO_x emissions contribute to the potential for acidification and eutrophication. NO_x exhaust gas is formed due to the combustion of gasoline at high temperatures. In the atmosphere, this gas consists of nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO_2) and various types of oxides in smaller amounts. According to Hamra et al. (2015), this gas is very dangerous for human health because it has a negative influence which can reduce lung function. NO_x exhaust gas pollution to the environment, namely the emergence of peroxyacetyl nitrates mixed with other chemical compounds in the air can cause a chemical photo mist or photochemical smog. Photochemical smog is a type of air pollution due to the reaction of solar radiation with a mixture of NO_x pollutants and volatile organic compounds (Anonymous[4], 2019).

SO_2 emission have a high value in their contribution as a potential for acidification. This gas is also produced by burning fossil fuels that contain sulfur elements such as oil, gas, coal, and coke. The main effect of this gas pollution on humans is the irritation of the respiratory system. In addition to its impact on human health, this gas also negatively affects objects and plants through the formation of acid rain (Wiharja, 2002).

CONCLUSION

Based on the results of research in the field and the analysis that has been done, it can be concluded that to produce 1 kg of purwaceng coffee on Healthy Food Indonesia requires 1,709 MJ of human energy, 6,174 MJ of solar energy, 0.659 MJ of electrical energy, 0.085 kg of LPG, and 38,717 MJ of fuel energy. Whereas at Tri Sakti, it requires 1,424 MJ of human energy, 3,648 MJ of solar energy, 0.575 MJ of electrical energy, 0.052 kg of LPG, and 3,709 MJ of fuel energy. The emissions released produce a global warming potential (GWP) of 19,818 kg CO_2-eq at Healthy Food Indonesia and 10,576 kg CO_2-eq at Tri Sakti. The values for acidification potential (AP) are $5{,}529 \times 10^{-3}$ at Healthy Food Indonesia and $2{,}365 \times 10^{-3}$ at Tri Sakti. While the values for the eutrophication potential (EP) is 1.522×10^{-2} at HFI and $9{,}426 \times 10^{-3}$ at Tri Sakti.

The environmental impact of GWP, AP, and EP that produced by Healthy Food Indonesia is greater than Tri Sakti. Some things that can be done to reduce the environmental impact produced especially by Healthy Food Indonesia are:

1. Increasing the capacity of procurement of raw material purwaceng powder and robusta coffee powder.
2. Improving the production process according to the maximum capacity of machines that use electricity (mixer).
3. Minimizing the intensity of procuring additional raw materials such as packaging materials, creamer, and sugar by making large-capacity purchases.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are thankful to Healthy Food Indonesia and Tri Sakti who allow us to observe and collect data for this research.

REFERENCES

Anonim[1]. 2017. *Peluang Usaha IKM Kopi.* Minsistry of Industry Republic Indonesia.

Anonim[2]. 2016. *Environmental ManagementLife Cycle Assessment- Principles and Framework.* International Organization for Standardization 14040. Accessed at https://www.iso.org/ on 18/12/2018.

Anonim[3]. 2006. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories volume 2: Energy.* Accessed at https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/. on 18/12/2018.

Anonim[4]. 2019. *Photochemical Smog. Chemistry Education Research and Practice.* Accessed at https://chem.libretexts.org on 16/06/2019.

Boer R. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional : Pedoman Umum.* Indonesian Ministry of Environment. Jakarta.

Cabeza LF, Rincon L, Vilarino V, Perez G, Castell A. 2013. *Life Cycle Assessment (LCA) And Life Cycle Energy Analysis (LCEA) of Buildings and The Building Sector: A Review.* Renewable and Sustainable Energy Reviews. 29:394–416.

Chayer, J.A. dan K. Kicak. 2015. *Life Cycle Assessment of coffee consumption: comparison of single-serve coffee and bulk coffee brewing.* Quantis. Canada.

Finnveden G, Hauschild MZ, Ekvall T, Guinee J, Heijungs R, Hellweg S, Pennington D, Suh S. 2009. *Recent Developments In Life Cycle Assessment.* Journal of Environmental Management 91:1-21.

Hamra, G. B., F. Laden, A. J. Cohen, O. R. Nielsen, M. Brauer, dan D. Loomis. 2015. *Lung Cancer and Exsposure to Nitrogen Review and Meta- Analysis*. Environmental Health Perspectives, Vol. 123, No.11, page: 1106-112.

Jha, R. and K.V.B. Murthy. 2006. *Environmental Sustainability: A consumption approach*. Routledge. Canada.

Klopffer, W and B. Grahl. 2014. *Life Cycle Assessment (LCA) A Guide to Best Practice*. Wiley-VCH. Weinheim.

Listanti, Riana. 2011. *Life Cycle Assessment untuk Analisis Energi pada Proses Pengolahan Teh Hitam Camelia Sinensis Studi Kasus di PT Perkebunan Tambi Wonosobo.* Thesis Program Pasca Sarjana Fakultas Teknologi pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Mertenat, A. S. Diener, dan C.Zurbrugg. 2019. *Black Soldier Fly Biowaste Treatment – Assessment of Global Warming Potential.* Waste Management Journal 84: 173-181. Elsevier.

Pereira, G.V., D.P. Neto, A.I.M Junior, Z.S. Vasuez, A.B.P. Medeiros, L.P.S. Vandenberghe, dan C.R Soccol. 2019. *Exploring the impacts of postharvest processingon the aroma formation of coffee beans-A review.* Food Chemistry Journal 272, 441-452. Elsevier.

Rusmin, D. 2017. *Pengembangan Budidaya Purwoceng* (*Pimpinella pruatjan Molk.*) *sebagai Tanaman Obat.* Perspektif Journal, Vol.16, No.2, page: 80-93.

Salomone, R. 2018. *Life Cycle Assessment applied to coffee production : investigating environmental impacts to aid decision making for improvements at company level.* Food, Agriculture & Environment, Vol. 1(2).

Samiaji, T. 2011. *Gas CO2 di Wilayah Indonesia.* Berita Dirgantara, Vol.12, No.2, Hal: 68-75.

Tejasari, Sulistyowati, Djumarti, and Roro A.A.S. 2010. *Nutritional Quality and Preference Level of Health Functional Beverage of Decaffosin Instant Coffee.* Agritech Journal Vol.4, No.1, page: 91-106.

Widowati, D. 2015. *Life Cycle Assessment Kopi Moka (Studi di Kopi Moka Menoreh Samigaluh Kabupaten Kulon Progo).* Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Wiharja. 2002. *Identifikasi Kualitas Gas SO2 di Daerah Industri Pengecoran Logam Ceper.* Teknologi Lingkungan Journal, Vol2, No.3, page: 251-255.

ISBN :978-623-6877-91-3

Seminar Nasional Agroindustri 2020 ISBN :978-623-6877-91-3
Padang, 10 November 2020

D-07

Implementation of Life Cycle Assessment on Uyel Chip Production at Kerupuk Laksana, Yogyakarta

Wahyu Supartono, Annisa Dwi Astari, Agung Abi Mustofa; Aulia Adzkia, Khoirunnisa Aulia R, Khusana Anik, and Radhwa Ramizalhaq
Departement of Agroindutrial Technology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No.1 Bulaksumur 55281, Indonesia
Corresponding author: wstono@ugm.ac.id

ABSTRACT

Chip is a kind of snack that has known by the majority of people in Indonesia as known *Kerupuk*. Chip has a life cycle from the supply of raw materials, production processes, and packaging. The life cycle processes have a potential impact on the environment. The research was conducted on *Uyel* Chip at *Kerupuk Laksana*, Yogyakarta and aimed to measure energy usage and environmental potential greenhouse gasses emission from the life cycle of the production of the chips. Life Cycle Assessment (LCA) method is used in this study for evaluating the environmental performance of products, or processes throughout its entire lifecycle. The results showed frying process has the largest GWP value which equal to 35,549 kg CO_2 equivalent which contributes 65,03% of the total GWP value in the system boundaries.
Keywords: *Kerupuk;* Energy, LCA; Emissions

INTRODUCTION

Chip is a kind of snack that has known by the majority of people in Indonesia. There are many variations of the chip, which are made from starch with seafood, such as chip made of tapioca starch, shrimp cracker, fish cracker, and other types. In Indonesia major producing centers of chip and crackers usually are coastal fishing town, but some of chip producers are located in cities at the middle of island, such as Yogyakarta. One of them is called *Kerupuk Laksana*. This production unit located at Paten Village, Tridadi District, Special Province of Yogyakarta and can produce 40 kg chips per day.

Chip and crackers are produced mostly in Java island, and number of famous production centers are distributed in Java Provinces and concentrated in some cities such Tangerang, Indramayu, Semarang, Surabaya, Sidoarjo and Jember. The national production of chips and crackers were in average more than 30 tones per year and they contributed around 200 billions rupiah per month by expoting them to 30 foreign countries (BPPP, 2017).

Most of big chip producers used semi electric equipments and still used man power for daily activities. One example was, a producer at Sidoarjo used electrical mixer, oven and drier for processing chip and of course some workers were working for preparing and supervising the process (Asmawati et al, 2017).Use of energy from electricity could produce some pollutants that affected the environment surrounding. These conditions should be evaluated in near future based on the effect of production to the environment and also further effect on climate change and global warming.

The research on this issue is actually very common in the some industrialized countries such in Europe and United States, because the consumers and producers have same perception on climate change and sustaibility issues. Gloria et.al (2017) stated that products and services are key selling point of economy, but at same time they have to consider sustainable production and consumption. They have to pay more attention on our environment while they are processing their chips and crackers.

The chip processing industry requires the input of raw materials such as tapioca flour, tuna fish, onion, etc. The energy used to produce chip is wood and LPG. The production process will generate output like air emissions and waste that is harmful to human health and the environment. The use of materials, energy, and the number of emissions produced are the basic thing that industry needs to know. This is because the energy use and emissions produced can affect the economic and environmental factors.

The method that can be used to analyze the impact of the activity on the environmental is **Life Cycle Assessment** (**LCA**). LCA is a method for assessment of the environment impact of a product through its entire lifecycle. The performance of an LCA is divided into four main parts: goal and scope definition, inventory analysis, impact assessment and interpretation of results (Mattson and Friederike, 2004). This research aimed to measure energy usage and potential environmental impacts of greenhouse gasses emission from the life cycle of the chips production, especially in *Kerupuk Laksana*, Paten Village, Special Province of Yogyakarta.

MATERIALS AND METHODS

This study was done in Kerupuk Laksana which was located in Sleman, Yogyakarta. The steps in this study consist of literature study, interview, observation, and data analysis. According to ISO 14040, LCA'S framework consists of four phases. The phases are determining the goal and scope definition, life cycle iventory, life cycle assessment, and interpretation the result (Guinee, J et.al, 2011)

Goal and scope definition

The goal and scope definition is the first phase of LCA's framework that is used to define the boundaries of the system that is going to be studied. In this study, the boundaries were begun from molding of the dough until it was done as an *Uyel* chips (some cities well-known as onion chips)

Life Cycle Inventory

1. Functional unit

Functional unit that used in this study was for 1 batch that consist of 40 kg dough of the *uyel* chips.

2. System boundaries

The scope of this study includes five subsystems namely molding the dough, steaming the dough, drying, baking, and frying the *uyel* chips as shown in **Figure 1.** Subsystem 1 represents the process of making the dough into a specific shape of the chips. Subsystem 2 represents the process of cooking the dough from the raw material into the cooked material which was needed for the next process. Subsystem 3 represents the process of drying the cooked material to reduce the water content. Subsystem 4 represents the process of baking the material to be ready to serve as raw chips. Subsystem 5 represents the process of frying the raw chips into chips that are going to be consumed by the end consumers.

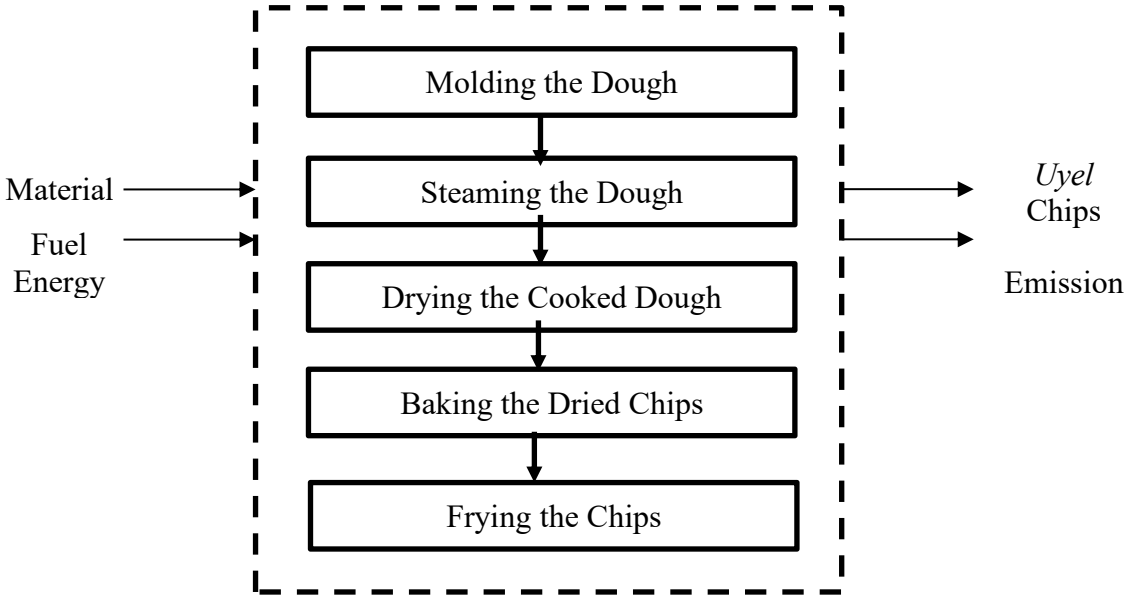


Figure 1. System Boundaries of *Uyel* Chips

3. Data Source of LCA

The data required in this study is the input and output related to the activities that is determined on the system boundaries. The input data includes the data of material supply during the process and the fuel energy that was used in the process. The data is obtained from the respondents through the interview. In addition, the supporting data was obtained from the literature data and through the observation to the industry. The data output of emission result obtained from the calculation using emission factor data. The respondents were the owner and worker.

Life Cycle Assessment

The life cycle assessment is used to determine the impact that might be occurred by the process of making chips in the industry. The impact that might be occurred, could harm both of the environment and social problems. Some of the impacts are air pollution, water pollution, and land pollution.

Interpretation of the Result

This phase is the last phase of the LCA's framework. This phase is used to interpret, evaluate, and analyze the result and make the decision to solve the problem. The evaluation in this perhaps could give the solution to the negative impact of the environment.

RESULTS AND DISCUSSIONS

1. Functional Unit

Functional unit used in this study was 40 kg of dough for chips production in one batch or per hours production. This functional unit (kg) serves as the calculation reference base required in the next stage.

2. System Boundaries

The scope of this study includes five subsystems namely molding of chip operation from dough, steaming, drying, baking and frying. Processing units as shown in **Figure. 2.**

3. Data Inventory

This is part of life cycle assessment involving the compilation and quantification of inputs and outputs for *Uyel* Chip production throughout its entire life cycle, shows in Table 1 to Table 5 below.

 ISBN :978-623-6877-91-3

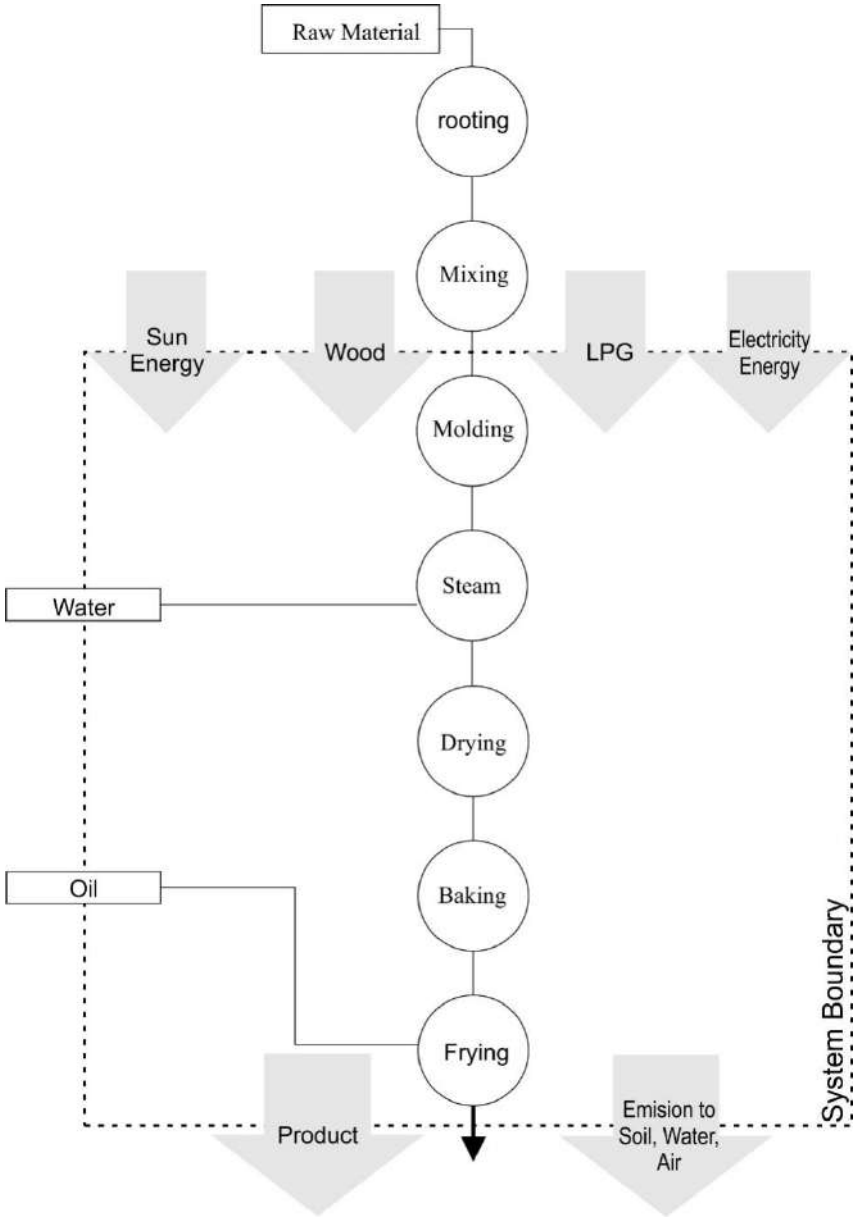


Figure 2. Processing flow and System Boundaries under study

4. Data Inventory

This is part of life cycle assessment involving the compilation and quantification of inputs and outputs for *Uyel* Chip production throughout its entire life cycle, shows in Table 1 to Table 5 below.

Table I
Inventory data of molding per functional unit

Inputs from technosphere			
Raw material		Energy	
Dough	40 kg	Electricity	0.25 kWh
Outputs to technosphere		Output to environment	
Product		Air emission	
Uncooked chips	40 kg	CO2	0.223 kg

Table 2
Inventory data of steaming per functional unit

Inputs from technosphere			
Raw material		Energy	
Uncooked chips	40 kg	Wood	10 kg
Outputs to technosphere		Output to environment	
Product		Air emission	
Steamed Uncooked chips	40 kg	CO2	17.472 kg
		CH4	0.117 kg
		N2O	0.185952 kg

Table 3
Inventory data of drying per functional unit

Inputs from technosphere			
Raw material		Energy	
Steamed Uncooked chips	40 kg	Solar	-
Outputs to technosphere		Output to environment	
Product		Air emission	
Dried chips	39 kg	-	-

Table 4
Inventory data of baking per functional unit

Inputs from technosphere			
Raw material		Energy	
Dried chip	39 kg	Liquified Petroleum Gasses	0.375 kg
Outputs to technosphere		Output to environment	
Product		Air emission	
Cooked chips	38 kg	CO2	1.119 kg

Table 5
Inventory data of frying per functional unit

Inputs from technosphere			
Raw material		Energy	
Cooked chips	38 kg	Wood	20 kg
Outputs to technosphere		Output to environment	
Product		Air emission	
Chips	38 kg	CO2	34.8 kg
		CH4	0.234
		N2O	0.371904

5. Impact Assessment

Impact categories commonly are Global Warming Potential (GWP), Acidification Potential (AP), and Eutrophication Potential (EP); among these impact categories, GWP is selected in this study. GWP itself is an index that represent how the Green House Gases (GHG) effecting on global warming which is a measure how much a given mass of GHG contributes to global warming and use CO_2 as the reference gas (Fatehah, 2016).

GWP values is calculated for each process in the system boundary that is: molding, steam, drying, baking, and frying. **Figure 3**, shows the results of impact categories on each process. Frying has the largest GWP value which equal to 35,549 kg CO_2 equivalent followed by steam with 17,774 kg CO_2 equivalent, then baking with 1,119 kg CO_2 equivalent, then molding with 0,223 kg CO_2 equivalent, and the smallest GWP value is owned by drying process with 0 GWP value. This GWP value is affected by fuel energy used in each process. Top two largest GWP value which is frying and steam use wood as the fuel energy and there is so much smoke seen in their chimney because of the wood burning, and this makes sense why this two process has the largest effect on global warming in this system. Otherwise drying process that has the smallest GWP value is because just using solar energy to dry the chips so it's doesn't have affect the global warming potential. Then, molding and baking consecutive are using electricity and LPG energy to execute the processes, so it has little effect on global warming. This fuel energy effect is based on how much the Net Calorific Value (NCV), Emission Factor (EF), also Conversion Factor (CF) to a kg CO_2 equivalent.

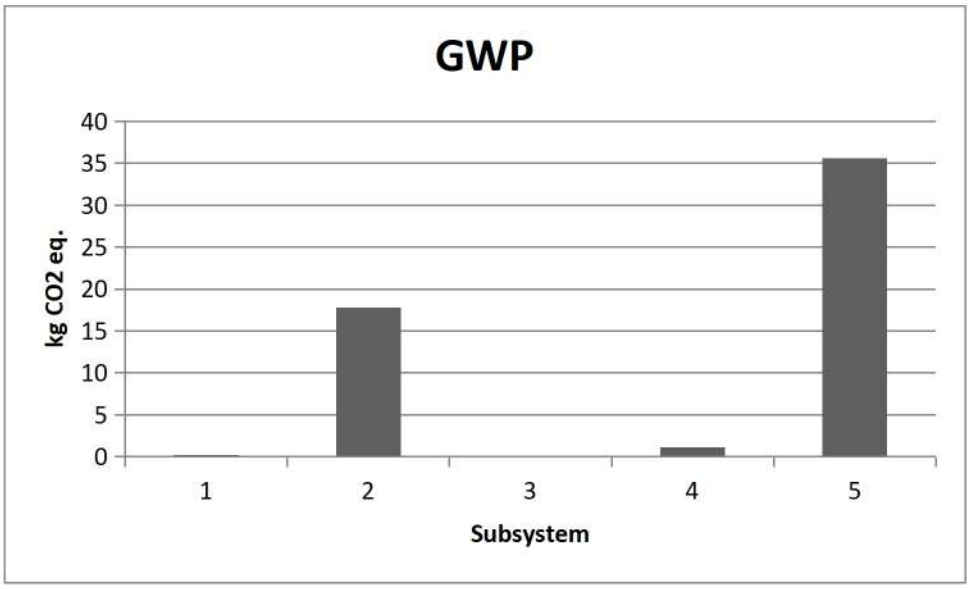


Figure 3. GWP Values on each subsystem
Subsystem: 1. Molding, 2.Steam, 3.Drying, 4.Baking, 5.Frying.

6. Interpretation

Based on the Impact Assessment, Frying has the greatest GWP value which contributes 65,03% **(Figure 4)** of the total GWP value in this system boundaries. This is because the burning of wood used as fuel energy is produce most emissions, especially carbon dioxide. Increasing the number of this gases in the atmosphere is the same as increasing the potential of global warming. So, the frying process is the Hotspot for this system.

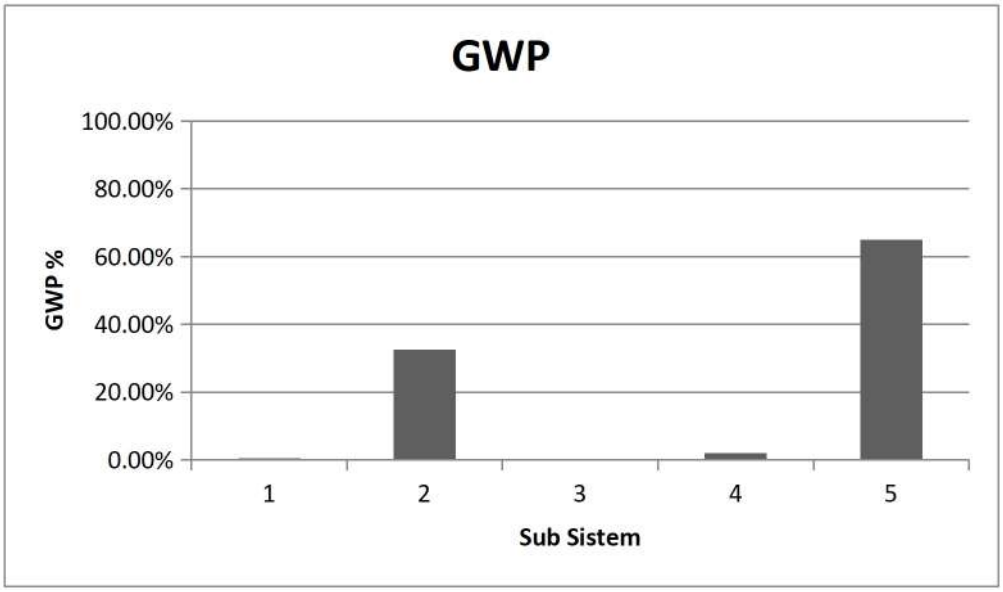


Figure 4. Contribution to total GWP in system for each subsystem.
Subsystem: 1. Molding, 2.Steam, 3.Drying, 4.Baking, 5.Frying.

CONCLUSION

Based on data result and discussion, it could be concluded:

1. Energy usage for *Uyel* Chip production per 40 kg inputs on boundaries process molding until frying are electricity energy for molding (0,25 kWh), heat energy from wood on the steaming process (10 kg) and frying process (20 kg), LPG for baking (0,375 kg), also solar energy for drying. All the source of energy was converted in CO_2 equivalent for measured the Global Warming Potential (GWP)
2. Based on measurement and assessment, the results of impact categories shows that frying has the largest GWP value which equal to 35,549 kg CO_2 equivalent followed by steam with 17,774 kg CO_2 equivalent, then baking with 1,119 kg CO_2 equivalent, then molding with 0,223 kg CO_2 equivalent, and the smallest GWP value is owned by drying process with 0 GWP value.
3. Frying has the greatest GWP value which contributes 65,03% of the total GWP value in this system boundaries. This is because burning of wood used as fuel energy is produce most emissions, especially carbon dioxide.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thanks *Kerupuk Laksana* Home Production for giving us the opportunity to conduct this research of Life Cycle Assessment.

REFERENCES

Asmawati, E; D.T. Absari; A. Herlambang; Y. Haryono. 2017. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Produksi pada UMKM Kerupuk Sidoarjo. TEKNIKA Vol 6 No. 1. November 2017. ISSN: 2549-8045

Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan (BPPP) – Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2017. Renyahnya Ekspor Kerupuk Indonesia. http://bppp.kemendag.go.id/ media_content/2017/08/Renyahnya_Ekspor_Kerupuk_Indonesia.pdf. diakses tanggal 27 Oktober 2020 jam 21.45 WIB.

Fatehah, Lulu'atul; Suwondo, Endy; Guritno Adi, D; and Supartono, Wahyu. 2016. *Life Cycle Assessment of Fresh Fish Product in Various Scale of Capture Fisheries Facilities.* AIP Conference Proceedings 1755

Guinee, J. B., R. Heijungs, G. Huppes, A. Zamagni, P. Masoni, R. ´ Buonamici, T. Ekvall, and T. Rydberg. 2011. Life cycle assessment: Past, present, and future. Environmental Science & Technology 45(1): 90–96.

Gloria, T; J. Guinee; H.W. Kua; B. Singh and R. Lifset. 2017. Charting Life Cycle Sustainable Assessment. Journal of Industrial Ecology. Volume 21 Number 6. DOI:10.1111/jiec.127111.

Mattson, B. and Friederike Ziegler. 2004. *Environmental Assessment of Seafood Product trough LCA*. Nordic Council of Minister. Copenhagen

ISBN :978-623-6877-91-3

D-08

Pengembangan Produk Samping dari Limbah Industri Kecil Menengah (IKM) Kopi

Wagiman[1], Muslikhin Hidayat[2], Radi[3], Amelia Fajar[4]
[1] Dept. Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM
[2] Dept. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UGM
[3]Dept. Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, UGM
[4]Alumni Dept. Departemen Teknologi Hayati dan Veteriner, UGM
Email : ayuafif@ugm.ac.id

ABSTRAK

Kopi merupakan komoditas yang dapat dijumpai di sebagian besar wilayah Indonesia dan sudah berkembang baik budidaya, pengolahan dan pemasarannya. Sebagian besar kopi diusahakan dalam skala kecil oleh masyarakat secara individu. Namun demikian, teknologi pengolahan yang sederhana dan tidak terstandarisasi menyebabkan proses produksi tidak optimal dan menghasilkan limbah. Ada beberapa bentuk limbah industri kopi yaitu kulit kopi, kulit tanduk kopi, limbah cair, dan limbah gas. Untuk menjaga keberlanjutan petani dan IKM kopi selama dan sesudah pandemi Covid-19 maka semua sumber daya termasuk limbah harus dimanfaatkan agar memberikan nilai tambah. Kajian ini bertujuan untuk memanfaatkan kulit tanduk kopi menjadi biobriket dan recovery gas dari mesin roasting. Obyek kajian menggunakan sampel Kopi Gunung Kelir yaitu kopi yang dihasilkan dari daerah Gunung Kelir, Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Biobriket merupakan produk samping dari kulit tanduk kopi yang memberikan keuntungan karena dapat dijual atau dipakai kembali dalam proses produksi. Sementara itu, limbah gas yang keluar dari proses roasting mengandung banyak senyawa yang diduga juga memiliki manfaat baik industri farmasi, kosmetik, dan makanan.
Kata kunci : biobriket, kopi nilai tambah, produk samping

PENDAHULUAN

Kecamatan Jambu terletak di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, Indonesia. Kecamatan Jambu merupakan wilayah yang terdiri dari 10 desa, yaitu Bedono, Brongkol, Gemawang, Genting, Gondoriyo, Jambu, Kebondalem, Kelurahan, Kuwarasan dan Rejosari. Kecamatan Jambu memiliki luas wilayah 5.163 Ha, dengan jumlah penduduk ± 36.962 jiwa. Desa Kelurahan, Desa Bedono, dan Desa Gemawang merupakan sentra perkebunan dan pengolahan kopi rakyat jenis robusta dan arabika. Luas perkebunan kopi di wilayah ini mencapai 3.500 Ha dan mampu menghasilkan 6.000 ton kopi per tahun. Sebagian kopi dijual dalam bentuk gelondongan (buah kopi), kopi beras dan sebagian kecil dalam bentuk kopi bubuk. Komoditas kopi dan hasil olahannya dari Kecamatan Jambu dikenal dengan Kopi Gunung Kelir atau Kopi Kelir. Petani sudah mengenal teknologi pascapanen dan juga pengolahan kopi bubuk meskipun masih dalam skala usaha kecil dan menegah (UMKM) dan dengan teknologi yang sederhana

Orientasi petani atau UKM dalam mengolah kopi adalah mendapatkan produk yang dapat dijual tanpa memperhatikan faktor-faktor input yang digunakan, limbah yang dihasilkan dan kondisi lingkungan produksi. Akibat yang ditimbulkan dari kondisi tersebut antara lain pemborosan energi, inefisiensi pemanfaata sumber daya dan penurunan kualitas lingkungan. Sebagian besar pengolah kopi tidak tahu persis berapa energi yang dipakai dan berapa biaya produksinya, serta limbah yang dihasilkan. Cara berproduksi dilakukan dengan bekal pengetahuan yang minim tentang *good manufacturing practices*. Di sisi lain, persaingan pemasaran produk kopi menuntut

industri kecil menengah tidak hanya menghasilkan produk berkualitas dengan harga murah, tetapi juga aman baik produk maupun cara berproduksi.

Strategi pemanfaatan limbah merupakan alternatif yang sangat membantu dalam megurangi jumlah limbah yang ada di lingkungan. Pemanfaatan limbah berarti memberikan nilai tambah pada limbah yang semula tidak mempunyai nilai ekonomi, menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomi. Pelaksanaan memanfaatan limbah dapat berlangsung di dalam pabrik yang bersangkutan (*on-site*) atau diluar pabrik yang bersangkutan (*off-site*). Pemanfaatan limbah dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis kegiatan yaitu : daur ulang (*Recycle*), penggunaan kembali (*Reuse*), perolehan kembali (*Recovery*). Selain pemanfaatan, industri kecil juga harus didik agar membudayakan konsep pengurangan jumlah limbah yang dihasilkan (*Reduce*). Kajian ini ditujukan untuk mendapatkan produk baru berbasis limbah dari industri kecil pengolahan kopi terutama limbah padat dan limbah gas. Produk baru tersebut sebagai produk samping yang bernilai tambah, tanpa mengubah produk utama yaitu kopi sangrai dan kopi bubuk.

Edukasi konsep 4R dalam rangka mewujudkan *green small and medium industry* bertujuan untuk:

a. Meningkatkan pengetahuan pelaku industri kecil tentang konsep 4R sebagai bagian dari tahapan untuk mewujudkan *green industry*
b. Memperkenalkan teknik penangkapan kembali limbah gas pada proses roasting (*recovery*) dan mengkonversi menjadi bahan cair.
c. Meningkatkan kepedulian industri kopi rakyat skala kecil dan menengah terhadap lingkungan dan efisiensi sumber daya.

METODE PENELITIAN

1. Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan perkebunan kopi rakyat Gunung Kelir di Kecamatan Jambu, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Kopi yang diusahakan di daerah ini sebagian besar adalah jenis robusta yang ditanam pada ketinggian 600-800 mdpl.

2. Pembuatan Biobriket

Biobriket dibuat dari limbah padat kulit tanduk kopi yang memiliki kadar air sekitar 10% (Gambar 1) dan bahan perekat berupa larutan pati. Prosedur pembuatannya meliputi proses : penimbangan, pengarangan, pengecilan ukuran, pencampuran dengan laruan kanji, pencetakan, dan pengeringan. Perekat dibuat dengan melarutkan pati kanji ke dalam air panas dengan perbandingan 1:12. Sementara campuran arang kulit tanduk kopi dengan lauran kanji menggunakan dasar perbandingan 20:1. Tabel 1 menunjukkan komposisi dari tiga percobaan yang dilakukan.

Tabel 1. Percobaan pembuatan biobriket

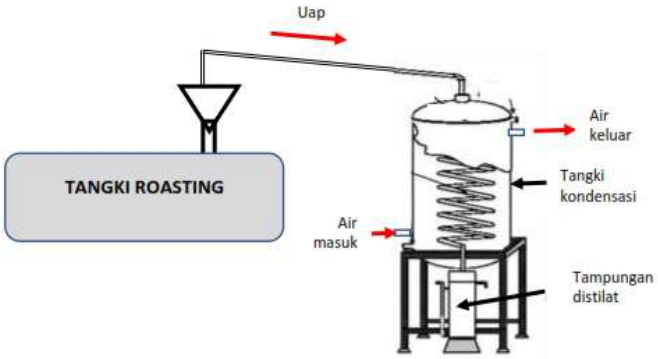
Percobaan	Kulit tanduk kopi (Kg)	Pati kanji (g)	Air (ml)
A	2	37,50	450
B	2	56,25	675
C	2	75,00	900

Biobriket yang dihasilkan diuji kualitasnya berdasarkan parameter : kerapatan, ketangguhan tekan, kadar air, dan kandungan kalor. Ketangguhan tekan diukur dengan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*).

Gambar 1. Kulit tanduk kopi

3. *Recovery* gas roasting

Roasting merupakan tahap proses pengolahan kopi yang sangat menentukan kualitas terutama aroma dan warna kopi. Selama proses *roasting* terjadi terjadi degradasi sebagian senyawa kopi dan kemudian terlepas dalam bentuk gas. Sistem pembuangan gas yang tidak baik menyebabkan penyebaran gas di ruang produksi dan menimbulkan gangguan kesehatan pada pekerja. Oleh karena itu dilakukan penangkapan gas dan merubahnya menjadi bentuk cair sehingga dapat kelola lebih mudah bahkan bisa ambil nilai manfaatnya. Gambar 2 menunjukkan sistem penangkapan dan konversi gas dari mesin roasting.



Gambar 2. Sistem recovery gas dari mesin roasting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biobriket

a. Karakteristik kulit tanduk

Pengolahan kopi akan menghasilkan limbah limbah padat yang terdiri dari 45 % kulit kopi, 10 % lendir, 5 % kulit ari dan 40 % biji kopi. Limbah kulit kopi tersebut sudah banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pupuk organik pada perkebunan kopi, dan tanaman lainnya kulit kopi sangat baik untuk pakan ternak bahkan dapat menggantikan konsentrat komersial sampai 20 % karena mengandung protein kasar 10,4 % atau hampir sama dengan bekatul. Selain itu, limbah kopi juga mengandung energi tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai pengganti briket batubara. Kulit tanduk merupakan bagian yang mengelilingi biji kopi yang mencapai sekitar 12 % dari buah berdasarkan berat kering. Untuk kandungan protein hampir sama dengan daging buah dan lendir, tetapi kulit tanduk lebih mempunyai serat kasar dalam jumlah tinggi. Ekstraksi nitrogen bebas pada kulit tanduk paling rendah, sedangkan konsentrasi lignin, pentosa dan heksosa sangat tinggi dan memungkinkan perlakuan kimia dapat meningkatkan nilai energi dari kulit tanduk (Braham dan Bressani[2], 1979). Kulit tanduk kopi mengandung bahan kering dan serat yang tinggi sehingga baik untuk sumber energi (Tabel 2).

Tabel 2. Kandungan Kimia Kulit Tanduk Kopi

Kandungan	Jumlah
Moisture (%)	7.6
Dry matter (%)	92.8
Crude fat (%)	0.6
Nitrogen (%)	0.39
Abu (%)	0.5
NFE (%)	18.9
Ca (mg)	150
P (mg)	28

Lignin merupakan senyawa karbohidrat yang menyusun sebagian besar bagian tumbuhan kopi termasuk kulit tanduk kopi. Kandungan lignin kulit tanduk kopi yang tinggi membuat kerapatan dan keteguhan tekan biobriket semakin tinggi dan nyala api biobriket semakin lama pula. Kandungan lignin dalam kulit tanduk kopi yaitu pada Tabel 3 berikut (Murillo et al, 1977 *dalam* Braham dan Bressani, 1979).

Tabel 3. Kandungan Karbohidrat Kulit Tanduk Kopi

Kandungan	Jumlah (%)
Soluble carbohydrates	
Hexoses	0.45
Structural carbohydrates	
Pentoses	20.30
Hexoses	45.90
Lignin	24.40
Total	91.05
NFE + crude fibre	96.20

Lignin merupakan suatu polimer senyawa aromatik yang sebagian besar tidak larut dalam kebanyakan pelarut organik. Lignin tidak dapat diuraikan menjadi satuan monomer, karena bila dihidrolisis, monomer sangat cepat teroksidasi dan segera terjadi reaksi kondensasi. Lignin adalah senyawa tiga dimensi yang disusun dari monomer metoksifenil propana. Pada kayu, lignin umumnya terdapat di daerah lamela tengah berfungsi sebagai pengikat antar sel serta menguatkan dinding sel kayu. Lignin adalah senyawa amorf total (non kristalin) (Sani, 2009). Semakin banyak lignin yang terkandung dalam suatu briket, maka semakin besar pula kerapatan yang dimiliki briket sehingga daya pembakarannya semakin lama. NFE (*Nitrogen-Free Extract*) + *Crude Fibre* atau serat kasar merupakan jumlah dari ekstrak bebas nitrogen dengan serat kasar, dimana NFE seharusnya merupakan karbohidrat larut dari pakan, seperti pati dan gula, sedangkan serat kasar merupakan karbohidrat tidak larut. Jadi NFE + *Crude Fibre* adalah jumlah dari karbohidrat yang larut maupun tidak larut (Berghe, 2003).

b. Karakteristik Biobriket

Hasil pembuatan biobriket kulit tanduk kopi yaitu 3 jenis biobriket kulit tanduk kopi yang mempunyai perbedaan berdasarkan perekat yang digunakan sebesar 5 %, 7,5 % dan 10 % dari berat serbuk arang kulit tanduk kopi (750 g). Ketiga biobriket mempunyai bentuk yang sama yaitu berbentuk tabung dengan lubang di bagian tengah. Biobriket ini memiliki diameter cetakan sebesar 5,67 cm dan diameter lubang tengah sebesar 2,46 cm, sedangkan tingginya sekitar 10 cm.

Biobriket A Biobriket B Biobriket C

Gambar 3. Biobriket dari kulit tanduk kopi

1). Kerapatan

Jumlah perekat yang digunakan akan berpengaruh pada massa biobriket yang dihasilkan seperti terlihat pada rata-rata massa biobriket A sebesar 37,79 g, massa rata-rata biobriket B yaitu 49,12 g dan massa rata-rata biobriket C yaitu 58,41 g. Diameter dalam dan diameter luar ketiga jenis biobriket kulit tanduk kopi mempunyai besar yang sama yaitu diameter dalam 5,67 cm dan diameter luar 2,46 cm karena alat cetak yang digunakan sama serta adonan biobriket kulit tanduk kopi memenuhi alat cetak secara rata saat menerima tekanan ketika dilakukan pencetakan, sedangkan tinggi biobriket kulit tanduk kopi yang jika massa biobriket semakin besar, dengan kempaan tetap, maka tinggi biobriket akan semakin besar pula. Nilai tinggi rata-rata Biobriket A, B dan C meningkat yaitu secara berurutan sebesar 3,47 cm, 3,54 cm dan 3,93 cm. Apabila dilihat dari masing-masing berat biobriket pada Biobriket B dan C, semakin berat massa biobriketnya, tidak semakin besar nilai tingginya. Hal tersebut bisa dipengaruhi oleh perbedaan pemberian tenaga untuk menekan tuas kempa.

Volume biobriket kulit tanduk kopi merupakan volume akhir biobriket berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan mengingat bentuk biobriket kulit tanduk kopi yang mempunyai lubang di bagian tengah. Perhitungan volume biobriket kulit tanduk kopi dilakukan dengan pengurangan volume keseluruhan biobriket dengan volume lubang bagian tengah biobriket. Rumus yang digunakan dalam perhitungan volume biobriket kulit tanduk kopi yaitu $V = \frac{1}{4}\pi d^2 t$, dengan $\pi = 3{,}14$. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan, volume biobriket berbanding lurus dengan tinggi biobriket. Jika nilai tinggi biobriket semakin besar, maka volume biobriket juga akan semakin besar. Hal ini bisa dilihat dari nilai rata-rata volume ketiga biobriket yaitu 71,13 cm^3, 72,52 cm^3 dan 80,51 cm^3.

Besarnya nilai kerapatan biobriket kulit tanduk kopi dipengaruhi oleh besarnya nilai massa dan volume biobriket tersebut. Kerapatan berbanding lurus dengan massa dan berbanding terbalik dengan volume. Jika massa biobriket semakin besar, maka kerapatan biobriket juga akan semakin besar. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil perhitungan kerapatan yang semakin besar yaitu Biobriket A sebesar 0,531 g/cm^3, Biobriket B sebesar 0,677 g/cm^3 dan Biobriket C sebesar 0,726 g/cm^3. Semakin besar nilai kerapatan suatu biobriket maka kualitas biobriket tersebut akan semakin baik karena dengan tingginya nilai kerapatan biobriket akan menyebabkan semakin lama nyala api yang dihasilkan oleh biobriket tersebut.

2). Ketangguhan tekan

Nilai rata-rata keteguhan tekan Biobriket A, B dan C secara berurutan mengalami penurunan atau semakin menurun yaitu 371,5 N, 254,5 N dan 152,4 N. Hal ini disebabkan oleh kandungan air yang masih terdapat dalam biobriket. Dengan lama waktu pengeringan yang sama dan banyaknya air yang digunakan berbeda untuk membuat perekatnya, maka semakin banyak air yang digunakan akan semakin lambat proses

pengeringannya. Maksudnya yaitu pada Biobriket A dengan jumlah air paling sedikit maka Biobriket A akan cepat kering sehingga ketika diuji keteguhan tekan akan menghasilkan nilai yang besar. Biobriket C dengan jumlah air paling banyak maka Biobriket C masih mengandung air dan belum begitu kering sehingga ketika diukur keteguhan tekannya menghasilkan nilai yang kecil. Jika ketiga biobriket sama-sama kering maka pada dasarnya semakin banyak jumlah perekat yang digunakan akan semakin besar nilai keteguhan tekannya. Namun hal ini juga dipengaruhi oleh waktu pengeringan yang berbeda pada setiap biobriketnya.

3). Kadar air

Kadar air ketiga jenis biobriket kulit tanduk kopi diperoleh rata-rata Biobriket A sebesar 33,02 %, Biobriket B sebesar 34,17 % dan Biobriket C sebesar 35,57 %. Besarnya nilai kadar air berbanding lurus dengan besarnya nilai selisih berat biobriket setelah dikeringkan. Semakin kecil nilai selisih berat biobriket, maka nilai kadar air juga semakin kecil dan begitu sebaliknya.

Berat akhir masing-masing sampel pada Biobriket A, B dan C tidak sama yang menyebabkan nilai kadar air juga berbeda-beda pada setiap biobriketnya. Besarnya nilai kadar air dipengaruhi oleh jumlah air yang digunakan untuk membuat perekat biobriket. Semakin banyak jumlah air yang digunakan maka semakin besar nilai kadar air suatu biobriket. Kadar air juga dipengaruhi oleh lamanya proses pengeringan. Semakin lama waktu proses pengeringan maka kadar air suatu biobriket akan semakin sedikit. Faktor luar pun juga bisa mempengaruhi kadar air biobriket jika penyimpanan biobriket tidak dilakukan dengan benar. Misalnya biobriket disimpan menggunakan plastik yang tipis sehingga kadar air biobriket meningkat mengingat permeabilitas atau kemampuan bahan kemasan menyerap uap air pada plastik tipis bernilai kecil. Selain itu penyimpanan di ruang berpendingin ruangan juga dapat mempengaruhi kualitas kadar air biobriket yang disimpan dalam ruangan tersebut.

4). Kandungan energi

Nilai kalor biobriket kulit tanduk kopi untuk biobriket A, B dan C berturut-turut adalah 11,905 kJ, 10,505 kJ, dan 19,706 kJ. Data kalor pada tabel di atas menunjukkan bahwa Biobriket C mempunyai nilai kalor yang paling besar yaitu 19,706 kJ. Nilai kalor yang besar menunjukkan bahwa biobriket tersebut mempunyai kualitas nyala bara api yang tahan lama. Besarnya nilai kalor dipengaruhi kerapatan biobriket. Biobriket C mempunyai kerapatan yang paling besar sehingga mempunyai nilai kalor yang paling besar pula. Biobriket C dapat menyala selama 52 menit, sedangkan Biobriket A dan B dapat menyala selama 40 menit dan 54 menit.

4). Perbandingan dengan standar SNI

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari perhitungan ketiga sifat fisis biobriket kulit tanduk kopi yang berupa kerapatan, keteguhan tekan dan kadar air, kemudian akan dibandingkan dengan nilai sifat fisis briket yang terdapat dalam SNI 01-6235-2000 tentang Briket Arang Kayu. Nilai sifat fisis biobriket kulit tanduk kopi yang akan dibandingkan dengan SNI adalah nilai rata-rata pada masing-masing biobriket. Nilai perbandingan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Perbandingan Sifat Fisis Biobriket Kulit Tanduk Kopi dengan SNI

Parameter	Biobriket A	Biobriket B	Biobriket C	SNI
Kerapatan (g/cm^3)	0,531	0,677	0,726	-
Keteguhan Tekan (N)	371,5	254,5	152,4	-
Kadar Air (%)	33,02	34,17	35,57	Maksimum 8 %
Kalor (kJ)	11,905	10,505	19,706	-

Biobriket C mempunyai nilai rata-rata kerapatan yang paling baik atau terbesar sehingga diharapkan juga memiliki nilai keteguhan tekan tinggi. Akan tetapi, dalam hasil penelitian ini nilai keteguhan tekan Biobriket C bernilai paling kecil dari biobriket yang lain karena nilai kadar air Biobriket C terbesar dibanding kedua biobriket yang lain. Hal tersebut dikarenakan oleh jumlah perekat dan air serta lama pengeringan Biobriket C yang paling banyak. Biobriket C dengan perekat dan air paling banyak dikeringkan pada waktu yang sama dibandingkan Biobriket A dan B, sehingga kadar air Biobriket C masih bernilai besar. Berdasarkan nilai rata-rata keteguhan tekan, Biobriket A mempunyai nilai keteguhan tekan paling baik karena nilainya paling besar. Nilai keteguhan tekan Biobriket A ini dipengaruhi oleh tingkat kekeringan biobriket tersebut yaitu Biobriket A mempunyai tingkat kekeringan paling tinggi. Biobriket A juga merupakan biobriket yang terbaik jika dilihat dari nilai rata-rata kadar airnya karena mempunyai nilai kadar air paling kecil, sedangkan nilai kalor terbesar dihasilkan oleh Biobriket C yaitu 19,706 kJ.

Sifat fisis yang terdapat di dalam SNI hanya kadar air yaitu sebesar maksimal 8%, sedangkan untuk sifat fisis yang berupa kerapatan dan keteguhan tekan serta kalor tidak terdapat di dalam SNI tersebut. Biobriket A merupakan biobriket terbaik berdasarkan nilai rata-rata kadar air karena walaupun nilainya jauh melebihi batas nilai SNI yaitu maksimal 8%, nilai rata-rata kadar air Biobriket A paling kecil daripada Biobriket B dan C, sedangkan untuk kerapatan dan keteguhan tekan hanya dibandingkan dari hasil ketiga biobriket yang ada. Biobriket C mempunyai kerapatan yang paling bagus dan Biobriket A mempunyai keteguhan tekan yang paling bagus.

Biobriket C merupakan biobriket dengan kualitas yang paling baik dibandingkan kedua biobriket yang lainnya. Biobriket C dengan susunan perekat 75 g tepung kanji dan 900 ml air dengan kerapatan 0,726 g/cm^3, keteguhan tekan 152,4 N, kadar air 35,57 % dan kalor 19,706 kJ dapat dijadikan acuan untuk membuat biobriket kulit tanduk kopi skala industri dengan beberapa perbaikan proses seperti penurunan kadar air atau penambahan waktu pengeringan biobriket hingga benar-benar kering.

Biobriket kulit tanduk kopi yang akan dihitung biaya produksinya adalah Biobriket C dengan perekat 10%. Apabila biobriket kulit tanduk kopi tersebut akan dibuat dalam skala industri, maka untuk menghitung biaya yang digunakan dalam pembuatan biobriket kulit tanduk kopi diperlukan data berupa harga kulit tanduk kopi, tepung kanji, air, listrik, peralatan, kemasan dan upah pekerja (Tabel 5).

Tabel 5. Data-Data Perhitungan Biaya Pembuatan Biobriket Kulit Tanduk Kopi

Kriteria	Harga (Rp)
Kulit tanduk kopi / kg	0,-
Tepung kanji / kg	7.500,-
Air	0,-
Listrik / Kwh	1.571,-
Upah pekerja / bulan	725.000,-
Bahan bakar kayu	0,-

Titik impas tercapai pada tingkat penjualan sebanyhak 866.645 buah biobriket dengan asumsi harga jual per unit biobriket sebesar Rp 50,- maka harga sebungkus

biobriket kulit tanduk kopi berisi 10 buah adalah Rp 500,-. Penjualan hasil produksi biobriket sebesar Rp 71.465.000,-. Jika dibandingkan dengan bahan bakar lain yang berupa kayu bakar, minyak tanah dan gas, harga biobriket kulit tanduk kopi jauh lebih murah, sehingga biobriket kulit tanduk kopi bisa dijadikan salah satu alternatif bahan bakar. Selain itu, dengan harga yang murah, biobriket kulit tanduk kopi bisa memberikan kualitas yang tidak kalah bagus dibandingkan dengan bahan bakar yang lain. Salah satu kualitas biobriket kulit tanduk kopi yaitu 1 buah biobriket dengan berat sekitar 45 g bisa menyala dalam waktu yang relatif lama.

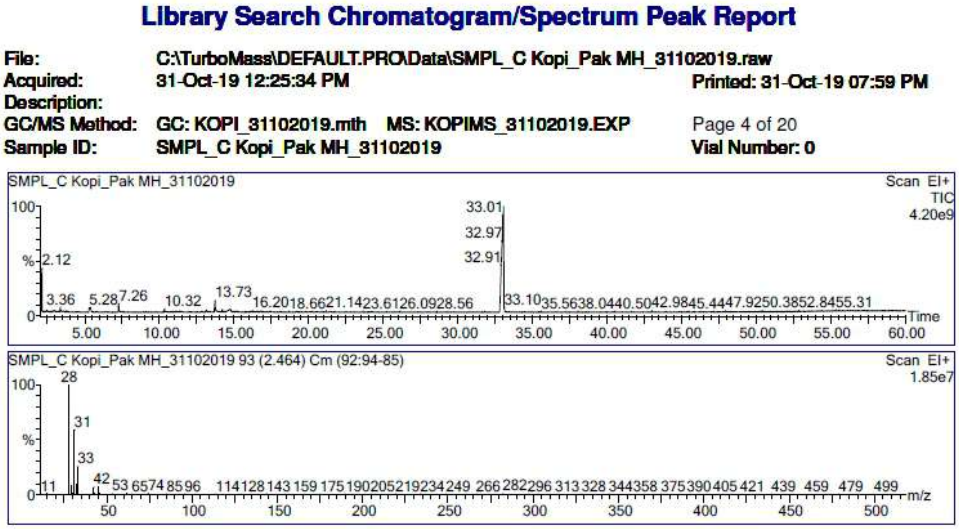
2. *Recovery* Gas

Roasting adalah proses pemanggangan biji kopi menjadi warna gelap, coklat atau kehitaman, dikarenakan pembakaran dari gula dan pembentukan beberapa zat pigmen. *Green bean* atau biji kopi mentah akan dimasukan kedalam mesin roasting (Gambar 3) yang sudah panas, kemudian biji kopi akan berubah warna, dari hijau, kuning, kuning kecoklatan, coklat muda, coklat tua, coklat kehitaman, sampai terakhir manjadi hitam. Proses *roasting* menggunakan suhu yang tinggi sehingga beberapa senyawa akan lepas dan teremisikan ke udara. Senyawa-senyawa tersebut dapat dicairkan lagi dengan proses pendinginan sehingga diperoleh cairan yang kemungkinan dapat dimanfaatkan.

Gambar 3. Cairan hasil distilasi pada mesin roasting

Setelah dilakukan pengujian cairan hasil pengembunan kembali uap dari proses roasting (Gambar 4) dengan menggunakan alat gas chromatography mass spectrometer (GC-MS), diperoleh berbagai macam senyawa kimia yang kemungkinan kedepan senyawa tersebut dapat dipisah-pisahkan sehingga memberikan nilai tambah produk tersebut. Sementara ini telah terdeteksi ada 62 senyawa hasil analisis GC-MS yang harus dikaji senyawa dominannya.

Teknik penangkapan dan pemanfaatan limbah gas belum diketahui oleh masyarakat khususnya pelaku pengolah kopi skala kecil. Program Edukasi 4R pada industri kecil sangat berbeda dengan industri besar karena ada keterbatasan dari aspek pengetahuan, pendanaan, dan struktur industri yang sederhana. Fokus program PPB ini pada pengenalan teknik distilasi dan modifikasi mesin roasting yang bertujuan untuk menangkap uap yang keluar dari mesin roasting. Mesin roasting sebelumnya mengeluarkan banyak uap roasting yang menyebabkan bau cukup menyengat. Telah dicobakan rangkaian alat sederhana untuk menangkap uap tersebut dan hasilnya belum bagus. Uap yang terembunkan sudah dianalisis dan mengandung berbagai senyawa organik.



Gambar 4. Contoh identifikasi senyawa di dalam cairan hasil roasting

Berdasarkan hasil analisis cairan hasil pengembunan kembali uap dari proses roasting dengan menggunakan alat gas chromatography mass spectrometer (GC-MS), diperoleh berbagai macam senyawa kimia yang kemungkinan ke depan senyawa tersebut dapat dipisah-pisahkan sehingga menambah nilai tambah produk tersebut. Contoh beberapa senyawa hasil analisis GC-MS ditampilkan di Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Contoh senyawa yang terkandung di dalam gas dari roasting

No.	Kategori	Nama senyawa
1	Pyridine	a. 2-Pyridinecarboxylic acid
		b. 1,3-Propanediol
		c. 1,3 Propanediol
		d. 2-hydroxymethyl-2-nitro
		e. 1-hydroxy-2-butanone
2.	Acetamide	a. 2-Furanmethanol
		b. Methylenecyclopropanecarboxylic acid
		c. 1,2-Ethanediol
		d. 1H-Imidazole-2-methanol
		e. Thiophene, 2-methyl

Cairan hasil kondensasi tersebut diharapkan dapat menjadi produk baru atau *by-product* industri kopi yang bernilai tambah tinggi. Dengan demikian selain mengurangi dampak lingkungan industri kopi, pemanfaatan uap kopi ini bisa menjadi alternatif untuk menjaga keberlanjutan industri ketika terjadi penurunan volume penjualan kopi akibat Covid-19. Bahkan diharapkan kedepan menjadi alternatif pemanfaatan kopi selain berfungsi sebagai minuman penyegar.

KESIMPULAN

Limbah kopi masih mengandung banyak komponen yang dapat dieksplorasi agar menghasilkan produk yang memiliki nilai tambah tinggi. Biobriket merupakan contoh produk samping yang mudah diusahakan oleh mayarakat namun memiliki nilai tambah yang relatif rendah. Sementara *recovery* gas menghasilkan cairan yang mengandung banyak senyawa yang potensial menjadi produk dengan nilai tambah sangat tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Petani dan IKM Kopi Gunung Kelir, Kabupaten Semarang dan tim Pengabdian kepada Masyarakat UGM atas partisipasinya dalam kajian ini. Terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada UGM yang telah mendanai pengabdian kepada masyarakat melalui Hibah Pendidikan bagi Pembangunan Berkelanjutan (PPB) dengan Nomor Kontrak 641/UN1/DPM/YANMAS/PM/2020 tanggal 4 mei 2020**.**

DAFTAR PUSTAKA

Abdul-Rahman, F. 2014. Reduce, Reuse, Recycle : Alternatives for Waste Management. NM State University

Berghe, Els Vanden. 2013. *Proximate Analysis : Nitrogen-Free Extract* (NFE). http://www.aquaculture.ugent.be/Education/coursematerial/online%20courses/ATA/analysis/NFE.htm#top. Diakses pada 23 Agustus 2013.

Braham dan Bressani[1]. 1979. *Coffe Pulp : Composition, Technology and Utilization.* Halaman 5. International Development Research Centre. Kanada

Braham dan Bressani[2]. 1979. *Coffe Pulp : Composition, Technology and Utilization.* Halaman 16. International Development Research Centre.

Dickey, D. 2008. Reduce, Reuse, Recycle and Recover Waste : 4 4R's Guide. Wendeke, Quebec.

Flament, I and Thomas, YB. 2002. Coffee Flavor Chemistry. John Willey & Sons, Ltd.

Illy, B. 2002. The Complexity of Coffee. Scientific american, Inc.

Marimin. 2004. Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. Grasindo. Jakarta

Puslitbang Perkebunan. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kopi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Kementerian Pertanian. Bogor.

Sani, Hardy Rakhman. 2009. *Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Kulit Kacang, Cabang Pohon Sengon serta Sebetan Bambu.* Institut Pertanian Bogor. Bogor

SNI 01-6235-2000. *Briket Arang Kayu*. Badan Standardisasi nasional. Jakarta

Triono, A. 2006. *Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (Maesopsis eminii Engl) dan Sengon (Paraserienthes falcatria) Dengan Penambahan Tempurung Kelapa*. Institut Pertanian Bogor. Bogor

UNEP (United Nation Environment Programme). 2006. Environmental Agreements and Cleaner Production.

D-09

Isolasi Enzim Lipase dari Bacillus thuringiensis dengan Ampas Kelapa sebagai Substrat

Wenny Surya Murtius dan Risa Meutia Fiana
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas, 25163
Email: wenny.murtius@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan industri akan enzim yang semakin meningkat mengharuskan untuk dicari alternatif penghasil enzim dengan biaya yang murah dan waktu yang cepat. Bakteri merupakan salah satu yang dapat dikembangkan untuk mencapai hal tersebut, salah satunya adalah *Bacillus thuringiensis*. Penelitian yang bertujuan untuk mencari ukuran mesh yang optimum bagi pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* dalam sintesa lipase. Perlakuan ukuran mesh antara lain 40, 60, dan 80 mesh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran mesh 80 adalah ukuran yang optimum untuk pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* dalam menghasilkan enzim lipase. Berdasarkan karakteristik, lipase aktif pada suhu 40^0C, pH 7.

Kata kunci: Ampas kelapa; *Bacillus thuringiensis*; Lipase; Substrat

PENDAHULUAN

Enzim akan bekerja spesifik sesuai dengan tempatnya bekerja (Nangin dan Sutrisno, 2015), selanjutnya mikroorganisme yang memproduksi enzim juga akan tumbuh pada substrat yang spesifik (Torres, Mancheno, Rivas dan Munoz, 2014). Begitu juga mikroorganisme yang bekerja dalam menghasilkan enzim akan tumbuh optimal pada substrat yang sesuai. Hal tersebut berkaitan dengan asal isolat yaitu *Galamai* BS, berdasarkan bahan baku; tepung beras (substrat pati) dan santan (substrat lemak) serta mikroorganisme yang tumbuh pada *galamai*, enzim ekstraselluler yang mungkin diproduksi adalah lipase dan amilase.

Berdasarkan penelitian sebelumnya *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu mikroorganisme (bakteri) yang berhasil diisolasi dari *galamai* dan paling potensial dalam menghasilkan ezim lipase dengan aktivitas tertinggi (3,5 unit/ml) (Murtius, 2018). Lipase merupakan salah satu enzim yang banyak dikaji karena keutuhan yang termasuk tinggi pada enzim tersebut. Enzim ini dibutuhkan oleh beberapa industri karena dapat menghasilkan asam lemak yang digunakan sebagai bahan baku pada industri deterjen, pembuatan polimer dan pengemulsi pada industri farmasi (Indah, Mappiratu dan Musafira, 2017).

Selanjutnya sebagai upaya dalam mendukung capaian Rencana Induk Penelitian (RIP) Unand 2017-2020 dalam bidang Inovasi Sains, Teknologi dan Industri, sub tema Inovasi Sains dan sub topik Diversitas dan ekologi sumber daya hayati kelestarian lokal. Maka perlu dilakukan pengoptimalan memproduksi enzim lipase, sehingga perlu dicari substrat atau medium yang tepat dan mampu menyediakan kebutuhan *Bacillus thuringiensis* untuk menghasilkan enzim lipase. Substrat yang digunakan untuk pertumbuhan bisa berupa substrat padat dan ataupun substrat cair. Substrat padat yang mungkin digunakan adalah ampas kelapa.

Ampas kelapa berupa limbah padat yang dihasilkan dari ekstraksi santan. Limbah padat ini mengandung lemak yang tinggi, yaitu 18,5% pada kadar air 9,7%, dimana bahan dengan lemak tinggi merupakan substrat yang baik bagi pertumbuhan lipolitik. Lipolitik merupakan kelompok mikroorganisme yang memanfaatkan lemak sebagai substrat dan penghasil enzim lipase (Murtius, 2019). Selain itu berdasarkan pengamatan di lapangan

ampas kelapa jika dibiarkan menumpuk akan menimbulkan bau yang menyengat, hal ini salah satu ciri yang menandakan adanya aktivitas pada limbah tersebut. Dali dan Pirman (2005) *cit* Indah, Mappiratu dan Musafira (2017) melaporkan bahwa isi kelapa merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Selain itu juga sangat penting untuk dikaji kondisi optimum ampas kelapa sebagai substrat pada produksi enzim lipase yang melibatkan *Bacillus thuringiensis*. Karena mikroorganisme tumbuh dipengaruhi oleh faktor faktor pertumbuhan bakteri tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode respon permukaan (*Respon Surface Methode*), yang digunakan untuk menetapkan perlakuan yang dijalankan. Dimana metode ini merupakan suatu metode gabungan antara teknik matematika dan teknik statistik, digunakan untuk membuat model dan menganalisa suatu respon y yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas/faktor x guna mengoptimalkan respon tersebut (Nurhayati dan Salimy, 2008). Kemudian untuk tahap pembuatan enzim akan dilanjutkan dengan metode eksploratif. Sehingga penggabungan metode ini diharapkan dapat membantu dalam menentukan kondisi optimum ampas kelapa sebagai substrat pertumbuhan bakteri *Bacillus thuringiensis* dalam menghasilkan enzim lipase yang kemudian dijadikan acuan untuk dilakukan analisa dan pengamatan.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu ampas kelapa, aguades, larutan buffer fosfat (pH 5, 7 dan 9), nutrien agar (NA), *nutrient broth* (NB), tween 20, biuret, larutan KOH 0.1 N, minyak kelapa, indicator fenolftalein 1%.

Alat yang digunakan yaitu loyang aluminium, cabinet dryer, blender, ayakan, timbangan, pH meter, thermometer, erlenmeyer, tabung reaksi, jarum ose, bunsen, shaker, inkubator, spatula, autoclave, aluminum foil, kapas, gelas piala, pipet, magnetic stirer, hot plate, sentrifus, dan spectrophotometer.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan metode eksploratif, menggunakan 3 variasi ukuran mesh dan 5 kali ulangan. Adapun variasi ukuran mesh yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

A = Ampas kelapa 40 mesh
B = Ampas kelapa 60 mesh
C = Ampas kelapa 80 mesh

Pelaksanaan Penelitian

Proses embuatan Ampas Kelapa

Ampas kelapa diambil dari penjual santan di daerah Kapalo Koto, Limau Manis, Padang. Ampas kelapa diratakan di atas loyang yang beralaskan aluminium foil dan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 50 ^{o}C selama 3-4 jam. Setelah kering ampas kelapa dilakukan pengecilan ukuran menggunakan blender, kemudian diayak menggunakan ayakan 40, 60, dan 80 mesh.

Proses Pembuatan Biakan Bakteri *Bacillus thuringiensis*

Media *nutrient broth* (NB) ditimbang 0.8 g dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 ml dan dilarutkan dalam 100 ml aguades. Larutan tween 20 sebayak 2 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditutup dengan kapas dan aluminum foil. Selanjutnya media NB dan tween 20 disterilisasi menggunakan autoclave. Setelah disterilisasi masukkan tween 20 sebanyak 1 % ke dalam erlenmeyer berisi media NB dan dihomogenkan. Selanjutnya diinokulasikan bakteri *Bacillus thuringiensis* ke dalam media

NB sebanyak 2 ose didekat busen. Kemudian, diinkubasi menggunakan *shaker* selama 30 jam.

Proses Pembuatan Enzim Lipase

Ampas kelapa ditimbang 20 g dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 500 ml, kemudian ditambahkan aquades 1:15 dan aquades 62,5 %, buffer fosfat (pH 9) 45 % dari berat ampas kelapa dan homogenkan. Aktivitas air (aw) dari substrat lebih bagus diantara 0.95-1. Selanjutnya erlenmeyer ditutup dengan kapas dan aluminium foil. Setelah itu, disterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 121 ºC selama 20 menit. Kemudian substrat yang sudah disterilkan ditunggu suhunya turun sampai 30 ºC. Inokulasikan bakteri *Bacillus thuringiensis* ke dalam substrat sebanyak 10 % (2 ml). Selanjutnya substrat yang sudah diinokulasikan bakteri dimasukkan ke dalam lemari atau tempat steril gelap dan diinkubasi selama 30 jam.

Substrat yang sudah diinkubasi ditambahkan larutan buffer fosfat (pH 7) sebanyak 1:2. Kemudian dihomogenkan menggunakan hot plate stirer dengan suhu 4 ºC selama 30 menit dengan cara gelas piala 2000 ml dimasukkan erlenmeyer berisi substrat dan ditambahkan es batu diluar erlenmeyer. Setelah itu, dipipet kedalam tabung sentrifus dan disentrifus dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit pada suhu 4 ºC. Cairan supernatan dipipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer kosong. Selanjutnya ditambahkan sedikit demi sedikit larutan aseton sebanyak 45 % (9 ml) dan didiamkan selama 24 jam pada suhu 4 ºC. Kemudian disentrifus lagi cairan tadi dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit pada suhu 4 ºC. Endapan dari hasil sentrifus diambil dan dimasukkan kedalam botol gelap dan ditambahkan larutan buffer fosfat (pH 7) 3% dari berat endapan. *Crude* enzim lipase siap diuji.

Pengamatan

Pengamatan pada bahan baku untuk ampas kelapa setelah pengeringan diantaranya analisis fisik dan analisis kimia. Analisis fisik diantaranya aktifitas air (aw). Sedangkan untuk analisis kimia diantaranya kadar air, kadar protein metode mikro kjeldahl, kadar lemak dan kadar abu.

Pengamatan pada enzim lipase diantaranya kadar protein metode biuret dan aktivitas enzim. Aktivitas enzim meliputi pengaruh suhu dan pengaruh pH terhadap aktivitas enzim lipase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Analisis yang dilakukan terhadap ampas kelapa setelah dikeringkan dan dilakukan pengecilan ukuran yaitu aktivitas air (aw), kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu. Hasil analisis ampas kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata- rata Analisis Ampas Kelapa

Analisis	Satuan	Rata-rata ± Standar Deviasi
A. Fisik		
- Aktivitas Air (aw)	-	0.613 ± 0.003
B. Kimia		
- Kadar Air	(%)	9.74 ± 0.188
- Kadar Protein	(%)	1.29 ± 0.014
- Kadar Lemak	(%)	18.48 ± 0.039
- Kadar Abu	(%)	0.14 ± 0.032

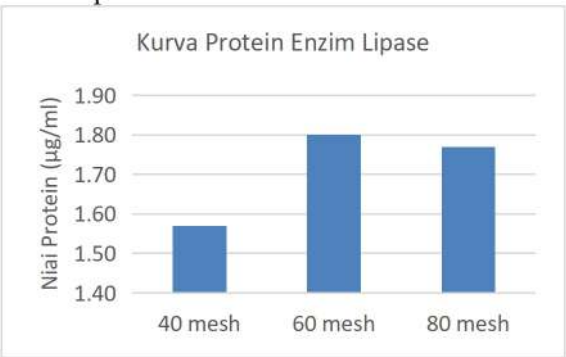
Berdasarkan Tabel 1 diperoleh diperoleh nilai Aw ampas kelapa yaitu 0.613. Pada nilai aw tersebut dapat tumbuh kapang. Nilai aw berhubungan dengan kadar air pada suatu bahan. Semakin tinggi kadar air pada suatu bahan, maka nilai aktivitas air (aw) juga semakin tinggi sehingga bahan tersebut lebih mudah rusak. Menurut Belitz (2009), aktivitas air (aw) menggambarkan derajat aktivitas air dalam bahan pangan, baik kimia dan biologis. Aktivitas air sangat erat kaitannya dengan kadar air dalam bahan terhadap daya simpan. Semakin tinggi nilai aktivitas air maka semakin rendah daya tahan bahan makanan begitu pula sebaliknya semakin rendah nilai aktivitas air maka semakin lama daya simpan bahan makanan tersebut.

Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Mikroorganisme mempunyai aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, seperti bakteri pada aw 0,90; khamir aw 0,8–0,9; kapang aw 0,6–0,7. Untuk memperpanjang daya tahan suatu bahan sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dengan beberapa cara seperti pengeringan (Winarno, 2004).

Analisis Enzim Lipase

Kadar Protein

Berdasarkan hasil penelitian, nilai kadar protein enzim lipase dengan variasi ukuran substrat dapat dilihat pada Gambar 1.



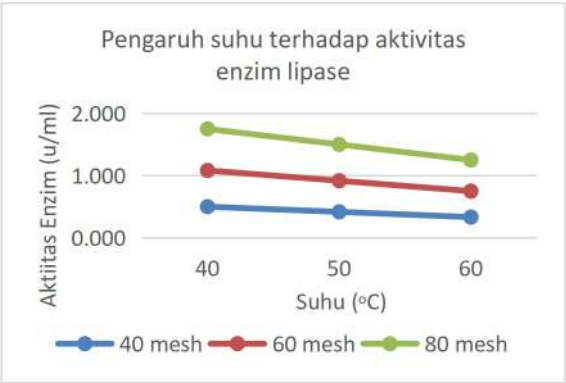
Gambar 1. Kurva Protein Enzim Lipase

Berdasarkan kurva pada Gambar 1, dapat dilihat ukuran substrat 60 mesh memiliki nilai kadar protein yang lebih tinggi diikuti oleh substrat berukuran 80 dan 40 mesh.

Aktivitas Enzim

Suhu

Berdasarkan hasil penelitian, nilai pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim lipase dapat dilihat pada Gambar 2.

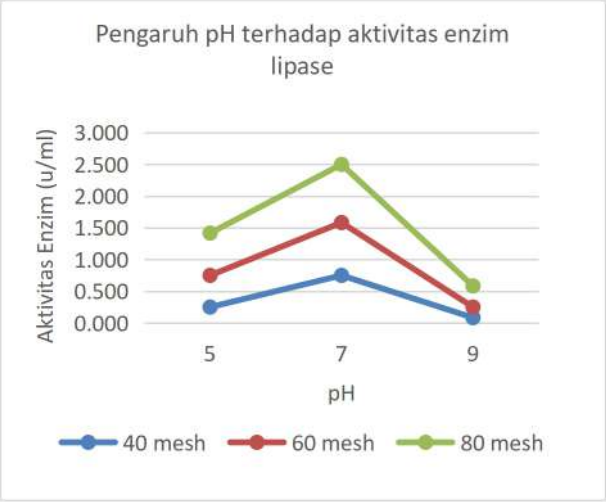


Gambar 2. Kurva Pengaruh Suhu terhadap Enzim Lipase

Untuk menentukan suhu optimum enzim, digunakan variasi suhu diantaranya 40, 50 dan 60 ºC. Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh suhu optimum enzim lipase yaitu 40 ºC dari masing-masing ukuran substrat. Pada suhu 50 ºC dan 60 ºC aktivitas enzim lipase terjadi penurunan. Hal ini terjadi karena semakin tinggi suhu, energi kinetik molekul-molekul yang bereaksi bertambah sehingga molekul yang bereaksi semakin banyak dan produk yang dihasilkan semakin besar. Menurut Nasution, Bondang dan Sebayang (2013) Diatas suhu 40 ºC, aktivitas enzim menurun karena enzim mengalami denaturasi protein yang dapat merubah kon formasi struktur molekul sehingga enzim kehilangan sifat katalitiknya.

pH

Berdasarkan hasil penelitian, nilai pengaruh pH terhadap aktivitas enzim lipase dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Pengaruh pH terhadap Enzim Lipase

Untuk menentukan pH optimum enzim, digunakan variasi pH diantaranya 5, 7 dan 9. Hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh pH optimum enzim lipase yaitu 7 dari masing-masing ukuran substrat. Berdasarkan Gambar 3 diperoleh aktivitas enzim bervariasi dengan adanya perubahan pH. Hal ini dikarenakan adanya perubahan struktur sekunder dan tersier enzim. Menurut Nasution, Bondang dan Sebayang (2013) pada pH optimum muatan gugus samping asam amino berada pada keadaan yang sesuai sehingga enzim sangat efisien dalam mempercepat reaksi yang sangat spesifik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Ampas kelapa layak dijadikan sebagai substrat padat dalam menumbuhkan bakteri *Bacillus thuringiensis*.
2. Bakteri *Bacillus thuringiensis* aktif menghasilkan enzim lipase pada substrat ampas kelapa
3. Kondisi optimum pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* dalam menghasilkan lipase adalah pada pH 7, suhu ruang dan pada ukuran substart 80 mesh
4. Karakteristik enzim yang dihasilkan adalah aktiv pada suhu 40 ^{0}C pada pH 4.

Saran

Saran penelitian adalah untuk mengaplikasikan enzim lipase yang dihasilkan pada produk industri.

DAFTAR PUSTAKA

Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan I. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

_____ 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor

_____ 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Gandhi, N. 1997. Application of Lipases. Journal American Oil Chemist Society. Vol. 74. No. 6. Pp. 621-629

Hadioetomo, R.S. 1993. Mikrobiologi Dasar dalam Praktek. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Indah, Mappiratu dan Musafira. 2017. Produksi Enzim Lipase dari *Aspergillus niger* Isolat Kapang Kopra dengan Menggunakan Medium Kelapa Parut. Kovalen, Jurnal Riset Kimia, vol. 3 No. 3: e- ISSN: 2477-5398.

Murtius. 2018. Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Mikroorganisme Potensial Penghasil Enzim Ekstraselluler (Amilase dan Lipase) yang Diisolasi dari *Galamai* BS. Laporan Akhir Penelitian PDUPT. Ristekdikti.

Murni, S.W., Kholisoh, S.D., Tanti, D.L dan Petrissia, E.M. 2011. Produksi, Karakterisasi, dan Isolasi Lipase dari *Aspergillus niger*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". ISSN 1693-4393.

Nasution, R.A., Bondang, R dan Sebayang, F. 2013. Penentuan pH dan Suhu Optimum untuk Aktivitas Ekstrak Kasar Enzim Lipase dari Kecambah Biji Karet (Hevea brasiliensis) terhadap Hidrolisis PKO (*Palm Kernet Oil*). Jurnal Saintika Kimia Vol. 1(2): 1-6.

Sudarmadjo, D. 2009. Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Prog Strata I Fakultas Bioeksakta. Buku Kedokteran BCG. Jakarta.

Sunaryanto, R dan Kaseno. 2004. Pemisahan Enzim Glukoamilase dari Kaldu Fermentasi Menggunakan Membran Ultrafiltasi. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses, ISSN: 1411-4216

Syamsudin, Purwanti, S dan Taufick, A. 2008. Efektivitas Enzim dalam Sistem Lumpur Aktif pada Pengolahan Air Limbah Pulp dan Kertas. Berita Selulosa Vol. 43. No.2. pp. 83-92

Tellusa, I. 2013. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Lipase dari *Coco Butter Substitut* dan Karakterisasi Enzimnya. Prosiding FMIPA Universitas Pattimura. ISBN: 978-602-97522-0-5

Torres, M. E., Mancheno, J. M., Rivas, B dan Munoz, R. 2015. Characterization of a Halotolerant Lipase from the Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus plantarum* useful in Food Fermentations. Elsevier. LWT-Food Science and Technology. Vol. 60: pp. 246-252.

Winarno. 2010. Enzim Pangan. M-brio Press. Bogor

Seminar Nasional Agroindustri 2020 ISBN :978-623-6877-91-3
Padang, 10 November 2020

D-10

Tanaman Berpotensi sebagai Hiperakumulator dalam Penyerapan Arsenik pada Tanah Bekas Tambang Timah

Viny Volcherina Darlis[1], Armaini[1], Defri Yoza[1], Choirin Ni'mah Putriani[2]

[1)] Fakultas Pertanian Universitas Riau
email:viny.volcherina@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Tanah bekas tambang timah diduga mengandung Arsenik (As) sebagai polutan yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu cara penanggulangan yang dapat dilakukan yaitu dengan menanam tanaman berpotensi sebagai penyerap logam, tanpa tanaman tersebut mengalami gangguan proses fisiologinya (*fitoremediasi*). Tanaman yang diujikan untuk penyerapan Arsenik (As) dalam penelitian ini adalah semai akasia, sengon dan mahoni serta gulma ilalang dan senduduk. Hasil penelitian menunjukkan tekstur tanah bekas tambang ini lempung liat berpasir, pH 4.59, bahan organik, Nitrogen dan Posfor yang rendah, dan Kalium cukup tinggi. Kandungan As tanah sebelum ditanami kecil dari ambang batas TCLP-B dan besar dari ambang batas TCLP-C, dan setelah ditanami tanaman berpotensi hiperakumulator kandungan As berkurang, namun masih melebihi ambang batas TCLP-C. Ilalang dan bibit mahoni lebih tinggi dalam menyerap logam Arsenik (As) dibanding tanaman lainnya.
Kata kunci: arsenik, tanah, polutan, hiperakumulator.

ABSTRACT

Ex-tin mining land is suspected to contain arsenic as a pollutant which has a negative impact on the environment. One of the countermeasures that can be done is by planting plants that have the potential to absorb metals, without these plants experiencing disruption in their physiological processes (phytoremediation). The plants tested for arsenic absorption in this study were acacia, sengon, mahogany, ilalang and senduduk weeds. The results showed that the texture of the ex-ming soil was sandyclay, Ph 4.59, low organic matter, nitrogen and phosporus, and high enough potassium. Arsenic (As) content of soil before planting is less than the TCLP-B threshold and greater than the TCLP-C threshold, and after planting the plant the potential for hyperaccumulator As content is reduced, but still exceeds the TCLP-C threshold. Ilalang and manogany seedlings absorb arsenic higher than other plants.
Keywords : arsenic, soil, pollutants, hyperaccumulator.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumberdaya alam berkaitan dengan nilai ekonomi dan masalah lingkungan. Menurut Wirrahma (2015) setelah aktifitas pertambangan perlu upaya mengembalikan kondisi seperti semula, karena teknologi penambangan secara mekanisasi menyebabkan semakin luas dan dalam penambangan hingga mencapai lapisan bumi jauh di bawah permukaan. Hasil pengamatan di lapangan pada areal bekas tambang timah di Desa Siabu, Kabupaten Kampar juga menyisakan permasalahan, dengan indikasi pertumbuhan tanaman sawit masyarakat yang tidak optimal. Tanah menjadi cadas, berbatu dan kurang layak diusahakan untuk tanaman pertanian, dan dikhawatirkan menyisakan logam logam berat yang berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya.

Berdasarkan penelitian Gani dan Sukarman (2017), lahan bekas tambang mempunyai bentuk wilayah bervariasi dari datar sampai bergelombang. Pola tidak teratur, permukaan kasar atau tidak rata, dan pada setiap bentuk wilayah masih terdapat kolong atau void berbentuk cekungan yang berisi air. Terdapat kandungan bahan pencemar As dalam tanah 0,1-40 ppm dan pada tanaman As tergolong sebagai bahan pencemar dengan kisaran 0,1-5 ppm. Subardja et al., (2016) menyatakana bahwa tanah bekas tambang timah tergolong dalam, tekstur kasar, drainase cepat, dan mempunyai KTK dan kejenuhan basa sangat rendah. Sifat fisik terutama struktur tanah hancur (lepas atau masif), tekstur kasar. Menurut Asmarhansyah dan Hasan, R., (2018) Karakteristik dari bahan galian menunjukkan bahwa tanah bekas tambang mempunyai sifat yang paling buruk yaitu bertekstur kasar dengan kandungan unsur hara tanaman yang sangat rendah, disusul oleh campuran antara *tailing* dan galian bagian bawah

Aktivitas eksplorasi dan eksploitasi biji timah (*tin mining*) memang tidak menggunakan bahan kimia, namun aktifitas tambang timah dan aktifitas tambang lainnya telah meninggalkan dampak negatif bagi ekosistem. Salah satunya adalah dihasilkannya sejumlah residu logam berat seperti As, yang terakumulasi di ekosistem tersebut (Kurniawan. A dan D. Mustikasari, 2019).

Perlu dilakukan upaya untuk mengatasi pemasalahan tersebut diantaranya mencoba mengumpulkan kembali logam berat yang sudah terpapar melalui penyerapan oleh tanaman (tanaman yang tidak dikonsumsi) yang memiliki kemampuan mengakumulasi berbagai logam berat yang ada di lingkungan tumbuhnya, sehingga jumlah polutan dalam tanah berkurang dan tanah dapat digunnakan kembali sebagai sumberdaya lahan pertanian tanpa khawatir akan dampak buruk keberadaan logam berat terhadap konsumen.Menurut Hidayat (2011) komponen yang harus diperhatikan dala penentuan tanaman penyerap logam berat (hiperakumulator) yaitu tanaman yang tah terhadap unsur logam dalam konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuk, la penyerapan unsur dari tanah tinggi dibanding tanaman lain, serta kemampuan mentranslokasi dan mengakumulasi unsur logam dari akar ke tajuk dengan laju yang tinggi.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah pasca tambang timah, dan menguji potensi tanaman akasia (*Acacia mangium*), sengon (*Falcataria moluccana), mahoni (Swietenia macrophyla),* ilalang (*Imperata rganic c l),* dan tanaman senduduk (*Melastoma malabathricum)* dalam menyerap logam berat As pada media tanah bekas tambang timah, dan mendapatkan tanaman berpotensi hiperakumulator terbaik, untuk mengatasi pencemaran lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 (lima) perlakuan 4 (empat) ulangan, Perlakuan dimaksud adalah penanaman tanah bekas tambang timah dengan bibit Akasia (P1), Sengon (P2) , Mahoni (P3), Ilalang (P4) dan Senduduk (P5). Parameter yang diamati pertambahan tinggi, diameter, bobot basah/kering tanaman, ratio tajuk akar, status hara dan kandungan As tanah, serta serapan As oleh tanaman menggunakan SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) dengan metode standar SNI (BSN,2004). Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis secara secara statistik menggunakan SPSS versi 19.0 dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 Sifat fisik dan kimia tanah bekas tambang timah dan tingkat status hara kandungannya.

No	Parameter (satuan)	Kandungan	Kriteria Menurut SPPT IPB 1983*
1	pH		
	H_2O	4,59	Masam
	KCl	4,20	Sangat masam
2	C Organik (%)	1,46	Rendah
3	N Total (%)	0,18	Rendah
	C/N	8,11	Rendah
4	HCl 25%		
	P_2O_5 (mg/100g)	20,38	Rendah
	K_2O (mg/100g)	48,74	Tinggi
	Kejenuhan Al (ppm)	2350	Sangat rendah
	Fe (ppm)	896 Fe	
6	Tekstur Tanah		Lempung liat berpasir, (rasa halus agak kasar dan melekat)
	Pasir %	48,59	
	Debu %	26,12	
	Liat%	25,29	

Sumber Hasil analisis tanah bekas tambang timah 2020. Ket:*) Hardjowigeno S (2003)

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 1) diketahui bahwa tekstur tanah bekas tambang ini adalah lempung liat berpasir, dengan pH, bahan 0rganic, kandungan Nitrogen dan Posfor rendah, meskipun kandungan Kalium cukup tinggi. Kondisi tanah ini dapat dikategorikan lahan sub optimal dan bermasalah untuk dijadikan sebagai medium tanam. Menurut Hirfan (2016) konsekuensi dari aktifitas penambangan adalah terjadinya kerusakan pasca kegiatan berupa kerusakan fisik, kimia dan hidrologis, diantaranya adalah lapisan olah tanah menjadi dangkal, terdapat lapisan penghambat pertumbuhan tanaman, seperti pasir, kerikil dan lapisan sisa sisa tailing penyebab cadas, serta lahan tidak lagi dapat memberi dukungan positif terhadap penyediaan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukan bahwa tanah ini masih dapat ditumbuhi tanaman seperti pohon dan semak belukar, dimana masing masing tanaman berpotensi hiperakumulator yang ditanam mampu tumbuh dengan persentase tumbuh 100%. Meskipun pertumbuhannya kurang optimal

Tabel 2 Pertumbuhan tanaman berpotensi sebagai hiperakumulator

Pertumbuhan Tanaman	Tanaman berpotensi hiperakumulator				
	Akasia	Sengon	Mahoni	Ilalang	Senduduk
Pertambahan Tinggi (cm)	27,76a	17,80bc	14,82c	20,34b	13,27c
Pertambahan Diameter (mm)	1,74a	1.22b	1,34b	1,31b	1,24b
Berat Basah (g)	13,78b	5,41c	7,03c	19,57a	8,78c
Berat Kering (g)	5,39b	1,30d	3,28c	8,10a	4,01bc
Ratio Tajuk Akar	9,76ab	2,40bc	13,19a	0,93c	3,72bc

Keterengan : Angka angka pada baris yang diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa akasia memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat dan terjadi pertambahan rata rata tinggi sebesar 27,76 cm dari minggu 1 hingga minggu ke 12 setelah tanam. Kondisi ini berkaitan dengan sifat tanaman akasia yang masih tumbuh dengan baik pada lahan bekas tambang timah. Akasia merupakan tanaman pionir yang tidak menghendaki persyaratan tumbuh yang tinggi. Akasia dapat menunjukkan tingkat pertumbuhan yang tinggi meskipun pada tanah yang miskin unsur hara. Menurut Krisnawati *et al*., (2011a) akasia dapat tumbuh pada tanah dengan pH rendah yaitu < 4.2, tanah miskin hara, padang alang-alang, lahan bekas tebangan, tanah-tanah tererosi dan tanah berbatu. Tanaman ini mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada kondisi klimatis yang berbeda dari habitat alaminya, mampu berkompetisi dengan gulma yang agresif, mampu mengatur nitrogen udara dan menghasilkan banyak serasah, yang dapat meningkatkan aktivitas biologis tanah dan merehabilitasi sifat-sifat fisik dan kimia tanah.

Tanaman yang termasuk kedalam jenis pionir memerlukan banyak cahaya dan mampu tumbuh pada lahan marginal, secara teoritis dikatakan bahwa daya adaptasinya yang luas dan mempunyai daya tumbuh cukup baik di lahan bekas tambang yang terbuka dan miskin hara. Tanaman akasia memang sudah menjadi tanaman penting di Provinsi Riau karena merupakan bahan baku industri kertas di Riau, dan sudah mendominasi vegetasi yang ada di Riau, sehingga lahan lahan terlantar pun ditumbuhi akasia. Tanaman ini bekembang dengan cepat dan mengalahkan populasi tanaman lain. Sitorus dan Badri (2008) menyarankan untuk menggunakan jenis lokal dalam kegiatan revegetasi karena mudah beradaptasi dengan kondisi setempat yang marginal. Kemampuan adaptasi yang baik akan mengurangi resiko kegagalan dan memberikan jaminan keberhasilan pertumbuhan yang lebih baik daripada jenis yang didatangkan dari luar habitatnya. Menurut Tim Penulis LIPI (2010) akasia dapat hidup pada ketinggian 0-250 m dpl, mempunyai daya adaptasi sangt tinggi, tahan kekeringan dan mampu mencapai ketinggian hingga 28 m dengan diameter 50 cm.

Pertambahan tinggi tanaman yang terendah, ditunjukkan oleh tanaman senduduk. Hal ini karena senduduk adalah jenis gulma semak sedang, yag tingginya hanya berkisar 0,5m-4m. Secara genetik tanaman dapat tumbuh dengan sempurna apabila unsur hara yang diperlukan cukup. Menurut Gardner dan Pearce (1991) tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor genetik, namun faktor lingkungan juga menjadi faktor pendukung lainnya dalam memacu tampilan keragaan tanaman dan peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Perbedaan pertumbuhan dari tanaman berpotensi hiperakumulator yang ditanam, tidak sepenuhnya dikarenakan kondisi tanah sebagai medium tumbuh. Jenis yang ditanam berbeda maka pola dan laju pertumbuhannya juga akan berbeda. Pada umumnya tanaman yang ditanam termasuk tanaman yang memiliki daya adaptasi tinggi, dengan perbedaan tipe tumbuh dan pertumbuhannya. Sengon dan mahoni adalah jenis pohon berkayu dan berumur lebih lama yang disertai bertambahnya ukuran besar dan berat tanaman hingga mencapai petumbuhan optimal.

Parameter pertambahan diameter akasia lebih besar, dan berbeda nyata dengan diameter tanaman pohon berpotensi hiperakumulator lainnya, yakni sengon dan mahoni. Selain akasia ke empat tanaman lainya sebagai perlakuan, diameter batangnya berbeda tidak nyata sesamanya. Rerata pertambahan diameter batang menunjukkan bahwa seiring dengan berjalannya waktu, semua tanaman perlakuan tumbuh dengan baik yang terindikasi dari peningkatan pertambahan ukuran diameternya, meskipun peningkatan tersebut berlangsung agak lambat, sesuai dengan jenis dan karakteristik, serta tipe dan pola tumbuh masing masing tanaman yang ditanam. Campbell (2012) menyatakan bahwa pertambahan diameter pada tanaman dengan usia muda akan mengalami keterlambatan. Hal ini berkaitan dengan kecenderungan translokasi asimilat yang dihasilkan tanaman,

yang lebih dahulu diperuntukan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan organ primer tanaman, selanjutnya diikuti dengan translokasi asimilat untuk pertumbuhan organ tanaman lainnya. Yuniarti *et al.,* (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan diameter berjalan lambat karena tanaman akan mengutamakan unsur hara yang terserap oleh akar untuk pertumbuhan tinggi pada usia semai atau anakan.

Tingginya laju pertumbuhan akasia disebabkan karakteristik pola tumbuh akasia, tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman cepat tumbuh (*fast growing*). Pohon akasia ini berukuran besar dan bisa mencapai diameter pada ketinggian sebatas dada lebih dari 60 cm. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan di lapangan, bahwa tanaman akasia memberikan hasil pertambahan diameter yang terbaik dengan capaian 1,7400 mm. Menurut Krisnawati *et al.*, (2011a) akasia mampu tumbuh dan beradaptasi dengan baik pada kondisi klimatis yang berbeda dari habitat alaminya, namun keberhasilan dari pertumbuhannya bisa dipengaruhi oleh agroklimat setempat seperti ketinggian tempat, kelembaban, curah hujan tinggi dan temperatur yang tetap sepanjang tahun. Akasia mampu tumbuh dengan bagus pada lahan terbuka dengan kebutuhan cahaya penuh.

Parameter Berat basah total adalah hasil penjumlahan antara berat basah pucuk dengan berat basah akar. Berat basah total merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman berpotensi hiperakumulator yang ditanam. Menurut Tirta (2006), faktor-faktor yang mempengaruhi berat basah total adalah panjang akar tanaman, jumlah daun, tinggi tanaman dan jumlah tunas. Tabel 2 menunjukkan lima jenis tanaman yang ditanam pada tanah bekas tambang timah sebagai medium, memberikan nilai yang berbeda untuk setiap perlakuan. Ilalang berkembang dengan cepat sehingga menghasilkan berat basah tertinggi dan berbeda nyata dengan berat basah 4 tanaman lainnya. Selanjutnya diikuti oleh tanaman akasia yang juga menujukan berat basah berbeda nyata dengan 4 tanaman lainnya. Perlakuan lainnya yakni senduduk, mahoni dan sengon memberikan hasil berbeda tidak nyata sesamanya dengan perolehan berat basah secara berturut turut cendrung lebih rendah. dimana sengon berat basahnya hanya 5,4075 gram. Hal tersebut disebabkan oleh performa dari masing masing tanaman berpotensi hiperakumulator yang ditanam. Ilalang termasuk tanaman pioner yang mempunyai daya adaptasi sangat baik pada berbagai tipe dan jenis tanah, baik pada lahan marginal atau pun lahan subur. Tanaman ini juga menghendaki ruang terbuka dengan cahaya mencukupi

Menurut Lakitan (2012) berat basah total menunjukkan kadar air dan hasil aktivitas metabolik suatu tanaman yang dipengaruhi oleh panjang akar, jumlah daun, tinggi tanaman, dan jumlah tunas. Berat basah total pada suatu tanaman memiliki keterkaitan yang mendasar dengan berat kering tanaman karena berkaitan dengan akumulasi dari sintesis hasil metabolisme yang digunakan untuk pertanaman tanaman.

Perlakuan jenis tanaman yang ditanam memberikan respon berbeda terhadap perolehan berat kering tanaman. Ilalang merupakan jenis tanaman yang memiliki berat basah tertinggi dengan capaian berat 8,1000 gram, dan berbeda nyata dengan berat kering empat perlakuan jenis tanaman berpotemsi hiperakumulator lainnya. Berat kering tanaman akasia diperoleh sebesar 5,3925 gram, yang berbeda tidak nyata dengan berat kering tanaman senduduk dengan capaian berat sebesar 4,0150 gram. Berat kering tanaman mahoni didapat sebesar 3,2850 gram, berbeda nyata dengan empat jenis tanaman lainnya. Jenis tanaman dengan berat kering terendah diperoleh pada tanaman sengon, dengan capaian sebesaar 1,3050 gram memberikan hasil berbeda nyata dengan empat tanaman berpotensi hiperakumulator lainnya.

Parameter berat kering total bibit merupakan indikasi dri akumulasi kandungan unsur hara dalam bentuk asimilat pada berbagai organ tanaman, yang dikenal dengan nilai biomassa suatu tanaman. Semakin tinggi nilai berat kering total maka semakin tinggi nilai biomasanya. Hal ini dikarenakan tanaman selama hidupnya atau selama masa tertentu

membentuk biomassa yang mengakibatkan pertambahan berat dan diikuti dengan pertambahan ukuran organ tanaman lainnya yang dapat dinyatakan secara kuantitatif (Sitompul dan Guritno 1995).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tanaman ilalang memiliki besaran berat kering total tertinggi dibandingkan tanaman berpotensi hiperakumulator lainnya. Hal ini menunjukan bahwa tanaman ilalang dapat tumbuh dengan baik, akibat serapan hara berlangsung secara optimal dan dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk proses metabolisme yang akhirnya terlihat dari bertambahnya ukuran berbagai organ tanaaman. Franky (2011) menyatakan bahwa berat kering tanaman berkaitan dengan kadar Nitrogen dalam tanah dan serapan Nitrogen oleh tanaman, dengan demikian dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar Nitrogen, serta serapan Nitrogen yang meningkat, menyebabkan kebutuhan Nitrogen pada fase vegetatif tanaman tercukupi, sehingga dapat meningkatkan biomassa tanaman.

Kandungan N total pada tanah bekas tambang timah di lokasi penelitian bernilai 0,18% (Tabel 1), dimana statusnya tergolong rendah, namun tanaman mempunyai daya serap yang baik, sehingga pembentukan fotosintat yang dihasilkan tanaman berjalan lancar, dan menjadi tolak ukur untuk berat kering atau biomassa tanaman yang dihasilkan. Tinggi capaian berat kering suatu tanaman, merupakan gambaran dari proses fotosintesis yang berjalan dengan baik.

Tabel 2 menunjukkan bahwa mahoni dan akasia nisbah pucuk akarnya 13,1875 dan 9,7575. Jenis tanaman ini merupakan pohon dengan pertumbuhan tajuk yang lebih cepat dibanding pertumbuhan akarnya. Karakteristik semai dari pohon yang menunjukan bahwa biomasa pada tajuk 13 hingga 10 kali dari biomasa akar menjadi indikasi bahwa semai pohon ini mempunyai akar yang perkembangannya tidak secepat tajuk. Hal ini berkaitan dengan faktor dalam yakni karakteristik dari tanaman bersangkutan serta sistim translokasi asimilat pada ogan tanaman. Beda halnya dengan sengon yang RTA nya hanya 2,4050 dengan gambaran bahwa translokasi asimilat dari sumber penghasilnya terdistribusi secara seimbang untuk tajuk dan akar, dimana tajuk biomasanya mendekati 2,5 kali biomasa akar. Semai dengan perakaran yang lebih kuat akan mampu mendukung berat tajuk, sehingga pertumbuhan pohon di lapangan tidak mudah tumbang bila diterpa angin kencang.

Senduduk memiliki RTA sebesar 3,7200 menunjukan bahwa perakaran tanaman ini cukup pesat pertumbuhannya, dan menerima hasil fotosistesis sejumlah lebih kurang 20 % dari yng dihasilkan, dan 80 % lagi justru terakumulasi pada organ tanaman yang merupakan tajuk, baik dalam bentuk, batang, cabang dan daun. Senduduk adalah tanaman berupa semak sedang dan kadang bisa berbentuk pohon yang pertumbuhan tingginya antara 0,5-4 m. Tinggi tanaman akan mencapai optimal jika ketersediaan unsur hara pada medium tumbuh mencukupi kebutuhan tanaman untuk keberlangsungan proses metabolisme. Diduga penyebaran 20 % dari biomasa sebagai perakaran sudah memadai kemapuan akar tanaman untuk menyerap hara. Sejalan dengan meningkatnya umur senduduk maka biomasa akan terakumulasi pada batangnya yang mengaju dengan percabangan yg cukup banyak.

Senduduk menunjukan RTA berbeda tidak nyata dengan tanaman sengon. Tanaman ini merupakan pohon dengan pola pertanaman yang seimbang antara tajuk dan akar dengan kisaran nilai RTA 3,720 dan 2,405. Jadi nilai nisbah pucuk akar kedua tanaman ini memenuhi kriteria ideal. Widyastuti (2007) menyatakan bahwa nilai ideal untuk nisbah pucuk akar adalah 2-5. Nilai nisbah pucuk akar 2–5 berarti jenis tanaman tersebut memiliki keseimbangan antara penyerapan unsur hara dan air oleh akar dan transpirasi yang dilakukan oleh daun. Tanaman dalam bentuk pohon biasanya akan memiliki pertmbuhan tajuk 2 kali pertumbuhan akar, karena akar sangat penting untuk menahan bobot tajuk, meskipun Menurut Frianto (2007), nilai RTA yang tinggi

menunjukkan kemampuan tumbuh tanaman terjadi secara optimal sehingga pertanaman bagian pucuk tanaman akan lebih dominan.

Ilalang memiliki RPA yang paling kecil diantara perlakuan lainnya yaitu 0,9325.g Hal ini sesuai dengan morfologinya dan dikenal dengan tanaman yang akarnya lebih dominan terutama jika tanaman tersebut hidup pada kondisi tanah yang kurang mendukung, yakni miskin hara dan kekeringan. Winata (2014) menyatakan bahwa kondisi hara dan air dalam media tumbuh tanaman juga dapat dilihat dengan besarnya nilai RPA. Tekstur tanah tambang timah yang didominasi oleh fraksi pasir 48,59% dengan kandungan debu 26,12% dan liat 25,29% (Tabel 1) ternyata masih mampu menghasilkan tanaman yang dapat menyerap air dan unsur hara yang optimal untuk pertumbuhannya. Tanaman ini merupakan gulma berdaun sempit yang tumbuh tegak dan berumpun. Bagian akar tanaman ini lebih padat dibanding batangnya dengan kemampuan pertumbuhan lebih besar. Setiap tanaman atau tanaman memiliki morfologi dan karakter masing masing.

Tabel 3. Serapan Tanaman dan Kandungan As Tanah Bekas Tambang Timah

Parameter	Tanaman sebagai Perlakuan				
	Akasia	Sengon	Mahoni	Ilalang	Senduduk
Serapan As tanaman (mg/100g berat kering)	3,3	3,2	3,8	4,0	2,6
Kandungan As tanah setelah tanam (ppm)	29.50	25,75	34,25	45,20	20,75

Keterangan: Batas Kandungan logam tanah (Permen LH No:P.101/MENLHK/KUM.1/11/18).
Untuk As: TCLP-B = 500, TCLP-C =20

Kandungan logam As yang ada pada tanah bekas tambang timah ini, termasuk kedalam kategori Limbah B3. Nilai ambang batas kategori total kosentrasi yang digolongkan beracun menurut Toxicity Characteritic Leaching Procedure (TCPL)-B dan (TCPL)-C, serta teknis pengolahannya sebagaimana yang diatur dalam Permen LH No.P.101/MENLHK/KUM.1/11/2018, tentang Pemulihan lahan terkontaminasi limbah bahan berbahaya dan beracun dan Kehutanan. Berdasarkan data ambang atas tersebut diketahui bahwa untuk tanah yang belum ditanami didapat kandungan As lebih kecil dari kategori TCLP B tetapi besar dari ambang batas tipe TCLP C, artinya pengolahan untuk keberadaan As tidak perlu merujuk pada pengolahan limbah B3.

Menurut Alloway dan Peterson (1995) kandungan logam berat tanah secara alamiah mengandug As sejumlah 100 mg/Kg. Pickering (1980) menyatakan bahwa ambang batas As dalam tanah adalah 75 ppm dan Mn 100 ppm. Hasil penelitian menunjukan rata-rata kandungan As di lokasi penelitian melebihi ambang batas TCLP-C, meskipun tanah bekas tambang ini sedah lama terbuka dan sudah mengalami pencucian dalam jangka waktu cukup lama (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa tanah pernah tercemar logam berat. Seiring dengan berjalannya waktu diduga tanah telah mengalami pencucian dan berpindahnya unsur logam ke lingkungan sekitarnya, terutama ke cekungan yang digenangi air yang terjadi akibat penambangan.

Keberadaan dan ketersediaan unsur yang melebihi kondisi normal akan berpotensi menjadi racun apabila tanaman menyerap logam tersebut dalam jumlah berlebihan. Tanaman secara umum akan mengalami gangguan pertumbuhan, namun pada tanaman yang bersifat hiperakumulator kelebihan penyerapan unsur unsur dimaksud tidak akan mempengaruhi proses fisiologisnya, dan akan terjadi akumulasi unsur tersebut kedalam beberapa organ tanaman, baik akar batang ataupun daun.

Hasil analisis tanah sesudah ditanami (Tabel 3) menunjukkan bahwa semua tanaman yang diuji, mempunyai kemampuan mengurangi kandungan jumlah logam dalam tanah bekas tambang yang digunakan sebagai medium tanam. Tanaman senduduk

menunjukan penurunan kandungan logam As tertinggi pada tanah dibanding tanaman lainya, meskipun masih berada diatas kategori TCLP- C.

Menurut Yusuf et al., (2014) penurunan konsentrasi logam dapat diakibatkan oleh perpindahan logam secara difusi dan osmosis dimana massa zat pada media dengan konsentrasi yang tinggi (tanah) akan berpindah ke media dengan konsentrasi yang rendah (tanaman). Ghosh dan Singh (2005) menyatakan bahwa berkurangya konsentrasi logam pada tiap perlakuan terjadi karena proses fitoremediasi yaitu adanya proses rhizodegradasi. Logam berat diuraikan oleh mikroorganisme dalam tanah yang diperkuat dengan zat-zat keluaran akar (eksudat), yaitu gula, alkohol, asam. Eksudat ini merupakan makanan mikroorganisme yang menguraikan polutan maupun biota tanah lainnya. Faktor ini menjadikan tanaman berperan sebagai *metal excluder* Konsentrasi logam yang hilang dapat juga disebabkan karena penyiraman selama penelitian berlangsung, dimana dimungkingkan terdapat perpindahan logam berat pada tanah dan tanaman. Logam berat yang tersebar di bagian akar tanah akan turun dan mengumpul di dasar tanah. (Fatmasari dan Ratnawati, 2018).

Tabel 3 menunjukan bahwa kandungan logam yang diamati pada tanaman yang dijadikan perlakuan ternyata berbeda beda. Kandungan As lebih rendah pada tanaman sengon. Sesuai dengan pernyataan Knox *et al.,* (2000) bahwa **k**emampuan tanaman dalam menyerap logam bervariasi. Penyerapan logam berat lebih didominasi dan ditentukan oleh tipe jaringan dan organ tanaman tertentu, sehingga yang paling menentukan adalah jenis tanaman. Hidayati (2005) juga menyatakan bahwa sejumlah tanaman terbukti memiliki sifat hiperakumulasi, yakni mampu mengakumulasi unsur logam tertentu dengan konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuknya, sehingga bersifat hiperakumulator.

Tanaman mempunyai kelebihan dan kelemahan berbeda dengan yang lainnya dalam hal kemampuan menyerap logam berat, sehingga untuk memilih tanaman ini sebagai bahan pembenah tanah tercemar, perlu dikaitkan dengan limbah yang dihasilkan pertambangan dan industri yang menghasilkn limbah. Bila dikonversi kandungan logam tersebut terhadap kemampuan serapan tanaman berdasarkan berat biomasa tanaman, maka akan diperoleh jumlah serapan yang berbeda. Efektifitas tanaman ini sebagai tanaman hiperakumulator berkaitan dengan besarnya daya serap tanaman, dimana tanaman yang lebih cepat tumbuhnya dan menghasilkan biomasa lebih cepat akan mempunyai kemampuan untuk menyerap kandungan logam didalam tanah tercemar semakin efektif. Jumlah dan kemampuan daya serap tanaman terhadap keberadaan unsur logam berat dalam tanah yang tercemar, berkaitan dengan laju pertumbuhan tanaman dengan indikasi capaian berat kering dalam waktu tertentu (Tabel 2), dimana terlihat ilalang berkembang lebih cepat selanjutnya diikuti oleh tanaman akasia dan senduduk. Hal ini juga berkaitan dengan keragaan tanaman. Sebagai bahan tanaman untuk keperluan penyerapan logam berbahaya dalam tanah yang melampaui ambang batas kepatutan, perlu dipertimbangkan total biomasa tanaman yang dihasilkan dalam waktu tertentu. Tanaman pohon dengan biomasa tinggi perluasan tertentu, pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih cepat, akan lebih baik dan berdaya guna jika dijadikan tanaman hiperakumulator, diantaranya sengon dan mahoni atau tanaman dalam bentuk pohon lebih tinggi biomasanya dibanding tanaman semak dan gulma, sehingga sangat besar potensinya dalam membenahi tanah dari bahan pencemaran berupa logam berat. Menurut Suhono dan Tim Penulis LIPI (2010) akasia tergolong tanaman cepat tumbuh, percabangan banyak dan rimbun, dengan kemampuan tumbuh meninggi 28 m, dengan diametr 50 cm. Kayunya kuat meskipun mudah pecah dan sangat cocok digunakan bahan meubel.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tekstur tanah bekas tambang timah di di Desa Siabu Kecamatan Salo Kabupaten Kampar adalah lempung liat berpasir, dengan pH, bahan organik, kandungan Nitrogen dan Posfor rendah, meskipun kandungan Kalium cukup tinggi. Kategori lahan suboptimal dan bermasalah untuk dijadikan lahan pertanian.
2. Kandungan logam As pada tanah bekas tambang timah sebelum ditanami kecil dari ambang batas *Toxicity Characteritic Leaching Procedure* (TCLP)-B dan besar dari ambang batas TCLP-C, dan pemulihannya tidak perlu mengacu kepada pengolahan limbah B3. Kandungan logam As setelah ditanami tanaman berpotensi hiperakumulator masih tetap melebihi ambang batas TCLP-C.
3. Pengurangan kandungan logam As terbaik pada tanah bekas tambang timah didapat pada pasca penanaman gulma senduduk.
4. Tanaman memiliki kemampuan berbeda dalam menyerap logam berat. Jumlah serapan berkaitan dengan biomasa tanaman. Serapan As semai tanaman mahoni lebih tinggi dari pada sengon dan akasia, sedangkan pada gulma ilalang lebih tinggi daya serapnya dibanding senduduk.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Rektor dan Ketua LPPM Universitas Riau, yang telah mendanai terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alloway,B. J. Peterson.1995.Heavy Metal in Soil. New York: Springer Publisher.

Badan Standardisasi Nasional. 2004. Sedimen – Bagian 3: Cara Uji Timbal (Pb) Secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SNI 06-6992.3-2004. Jakarta.

Campbell Na, dan Reece Jb. 2012. *Biologi Edisi Ke-8*. Penerjemah : Hardani W, Adhita P, Editor. Jakarta (Id): Erlangga.

Darmono, 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup. Universitas Indonesia. Jakarta.

Franky,J.P. 2011. Simulasi Biomassa Akar, Batang, Daun dan Biji Jagung Hibrida pada Beberapa Perlakuan Pemberian Nitrogen. Eugenia 17(1).

Fatmasari,D.R dan Ratnawati,R. 2018. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) Dan Jengger Ayam (*Celosia Plumosa*). Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan. 3(2): 62-69.

Gani, R.A. dan Sukarman. 2017. Lahan bekas tambang timah di pulau Bangka dan Belitung, Indonesia dan kesesuaiannya untuk komoditas pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim.* 4(2) :101-112

Gardner,F.P., B. Pearce, Dan R. L Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Ghosh M, dan Singh SP. 2005. Comparative Uptake and Phytoextraction Study of Soil Induced Chromium by Accumulator and High Biomass Weed Species. Applied Ecology and Evironmental Research. 3(2): 67-79

Ghosh M, dan Singh SP. 2005. Comparative Uptake and Phytoextraction Study of Soil Induced Chromium by Accumulator and High Biomass Weed Species. Applied Ecology and Evironmental Research. 3(2): 67-79

Hidayat B, 2011a. Skrining Tanaman air Hiperakumulator. Topik khusus I, program Doktor Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Kultura. 12 (1). UMN-AW

Hirfan 2016. Strategi Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Jurnal lmiah Ilmu Ilmu teknik 6 (1):101-108 I

Knox, A.S., Seaman, J., Andriano, D.C., and Pierzynski, G. 2000. Chemostabilization of metals in contaminated soils. New York: Marcek Dekker Inc.

Krisnawati, H, M. Kallio, dan M. Kanninen. 2011a. *Acacia mangium* Willd: Ekologi, Silvikultur, dan Produktivitas. *Center for International Forestry Research.* Bogor.

Krisnawati, H, M. Kallio, dan M. Kanninen. 2011b. *Paraserianthes falcataria*: Ekologi, Silvikultur, dan Produktivitas. *Center for International Forestry Research*. Bogor.

Kurniawan.A dan D. Mustikasari. 2019. Mekanisme Akumulasi Logam berat di Ekosistem Pascatambang Timah. Jurnal Ilmu Lingkungan Vol 17 (3):408-415, ISSN 1829-8907

Lakitan, Benyamin. 2012. Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman. Jakarta: Rajawali Press.

Moenandir, J. 1988. Fisiologi Herbisida. Ilmu Gulma: Buku II. Rajawali Pers. Jakarta.

Sitompul Dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertanaman Tanaman*. Gadjah Mada University. Press.Yogyakarta

Suhono. B dan Tim Penulis LIPI. 2010. Ensiklopedia flora Jilid IV. PT Kharisma Ilmu. Jakarta.

Tirta I.G. 2006. Pengaruh Beberapa Jenis Media Tanam Dan Pupuk Daun Terhadap Pertanaman Vegetatif Anggrek Jamrud (*Dendrobium Macrophyllum A. Rich*). UPT Balai Konservasi Tanaman Kebun Raya Eka Karya Bali. Tabanan: Lipi.

Winata B. 2014. Pertanaman Semai Mahoni (*Swietenia macrophyla*) Pada Media BekasTambang Pasir Dengan Penambahan Sub Soil Dan Arang Tempurung Kelapa [Skripsi]. Bogor (Id): Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

Wirrahma. 2015. Potensi Empat Jenis Tanaman Kehutanan Dalam Penyerapan Logam Berat Pada Media Tanah Bekas Tambang Emas (*Tailing*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yuniarti N, Heryati Y, Rostiwati T. 2004. Pengaruh Media Tanam Dan Frekuensi Pemupukan Kompos Terhadap Pertanaman Dan Mutu Bibit Damar (*Agathis Loranthifolia* Salisb). *Jurnal Agronomi*. 9 (2): 59-66.

Yusuf, M., Achmad Z., dan Ardy A. 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd Dengan Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*). Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

ISBN :978-623-6877-91-3

BIDANG KAJIAN PEMANFAATAN KEARIFAN LOKAL PADA PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI MENUNJANG DAYA SAING DAN NILAI TAMBAH

ISBN :978-623-6877-91-3

E-03

Analisis Nilai Tambah Agroindustri Emping Jagung (Setengah Jadi dan Produk Jadi) di Kota Malang

Siti Asmaul Mustaniroh*, Hegi S. Al Qabid, Ardaneswari D.P. Citraresmi
[1]Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Brawijaya
Email : asmaul_m@ub.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan data dari Dinas Koperasi dan UKM Kota Malang sampai tahun 2020 terdaftar jumlah pengusaha "emping jagung" sebanyak 14 unit. Industri ini mengolah bahan baku jagung menjadi emping jagung dengan rata-rata kapasitas produksi sebesar ± 600 – 900 kg/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa usaha emping jagung menjadi produk unggulan Kota Malang sehingga berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian rakyat.Tujuan penelitian adalah menganalisis nilai tambah pada agroindustri emping jagung (setengah jadi dan prota uk jadi) di Kota Malang. Metode analisis nilai tambah yang digunakan untuk produksi ½ jadi dan produksi jadi yaitu metode Hayami. Hasil analisis menunjukkan Nilai tambah agroindustri emping jagung melalui perhitungan Metode Hayami menunjukkan agroindustri memperoleh nilai lebih dari nol (0) yang artinya bahwa agroindustri emping jagung mampu memperoleh nilai tambah (positif). Hasil nilai tambah tertinggi pada produksi ½ jadi terdapat pada usaha UKM C sebesar Rp. 3.067/kg dan rasio sebesar 39% dan pada produksi jadi terdapat pada usaha UKM E sebesar Rp. 5.916/kg dan rasio sebesar 40%.
Kata kunci: Agroindustri, Emping Jagung, Nilai Tambah

ABSTRACT

Based on data from the Malang City Cooperatives and SMEs Service, up to 2020, there are 14 registered "corn chips" entrepreneurs. This industry processes corn raw materials into corn chips with an average production capacity of ± 600 - 900 kg / day. This shows that the corn chips business is a superior product of Malang City so that it has the potential to increase the people's economic growth. The research objective was to analyze the added value of the corn chips agro-industry (semi-finished and finished products) in Malang City. The method of value added analysis used for ½ finished production and finished production is the Hayami method. The analysis showed that the added value of the corn chips agroindustry through the calculation of the Hayami method showed that the agro-industry obtained a value of more than zero (0), which means that the corn chips agro-industry was able to obtain added value (positive). The result of the highest added value in ½ production is found in SMEs C of Rp. 3.067 / kg and a ratio of 39% and the finished production is found in SMEs E business of Rp. 5,916 / kg and a ratio of 40%.
Keywords: Agroindustry, Corn Chips, Value Added

PENDAHULUAN

Sektor industri berbasis pertanian atau agroindustri merupakan tulang punggung perekonomian nasional dan sumber penghidupan sebagian besar rakyat Indonesia (Awami dkk, 2013). Potensi daerah yang sedang mengalami perkembangan sektor agroindustri yaitu Kota Malang, dimana 50,46% penduduknya menggantungkan hidup pada sektor pertanian yang merupakan penyedia input sektor agroindustri (Alian dan Ciptomulyono, 2012). Salah satu komoditi pertanian yang dihasilkan dari Kota Malang adalah jagung. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Jawa Timur (2018) total produksi jagung di Jawa Timur tahun 2018 mencapai 6.753.563 Ton, dimana produksi jagung di Wilayah Malang mencapai 242.352 Ton. Jumlah UKM di Kota Malang sebanyak 77.778,

dimana sebanyak 5,4% merupakan industri pangan (DISKOPUKM Jawa Timur, 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa jagung menjadi salah satu komoditi unggulan dalam bidang produksi tanaman pangan di Kota Malang, serta dipastikan bisa memenuhi kebutuhan jagung di luar Kota Malang. Pada umumnya Jagung diolah menjadi produk lain oleh suatu agroindustri agar dapat meningkatkan nilai jualnya.

Salah satu agroindustri di Kota Malang yang mengelola komoditas jagung adalah agroindustri emping jagung yang terletak di Kelurahan Pandanwangi, Kecamatan Belimbing, Kota Malang. Agroindustri emping jagung di Kelurahan Pandanwangi mengolah jagung menjadi emping jagung dengan proses produksi ½ jadi dan produksi jadi. Berdasarkan data dari Dinas Koperasi dan UKM Kota Malang tahun 2013 sampai 2020 terdaftar jumlah pengusaha "emping jagung" sebanyak 14 unit. Industri ini mengolah bahan baku jagung menjadi emping jagung dengan rata-rata kapasitas produksi sebesar ± 600 – 900 kg/hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa usaha emping jagung menjadi produk unggulan Kota Malang sehingga berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan perekonomian rakyat.

Agroindustri emping jagung dapat memberikan nilai tambah produk yang tinggi melalui mengolahan komoditas jagung yang memiliki potensial untuk diolah menjadi bahan pangan dan bahan baku industri. Suatu produk dengan nilai tambah yang tinggi tentunya memperoleh pendapatan yang besar bagi usaha tersebut. Menurut Anggraini dkk (2017) prospek dan potensi pengembangan agroindustri emping jagung di Kelurahan Pandanwangi, Kota Malang dapat dikatakan 75% sangat baik bila ditinjau dari segi permintaan pasar. Namun saat ini, jumlah pengusaha emping jagung semakin berkurang yang disebabkan oleh beberapa kendala diantaranya yaitu keterbatasan tenaga kerja, modal, keuangan, serta sarana dan prasarana (Hadi dkk, 2010). Dalam rangka upaya meningkatkan nilai tambah dan pendapatan bagi pengusaha agroindustri emping jagung di Kelurahan Pandanwangi, Kota Malang maka dirasa penting untuk dikaji terkait analisis nilai tambah dan kelayakan finansial.

Analisis nilai tambah agroindustri emping jagung dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Hayami. Metode hayami merupakan metode yang menjelaskan nilai tambah dari suatu produk olahan komoditi melalui analisis kualitatif dan kuantitatif. Kelebihan metode hayami lebih tepat digunakan untuk proses pengolahan produk pertanian dalam memberikan informasi terkait besarnya nilai tambah yang diperoleh melalui *input* (bahan baku) dan *output* (produk) yang dianalisis (Jones, 2008). *Output* metode ini adalah nilai konversi berdasarkan variable metode yang ditetapkan untuk menghasilkan nilai produk yang *fair price* (Marimin *et al*, 2010). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah agroindustri emping jagung baik pada produksi ½ jadi maupun produksi jadi dapat memberikan nilai tambah pada usahanya. Hasil analisis nilai tambah yang diperoleh berupa biaya nilai tambah (Rp/Kg) beserta tingkat rasionya (%) yang dianalisis mulai dari bahan baku hingga menjadi produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai tambah dari proses produksi emping jagung usaha emping jagung pada agroindustri emping jagung di Kelurahan Pandanwangi. Hasil yang diperoleh menjadi dasar dalam upaya peningkatan nilai tambah produk maupun pengembangan dan perluasan usaha.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di agroindustri emping jagung yang terletak di Kelurahan Pandanwangi, Kecamatan Blimbing, Kota Malang. Responden penelitian adalah produsen emping jagung. Penentuan responden dilakukan secara sensus. Responden dikelompokkan menjadi 2 (dua) berdasarkan proses produksinya, yaitu agroindustri produksi ½ jadi sebanyak 3 unit usaha dan agroindustri produksi jadi sebanyak 2 unit usaha. Sasaran responden yang digunakan sebagai sampel meliputi pemilik usaha dan beberapa tenaga kerja yang tercakup di masing-masing unit usaha tersebut. Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data primer yang diperoleh melalui wawancara

langsung menggunakan kuesioner dan data sekunder diperoleh dari instansi yang terkait dengan objek penelitian.

Penelitian dilakukan menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif dilakukan menggunakan data-data sistematis yang diperoleh sebagai pengukuran melalui teknik perhitungan yang ditetapkan. Metode ini meliputi perhitungan dan analisa data yang digunakan seperti Metode Hayami. Data yang di-*input* dalam menjalankan perhitungan metode hayami meliputi data *input* bahan baku (kg/hari), data *output* (kg/hari), dan jumlah tenaga kerja (HOK/minggu) pada tahun 2018, serta laporan kas agroindustri emping jagung terkait harga output (Rp/kg), harga input bahan baku (Rp/kg), sumbangan input lain (Rp/kg), dan upah rata-rata tenaga kerja (HOK/kg). Perhitungan metode hayami yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Prosedur Perhitungan Nilai Tambah Metode Hayami

No.	Variabel	Notasi
	Output, Input dan Harga	
1.	*Output* (kg/hari)	A
2.	*Input* Bahan Baku (kg/hari)	B
3.	Tenaga Kerja (HOK/minggu)	C
4.	Faktor Konversi	D = A/B
5.	Koefisien Tenaga Kerja (HOK/kg)	E = C/B
6.	Harga Output (Rp/Kg)	F
7.	Upah rata-rata Tenaga Kerja (HOK/kg)	G
	Pendapatan dan Nilai Tambah	
8.	Harga input bahan baku (Rp/Kg)	H
9.	Sumbangan input lain (Rp/Kg)	I
10.	Nilai Output (Rp/Kg)	J = D x F
11.	Nilai Tambah (Rp/Kg)	K = J – I – H
12.	Rasio Nilai Tambah (%)	L = (K/J) x 100%
13.	Imbalan Tenaga Kerja (Rp/Kg)	M = E x G
14.	Bagian Tenaga Kerja (%)	N = (M/K) x 100%
15.	Keuntungan (Rp/Kg)	O = K – M
16.	Bagian Keuntungan (%)	P = (O/K) x 100%

Sumber: Hayami dalam Novia dkk (2013).

Berdasar Tabel 1. dihasilkan keterangan yang dibutuhkan sebagai berikut:

A = *Output* atau total produksi emping jagung yang dihasilkan oleh agroindustri emping jagung.
B = *Input* atau bahan baku yang digunakan untuk memproduksi emping jagung.
C = Tenaga kerja yang digunakan dalam memproduksi emping jagung dihitung dalam bentuk HOK (Hari Orang Kerja) dalam satu periode analisis.
F = Harga produk yang berlaku pada satu periode analisis.
G = Jumlah upah rata-rata yang diterima oleh pekerja dalam setiap satu periode produksi yang dihitung berdasarkan per-HOK (Hari Orang Kerja).
H = Harga *input* bahan baku utama yaitu per-kilogram pada saat periode analisis.
I = Sumbangan atau biaya *input* lainnya yang terdiri dari biaya bahan baku penolong, biaya penyusutan.

Penarikan kesimpulan dilakukan dengan menjelaskan besarnya nilai tambah dan ratio keuntungan yang diterima selama proses produksi emping jagung dengan kriteria yaitu jika nilai tambah ≥ 0, artinya agroindustri emping jagung mampu memberikan nilai tambah (positif), jika nilai tambah = 0, artinya agroindustri emping jagung memberikan nilai tambah, namun tidak memperoleh keuntungan, jika nilai tambah ≤ 0, artinya agroindustri emping jagung tidak mampu memberikan nilai tambah (negatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agroindustri emping jagung pada produksi ½ jadi merupakan agroindustri emping jagung yang produksinya dilakukan mulai dari bahan baku jagung pipil diolah hingga menjadi emping jagung yang belum digoreng dan diberi bumbu. Agroindustri emping jagung pada produksi jadi merupakan agroindustri emping jagung yang produksinya dilakukan mulai dari bahan baku jagung diolah hingga menjadi emping jagung yang siap di konsumsi. Analisis nilai tambah dengan metode Hayami memiliki prinsip yaitu semakin tinggi tingkat proses produksi maka semakin besar nilai tambah yang diperoleh. Nilai tambah yang diperoleh terdapat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai Tambah Usaha Agroindustri Emping Jagung

No.	Variabel	Produksi ½ Jadi			Produksi Jadi	
	Output, Input dan Harga	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
1.	*Output* (kg/periode produksi)	750	650	600	450	380
2.	*Input* Bahan Baku (kg/periode produksi)	1000	800	730	600	460
3.	Tenaga Kerja (HOK/periode produksi)	4	3,75	3,375	7	7,8
4.	Faktor Konversi	0,75	0,81	0,82	0,75	0,82
5.	Koefisien Tenaga Kerja (HOK/kg)	0,004	0,0046	0,0046	0,0116	0,0169
6.	Harga Output (Rp/Kg)	9.500	9.000	9.500	18.500	17.800
7.	Upah rata-rata Tenaga Kerja (Rp/HOK)	90.000	72.000	75.555	85.714	96.866
	Pendapatan dan Nilai Tambah					
8.	Harga input bahan baku (Rp/Kg)	4.300	4.300	4.300	4.300	4.300
9.	Sumbangan input lain (Rp/Kg)	398	436	442	3.861	4.488
10.	Nilai Output (Rp/Kg)	7.125	7.313	7.808	13.875	14.704
11.	Nilai Tambah (Rp/Kg)	2.427	2.576	3.067	5.714	5.916
12.	Rasio Nilai Tambah (%)	34	35	39	41	40
13.	Imbalan Tenaga Kerja (Rp/Kg)	360	338	349	1.000	1.643
14.	Bagian Tenaga Kerja (%)	15	13	11	18	28
15.	Keuntungan Bersih (Rp/Kg)	2.067	2.239	2.717	4.714	4.274
16.	Tingkat Keuntungan (%)	85	87	87	82	72

Sumber: Data Primer Diolah (2018).

1. Agroindustri Emping Jagung Produksi ½ Jadi

Berdasarkan **Tabel 2.** menunjukkan hasil nilai tambah dari produksi ½ jadi bahwa ketiga pemilik usaha emping jagung memperoleh nilai tambah lebih dari nol (0) atau positif sehingga agroindustri emping jagung produksi ½ jadi dinyatakan mampu memberikan nilai tambah dan menguntungkan. Usaha C memperoleh hasil nilai tambah tertinggi diantara pemilik usaha emping jagung produksi ½ jadi lainnya dengan nilai tambah sebesar Rp. 3.067/kg. Hasil analisis nilai tambah tertinggi tersebut didasarkan pada tiga komponen pendukung yaitu faktor konversi, harga output, dan nilai produk (Munawar, 2010). Faktor konversi usaha C menghasilkan nilai tertinggi sebesar 0,82. Menurut Amar dkk (2017) semakin besar angka faktor konversi maka semakin besar pula nilai output yang dihasilkan dan tentu dapat menambah nilai dari produk tersebut. Harga ouput dari usaha C sebesar Rp 9.500/kg dimana memiliki harga output yang sama dengan usaha A dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan usaha B. Menurut Toar dkk (2017) ketetapan harga output yang berbeda-beda pada tiap usaha disebabkan oleh empat faktor, diantaranya persaingan, permintaan, penawaran, serta keadaan ekonomi pada masing-masing usaha sehingga ketetapan harga output pada tiap usaha tidak menentu. Nilai produk (nilai output) yang diperoleh dari usaha C merupakan nilai tertinggi yaitu sebesar Rp 7.808/kg dibanding usaha A dan B. Menurut Hasanah dkk (2015) nilai output yang diperoleh dalam analisis nilai tambah dipengaruhi oleh jumlah bahan baku, harga output, serta input-input lainnya. Perbandingan hasil analisis nilai tambah berdasarkan ketiga komponen pendukung tersebut disimpulkan bahwa usaha Can memperoleh nilai tambah tertinggi.

Berdasarkan **Tabel 2.** bahwa nilai tambah pada usaha C sebesar Rp. 3.067 dengan rasio nilai tambah diperoleh sebesar 39%. Besar keuntungan bersih yang diperoleh dari usaha emping jagung mentah C sebesar Rp. 2.717/kg emping jagung mentah dengan tingkat keuntungan sebesar 87%. Keuntungan yang diperoleh merupakan keuntungan bersih yang diterima pengolah olahan jagung karena sudah dikurangi antara nilai tambah dengan imbalan tenaga kerja (Awami dkk, 2013). Menurut Hubeis (1997) dalam Hadi dkk (2010) keuntungan nilai tambah dapat digolongkan menjadi 3 yakni dikatakan rendah jika < 15%, sedang jika berkisar 15% - 40% dan tinggi jika > 40%. Menurut hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai tambah pada usaha emping jagung mentah usaha C tergolong tinggi karena memperoleh keuntungan lebih dari 40%. Perolehan hasil nilai tambah mempresentasikan nilai suatu produk berdasarkan variabel metode yang ditetapkan (Marimin *et al*, 2010).

2. Agroindustri Emping Jagung Produksi Jadi

Berdasarkan **Tabel 2.** pada produksi jadi menunjukkan bahwa kedua pemilik usaha emping jagung memperoleh nilai tambah lebih dari nol (0) atau positif sehingga agroindustri emping jagung produksi jadi dinyatakan mampu memberikan nilai tambah dan menguntungkan. Usaha E memperoleh nilai tambah lebih tinggi yaitu sebesar Rp. 5.916/kg dibanding dengan nilai tambah usaha D. Perolehan hasil nilai tambah tertinggi didasarkan pada tiga komponen pendukung dalam analisis nilai tambah, yaitu faktor konversi, harga output, dan nilai produk (Munawar, 2010). Faktor konversi yang diperoleh dari analisis nilai tambah usaha E yaitu sebesar 0,82 lebih tinggi dibandingkan dengan usaha D sebesar 0,75. Ketetapan harga jual atau harga output dari usaha E sebesar Rp 17.500/kg lebih kecil bila dibandingkan dengan usaha D sebesar Rp 18.500/kg. Ketetapan harga output yang berbeda-beda pada tiap usaha disebabkan oleh 4 (empat) faktor utama, diantaranya persaingan, permintaan, penawaran, serta keadaan ekonomi pada masing-masing usaha tersebut sehingga ketetapan harga output pada tiap usaha tidak menentu (Toar dkk, 2017). Besar nilai produk (nilai output) yang diperoleh dari usaha E yaitu sebesar Rp 14.704/kg lebih tinggi dibanding dengan usaha D sebesar Rp 13.875/kg. Berdasarkan perbandingan hasil analisis nilai tambah pada ketiga komponen pendukung tersebut dapat disimpulkan bahwa usaha milik Bapak Samsul Huda memperoleh hasil unggul sehingga dapat memperoleh nilai tambah lebih tinggi bila dibandingkan dengan usaha D.

Berdasarkan **Tabel 2.** bahwa nilai tambah pada usaha milik E sebesar Rp. 5.916/kg dengan rasio nilai tambah yang diperoleh sebesar 40%. Besar keuntungan bersih yang diperoleh dari usaha emping jagung goreng E sebesar Rp. 4.274/kg emping jagung goreng dengan tingkat keuntungan sebesar 72%. Keuntungan yang diperoleh merupakan keuntungan bersih. Menurut Hubeis (1997) dalam Hadi dkk (2010) keuntungan nilai tambah dapat digolongkan menjadi 3 yakni dikatakan rendah jika < 15%, sedang jika berkisar 15% - 40% dan tinggi jika > 40%. Berdasarkan hal tersebut maka dapat disimpulkan bahwa nilai tambah pada usaha emping jagung goreng E tergolong tinggi karena memperoleh keuntungan lebih dari 40%. Hasil nilai tambah yang diperoleh mempresentasikan nilai suatu produk berdasarkan variabel metode yang ditetapkan (Marimin *et al*, 2010).

KESIMPULAN

Nilai tambah agroindustri emping jagung melalui perhitungan Metode Hayami menunjukkan agroindustri memperoleh nilai lebih dari nol (0) yang artinya bahwa agroindustri emping jagung mampu memperoleh nilai tambah (positif). Perolehan hasil nilai tambah tertinggi pada produksi ½ jadi jatuh pada usaha C dan pada produksi jadi jatuh pada usaha E. Besarnya nilai tambah usaha C Rp. 3.067/kg dengan rasio sebesar 39% pada usaha C dan pada produksi jadi pada usaha E dengan perolehan sebesar Rp. 5.916/kg dengan rasio sebesar 40%.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, Damayanti, L., and Kalaba, Y. 2017. Financial Feasibility Analysis of Processed Chocolate Businessat Twins Chocolate Home Industry in Palu City. The Agriculture Science Journal. Vol 4(1): 1-7

Amar, N., Dwiningsih, E., dan Humaerah, A.D. 2017. Analisis Nilai Tambah Produk Turunan Madu pada Cv. Madu Apiari Mutiara Cimanggis, Depok, Jawa Barat. Jurnal Agribisnis. Vol 11(5): 62 – 76

Alian, M.R., dan Ciptomulyono, U. 2012. Penentuan dan Pengembangan Komoditas Unggulan Klaster Agroindustri Dalam Penguatan Sistem Inovasi Daerah Kabupaten Malang. Jurnal Teknik Industri ITS. Vol 1(2): 1- 18

Anggraini, F.D., Hardjanto, I., dan Hayat, A. 2017 . Pengembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) Melalui Fasilitasi Pihak Eksternal Dan Potensi Internal (Studi Kasus pada Kelompok Usaha "Emping Jagung" di Kelurahan Pandanwangi Kecamatan Blimbing, Kota Malang). Jurnal Administrasi Publik (JAP). Vol. 1(6):1286-1295

Awami, S.N., Masyhuri., Lestari Rahayu Waluyati. 2013. Analisis Usaha dan Nilai Tambah Dari Usaha Pengolahan Marning dan Emping Jagung di Kabupaten Grobongan. Jurnal MEDIAGRO. Vol 9 (1): 29-39

Badan Pusat Statistik. 2017. Tanaman Pangan. Dilihat 26 Januari 2019. .<http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php>

Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Jawa Timur. 2013. Potensi dan Produk Unggulan Jawa Timur. Dilihat 7 Agustus 2018. <http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-malang-2013.pdf>

Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur. 2018. Produksi Jagung Menurut Kabupaten atau Kota di Jawa Timur. https://www.google.com/search?q=Badan+Pusat+Statistik+(BPS)+Jawa+Timur.+2018.+Produksi+Jagung+Menurut+Kabupaten%2FKota+di+Jawa+Timur.&rlz=1CDGOYI_enID861ID861&hl=id&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8. Tanggal akses 9 Februari 2020.

Budiarani, V.H., and Murtaqi, I. 2016. Financial Feasibility Study PTPN VIII New Palm Oil Plantation In Kertajaya, Banten. Journal of Business and Management. Vol 5(2): 304 – 313

Hayami Y, Kawagoe T, Morooka Y, and Siregar M. 1987. Agricultural Marketing and Processing in Upland Java : A Perspective from a Sunda Village. Bogor: The CPGRT Centre

Hadimah, M., Yusra, A.H.A., dan Sudrajat, J. 2015. Analisis Nilai Tambah Agroindustri Kripik Ubi di Kota Pontianak. Jurnal Social Economic Of Agriculture. Vol 4(2): 60-14

Hubeis, M. 1997. Towards Small Industry Professionals in the Era of Globalization through Empowering Industrial Management. Scientific Oration of Permanent Professor of Industrial Management. Agricultural Techonolgy Faculty. IPB. Bogor.

Jones, O. 2008. Competitiveness Through Increased Added Value: A Challenge For Developing Countries. Journal of Comparative International Management. Vol 8(1): 1-9

Kasmir dan Jakfat. 2006. Studi Kelayakan Bisnis. Penerbit Kencana. Jakarta. <http://www.ikm.depperin.go.id/PublikasiPromosi/KumpulanArtikel/tabid/67/articleType/ArticleView/articleId/16/Marning-dan-Emping-Jagung-Usaha-Turun-Temurun.aspx>

E-04

Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA pada Produk Kerupuk Uyel

Putri Cempaka Sari, Burhan, Mohammad Fuad Fauzul Muktamar

Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian UTM Bangkalan
Burhanrosyidi27@gmail.com

ABSTRACT

If it meets the needs and exceeds customer standards, and meets the dimensions of quality, a product is said to be of quality. Aesthetics are one of the dimensions of consistency. To address quality issues related to product aesthetics, the FMEA process is used. This research uses a case study of Rasa Utama-produced fried uyel cracker products. To date, it has not been carried out to calculate the quality of uyel cracker products that pay attention to the aesthetic dimension. The goal of this research is to determine the factors that cause product defects and to provide suggestions for quality control to prevent defects in fried uyel cracker products. As a tool to determine the causes of product defects, the approach used is the Failure Mode and Impact Analysis (FMEA) and fishbone diagram. The findings showed that environmental factors (RPN * 247), raw materials (RPN * 236), manufacturing methods (RPN * 178), humans / employees (RPN * 112) and machines / tools (RPN * 16) were the factors that caused the greatest to the smallest defects. In addition, depending on the variables causing them, there are many recommendations for changes to minimize and remove defects. The proposed improvement for environmental defects is to maximize the use of ovens during cloudy weather as a replacement for solar thermal energy to dry crackers.
Keywords – quality, control, FMEA, aesthetics

PENDAHULUAN

Kerupuk merupakan kudapan yang sangat melekat di lidah masyarakat Indonesia. Kerupuk diminati oleh semua kalangan, baik dari segi usia maupun tingkat ekonomi masyarakat (Sari *et al.* 2018). Kerupuk pada umumnya dikonsumsi sebagai pelengkap lauk pauk atau sebagai camilan (Hayu dan Dwi 2015). Jenis-jenis kerupuk yang beredar di pasaran antara lain kerupuk beras, kerupuk kedelai, kerupuk udang, dan kerupuk tapioka (Rosiani *et al.* 2015). Kerupuk dengan bahan utama tapioka akan sangat renyah dan memiliki kenampakan pori yang tidak rapat (Kusuma *et al.* 2013). Salah satu jenis kerupuk tapioka yaitu kerupuk uyel. Kerupuk uyel memiliki bentuk seperti jalinan tali yang mengeriting (Hediningsih 2019). Kerupuk uyel banyak diproduksi di kabupaten Jombang, khususnya di desa Segodorejo, kecamatan Sumobito yang tergolong industri kecil (12 pabrik).

Pabrik Rasa Utama merupakan salah satu penghasil kerupuk uyel di desa Segodorejo. Pabrik tersebut masih berskala kecil dan belum memiliki standar prosedur dalam pembuatan kerupuk uyel. Belum adanya standar prosedur dalam produki, membuat pekerja tidak memiliki acuan pasti bagaimana seharusnya mengerjakan pekerjaannya. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi kualitas produk kerupuk yang dihasilkan.

Produk dikatakan berkualitas apabila dapat memenuhi kebutuhan dan melebihi harapan konsumen, serta memenuhi dimensi kualitas dari segi performa (*performance*), keistimewaan (*features*), keandalan (*reliability*), kesesuaian (*conformance*), daya tahan (*durability*), kemampuan pelayanan (*service ability*), kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), dan estetika (*aesthetics*) (Putri 2016). Estetika merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan

pertimbangan pribadi dan gambaran dari kecenderungan atau pilihan individual (Garvin 1988). Dimensi estetika suatu produk lebih banyak berkaitan dengan perasaan pribadi dan mencakup karakteristik tertentu seperti keelokan, kemulusan, suara yang merdu, selera dan lain-lain (Nasution 2005). Jika produk yang dihasilkan tidak memenuhi dimensi kualitas tersebut, maka tergolong produk gagal atau produk cacat. Prasetiyo *et al.* (2017) menambahkan, produk cacat merupakan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Jenis-jenis cacat pada kerupuk uyel matang adalah pecah, gosong dan tidak mekar saat digoreng (Oktian *et al.* 2014). Kondisi tersebut juga dialami oleh pabrik kerupuk Rasa Utama, dimana selama proses pengamatan ditemukan produk kerupuk uyel goreng yang gosong, tidak mekar, dan patah. Berdasarkan data produksi dan cacat pada bulan Juli 2018-Maret 2020, rata-rata kerupuk yang tidak mekar sebesar 3,5 Kg dan kerupuk patah sebesar 2,6 Kg. Apabila jumlah produk cacat semakin bertambah, maka dapat merugikan perusahaan. Perusahaan perlu memiliki pengendalian kualitas untuk menjamin agar hasil produksinya sesuai dengan standar serta meminimalkan produk gagal (Elmas 2017). Oleh sebab itu, diperlukan metode untuk mengidektifikasi faktor penyebab kecacatan produk.

Bakhtiar *et al.* (2017) menyebutkan untuk mengidentifikasi kegagalan yang timbul, identifikasi faktor penyebab kegagalan, memberikan penilaian dan pengendalian risiko kegagalan, dapat menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Analisis pohon kesalahan atau *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk menganalisis penyebab peristiwa yang tidak diinginkan dan tingkat probabilitas kejadiannya (Anthony dan Sunday 2015). Kelebihan dari FTA ini bersifat sistematik, menjelaskan semua penyebab kejadian yang tidak diinginkan langsung mengarah pada kegagalan yang sering muncul (Bakhtiar *et al.* 2017). Namun dalam pelaksanaanya, FTA membutuhkan suatu penilaian ahli potensial serta probabilitas risikonya didapatkan secara subjektif (Fauzi dan Khawarita 2017). Metode lain yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu kegagalan beserta akibatnya untuk menghindari kegagalan tersebut (Hanif *et al*. 2015). Hasil analisis FMEA berupa usulan yang dapat dipilih untuk diterapkan produsen yang bersangkutan apabila telah sesuai dengan ketentuan perusahaan tersebut. FMEA dapat mencegah dan menghilangkan cacat yang muncul dengan cara melihat hubungan sebab dan akibat dari cacat, serta mencari pemecahan dengan tindakan yang tepat (Puspitasari *et al.* 2017).

Beberapa penelitian yang menggunakan FMEA untuk memecahkan masalah pada produk pangan diantaranya, penelitian Nasution *et al.* (2013) dimana FMEA digunakan untuk mencari prioritas perbaikan produk mie instan di PT. XY. Hasil penelitian menunjukkan jenis kegagalan paling potensial adalah mie hancur patah yang disebabkan oleh rantai mesin *cutter* longgar. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan yaitu pengaturan mesin pada *long sealer* sebesar 215^0C dan kecepatan pada mesin *cutter* 650 rotasi per menit (rpm) serta temperatur *end sealer* 164^0C. Muhamar dan Hery (2019) menggunakan FMEA untuk mendapatkan usulan perbaikan proses pencampuran *powder jelly*, dan didapat produk cacat paling banyak di parameter *hardness* dan *syneresis*. Usulan-usulan perbaikan berupa penimbangan ulang setelah bahan baku di *grinding* (haluskan), ditambahkannya alat pengontrol suhu di area bahan baku, dilakukannya pelatihan tentang bahan baku kepada pekerja, dan pencarian pemasok baru dengan spesifikasi yang sama. Pratiwi *et al.* (2018) melakukan analisis penyebab kecacatan roti pia menggunakan FMEA. Cacat produk terjadi karena mesin gas tidak berjalan dengan baik akibat kurangnya perawatan, *setting* gas kurang baik akibat kurangnya arahan bagi pekerja, serta *overtime* proses pemanggangan akibat kelalaian pekerja. Cacat kemasan disebabkan oleh tekanan udara api tidak stabil akibat angin ataupun suhu, dan bentuk roti yang *oversize* karena kelalaian pekerja dalam menerapkan aturan bentuk. Cacat bentuk disebabkan oleh pekerja yang mengabaikan aturan diameter pia. Berdasarkan beberapa

penelitian tersebut, maka penggunaan FMEA penting untuk memecahkan masalah kualitas yang berhubungan dengan estetika produk kerupuk uyel goreng. Masalah kualitas pada produk kerupuk uyel goreng produksi pabrik Rasa Utama yaitu gosong (keelokan), tidak mekar (keseimbangan), dan mudah patah (kesatuan).

.

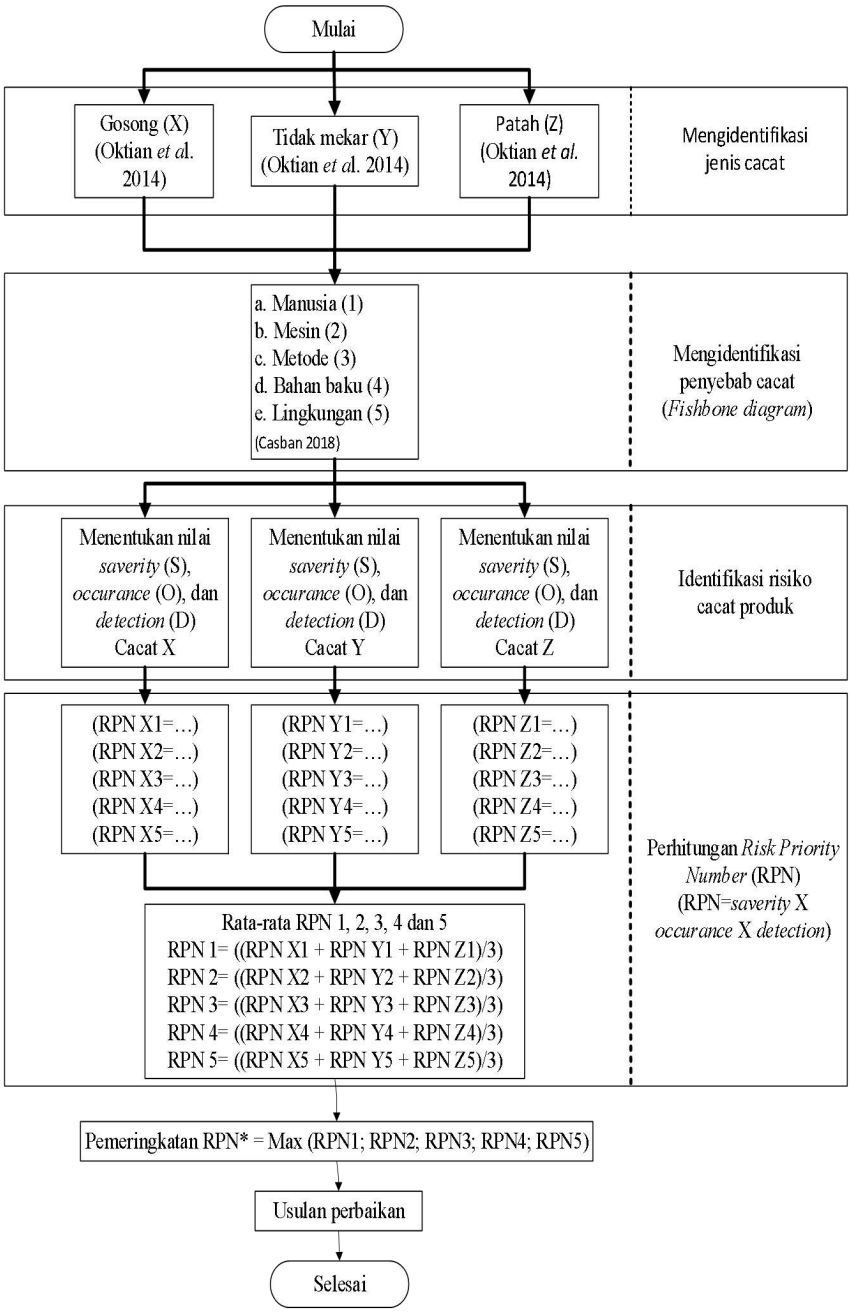
METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2020 di pabrik kerupuk uyel Rasa Utama. Pabrik berlokasi di Jl. Winongan, Segodorejo, Sumobito, Jombang.

Metode penelitian

Tahapan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada **Gambar 1**:



Gambar 1. Alur Penelitian.

Keterangan :
X = cacat gosong
Y = cacat tidak mekar
Z = cacat patah
1 = Faktor penyebab cacat dari manusia
2 = Faktor penyebab cacat dari mesin
3 = Faktor penyebab cacat dari metode
4 = Faktor penyebab cacat dari bahan baku
5 = Faktor penyebab cacat dari lingkungan
RPNX1 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari manusia
RPNX2 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari mesin
RPNX3 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari metode
RPNX4 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari bahan baku
RPNX5 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari lingkungan
RPNY1 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat tidak mekar dari manusia
RPNY2 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat tidak mekar dari mesin
RPNY3 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat tidak mekar dari metode
RPNY4 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat tidak mekar dari bahan baku
RPNY5 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat tidak mekar dari lingkungan
RPNZ1 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat patah dari manusia
RPNZ2 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat patah mekar dari mesin
RPNZ3 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat patah dari metode
RPNZ4 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat patah dari bahan baku
RPNZ5 = Nilai *risk priority number* penyebab cacat patah dari lingkungan

Tahap identifikasi jenis cacat

Tahap identifikasi jenis cacat dilakukan dengan cara melihat dokumentasi pabrik Rasa Utama terkait jumlah produksi, kerupuk tidak matang dan kerupuk patah. Studi literatur dilakukan untuk memperkuat tahapan identifikasi jenis cacat. Studi literatur dilakukan dengan mencari sumber referensi terkait jenis kecacatan pada produk kerupuk uyel goreng. Oktian *et al.* (2014) menemukan 3 jenis cacat pada kerupuk uyel goreng yaitu gosong (X), tidak mekar (Y), dan patah (Z).

Tahap identifikasi penyebab cacat

Tahap identifikasi penyebab cacat diawali dengan melakukan wawancara dan mengamati secara langsung proses produksi kerupuk uyel. Penyebab tersebut kemudian dianalisis menggunakan *fishbone diagram. Fishbone diagram* disusun berdasarkan hasil diskusi dengan pemilik pabrik kerupuk Rasa Utama dan beberapa karyawan terkait penyebab dari masing-masing jenis cacat. Penyebab cacat dikelompokkan dalam 5 kelompok yaitu manusia/pekerja (1), mesin (2), metode (3), bahan baku (4), dan lingkungan (5) (Casban 2018).

Tahap mengidentifikasi risiko cacat

Tahap mengidentifikasi risik cacat produk dengan cara menentukan nilai *severity,* nilai *occurance,* dan nilai *detection.* Nilai tersebut didapatkan dengan membandingkan penyebab cacat yang diperoleh pada tahapan sebelumnya dengan kriteria dan peringkat *severity* **,** kriteria dan peringkat *occurance*, serta kriteria dan peringkat *detection*. Nilai

tersebut diletakkan pada tabel tingkat kecacatan kerupuk uyel gosong, tidak mekar, dan patah (**Tabel 1.**)

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 1. Tingkat kecacatan kerupuk uyel gosong, tidak mekar, dan patah

Jenis Kerusakan	Penyebab	*S* Keparahan kerusakan	*O* Keseringan kerusakan	*D* Deteksi kegagalan	RPN
Gosong (*X*)	1. Faktor manusia 2. Faktor mesin 3. Faktor metode 4. Faktor bahan baku 5. Faktor lingkungan				
Tidak mekar (*Y*)	1. Faktor manusia 2. Faktor mesin 3. Faktor metode 4. Faktor bahan baku 5. Faktor lingkungan				
Patah (*Z*)	1. Faktor manusia 2. Faktor mesin 3. Faktor metode 4. Faktor bahan baku 5. Faktor lingkungan				

Sumber: Watumlawar (2017)

Tahap perhitungan RPN

Tahap perhitungan RPN dilakukan menggunakan rumus:

$$RPN = O \times S \times D \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Keterangan:
RPN = *Risk priority number*
O = Nilai occurance
S = Nilai severity
D = Nilai detection

Setelah diketahui nilai RPN dari masing-masing jenis cacat, selanjutnya dilakukan pengelompokkan nilai RPN tersebut berdasarkan penyebab kecacatan. RPN dari jenis cacat yang disebabkan oleh faktor yang sama dijumlahkan lalu dihitung rata-ratanya (RPN^*) menggunakan rumus:

RPNn = (RPNXn + RPNYn + RPNZn)/3……...(2

Keterangan:
RPNn = nilai *risk priority number* berdasarkan faktor penyebabnya
n = Faktor penyebab cacat
RPNXn = nilai *risk priority number* berdasarkan penyebab cacat gosong
RPNYn = nilai *risk priority number* berdasarkan penyebab cacat tidak mekar
RPNZn = nilai *risk priority number* berdasarkan penyebab cacat patah

Tahap pemeringkatan RPN rata-rata

Tahap pemeringkatan RPN rata-rata dengan cara mengurutkan nilai RPNn dari yang tertinggi hingga yang terendah. Hasil perhitungan dan pemeringkatan RPN rata-rata akan dimasukkan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Nilai rata-rata RPN berdasarkan penyebab kecacatan

Kerupuk uyel goreng			
Penyebab kecacatan	Jenis kecacatan	Nilai RPN	RPN rata-rata (RPN*)
1. Manusia /pekerja	Gosong		
	Tidak mekar		
	Patah		
	Jumlah		
2. Mesin	Gosong		
	Tidak mekar		
	Patah		
	Jumlah		
3. Metode	Gosong		
	Tidak mekar		
	Patah		
	Jumlah		
4. Bahan baku	Gosong		
	Tidak mekar		
	Patah		
	Jumlah		
5.Lingkungan	Gosong		
	Tidak mekar		
	Patah		
	Jumlah		

Sumber: Watumlawar (2017)

Tahap penyusunan usulan perbaikan

Tahap penyusunan usulan perbaikan dilakukan berdasarkan penyebab cacat yang didapatkan pada tahap ke dua. Urutan usulan didasarkan pada hasil perhitungan pada tahap sebelumnya, tahap ke lima. Urutan usulan menunjukkan prioritas perbaikan yang dapat dilakukan oleh produsen terkait

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi jenis cacat produk kerupuk uyel

Tabel 3. Data produksi dan data cacat tidak mekar dan patah pada produk kerupuk uyel Rasa Utama

Bulan	Jumlah produksi (Kg)	Jumlah produk cacat	
		Tidak mekar (Kg)	Patah (Kg)
Jul-18	4700	1,4	0,5
Agu-18	5200	4,1	3,2
Sep-18	4000	1,2	1,1
Okt-18	4800	2,5	5,2
Nov-18	5200	8,1	3,0
Des-18	4200	4,1	2,5
Jan-19	3900	0,5	1,3
Feb-19	4000	1,0	4,3
Mar-19	5100	7,2	3,0
Apr-19	5200	8,0	3,5
Mei-19	3800	3,5	1,2
Jun-19	5000	1,0	2,1
Jul-19	4900	5,1	3,2
Agu-19	5300	2,0	0,5
Sep-19	4800	0,5	3,0
Okt-19	5000	3,2	1,5
Nov-19	5100	1,0	2,0
Des-19	5300	6,0	4,4
Jan-20	5200	4,1	6,1
Feb-20	5000	7,5	1,3
Mar-20	5200	1,0	1,0
Jumlah	100900	72,9	53,9
Rata-rata	4800	3,5	2,6

Sumber: Data pabrik kerupuk Rasa Utama 2018-2020.

Data produksi dan data cacat pada **Tabel 3.** digunakan untuk mengetahui jenis cacat pada kerupuk uyel goreng produksi Rasa Utama. Tabel tersebut menunjukkan adanya kecacatan krupuk berupa tidak mekar dan patah. Meskipun memiliki persentase kecil dibandingkan dengan produk yang tidak cacat, kedua jenis cacat tersebut perlu diperhatikan untuk ditindaklanjuti.

Kerupuk uyel yang tidak mekar memiliki tekstur yang tidak sama sehingga memberikan kesan tidak proporsional. Hal tersebut menunjukkan bahwa cacat tidak mekar merupakan bagian dari dimensi estetika produk yaitu keseimbangan. Laili dan Sulbi (2015) mengatakan terdapat tiga pokok estetika yaitu kesatuan (*unity*), kesungguhan yang akhirnya menimbulkan pusat perhatian (*intencity*), dan keseimbangan (*complexity*).

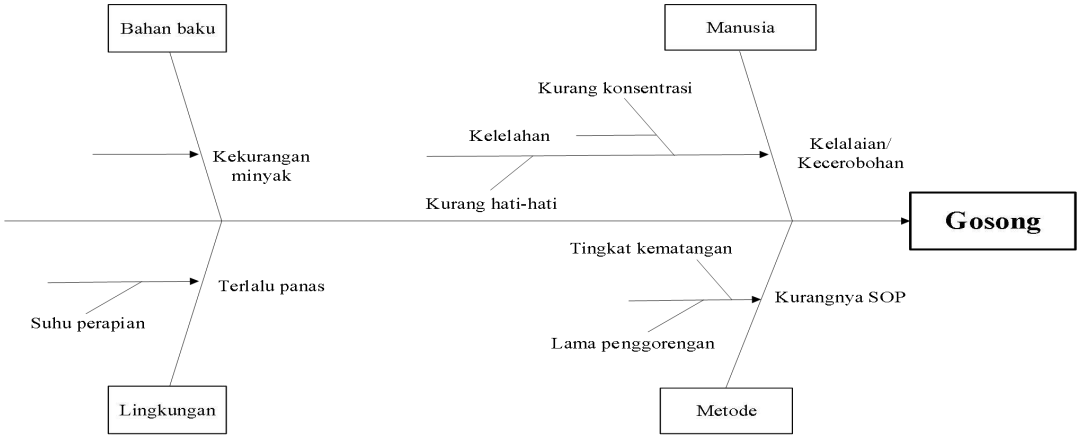
Cacat patah pada kerupuk uyel Rasa Utama menunjukkan belum terpenuhinya dimensi estetika dari segi kesatuan (*Unity*). Kerupuk tersebut tidak memiliki bentuk yang utuh dan memiliki ukuran yang relatif lebih kecil. Hasil pengamatan menunjukkan kerupuk uyel yang patah dapat ditemukan dalam proses penjemuran dan penggorengan.

Selain cacat tidak mekar dan patah, jenis cacat pada kerupuk uyel Rasa Utama yang berhubungan dengan estetika adalah gosong. Adanya produk gosong menjadi indikator belum terpenuhinya dimensi estetika produk (keelokan). Hal tersebut akan sangat mempengaruhi penerimaan konsumen. Oleh sebab itu, perusahaan perlu menerapkan pengendalian kualitas yang tepat untuk mengurangi jumlah produk cacat.

Identifikasi penyebab cacat produk kerupuk uyel

Cacat gosong

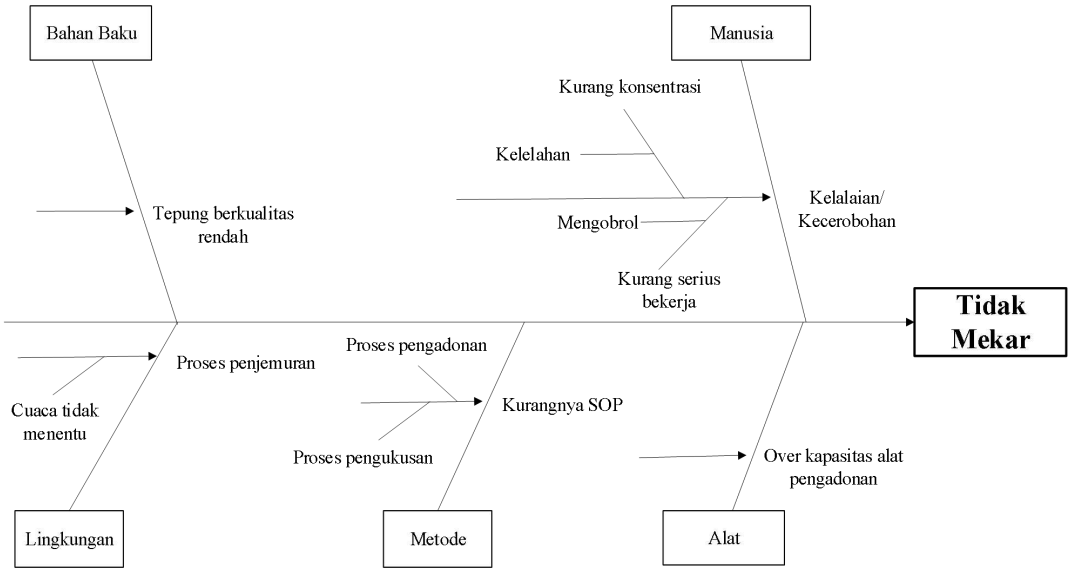
Cacat gosong terjadi pada proses penggorengan. Faktor penyebab cacat gosong disajikan dalam **Gambar 2.** Faktor utama yang menyebabkan kerupuk uyel gosong adalah kurangnya standar prosedur dalam proses penggorengan. Kurangnya standar prosedur yang mengatur lamanya penggorengan dan tingkat kematangan kerupuk menyebabkan kecenderungan produk gosong semakin tinggi.



Gambar 2. *Fishbone diagram* kecacatan gosong pada kerupuk uyel

Cacat tidak mekar

Kerupuk uyel tidak mekar disebabkan oleh kerupuk yang kurang matang. Belum adanya standar waktu proses pengukusan menyebabkan masih ditemukannya kerupuk yang kurang matang. Selain itu, proses pengeringan juga sangat berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk. Kerupuk yang kurang kering tidak akan mengembang saat digoreng. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang mendung sehingga kerupuk tidak mendapatkan sinar matahari yang cukup saat dijemur. **Gambar 3.** memuat *fishbone diagram* cacat tidak mekar.



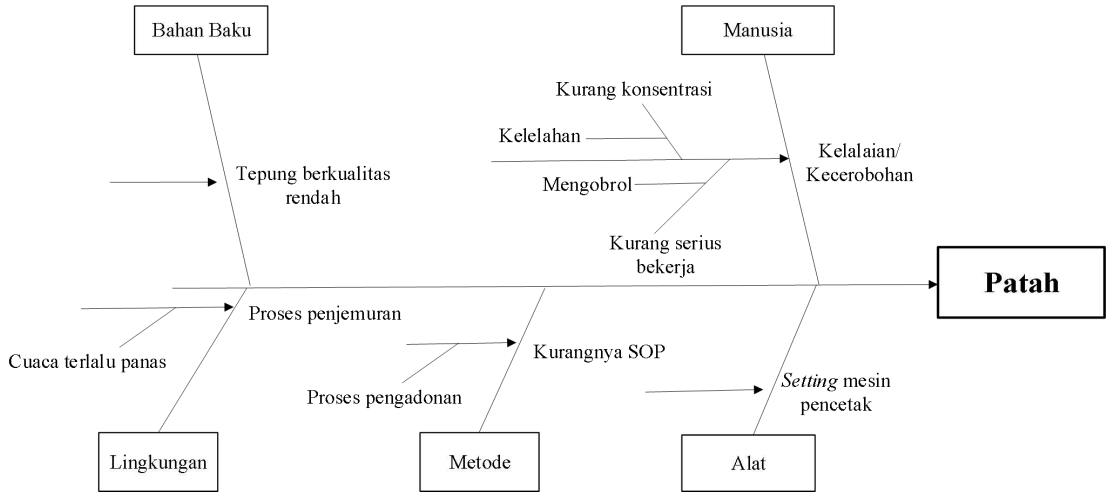
Gambar 3. ***Fishbone diagram*** **kecacatan tidak mekar pada kerupuk uyel**

Cacat patah

Kerupuk patah ditemukan hampir di setiap proses produksi. Ukuran patahan tersebut beragam, mulai dari cukup besar hingga ukuran kecil. Penggunaan tepung tapioka yang kurang berkualitas dan kerupuk yang terlalu kering dapat menyebabkan kerupuk mudah patah.

Kartini (2006) mengatakan bahwa tinggi rendahnya daya patah pada kerupuk dapat disebabkan oleh karakteristik bahan yang digunakan. Bahan yang dimaksud yaitu tepung tapioka. Tepung tapioka yang berkualitas tinggi dapat mempengaruhi tingkat kerenyahan dan kerapuhan kerupuk. Tepung tapioka yang berkualitas, harus memenuhi persyaratan organoleptik. Persyaratan tersebut meliputi ketampakan putih, kering, bersih dan tidak berbau asam (Koswara 2009).

Kadar air kerupuk juga menentukan tingkat kerapuhan kerupuk uyel. Kadar air yang sesuai dengan SNI 01-2713-2009 yaitu sebesar 12%. Kadar air tersebut dapat dicapai dengan melakukan pengeringan di bawah sinar matahari pada suhu rata-rata 36˚C selama 5-6 jam (Subagya *et al.* 2018). Kerupuk produksi Rasa Utama dikeringkan selama 9 jam/hari. Pengeringan dilakukan pada suhu rata-rata 30-32˚C di bawah sinar matahari. Pemanfaatan sinar matahari untuk mengeringkan kerupuk memiliki kekurangan berupa kondisi cuaca yang fluktuatif. Tercatat pada tanggal 25-30 Oktober 2019, kondisi cuaca di Kabupaten Jombang berada pada kisaran 38-41˚C (BMKG 2019). Penjemuran dengan waktu yang sama dalam kondisi cuaca panas sangat berpengaruh terhadap kualitas kerupuk produksi Rasa Utama. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Irmayanti *et al.* (2017) bahwa semakin tinggi suhu dan lama pengeringan pada kerupuk, maka kadar air yang diuapkan semakin tinggi dan daya renggang kerupuk menjadi semakin meningkat. Meningkatnya daya renggang, mengindikasikan semakin besar tingkat kerapuhan kerupuk uyel. Lebih lengkap mengenai faktor penyebab cacat patah dapat dilihat pada **Gambar 4.**



Gambar 4. *Fishbone diagram* kecacatan patah pada kerupuk uyel goreng

Identifikasi risiko cacat produk dan perhitungan RPN

Besarnya risiko kecacatan kerupuk uyel produksi Rasa Utama dapat diketahui melalui **Tabel 4**. Tabel tersebut memuat nilai *severity, occurance,* dan *detection* masing-masing faktor penyebab kegosongan, tidak mekar, serta kerupuk yang patah. **Tabel 4**. juga memuat *Risk Priority Number* (RPN) dari hasil perkalian nilai *severity, occurance,* dan *detection.* Perhitungan RPN:

RPN X1= 6 x 4 x 3
= 72

Keterangan: RPNX1= nilai *risk priority number* penyebab cacat gosong dari manusia

 ISBN :978-623-6877-91-3

Tabel 4.

Tingkat kecacatan kerupuk uyel gosong, tidak mekar, dan patah

Jenis Kecacatan	Penyebab	*S*		*O*		*D*		RPN
		Keparahan kecacatan	Keterangan	Keseringan kecacatan	Keterangan	Deteksi kecacatan	Keterangan	
Gosong (*X*)	1. Karyawan lalai dalam bekerja	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: pekerja ceroboh	4	Peluang kejadiannya sedang, pekerja melakukan kecerobohan hanya sekali-sekali	3	Efek dari kecerobohan mudah dideteksi. Dilihat dari tindakan pekerja	72
	2. Kurangnya SOP dalam proses penggorengan	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: tidak ada SOP di salah satu tahapan proses	9	Peluang kejadiannya sangat tinggi sebab pekerja tidak terikat peraturan/panduan kerja	6	Kemungkinan terjadi kecacatan masih tinggi, sehingga tingkat deteksinya rendah.	324
	3. Suplai minyak yang kurang dalam proses penggorengan	6	Efek sedang Kriteria yang sesuai: jarak penyimpanan minyak dingin cukup jauh dari wajan penggorengan kedua	3	Peluang kejadiannya rendah: kemungkinan pekerja telat menuangkan minyak dingin ke dalam wajan jarang terjadi	3	Tingkat deteksi tinggi (melalui perkiraan jumlah minyak yang masih tersisa di wajan kedua)	36
	4. Suhu perapian yang terlalu tinggi	6	Efek sedang	6	Peluang kejadiannya sedang, hanya terjadi sekali-sekali	5	Tingkat deteksi sedang (proses pengawasan api dalam tungku tidak dilakukan setiap saat sehingga pekerja	180

ISBN :978-623-6877-91-3

							cukup sulit mendeteksi besar kecilnya nyala api dalam tungku)	
	1. Karyawan lalai dalam bekerja	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: tenaga kerja yang ceroboh	6	Peluang kejadiannya sedang, hanya terjadi sekali-sekali	4	cukup bisa dideteksi melalui tindakan pekerja	144
	2. Kelebihan kapasitas alat pengadonan	5	Efek yang ditimbulkan rendah	3	Kesalahan jarang terjadi	2	Sangat mudah untuk dideteksi (dilihat dari banyaknya adonan yang ada di dalam mesin molen)	12
Tidak mekar (*Y*)	3. Kurangnya SOP dalam proses pengonan dan pengukusan	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: tidak ada SOP di salah satu tahapan proses	4	Peluang kejadiannya sedang, pekerja melakukan kegagalannya hanya sekali-sekali	5	Kegagalan cukup bisa terdeteksi	120
	4. Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas	8	Efek kegagalan yang ditimbulkan sangat tinggi Kriteria yang sesuai: bahan baku tidak bagus	6	Peluang kejadiannya sedang, hanya terjadi sekali-sekali	7	Kemungkinan terdeteksi sangat rendah (tidak ada tahap penyortiran dan pemeriksaan kualitas tepung di laboratorium)	336
	5. Kondisi	8	Efek yang	7	Peluang	7	Sangat rendah	392

ISBN :978-623-6877-91-3

	cuaca yang tidak menentu		ditimbulkan sangat tinggi		kejadiannya sangat tinggi (sering terjadi)		kemungkinan terdeteksi	
	1. Karyawan lalai dalam bekerja	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: tenaga kerja yang ceroboh	5	Peluang kejadiannya sedang, hanya terjadi sekali-sekali	4	cukup bisa dideteksi melalui tindakan pekerja	120
	2. Pengaturan ketebalan kerupuk pada mesin pencetak	6	Efek sedang: persentase cacat <1%	2	Kesalahan jarang terjadi	3	Sangat mudah dideteksi	36
Patah (*Z*)	3. Kurangnya SOP dalam proses pengadonan	6	Efek sedang: persentase cacat <1%; Kriteria yang sesuai: tidak ada SOP di salah satu tahapan proses	3	Kegagalan jarang terjadi	5	Kegagalan cukup bisa terdeteksi	90
	4. Penggunaan bahan baku yang kurang berkualitas	8	Efek yang ditimbulkan sangat tinggi; Kriteria yang sesuai: bahan baku tidak bagus	6	Peluang kejadiannya sedang, hanya terjadi sekali-sekali	7	Kemungkinan terdeteksi sangat rendah (tidak ada tahap penyortiran dan pemeriksaan kualitas tepung di laboratorium)	336
	5. Kondisi cuaca yang terlalu terik/suhu udara terlalu panas	8	Efek yang ditimbulkan sangat tinggi	3	Peluang kejadiannya rendah, jarang terjadi	7	Sangat rendah kemungkinan terdeteksi	336

Sumber: Data Primer Diolah, 2020

Pemeringkatan rata-rata RPN

Rata-rata RPN (RPN*) digunakan untuk menentukan urutan perbaikan yang dapat dilakukan guna mengurangi atau menghilangkan kegosongan, tidak mekar, dan patah pada kerupuk uyel yang dihasilkan. Hasil perhitungan RPN* kemudian dimuat dalam **Tabel 5.**

Tabel 5. Nilai rata-rata RPN berdasarkan penyebab kecacatan

Kerupuk uyel goreng			
Penyebab kecacatan	Jenis kecacatan	RPN	RPN rata-rata (RPN*)
Manusia /pekerja	Gosong	72	112
	Tidak mekar	144	
	Patah	120	
	Jumlah	336	
Mesin/alat	Gosong	0	16
	Tidak mekar	12	
	Patah	36	
	Jumlah	48	
Metode	Gosong	324	178
	Tidak mekar	120	
	Patah	90	
	Jumlah	534	
Bahan baku	Gosong	36	236
	Tidak mekar	336	
	Patah	336	
	Jumlah	708	
Lingkungan	Gosong	180	247
	Tidak mekar	392	
	Patah	168	
	Jumlah	908	

Sumber: Data Primer Diolah, 2020

Penentuan usulan perbaikan

Langkah terakhir dari FMEA adalah menyusun usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan (**Tabel 6.)**.

Tabel 6. Prioritas perbaikan proses produksi kerupuk uyel

Prioritas	Penyebab kecacatan	Usulan perbaikan	RPN*
Pertama	Lingkungan	i. Cuaca mendung: Mengoptimalkan penggunaan oven berbahan bakar kayu sebagai pengganti energi panas matahari untuk mengeringkan kerupuk dengan memperhatikan beberapa hal diantaranya: kapasitas oven, efisiensi bahan bakar, serta penyusunan standar operasi yang rinci ii. Cuaca panas: Menentukan standar operasi lama waktu penjemuran.	247
Kedua	Bahan baku	Menentukan standar kualitas bahan baku, melakukan pengendalian kualitas bahan baku ketika proses penerimaan dan sebelum proses produksi berlangsung	236
Ketiga	Metode	Membuat standar operasi yang lebih rinci pada setiap tahapan proses produksi yang berlangsung, melakukan pengontrolan terhadap standar operasi yang telah ditetapkan	178
Keempat	Manusia/Pekerja	Memberikan pengawasan yang lebih pada saat produksi, memberikan pengertian kepada pekerja mengenai kualitas produksi dan standar operasi yang telah ditetapkan	112
Kelima	Mesin/Alat	Melakukan standardisasi dan pemeliharaan peralatan yang digunakan	16

Sumber: Data Primer Diolah, 2020

Penyusunan standar operasi serta melakukan pemeriksaan visual dapat menjadi salah satu aspek pengendalian kualitas terhadap produk kerupuk uyel goreng produksi Rasa Utama. Skala prioritas perbaikan yang dihasilkan dapat dijadikan pertimbangan bagi pabrik Rasa Utama dalam mendeteksi faktor penyebab dan menghindari kecacatan produk kerupuk uyel yang dihasilkan. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk membuat kebijakan yang tepat mengenai pembelian bahan baku, perbaikan metode, serta efektivitas penggunaan peralatan produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor penyebab kerusakan pada kerupuk uyel yaitu manusia/pekerja, mesin/peralatan, bahan baku, dan lingungan. Faktor penyebab paling dominan yaitu lingkungan yang memiliki rata-rata RPN 247. Faktor penyebab tertinggi kedua yaitu bahan baku dengan rata-rata RPN 236. Metode produksi menjadi faktor ketiga penyebab kerusakan dengan nilai rata-rata RPN 178. Penyebab kerusakan selanjutnya adalah manusia/pekerja dengan rata-rata RPN 112. Faktor penyebab yang memiliki nilai rata-rata terkecil adalah mesin/alat yaitu 16 RPN.
2. Usulan perbaikan untuk kecacatan yang disebabkan oleh lingkungan adalah mengoptimalkan penggunaan oven berbahan bakar kayu sebagai pengganti energi panas matahari untuk mengeringkan kerupuk saat cuaca mendung. Cuaca yang terlalu panas dapat disiasati dengan menentukan standar operasi lama waktu penjemuran. Penentuan standar kualitas bahan baku, pengendalian kualitas bahan baku ketika proses penerimaan dan sebelum proses produksi berlangsung, dapat menjadi solusi

perbaikan untuk faktor bahan baku. Penyebab kecacatan metode dapat diperbaiki dengan cara membuat serta melakukan pengendalian standar operasi pada setiap tahapan proses produksi. Perbaikan juga dapat dilakukan terhadap faktor pekerja berupa pengawasan yang lebih selama produksi berlangsung, serta memberikan pengertian lebih mengenai kualitas dan standar produksi kepada pekerja. Standardisasi dan pemeliharaan peralatan merupakan usulan perbaikan yang juga dapat diterapkan oleh perusahaan

DAFTAR PUSTAKA

Anthony, R., dan Sunday, N. 2015. the Application of Hazard Identification and Risk Analysis (HIRA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods for Controlling Occupational Accidents in Mixing Division Dewa-Dewi Farm. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*.*3*(2): 118–129.

Bakhtiar, A., Rushita, D.P., dan Aries, S. 2017. *Analisis Kegagalan Proses Produksi Bengkirai Decking dengan Metode FMECA*. Makalah disajikan dalam Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, Fakultas Tehnik Universitas Diponegoro, Surakarta. 8-9 Mei.

Besterfield, D.H. 2003. *Total Quality Management, 3rd ed*. New Jersey (US): Prentice Hall.

BMKG. 2019. Data Cuaca Kabupaten Jombang. Jakarta: Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika.

Casban. 2018. Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja pada Proses *Washing Container* di Divisi *Cleaning* dengan Metode *Fishbone Diagram* dan SCAT. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*. *5*(2): 111–121.

Elmas, M.S.H. 2017. Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Untuk Meminimumkan Produk Gagal Pada Toko Roti Barokah Bakery. *Wiga : Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi*. 7(1): 15–22.

Fauzi, S., dan Khawarita, S. 2017. *Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Seven Tools dan Fault Tree Analysis (FTA) di PT . XYZ.* Makalah disajikan dalam Prosiding SNTI Dan SATELIT, Jurusan Teknik Industri Universitas Bawijaya, Malang. 4-6 Oktober.

Garvin, D.A. 1988. *Managing Quality.* New York: Harvard.

Hanif. R.Y., Rukmi. H.S., dan Susanty. S. 2015. Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di PT. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas).* 3(3).

Hayu, M.K.M., dan Dwi, K. 2015. Pengaruh Proporsi Tapioka Dan Puree Jengkol (Pithecellobium jiringa) Terhadap Mutu Organoleptik Kerupuk. *E-Journal Boga*. *4*(3): 122–128.

Hediningsih, S. 2019. *Audit Energi Pada Proses Pembuatan Kerupuk Uyel (Studi Kasus pada Industri Kecil di Kabupaten Bogor)*. Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Irmayanti, S. Husain, dan P. Jamaluddin. 2017. Perubahan Tekstur Kerupuk Berpati Akibat Suhu Dan Lama Penyangraian. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian.* 3(01): 165–174.

Kartini, I. 2006. *Pengaruh Lama pengeringan dan Variasi Perbandingan Formula Terhadap Karakteristik Kerupuk Tiras*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan: Bandung.

Koswara, S. 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk*. Ebookpangan.Com.

Kusuma, T.D., Thomas, I.P.S., dan Sutarjo, S. 2013. Pengaruh Proporsi Tapioka Dan Terigu Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Kerupuk Berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*. *12*(1): 17–28.

Laili, M. dan Sulbi, P. 2015. Tinjauan Karakteristik dan Nilai Estetik Seni Kriya Daun Kering di Desa Kauman, Kecamatan Kauman, Kabupaten Tulungagung. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa.* 3(1): 20-28.

Muhamar, H., dan Hery, H.A. 2019. Usulan Perbaikan Proses Pencampuran Powder Jelly Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Pengurangan Waktu Proses di Pabrik Pangan. *JIE Scientific Journal on Research and Application of Industrial System*. *4*(1): 9–20.

Nasution, M.N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Manajement)*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Nasution, I.R.R., Khawarita, dan Anizar. 2013. Usulan Perbaikan Kualitas Produk Mie Instan Dengan Metode *Six Sigma* (DMAIC) Dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di PT. XY. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*. *8*(2): 31–35.

Oktian, M., Sigit, M., dan Dorlan, T. 2014. Evaluasi Jumlah Produk Cacat pada Usaha Kerupuk Suka-Suka Menggunakan Diagram Kontrol Shewhart. *Jurnal Agroindustri*. *4*(2): 100–111.

Prasetiyo, M.D., Santoso, I., Mustaniroh, S.A., dan Produksi, R. 2017. Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian.* 18(1): 1-10.

Pratiwi, I., Hermanto, M., dan Faizah, S. 2018. Analisis Penyebab Kecacatan Produk Roti Pia dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Desiminasi Teknologi*. *6*(2): 95–170.

Puspitasari, N.B., Ganesstri, P.A., dan Purnawan, A.W. 2017. Analisis Identifikasi Masalah dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan *Risk Priority Number* (RPN) pada *Sub Assembly Line* (Studi Kasus : PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia). *Jurnal Teknik Industri*. *12*(2): 77–84.

Putri, R.L. 2016. Peningkatan Kualitas Produk Melalui Penerapan Prosedur dan Sistem Produksi : Studi Pada UD Wijaya Kusuma Kota Blitar. *Jurnal WRA*. *4*(2): 813–828.

Rosiani, N., Basito, dan Esti, W. 2015. Kajian Karakteristik Sensoris Fisik dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (Aloe vera) dengan Metode Pemanggangan Menggunakan Microwave. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. *8*(2): 84–98.

Sari, M., Ernawati, dan Ratna, W. 2018. Studi Produksi Industri Kerupuk Kulit di Jorong Kapalo Koto Nagari Tanjung Barulak Kecamatan Batipuh Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*. *2*(1): 167–179.

Subagya, A.W., Tamrin, S. Cicih, dan S. Diding. 2018. Mempelajari Karakteristik Pengeringan Kerupuk Sayur. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 6(02): 172–180. (DOI: https://doi.org/10.29303/jrpb.v6i2.79)

SNI 01-2713-2009. 2009. *Kerupuk Ikan.* Badan Standar Nasional Indonesia.

Watumlawar, F.T. 2017. *Analisis pengendalian mutu pada proses produksi pemindangan ikan di umkm cindy group*. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

ISBN :978-623-6877-91-3

E-05

Pemetaan Agroindustri "Dadiah" Makanan Tradisional Suku Minang Kabau

Mapping of Dadiah Agroindustry, The Traditional Food Of The Minang Kabau Tribe

Kurnia Harlina Dewi[1], Hasbullah[2] , Nurul Hathiqah[3]
[1]Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
[2]Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas
[3]Program Studi Pasca Sarjana (S2) Jurusan Teknologi Industri Pertanian,
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas
kurniaharlinadewi@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan dasar dalam analisis strategi pengembangan Agroindustri Dadiah makanan tradisional suku Minang. Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan Agroindustri Dadiah, mendapatkan performan Agroindustri Dadiah dan produk unggulan berbasis Dadiah. Untuk itu dilakukan kajian yang menyeluruh, terpadu dan secara sinergis menunjang pengembangan Agroindustri makanan tradisional berbasis susu kerbau terfermentasi. Kajian dilakukan pada tahap awal adalah (1) Pemetaan agroindustri dadiah Makanan Tradisional di Sumatera barat dan (2) Performan Agroindustri Dadiah (3) Prospek produk yang akan dikembangkan menurut para pelaku (konsumen, produsen, pedagang antara dan oalahan lanjut). Metode penelitian adalah metode survei pada Kabupaten di Sumatera Barat dan wawancara secara langsung, dengan *probability sampling* dan *non probability sampling*. Agroindustri yang dipilih adalah agroindustry yang bersedia untuk memberikan informasi dan pengembangan selanjutnya. Hasil pemetaan agroindustry menunjukkan Agroindustri Dadiah tersebar di enam Kabupaten (Tanah Datar, Agam, Lima puluh Kota, Solok, Sawahlunto/Sijunjung) dari 12 kabupaten di Sumaetra Barat. Performan Agroindustri Dadiah menunjukkan tingkat pendidikan tenaga rendah (95% adalah SD), merupakan usaha sampingan, dengan tenaga kerja 1 orang, umur rata-rata diatas 40 tahun, berusaha sudah lebih dari 5 tahun dan mendapatkan teknologi pengolahan secara turun temurun, ukuran produk bervariasi (sesuai lokasi dan harga jual). Pemilihan produk olahan lanjut, menyatakan 95% panelis setuju dengan pengembangan produk, hanya 3% tidak setuju. Produk olahan yang potensi untuk dikembangkan adalah Ampiang dadiah (100%) dan Saos/sambel dadiah botol sebanyak 75%.

Kata Kunci : dadiah, makanan tradisional, susu fermentasi, suku Minangkabau

ABSTRACT

This research is the basis for the development of "Dadiah" agro-industry, the traditional food of Minang tribe. The purpose of this research is to obtained design of agro-industrial "Dadiah" based on standardized fermented cattle milk (raw materials and processes) that produce consistent quality of product, hygienic and attractive so that it can compete with other packaged food products, and preserve buffalo milk as a traditional food. For this reason, a comprehensive, integrated and synergistic study was conducted to support agro-industry development of traditional food based on fermented buffalo milk. The study was carried out at the initial stage, namely (1) mapping of dadiah agro-industry as traditional food in West Sumatra and (2) the performance of the Dadiah agro-industry (3) the

prospects for the products to be developed according to the stakeholders (consumers, producers, intermediate traders and further processed). The research method is a survey method in various districts in West Sumatra and direct interviews. The agro-industry chosen is an agro-industry that is willing to provide information and further development. The results of the agroindustry mapping show that the Dadiah agroindustry is spread over six districts (Tanah Datar, Solok, Agam, Lima Puluh Kota, Sijunjung/Sawah Lunto, Solok Selatan) from 12 districts in West Sumatra. Dadiah agro-industry performance shows a low level of workforce education (95% from elementary school), is a side business, only 1 worker, the average age of workers is over 40 years, has been working for more than 5 years and has obtained processing technology from generation to generation, the size of the product varies (according to location and selling price). The selection of further processed products stated that 95% of the panelists agreed with the product development, only 3% disagreed. Processed products that have the potential to be developed are Ampiang dadiah (100%) and 75% bottled sauce / sauce dadiah.
Keywords: dadiah, traditional food, fermented milk, Minangkabau tribe

PENDAHULUAN

Dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan memerlukan kajian yang tidak hanya tentang ketersediaan bahan pangan, tetapi sangat ditentukan oleh distribusi dan kemudahan dalam mendapatkan bahan pangan. Salah satu sumber pangan yang sangat potensial dikembangkan adalah makanan tradisional yang pengolahannya sudah dilakukan secara turun temurun, menggunakan bahan-bahan lokal yang spesifik serta mudah diperoleh merupakan keunggulan komperatifnya. Akan tetapi produk pangan ini belum berkembang karena masyarakat tidak mengetahui keunggulan nilai gizi makanan tradisional, kualitas yang tidak konsisten, bentuk kemasan yang kurang menarik, penggunaan dan distribusi yang kurang praktis serta umur simpan yang pendek. Hal ini mengakibatkan makanan tradisional menjadi asing dinegeri sendiri, tergilas oleh produk-produk pangan luar yang dikemas menarik serta informasi nilai gizi yang diiklankan secara berlebihan. Selain itu, makanan tradisional mulai langka dibuat karena kerumitan dalam pembuatan dan hanya diketahui oleh kalangan tertentu. Kecenderungan ini dikhawatirkan akan mengakibatkan hilangnya kekayaan kuliner yang merupakan kekayaan bangsa.

Makanan tradisional suatu daerah merupakan makan yang dikonsumsi oleh golongan etnik dan wilayah yang spesifik (Wardhanu, 2009). Makanan tradisional diolah berdasarkan resep secara turun temurun. Bahan yang digunakan berasal dari daerah setempat, dan makanan yang dihasilkan juga sesuai dengan selera masyarakat setempat (Anwar dkk 1996). Keunggulan makanan tradisional dewasa ini menjadi kajian yang didalami di banyak Negara. Pada tahun 1996, Nigeria telah mengkaji makanan tradisional fermentasi dengan pendekatan proses fermentasitradisional dan permasalahannya. Pieniak *at al* (2009) meneliti tentang konsumsi makanan tradisional dan motivasi pemilihan makanan tradisional di enam Negara Europa, lebih lanjut Luis *at al* (2009) menyatakan bahwa makanan tradisional merupakan sesuatu yang sangat penting sebagai kultur, identitas dan warisan yang perlu dijaga kelestariannya. Nuha *at al* (2010) meneliti tentang makanan tradisional fermentasi "*Hussuwa*" dari Afrika sedangkan Liu *at al* (2010) meneliti makanan tradisonal fermentasi dari China. Investigasi tentang pandangan umum terhadap makanan tradisional dilaporkan oleh Almli *at al* (2011) bahkan tuntutan zaman menghendaki kajian tentang sertifikasi dan garansi kualitas makanan tradisional (Casazza *at al*, 2011).

Rancang bangun agroindustri makanan tradisional suatu daerah akan menjadi prospek masa depan pengembangan produk sebagai ketahanan pangan. Selain itu, agroindustri makanan tradisional merupakan kekayaan kuliner dari "kearifan lokal" menjadi keunggulan komperatif dan kompetitif suatu produk masa depan. Pergeseran

pola hidup masyarakat yang menginginkan produk siap saji mengakibatkan makanan tradisional sangat prospektif dalam menjawab permintaan pasar akan produk yang khas dan spesifik. Melalui kajian ini akan didapat produk makanan tradisional yang sangat potensial dikembangkankan oleh masyarakat dan dasar pijakan pemerintah daerah.

Keterbatasan pengetahuan dasar proses fermentasi ikan pada makanan tradisional Sumatera Barat memerlukan upaya pelestarian agar cita rasa spesifiknya tetap terjaga. Kajian pada kondisi fermentasi secara tradisional memerlukan suatu trasformasi teknologi yang terstandar menuju GMP (*Good Manufacturing Process*). Pengembangan makanan tradisional Sumatera Barat juga menjadi salah satu upaya pencapaian ketahanan pangan (mudah diperoleh dan tersebar). Akan tetapi, untuk rancang bangun pengembangan makanan tradisional memerlukan kajian secara keseluruhan dari makanan tradisional yang ada, sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang unggul secara komperatif dan kompetitif. Selain untuk menumbuhkem bangkan agroindustri makanan tradisional sebagai pilar ketahanan pangan nasional, penelitian tentang rancang bangun Agroindustri makanan tradisional ini merupakan upaya menjaga dan melestarikan "kearifan lokal" tentang proses pembuatan makanan tradisional yang rumit, turun temurun yang hampir punah.

Komoditi makanan tradisional lain yang telah dikembangkan peneliti dalam upaya menjadikan makanan tradisional sebagai kearifan lokal dalam pilar ketahanan pangan, adalah Lemea makanan tradisional suku Rejang, meliputi modifikasi bahan baku (Dewi at al, 2012a), pemilihan wadah fermentasi (Dewi at al, 2012b), pengemasan dan pendugaan umur simpan, berbagai kondisi penyimpanan (Firhansyah, 2012), hilirisasinya menjadi produk sambal kemasan botol (Yantri, 2012), Lemea blok (Vira, 2019) dan umur simpan lemea blok (Dewi dkk, 2019). Penelitian berkelanjutan ini telah dimanfaatkan oleh industri kecil di Kabupatan Rejang Lebong menghasilkan lemea botol yang pemasarannya menjadi lebih meningkat. Dengan pendekatan yang sama pengembangan Agroindustri makanan tardisional dadiah diharapkan akan mampu mengangkat dan menjaga "Dadiah" menjadi produk yang berkualitas, mudah didapat dan mudah didistribusikan serta diminati konsumen dari berbagai segmen pasar.

Penelitian tentang dadih, telah banyak dilakukan terutama tentang karakteristik anti bakteria dalam memperpanjang umur simpan (Melia, dkk, 2017); karakteristik BAL Susu Kerbau dan dadiah di Kecamatan Lintau Buo Utara (Juaranita A, 2018)Uji Aktivitas antibakteri bakteri Lactobacillus plantarum (Tampubolon, 2020). Bahkan telah diteliti tentang pembuatan es krim dari Dadiah dengan tambahan Jahe (,). Raendraiogi dkk (2017) meneliti tentang perancangan identity Kemasan makanan tradisional "Dadiah" di Gaduik, Bukit Tinggi. bahkan Pratama dkk (2018) tentang : *Culinary Feature of Ampiang Dadiah.*

Dalam Upaya rancang bangun agroindustri "Dadiah" makanan tradisional suku minang yang terstandar (bahan baku dan proses) sehingga menghasilkan mutu produk yang konsisten, higienis dan menarik sehingga mampu bersaing dengan produk makanan kemas lainnya, serta melestarikan makanan tradisional. Tujuan penelitian ini adalah (1) mendapatkan peta Agroindustri Dadiah (2) Mendapatkan performan Agroindustri Dadiah dan (3) Mendapatkan pengembangan produk berbasis Dadiah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai "Dadiah"makanan tradisional Sumatera Barater. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan yang digunakan untuk produksi (terukur : timbangan, suhu dan waktu, peralatan pengemasan (alat pengemas botol, alat pengemas sealer dan alat pengemas vakum) dan peralatan dalam penentuan umur simpan (kulkas dan inkubator), peralatan dalam pengujian sifat fisik, peralatan untuk penentuan umur simpan.

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini adalah diawali dengan penelusuran agroindustry makanan tradisional Dadiah dari berbagai sumber informasi, seperti peneliti, konsumen, produsen ampiang dadiah dan produsen dadiah yang dapat dilacak. Tahapan selanjutnya adalah mengumpulkan data dilapangan dengan membagikan kuesioner yang pemilihan sampel agroindustry dengan teknik pemilihan agroindustri yang disengaja, yakni yang agroindustry yang bersedia diwawancarai dan mengisi kuisioner. Data yang diperoleh dilakukan rekapitulasi dan dibahas serta dilakukan plot lokasi ke peta dari kecamatan, peta kabupaten hingga peta provinsi Sumatera Barat.

Metode Penelitian

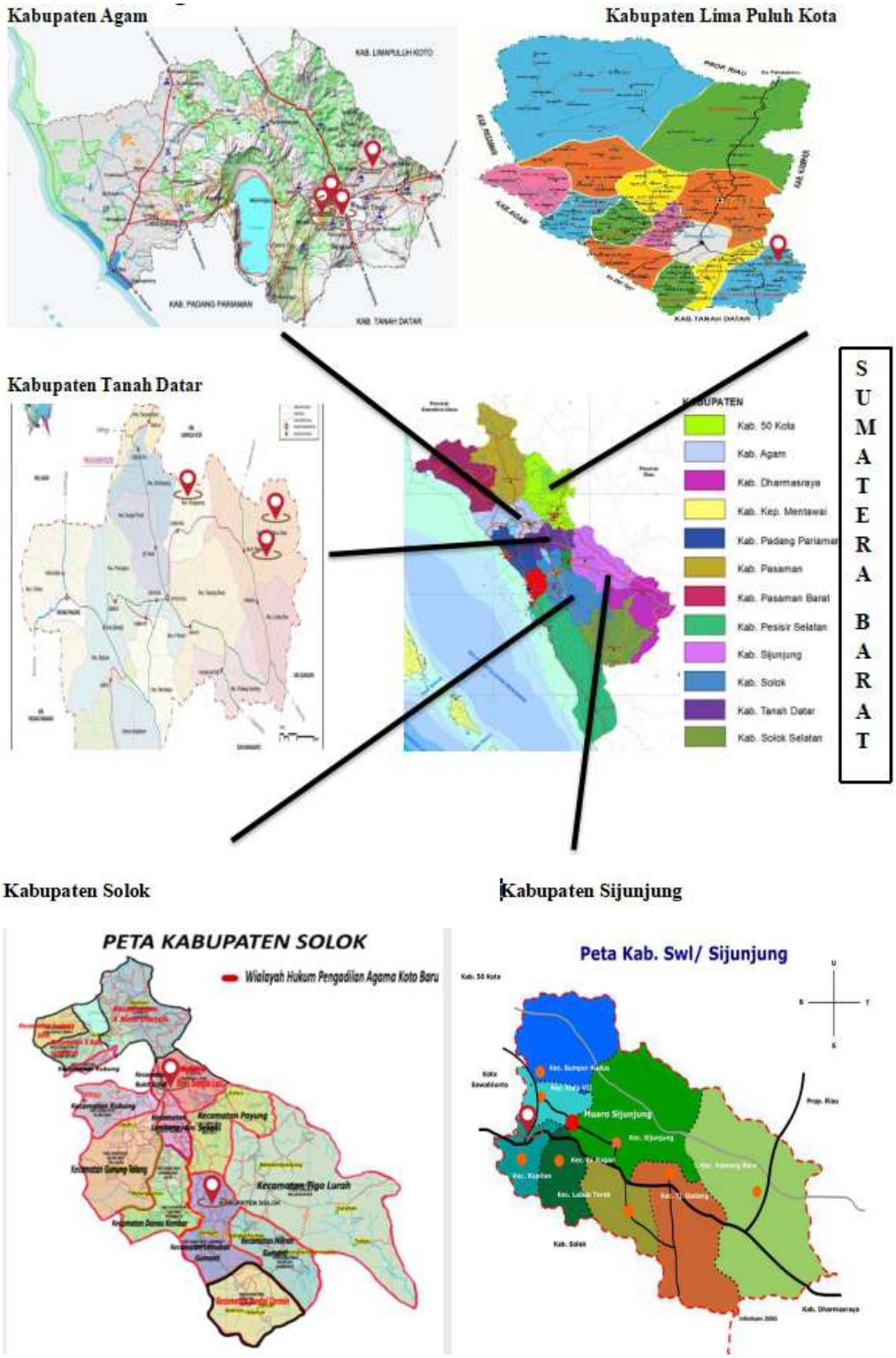
Pola Penyebaran Agroindustri "Dadiah" makanan tradisional Minang Kabau menggunakan metode survey ke lokasi agroindustry pada semua Kabupaten yang terletak di Sumatera Barat. Selanjutlan dilakukan metode pengambilan sampel agroindustry dengan *probability sampling* dan *non probability sampling*. Penentuan wilayah sampling dengan metode *probability sampling*, yakni area sampling, dengan pengambilan sampel berdasarkan area per kabupaten di provinsi Sumatera Barat. Prosedurnya adalah : (1) Susun sampling frame yang menggambarkan Peta Wilayah Sumatera Barat. (2) Tentukan wilayah yang akan dijadikan sampel (3) Tentukan berapa Wilayah yang akan dijadikan sampel penelitian (4) Pilih beberapa wilayah untuk dijadikan sampel secara acak. (5) Tentukan responden yang akan diambil datanya dengan tehnik *Convenience sampling (*sampel tidak dipilih secara acak, tetapi dengan pertimbangan kemudahan). Selain dengan tehnik ini, juga dilakukan dengan tehnik *non probability sampling,* dimana sampel tidak dipilih secara acak, akan tetapi dengan *Convenience sampling (*sampel tidak dipilih secara acak, tetapi dengan pertimbangan kemudahan).

Semua Agroindustri Dadiah yang dikunjungi dilakukan pemetaan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei ke lapangan secara langsung, kemudian lokasi angroindustri diplotkan kedalam peta wilayah Sumatera Barat. Selain penentuan lokasi agroindustri penelitian juga dilakukan dengan wawancara dan pengumpulan pendapat melalui kuisener. Wawancara dan kuisener untuk mendapatkan performan agroindustry (jumlah tenaga kerja, tingkat pendidikan tenaga kerja, umur tenaga kerja, sumber keterampilan, lama usaha /umur agroindustry, pekerjaan utama/sampingan, biaya produksi, jumlah produksi (tabung/bln), harga/ tabung dan total pendapatan.

 ISBN :978-623-6877-91-3

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Agroindustri dadiah



Agroindustri "Dadiah" yang merupakan industri makanan tradisional Minang Kabau yang tersebar di berbagai daerah Sumatera Barat. Sumatera Barat terdiri atas 12 Kabupaten, akan tetapi tidak semua kabupaten memiliki agroindustry Dadiah. Kabupaten yang memiliki Agroindustri Dadiah hanya 6 kabupaten, yaitu Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Agam, Kabupaten Solok, Kabupaten 50 Kota, Kabupaten Sawahlunto, Kabupaten Dharmasraya. Sedangkan lima kabupaten lainnya, yaitu Padang Pariaman, Pasaman Barat, Pasaman Timur, Mentawai, Pesisir Selatan tidak memiliki agroindustri Dadiah.

Kabupaten Agam

Kabupaten Agam mempunyai wilayah yang terbentang mulai dari dataran tinggi sampai pesisir pantai dengan luas wilayah 2.232,30 km^2 atau ± 5,24 % dari luas wilayah Provinsi Sumatera Barat, yang berada pada posisi 00º 01'. Kabupaten Agam memiliki 16 (enam belas) kecamatan diantaranya adalah Kecamatan Tanjung Mutiara, Kecamatan Lubuk Basung, Kecamatan Ampek Nagari, Kecamatan Tanjung Raya, Kecamatan Matur, Kecamatan IV Koto, Kecamatan Banuhampu, Kecamatan Sungai Pua, Kecamatan IV Angkek, Kecamatan Canduang, Kecamatan Baso, Kecamatan Tilatang Kamang, Kecamatan Kamang Magek, Kecamatan Palembayan, Kecamatan Palupuh dan Malalak. Jumlah nagari Kabupaten Agam bertambah dari 73 nagari dengan adanya pemekaran menjadi 82 nagari.

Agroindustri dadiah ditemuai di Nagari Lambah, Sianok Kecamatan IV Koto dan Nagari Gaduik. Kedua nagari ini merupakan sentra Dadiah, akan tetapi Dadiah yang diperoleh berbeda karakter fisik ; ukuran dan volume produk, harga jual dan sifat fisik lainnya. Agroindustri dadiah di Kabupaten Agam terdapat di 2 Kecamatan yaitu Kecamatan IV Koto dan Kecamatan Tilatang Kamang.

 ISBN :978-623-6877-91-3

Keterangan :

1,2, 3,4 — Jor. Lambah, Nag. Sianok VI Suku, Kec. IV Koto, Kab. Agam terdapat 4 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Nel, Murni, Nasrul, dan Ismael.

5 — Jor. Jambak, Nag. Sianok VI Suku, Kec. IV Koto, Kab. Agam terdapat 1 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Ayendri St. Pangeran.

6 7 — Jor. Sianok, Nag. Sianok VI Suku, Kec. IV Koto, Kab. Agam terdapat 2 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Syamsumar dan Mulyadi.

8, 9, 10, 11 — Jor. Pandam Gadang Ranggo Malai, Nag. Gadut, Kec. Tilatang Kamang, Kab. Agam terdapat 4 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Opin, Tam, Datuak Palimo, dan N. Datuak Bajangguik.

Gambar 2. Pemetaan Agroindustri Dadiah di Kabupaten Tanah Datar

Kabupaten Lima Puluh Kota

Kabupaten Lima Puluh Kota merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan Ibu Kota Kabupaten Adalah Sarilamak. Secara geografis Kabupaten Solok terletak antara 0°22' LU - 0°23' LS dan 100°16' BT - 100°51' BT. Topografi wilayah sangat bervariasi antara antara, bergelombang dan berbukit-bukit dengan ketinggian 110 – 2.261 mdpl, mempunyai luas wilayah sekitar 3.751,14 Km² atau

8,50 persen setara dari luas dari Provinsi Sumatera Barat. Kabupaten Lima Puluh Kota berbatasan sebelah Utara dengan Provinsi Riau, sebelah Timur dengan Provinsi Riau, sebelah Selatan dengan Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Sijunjung dan sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Agam dan Kabupaten Pasaman.

Penduduk Kabupaten Lima Puluh Kota pada Tahun 2019 sebanyak 3.48.219 jiwa yang terdiri dari 1.70.272 laki-laki dan 1.77.947 perempuan. Struktur umur penduduk Kabupaten Lima Puluh Kota masuk kategori kelompok umur penduduk "muda" yang mana rasio penduduk usia mudanya (di bawah 9 tahun) tergolong tinggi yaitu 104,63 persen sedangkan komposisi penduduk usia tua (65 tahun ke atas) hanya 87,53 persen. Tahun 2019 penduduk usia kerja di Kabupaten Agam mencapai 2.52.374 orang. Dari penduduk usia kerja tersebut, 1.74.454 orang diantaranya merupakan angkatan kerja, yang terdiri dari bekerja 1.68.968 orang dan pengangguran 5.486 orang. Jumlah bukan angkatan kerja mencapai 77.920 orang terdiri dari penduduk yang bersekolah 22.343 orang, mengurus rumah tangga 41.413 orang dan lainnya sebanyak 14.164 orang.

Keterangan:

1,2, 3,4 Jor. Lareh Nan Panjang Nag. Batu Payuang, Kec. Lareh Sago Halaban, Kab. Lima Puluh Kota terdapat 2 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Nazrizal dan Jhonserman.

Gambar 2. Pemetaan Agroindustri Dadiah di Kabupaten Limo Puluah Koto

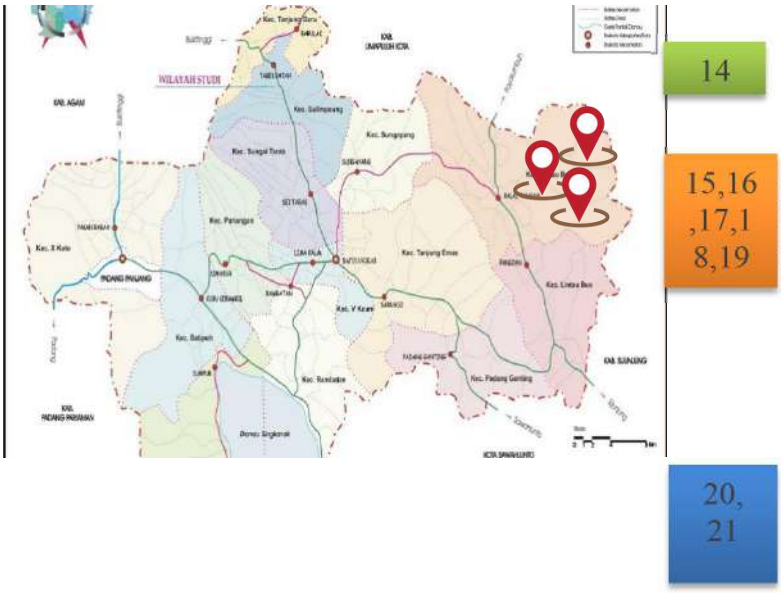
Kabupaten Tanah Datar

Kabupaten Tanah Datar merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan Ibu Kota Batusangkar. Secara geografis Kabupaten Tanah Datar terletak antara 0°17' LS - 3°39' LS dan 100°19' BT - 100°51' BT. Berdasarkan posisi geografisnya Kabupaten Tanah Datar pada ketinggian 200-1000 mdpl, mempunyai luas wilayah sekitar 1.336,10 Km² atau setara 3,18 persen dari luas dari Provinsi Sumatera Barat merupakan Kabupaten terkecil kedua untuk luas wilayah di Sumatera Barat. Kabupaten Tanah Datar berbatasan sebelah Utara dengan Kabupaten Agam dan Kabupaten Lima Puluh Kota, sebelah Timur dengan Kabupaten Sawah Lunto dan Kabupaten Sijunjung, sebelah Selatan dengan Kabupaten Solok dan sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman.

Penduduk Kabupaten Tanah Datar pada Tahun 2019 sebanyak 3.48.219 jiwa yang terdiri dari 1.70.272 laki-laki dan 1.77.947 perempuan dengan rasio jenis kelamin 95,69 persen. Struktur umur penduduk Kabupaten Tanah Datar masuk kategori kelompok umur penduduk "muda" yang mana rasio penduduk usia mudanya (di bawah 9 tahun) tergolong tinggi yaitu 104,63 persen sedangkan komposisi penduduk usia tua (65 tahun ke atas)

hanya 87,53 persen. Tahun 2019 penduduk usia kerja di Kabupaten Tanah Datar mencapai 2.52.374 orang. Dari penduduk usia kerja tersebut, 1.74.454 orang diantaranya merupakan angkatan kerja, yang terdiri dari bekerja 1.68.968 orang dan pengangguran 5.486 orang. Jumlah bukan angkatan kerja mencapai 77.920 orang terdiri dari penduduk yang bersekolah 22.343 orang, mengurus rumah tangga 41.413 orang dan lainnya sebanyak 14.164 orang.

Agroindustri dadiah di Kabupaten Tanah Datar terdapat di Jorong Minang Jaya Nagari Minang Kabau Kecamatan Sungayang, Jorong Tanjung Bonai Nagari Tanjung Bonai Kecamatan Lintau Buo Utara dan Jorong Guguak Sikabu Nagari Tanjung Bonai. Agroindustri Dadiah di Kabupaten Agam terdapat di Jorong Lambah Nagari Sianok Kecamatan IV Koto, Jorong Sianok Nagari Sianok VI Suku Kecamatan IV Koto dan Jorong Pandam Gadang Ronggo Malai Nagari Gadut Kecamtan Tilatang Kamang. Agroindustri dadiah di Kabupaten Solok terdapat di Jorong Bawah Gunuang Nagari Koto Laweh Kecamatan Lembang Jaya dan Jorong Aie Sunsang Nagari Aie Dingin Kecamatan Lembah Gumanti. Agroindustri dadiah di Kabupaten Lima Puluh Kota terdapat di Jorong Lareh Nan Panjang Nagari Batu Payuang Kecamatan Lareh Sago Halaban. Agroindustri dadiah di Kabupaten Sijunjung terdapat di Jorong Pamuatan Barat Nagari Pamuatan Kecamatan Kupitan. Peta penyebaran agroindustri dadiah di Sumatera Barat terdapat pada Gambar 1.



Jor. Minang Jaya, Nag. Minang Kabau, Kec. Sungayang, Kab. Tanah Datar terdapat 1 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Admal.

Jor. Tanjuang Bonai, Nag.Tanjuang Bonai, Kec.Lintau Buo Utara, Kab. Tanah Datar terdapat 5 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Dariu, Dali, Zulfadri, Edrizal dan Yusman.

Jor. Guguak Sikabu, Nag. Tanjung Bonai, Kec. Lintau Buo Utara, Kab. Tanah Datar terdapat 2 Pemilik Agroindustri dadiah yaitu Yasnimal dan Ermita.

Gambar 3. Pemetaan Agroindustri Dadiah di Kabupaten Tanah Datar

Kabupaten Solok

Kabupaten Solok merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan Ibu Kota Kabupaten Adalah Aro Suka. Secara geografis Kabupaten Solok terletak antara 0°31' LS - 1°19' LS dan 100°27' BT - 101°15' BT. Topografi wilayah sangat bervariasi antara dataran, lembah dan berbukit-bukit dengan ketinggian antara 329 meter – 1 458 mdpl, mempunyai luas wilayah sekitar 3.738,00 Km² atau 8,90 persen setara dari luas dari Provinsi Sumatera Barat. Kabupaten Solok berbatasan sebelah Utara dengan Kabupaten Tanah Datar, sebelah Timur dengan

Kabupaten Sawahlunto dan Kabupaten Sijunjung, sebelah Selatan dengan Kabupaten Solok Selatan dan sebelah Barat berbatasan dengan Kota Padang dan Kabupaten Pesisisr Selatan. Agroindustri dadiah di Kabupaten Solok terdapat 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Lembang Jaya (Jorong Bawah Gunuang) dan Kecamatan Lembah Gumanti (Jorong Aia Sonsang).

Gambar 4. Pemetaan Agroindustri Dadiah di Kabupaten Solok

Luas wilayah Kabupaten Solok 373 800 Ha (3 738.00 Km^2), secara geografis letak Kabupaten Solok berada antara 01^0 20’27’’ dan 01^0 2’39” Lintang Selatan dan 100^0 25’ 00” dan 100^0 33’ 43”Bujur Timur. Topografi wilayah sangat bervariasi antara dataran, lembah dan berbukit-bukit dengan ketinggian antara 329 meter – 1 458 meter di atas permuakaan laut. Secara geografis Kabupaten Solok saat ini terletak diantara 01°20’27’’ dan 01°21’39” Lintang Selatan dan 100°25’00” dan 100°33’43” Bujur Timur. Luas wilayah Kabupaten Solok ± 373.800 Ha yang terbagi dalam 14 kecamatan dengan 74 Nagari dan 414 Jorong. Kecamatan terluas yaitu Kecamatan Tigo Lurah dengan luas 602,5 Km^2 atau 16,12 % dari luas Kabupaten Solok secara keseluruhan. Sedangkan kecamatan yang memiliki luas terkecil adalah Kecamatan Danau Kembar dengan luas 70,1 Km^2 atau sekitar 1,86 % dari luas Kabupaten Solok.

Agroindustri dadiah di Kabupaten Solok terdapat 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Lembang Jaya (Jorong Bawah Gunuang) dan Kecamatan Lembah Gumanti (Jorong Aia Sonsang). Kondisi topografi Kabupaten Solok di dataran tinggi, sejak dahulu kala sudah banyak ditemui Agroindustri Dadiah yang diproduksi oleh peternak kerbau.

Akan tetapi, hasil wawancara dengan agroindustri Dadiah sudah sangat berkurang. Hal ini disebabkan semakin sedikitnya petani yang beternak kerbau. Peningkatan Budidaya tanaman hortikultura, melihatkan pengembangan lahan yang sangat tinggi sehingga lahan ladang rumpun semakin menurun yang mengakibatkan areal lepas untuk kerbau sangat terbatas. Sentra agroindustri "Dadiah" di Kabupaten Solok ditemui pada Kecamatan

Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung

Kabupaten Sijunjung merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Sumatera Barat dengan Ibu Kota Kabupaten Adalah Muaro Sijunjung. Secara geografis Kabupaten Solok terletak antara 0°18' LS - 1°42' LS dan 100°42' BT - 100°52' BT. Topografi wilayah pada ketinggian 118 – 1.335 mdpl, mempunyai luas wilayah sekitar 3.130,40 Km² atau 7,45 persen setara dari luas dari Provinsi Sumatera Barat. Kabupaten Lima Puluh Kota berbatasan sebelah Utara denganKabupaten Tanah Datar, sebelah Timur dengan Kabupaten Kuatan Singingi dan Provinsi Riau, sebelah Selatan dengan Kabupaten Dharmasraya dan sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Solok dan Kabupaten Sawahlunto.

Penduduk Kabupaten Sijnjung pada Tahun 2018 sebanyak 2.33.810 jiwa yang terdiri dari 1.01.059 laki-laki dan 1.01.059 perempuan. Struktur umur penduduk Kabupaten Sijunjung masuk kategori kelompok umur penduduk "muda" yang mana rasio penduduk usia mudanya (di bawah 9 tahun) tergolong tinggi yaitu 24.953 orang sedangkan komposisi penduduk usia tua (65 tahun ke atas) hanya 11.501 orang. Tahun 2019 penduduk usia kerja di Kabupaten Agam mencapai 1.60.744 orang. Dari penduduk usia kerja tersebut, 1.09.572 orang diantaranya merupakan angkatan kerja, yang terdiri dari bekerja 1.06.061 orang Agroindustri dadiah di Kabupaten Sijunjung terdapat 1 Kecamatan yaitu Kecamatan Kupitan.

Gambar 5. Pemetaan Agroindustri Dadiah di Kabupaten Sawahlunto Sijunjuang

Profil Agroindustri makanan tradisional dadiah

Profil agroindustri diperoleh dengan wawancara langsung dan data kuesioner yang dikumpul saat survei. Data yang dikumpulkan meliputi nama, umur, jumlah tenaga kerja, pendidikan, asal keterampilan, pekerjaan lain, harga dan penjualan/bulan.

Tingkat pendidikan pekerja agroindustry dadiah adalah 70% hanya tamatan Sekolah dasar, 27.27% tamatan SMP dan 3.33% tamatan SMP. Hal ini menunjukan tenaga kerja agroindustri dadiah merupakan tenaga kerja dengan tingkat pendidikan rendah. Umur tenaga kerja 46,6% berada di usia kisaran 25-50 tahun dan 53,33% berada diusia lebih dari 50 tahun dan tidak ada yang berusia dibawah 25 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa **sektor** pekerjaan ini tidak diminati oleh pemuda dan remaja. Hal ini disebabkan produksi dadiah bukanlah produk yang dianggap bergengsi oleh kaum muda di era milenial.

Secara keseluruhan profil Agroindustri "Dadiah" diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

 ISBN :978-623-6877-91-3

No	Nama Pemilik	Umur (Thn)	Tenaga Kerja	Pendidikan	Asal Ketrampilan	Pekerjaan lain	Jumlah poduksi (Tabung/bln)	Harga	Penjualan /bln
1.	Nel	45	1	SMP	Orang lain	Petani	360	9.000	3.240.000
2.	Murni	50	1	SMP	Orang Tua	Petani	450	10.000	4.500.000
3.	Nasrul	60	1	SD	Orang Tua	Petani	450	10.000	4.500.000
4.	Ismael	55	1	SD	Orang Tua	Petani	210	10.000	2.100.000
5.	Ayendri St. Pangeran	63	1	SD	Orang Tua	Petani	300	15.000	4.500.000
6.	Syamsumar	62	1	SD	Orang Tua	Petani	360	10.000	3.600.000
7.	Mulyadi	46	1	SMP	Orang Tua	Petani	450	6.000	2.700.000
8.	Opin	56	1	SD	Orang Tua	Petani	660	5.000	3.300.000
9.	Tam	55	1	SMP	Orang Tua	Petani	600	5.000	3.000.000
10.	Datuak Palimo	60	1	SD	Orang Tua	Pedagang	450	10.000	4.500.000
11.	N. Datuak Bajanggui k	61	1	SD	Orang Tua	Petani	300	6.000	1.800.000
12.	Nazrizal	69	1	SD	Orang Tua	Petani	720	20.000	14.400.000
13.	Jhonserman	55	1	MAN	Orang Tua	Tukang Rumah	330	20.000	6.600.000
14.	Admal	60	1	SD	Orang Tua	Pedagang	600	20.000	12.000.000
15.	Dariu	60	1	SMP	Orang lain	Petani	270	15.000	4.050.000
16.	Dali	62	1	SD	Orang Tua	Petani	180	17.500	3.150.000
17.	Zulfadri	58	1	SD	Orang Tua	Pedagang	240	20.000	4.800.000
18.	Edrizal	43	1	SMP	Orang Lain	Petani	210	15.000	3.150.000
19.	Yusman	58	1	SD	Orang Tua	Petani	210	15.000	3.150.000
20.	Yasnimal	49	1	SMP	Orang Lain	Petani	270	20.000	5.400.000
21.	Ermita	49	1	SD	Orang Tua	Petani	150	15.000	2.250.000
22.	Darniwati	47	1	SD	Orang Tua	Petani	90	75.000	6.750.000
23.	Amin	35	1	SD	Orang Tua	Petani	90	75.000	6.750.000
24.	Evi	35	1	SD	Teman	Petani	90	65.000	5.850.000
25.	Udo	35	1	SD	Teman	Petani	90	70.000	6.300.000
26.	Niwan	40	1	SD	Orang Tua	Petani	90	75.000	6.750.000
27.	Ayek	30	1	SD	Orang Tua	Petani	90	75.000	6.750.000
28.	Firman	26	1	SMA	Orang Tua	Petani	180	75.000	1.3500.000
29.	Narabi	55	1	SD	Orang Tua	Petani	90	75.000	6.750.000
30.	Sanjaya	40	1	SD	Orang Tua	Petani	180	75.000	1.350.0000

Jumlah tenaga kerja pada agroindustry pengolahan dadiah hanya 1 orang, karena pekerjaan ini tidak berat tetapi memerlukan keterampilan dalam pemerasan susu kerbau. Selama proses fermentasi spontan berlangsung, tenaga kerja melakukan pekerjaan lain seperti kesawah, keladang dan berjualan. Keahlian dalam memproduksi dadiah dari 30 orang produsen, hanya 2 orang (6,66%) yang mendapatkan keterampilan tersebut dengan belajar ke orang lain, sedangkan 28 orang (93,33%) mendapatkan keterampilan ini dari orang tua atau turun temurun. Hal ini menunjukkan bahwa agroindustry makanan tradisional biasanya dicirikan keterampilan yang diperoleh secara turun temuru.

Volume dadiah yang dihasilkan dari agroindustry bervariasi, tergantung dengan lokasi agroindustry. Agroindustri dadiah dari Kabupaten Solok Nagari Aia Dingin memiliki volume yang rata-rata lebih dari 300 ml dan dadiah dari Agam nagari Gaduik (13.33%) menghasilkan volume yang rendah yakni kurang dari 100 ml. Dadiah dengan volume 100 – 150 ml sebanyak 26% dan volume 250-300 ml sebanyak 30%.

Prospek Pengembangan Produk berbasis Dadiah

Dari hasil wawancara, preferensi panelis terhadap pengembangan produk dadiah menunjukan bahwa 85.72% panelis setuju untuk melakukan pengembangan produk olahan dari dadiah, akan tetapi 4 orang (14,28%) panelis menyatakan tidak setuju dengan pengembangan produk Dadiah. Perbedaan ini disebabkan karena menurut 14,28% panelis, jika dadiah dirobah bentuk olahannya maka produk dadiah sudah tidak original lagi. Sedangkam 85,72% menyatakan setuju agar produk dadiah dapat diterima oleh kalangan yang lebih luas, mulai dari anak muda hingga orang tua. Selain itu, pengembangan produk akan menjadikan dadiah produk yang mudah diperoleh dan mudah dikonsumsi dan mudah dalam transportasi.

Bentuk olahan Dadiah yang akan dikembangkan menyatakan bahwa 100% menginginkan produk ampiang dadiah dan 75% menginginkan saos/sambel botol dadiah. Hal ini tidak lepas dari prefernsi panlis yang sebahagian besar sering menemukan makanan ampiang dadiah seperti di Kabupaten Agam, Tanah Datar, 50 Kota. Oleh karena itu produk olahan dadiah berupa ampiang dadiah sangatlah dikenal masyarakat. Sebahagian masyarakat mengkonsumsi dadiah dengan menjadikan saos dalam mengkonsumsi Dadiah.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukan bahwa : (1). Dadiah sebagai makanan tradisional suku minang, saat ini hanya tersebar di enam Kabupaten, yakni Kabupaten Tanah Datar, Kabupaten Lima Puluh Kota, Kabupaten Solok, Kabupaten Agam, Kabupaten Sawahlunto/Sijunjuang, (2) Karakteristik Agroindustri makanan tradisional Dadiah semuanya adalah industri kecil rumah tangga, dengan tingkat pendidikan tenaga kerja yang rendah dengan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh secara dari turun temurun, agroindustri ini telah berlangsung lama, telah memberikan sumber penghasil keluarga secara turun temurun. (3) Pemilihan pengembangan produk yang diminati konsumen adalah produk ampiang dadiah dan saos dadiah.

SARAN

Setelah diperoleh pemetaan agroindustri dadiah, untuk dilakukan sebagai pondasi dalam strategi pengembangan agroindustri berbasis dadiah maka perlu dilakukan lebih lanjut tentang (1) Identifikasi bahan baku, proses dan produk Dadiah (2) Perlu dilakukan kajian pemilihan produk ämpiang Dadiah dan saos dadiah yang lebih terinci dan menarik.

DAFTAR PUSTAKA

Akuzawa R, Surono IS. 2002. Fermented milks of Asia. In: Encyclopaedia of dairy science. London: Academic Press. p 1045–1048

Almli, Valérie Lengard , Wim Verbeke, Filiep Vanhonacker, Tormod Næs a, Margrethe Hersleth. 2011. General image and attribute perceptions of traditional food in six European countries. Journal Food Quality and Preference 22 (2011) 129–138 Contents lists available at ScienceDirect. journal homepage: www.elsevier.com/locate/foodqual

Annisa, Januarita (2018) *Karakteristik Bakteri Asam Laktat Asal Susu Kerbau Dan Dadih Di Kecamatan Lintau Buo Utara Kabupaten Tanah Datar Sumatera Barat.* Diploma Thesis, Universitas Andalas.

Anonim, 2009. Dadiah Makanan Khas Suku minang. http://taneakatanai.blogspot.com/2009/07/ lema-makanan-khas-suku-rejang.html.

Anonim, 2010. Rejang Lebong. . http://taneakatanai.blogspot.com/2009/07/ lema-makanan-khas-sukurejang.html

Anwar, F, Hasbi Ashidiq, Fennema OR. 1996. Peningkatan mutu dan masa simpan kasoami *makanan khas* tradisional. Sulawesi

Sri Puji Astuti, 2017. Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe Terhadap Kualitas Es Krim Dadiah. Program Studi Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Jurusan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Pariwisata Dan Perhotelan Universitas Negeri Padang. Sripsi.

Bevi, Lidya dan Djenar. 2000. Dasar Bioproses. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Nasional. Jakarta.

Buckle, K. A. 1985. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta

Casazza, A.P *, F. Gavazzi, F. Mastromauro, S. Gianì, D. Breviario. 2011. Analytical Methods Certifying the feed to guarantee the quality of traditional food: An easy way to trace plant species in complex mixtures. Journal Food Chemistry. journal homepage:www.elsevier.com/locate/ foodchem.

Chinyere I. Iwuoha* & Onyekwere S. Eke. 1996. Nigerian indigenous fermented foods:their traditional process operation, inherent problems, improvements and current status. *Food Rrscwch Infernutionol~* Vol. *29, Nos 5-6,* pp. *527-540.* Published by Elsevier Science Ltd

Drajat, Prawiranegara. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhrata. Jakarta.

Deliani 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak dan Asam Fitat Pada Pembuatan Tempe. Skripsi. Jurusan Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Dewi, Kurnia Harlina, Laili Suanti, Erin Zurna. 2012[a]. Modifikasi bahan baku pada pembuatan “dadiah” makanan tradisional suku minang Bengkulu. “dadiah”. Prosiding Semirata Bidang Ilmu-Ilmu BKS-PTN Wilayah Barat.2. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Dewi, Kurnia Harlina, Meizul Zuki dan Erni Sustrianti. 2012[b]. Kajian Pemilihan Alat dan Lama Fermentasi “Dadiah” Makanan Tradisional Suku minang.. Prosiding Seminar Nasional Menuju Pertanian yang Berdaulat. Fakultas Petanian Universitas Bengkulu.

Dewi, Kurnia Harlina, Meizul Zuki dan Erni Sustrianti. 2012[c]. Penerimaan Konsumen Terhadap “Dadiah” Makanan Tradisional suku minang. Prosiding Seminar Nasional Menuju Pertanian yang Berdaulat. Fakultas Petanian Universitas Bengkulu.

Fardiaz, 1992. Mikrobiologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Ferdiaz, 2005. Pengembangan Industri Pengolahan Hasil Perikanan di Indonesia : Tantangan dan Penerapan Sistem Jaminan Mutu. Bulletin Teknologi dan Industri Pangan. 6 : 65-73. Institut Pertanian Bogor.

Gumbira-Said, 2004. Paradigma Peningkatan Pemanfaatan Teknologi Menuju Pembangunan Pertanian Indonesia Berkelanjutan Menuju Pertanian Mandiri. Penebar Swadaya. Jakarta.

Gumbira-Said dan Hariz Munandar. 2000. Perspektif Pengembangan Agribisnis, Jurnal Agrimedia, Vol 6 No.1 Maret.

Harris, Robert S dan Karmas Endel. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Pangan. ITB. Bandung.

Hariyadi, P. Mutu dan Ingradien Pangan. Food Review. Indonesia.

Hikmate dkk, 2006. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Tempe dari Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) dan Penentuan Zat Gizinya. Skripsi FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Joewono, H. H. 2005. ”7 in 1 Business Competiition Strategy. Bisnis Indonesia dan Arrbey Indonesia, Jakarta.

Johnson dan Peterson,1974. Encyclopedia of Food Technology. The AVI Publication Co. Westport.

Komsan, 1996. Studi Preferensi Makanan Tradisional di Jawa Tengah dan Sulawesi Selatan. Wikipedia Indonesia.

Liu, Shan-na, Ye Han, Zhi-jiang Zhou. 2011. Lactic acid bacteria in traditional fermented Chinese foods. Journal *Food Research International* 2011, doi:10.1016 /j.foodres.2010.12.034

Luis Guerrero Luis Guerrero *, Maria Dolors Gua` rdia, Joan Xicola , Wim Verbeke, Filiep anhonacker, Sylwia Zakowska-Biemans, Marta Sajdakowska, Claire Sulmont-Rosse, Sylvie Issanchou d,Michele Contel e, M. Luisa Scalvedi e, Britt Signe Granli f, Margrethe Hersleth. 2009. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. Journa; Appetite 52 (2009) 345–354. Contents lists available at ScienceDirect. [journal homepage: www.elsevier.com /locate/appet]

Mahmud, Mien K, Nils Aria Zulfianto. 2009. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kompas Gramedia. Jakarta.

Marimin, 2004. Tehnik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk. Grasindo. Jakarta.

Marimin. 2005. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar dalam Teknologi Manajerial*. IPB Press. Bogor.

Sri Melia, Endang Purwati, Yuherman , Jaswandi , Salam N. Aritonang and Mangatas Silaen, 2017. Characterization of the Antimicrobial Activity of Lactic Acid Bacteria Isolated from Buffalo Milk in West Sumatera (Indonesia) Against Listeria monocytogenes. Pakistan Journal of Nutrition, 16: 645-650.

Muchtadi, T. 1989. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan.* Depdikbud. PAU IPB. Bogor.

Nuha M.K. Yousif a, Melanie Huch a, Tobias Schuster a, Gyu-Sung Cho a, Hamid A. Dirar. 2010. Diversity of lactic acid bacteria from Hussuwa, a traditional African fermented sorghum food. Food Microbiology 27 (2010) 757e768. journal homepage: www.elsevier.com/locate/fm

Permiashawai, 2007. Pengetahuan Lokal, Makanan Tradisional dan Ketahanan Pangan. Wikipedia Indonesia.

Pieniak Zuzanna Pieniak,*, Wim Verbeke, Filiep Vanhonacker, Luis Guerrero b, Margrethe Hersleth. 2009. Association between traditional food consumption and motives for food choice in six European countries. Appetite 53 (2009)

101–108. Contents lists available at ScienceDirect. Appetite. journal homepage: www.elsevier.com/locate/appet

Purnomo, 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Raendraiogi, Heldi, dan Hendra Afriwan, 2017. Perancangan Identity Kemasan Makanan Tradisional "Dadiah" Di Gaduik Bukittinggi.Dekave : Jurnal Desain Komunikasi Visual. Vol 5 (No 2)/2017.UNP

Sloan, A.E. 1999. Top Ten trends to watch and work on the millenium. Food Technology.

Soekarto, S.T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatara Karya Aksara.* Yogyakarta Susanti, Laili., Kurnia Harlina Dewi., dan Bopi, S. 2011. *Identifikasi Makanan Khas Provinsi Bengkulu Berbahan Dasar Ikan.* Prosiding Semirata Bidang Ilmu-Ilmu BKS-PTN Wilayah Barat. Vol 2. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Soekarto, S.T. 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhatara Karya Aksara.* Yogyakarta

Sudarmadji, S. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Liberty. Yogyakarta.

Surono IS, Hosono A. 1996. Antimutagenicity of milk cultured with lactic acid bacteria from dadih against mutagenic terasi.Milchwissenschaft 51:493–497

Surono IS. 2003. *In vitro* probiotic properties of indigenous dadih lactic acid bacteria. Asian-Aus J Anim Sci 16:726–31

Collado, M. Carmen, Ingrid Surono, Jussi Meriluoto and Seppo Salminen. Potential probiotic characteristics of *Lactobacillus* and *Enterococcus* strains isolated from traditional dadih fermented milk against pathogen intestinal colonization. Journal of Food Protection, Vol. 70, No. 3, 2007, 700–705

Collado, M Carmen, Ingrid Surono, Jussi Meriluoto and Seppo Salminen. Indigenous dadih Lactic Acid Bacteria: Cell-surface Properties and Interactions with Pathogens.Journal of Food Science, Vol. 72, No. 3, 2007, M89-M93

Surono IS, M. C. Collado, Seppo Salminen and Jussi Meriluoto. Effect of glucose and incubation temperature on metabolically active *Lactobacillus plantarum* from dadih in removing microcystin-LR (Food and Chemical Toxicology Volume 46, Issue 2, February 2008, Pages 502-507)

Nybom, Sonja M. K., M. Carmen Collado, Ingrid S. Surono, Seppo J. Salminen, and Jussi A. O. Meriluoto. Effect of glucose in removal of microcystin-LR by viable commercial probiotic strains and strains isolated from dadih fermented milk. (Journal of Agriculture and Food Chemistry, Vol 56, No 10, 2008)

Firhansyah, S. 2012. Kajian Perubahan Mutu Dadiah Selama Penyimpanan Dalam Berbagai Jenis Bahan Pengemas. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Bengkulu.

Susanti, Laili, Kurnia Harlina Dewi dan Bopi Saputra. 2011. Identifikasi Makanan Olahan Lokal Provinsi Bengkulu. Prosiding Semirata Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Shrikant dkk, 2007. *Convective hot air drying and quality characteristics of bori: A traditional Indian nugget prepared from black gram pulse batter.* http://www. A traditional Indian nugget prepared from black gram pulse batter. Journal of Food Engineering 79 (2007) 225–233.

Wardhanu, P. 2009. *Pangan Tradisional Berbasis Makanan Tradisional.* Wikipedia Indonesia.

Wilhelm H. Holzapfel a,1, Charles M.A.P. Franz. 2010. Diversity of lactic acid bacteria from Hussuwa, a traditional African fermented sorghum food. Journal Food Microbiology 27 (2010) 757e768.journal homepage: www.elsevier.com/locate/fm

Will, I. 2006. Potensi Aplikasi Flavor pada Produk Lokal Indonesia. Food review IOndonesia. 1, 5, 14-15.

Winarno, F.G., 2001. *Kimia Pangan dan Gizi.* Gramedia. Jakarta. Dalam Kurnia, Pramudya dam Purwani, Eni. 2008. Pemanfaatan Ikan Kembung Sebagai Bahan Baku Tepung Ikan Ditinjau dari Kadar abu, Air, Protein, Lemak, dan Kalsium. Jurnal Kesehatan. Program studi Gizi, fakultas Ilmu Kesehatan UMS.Vol 1, No 1. Surakarta.

Wirakartakusumah, M. A. 2001. *Rekayasa proses menghadapi tantangan masa depan industri pangan Indonesia*. Pangan dan Gizi – Ilmu,Teknologi, Industri dan Perdagangan Internasional. Teknologi Pertanian IPB, Bogor

Yantri, Nuryani. 2012. Uji Kesukaan Konsumen Terhadap "Sambal Dadiah" Makanan Khas Suku minang dan Perubahan Produk Pada Berbagai Suhu Penyimpanan. Skripsi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian.

E-06

Studi Pengemasan Vakum Produk *Sala Lauak* Mentah

Study of Vacuum Packaging for Uncooked *Sala Lauak*

Vioni Derosya[1], Diana Pratiwi[2]

[1]Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas
[2]Alumni Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas

vderosya@ae.unand.ac.id

ABSTRAK

Sala lauak awalnya adalah pemanfaatan nasi sisa kemaren untuk dijadikan kudapan di pagi hari yang dilengkapi dengan atau tanpa potongan ikan dan rempah-rempah. Saat ini, *sala lauak* menjadi produk dari industri skala rumah tangga yang berkembang di tengah masyarakat terutama daerah Kota Padang, Kota Pariaman dan Kabupaten Padang Pariaman. Salah satu produk *sala lauak* yang diproduksi skala kecil adalah *sala lauak* mentah yang dijual dalam bentuk adonan dengan bumbu dan dibentuk bulat sehingga pembeli dapat menggorengnya di rumah. Kemasan vakum telah digunakan untuk mengemas produk makanan seperti bakso dan pempek. Pengamatan dilakukan terhadap *sala lauak* mentah yang dikemas vakum dan disimpan pada suhu ruang dan pendingin terkait kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat dan warna. Terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan vakum yang disimpan pada suhu ruang dengan yang disimpan pada pendingin. Namun tidak ada perbedaan yang signifikan karena lamanya penyimpanan vakum baik di suhu ruang maupun di dalam pendingin.
Kata kunci— pariaman, padang, *gluten-free,* cemilan, fish ball

ABSTRACT

Sala lauak was originally processed from leftover rice mixed with fish pieces and spices and served as side dish for breakfast or snack. *Sala lauak* developed as household-scale industry that develops in Kota Padang, Kota Pariaman and Kabupaten Padang Pariaman. One of *sala lauak* products is uncooked *sala lauak* which is sold in the form of *sala lauak* dough that has been mixed with spices and shaped into a round shape so that buyers can fry by themselves it at home. Unfortunately, this uncooked *sala lauak* doesn't last more than a day. On the other hand, vacuum packaging has been used to package food products such as meatballs and pempek. Observations were made on uncooked *sala lauak* which was vacuum packed and stored at room temperature and refrigeration regarding moisture content, ash content, protein content, fat content, carbohydrates and color. There is a significant difference between the vacuum treatments kept at room temperature and at refrigerator but there is no significant difference due to the duration of vacuum storage in both at room temperature and at refrigerator .
Keywords— pariaman, padang, gluten-free, snacks, fish ball

PENDAHULUAN

Sala lauak atau sala lauk merupakan cemilan tradisional daerah pesisir Sumatera Barat khususnya daerah Padang Pariaman. Pada awalnya, *sala lauak* merupakan pemanfaatan nasi sisa kemaren untuk dijadikan kudapan di pagi hari yang dilengkapi dengan potongan ikan dan rempah-rempah. Lebih lanjut, Kamsina dan Anova (2011)

menjelaskan bahwa *sala lauak* terbuat dari beras, ikan kering, kunyit, daun kunyit, cabe dan garam. Dengan berbahan dasar beras, *sala lauak* dapat dikonsumsikan juga oleh penderita auto-imun, orang dengan alergi gluten dan orang yang melakukan diet *gluten-free.*

Saat ini banyak industri skala rumah tangga di daerah Kota Padang, Kota Pariaman dan kabupaten Padang Pariaman mengolah beberapa produk *sala lauak* seperti tepung sala, *sala lauak* mentah atau memproduksi dan menjual *sala lauak* yang telah digoreng. Permintaan semakin banyak terutama pada *sala lauak* mentah. *Sala lauak* mentah adalah adonan *sala* dengan bumbu dan dibentuk bulat. Konsumen menyukai tipe *sala lauak* ini karena dapat digoreng dengan proses yang lebih sehat di rumah, tepat sebelum dikonsumsi dan dimakan selagi hangat.

Permintaan *sala lauak* mentah yang belum digoreng tidak hanya berasal dari daerah Padang-Pariaman saja. *Sala lauak* juga dijelaskan oleh Febriana *et al.,* (2014) memiliki daya tarik sendiri sebagai kuliner khas dan oleh-oleh Pariaman. Permintaan dari luar daerah dan luar provinsi pun bermunculan, khususnya dari perantau Minang. Permintaan saat bulan Ramadhan dan Hari Raya juga naik karena banyak perantau yang ingin membawa produk *sala lauak* mentah sebagai oleh-oleh. Namun sayangnya, *sala lauak* mentah ini tidak bertahan lebih dari 12 jam.

Setelah melakukan pengamatan menggunakan kemasan plastik yang ditutup menggunakan *hand sealer* pada studi sebelumnya (Derosya dan Indeswari, 2018), pengamatan kali ini dilanjutkan dengan mengemas secara vakum. Prinsip pengemasan vakum seperti yang dijelaskan oleh Vaclavick dan Christian (2008) bahwa pengemasan vakum memodifikasi atmosfer pada lingkungan produk dengan menyingkirkan oksigen sehingga dapat memperpanjang umur simpan produk tersebut. Pengemasan vakum telah digunakan oleh industri rumah tangga yang memproduksi pempek terutama untuk penjualan dan pengiriman ke luar daerah yang memerlukan waktu distribusi 2-3 hari. Pengemasan vakum pempek pada nilon vakum dan disimpan pada temperatur 5ºC tidak mengubah sifat fisika, kimia dan organopleptik produk yang telah dimasak (Hamzah, 2007). Penggunaan pengemasan vakum juga digunakan pada pengemasan fillet *Pangasius hypophthalmus* (Noseda et al., 2012), stik ikan *Chanos chanos* (Kung et al., 2017).

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan umur simpan *sala lauak* mentah pada kemasan vakum. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah produk, memperluas daerah penjualan produk *sala lauak* mentah dan membantu konsumen dalam mengkonsumsi *sala lauak* secara mudah.

METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *sala lauak* mentah yang didapat dari industri rumah tangga, Kota Padang yang diproduksi pada hari yang sama. Plastik yang digunakan adalah jenis LDPE. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk penelitian ini antara lain NaOH, heksan, kertas saring, etanol, media *Plate Count Agar* (PCA), akuades. Untuk alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *vakum sealer* (Sinbo DZ-280 SE), *Texture Analyzer*, Color Meter (HunterLab Colorflex), neraca analitik (Kern PCB), pH meter, Kjeldahl lengkap, alat ekstraksi Soxhlet, timbangan kasar, oven, tanur, desikator, cawan porselen, cawan aluminium, alat gelas dan alat analisis mikrobiologi standar lainnya.

Penelitian dilakukan dengan menganalisis umur simpan produk *sala lauak* mentah pada pengemasan vakum, penyimpanan pada suhu ruang dan refrigerator, serta analisis umur simpan *sala lauak* mentah selama masa penyimpanan. Pengemasan produk *sala lauak* mentah dilakukan dengan metode pengemasan vakum. Kemasan plastik yang digunakan adalah plastik berukuran 20 cm x 30 cm x 0.075 mm. Pengemasan vakum menggunakan alat *vacuum sealer* dan sebagai kontrol adalah pengemasan dengan plastik

mika dengan distaples. *Sala lauak* mentah yang telah dikemas kemudian disimpan pada kondisi ruang 26-30ºC dan suhu refrigerator 10ºC.

Analisis yang dilakukan adalah analisis proksimat meliputi kadar air metode oven, protein metode Kjeldahl, lemak metode soxhlet, abu dengan metode tanur (AOAC 2005) dan karbohidrat *by difference*. Analisis selama masa penyimpanan adalah analisis objektif meliputi analisis warna, tekstur, dan total mikroba (TPC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Air adalah komponen utama dari produk makanan olahan industri sehingga penting untuk diamati. Menurut Kadar air produk sala mentah selama penyimpanan cenderung naik selama penyimpanan vakum. Kadar air produk selama penyimpanan berkisar 68-70,52% pada penyimpanan vakum. Kadar air *sala* mentah yang disimpan pada keadaan vakum lebih rendah daripada kontrol karena vakum aktivitas mikroba terhambat (Petersen et al., 1999) contohnya uap air yang dihasilkan sebagai hasil samping metabolisme. Namun, setelah pengamatan hari ketiga pada suhu ruang dan pendingin, kemasan yang seharusnya vakum tampak sudah tidak vakum lagi akibat aktivitas mikroba yang tetap berlangsung. Hal ini dapat pula diamati dari naiknya kadar air pada kedua perlakuan vakum yang berbeda secara signifikan dengan pertambahan lama penyimpanan.

Tabel 1. Kadar Air *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	68,01	68,01
3	67,16	67,86
6	67,57	68,35
9	68,58	67,64
12	68,44	70,52
15	68,85	69,06
18	67,33	68,11
21	68,18	69,76

Kadar Abu

Kadar abu pada *sala* mentah disajikan pada Tabel 2. Abu adalah zat anorganik sisa setelah pembakaran zat organik dalam bahan pangan (Nielsen, 2010) sehingga kadar abu pada studi ini mewakili kandungan anorganik yang terdapat pada *sala* mentah yang mungkin berasal dari ikan, beras dan bumbu lainnya. Kadar abu awal produk adalah 1,38% dan mengalami perbedaan tidak signifikan dengan pertambahan hari penyimpanan. Adapun kadar abu pada penyimpanan vakum pada suhu ruangan dan pendingin adalah berbeda nyata pada taraf p = 0,05.

Tabel 2. Kadar Abu *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	1,38	1,38
3	1,46	1,45
6	1,48	1,36
9	1,41	1,43
15	1,27	1,14
18	1,19	1,20
21	1,38	1,36

Kadar Protein

Nielsen (2010) menjelaskan bahwa nitrogen merupakan unsur pembeda utama pada protein. Oleh karena itu, pengukuran kadar protein dari bahan menggunakan metode Kjeldahl adalah mengukur semua nitrogen organik. Dari perlakuan vakum yang disimpan pada suhu ruang dan pendingin, kadar protein mengalami kenaikan diduga cemaran mikroba meningkat. Adapun kadar protein *sala lauak* mentah pada kemasan vakum yang disimpan di suhu ruangan dan pendingin (refrigerator) berbeda tidak nyata pada taraf p = 0,05 namun berbeda nyata dengan pertambahan periode penyimpanan.

Tabel 3. Kadar Protein *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	1,91	1,91
3	2,15	2,52
6	2,38	2,58
9	2,08	1,93
12	1,97	2,30
15	2,01	1,77
18	1,70	1,55

Kadar Lemak

Kadar lemak pada *sala lauak* mentah selama penyimpanan vakum pada keadaan ruangan dan pendingin juga diamati. Lemak yang terkandung dalam makanan menurut Nielsen (2010) terutama fosfolipid dan triasyl gliserol yang dalam bentuk cair disebut minyak dan dalam bentuk padat disebut lemak. Selama penyimpanan kadar lemak pada *sala* mentah selama penyimpanan vakum tidak berbeda nyata jika disimpan pada suhu ruang dan berpendingin pada taraf p = 0,05. Namun, perubahan selama pertambahan periode penyimpanan berbeda nyata pada kedua tempat penyimpanan.

Tabel 4. Kadar Lemak *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	0,047	0,047
3	0,094	0,040
6	0,198	0,183
9	0,255	0,204
12	0,229	0,108
15	0,187	0,240
18	0,268	0,276
21	0,238	0,246

Karbohidrat

Kadar karbohidrat dihitung dengan mengurangi 100% dengan kadar air, kadar abu, protein dan lemak (*by difference*). Adapun kadar karbohidrat *sala* mentah selama penyimpanan ditampilkan pada Tabel 5 berikut. Dari informasi tersebut, kadar karbohidrat berbeda nyata pada perlakuan penyimpanan vakum.

Tabel 5. Karbohidrat (*by difference) Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	28,66	28,66
3	29,14	28,13
6	28,37	27,53
9	27,67	28,79
12	28,44	26,24
15	27,69	27,79
18	29,51	28,87
21	28,41	26,89

Warna

Pengukuran juga dilakukan terhadap nilai °Hue (h_{ab}) yang menunjukkan *tonality* (tingkatan warna) sedangkan *Chroma* (C*) untuk menunjukkan intensitas, untuk mengetahui sejauh mana perubahan nilai C* dengan nilai ΔC* yang semakin tinggi memperlihatkan saturasi warna yang semakin tinggi pula dan ΔE* atau *Total Color Difference* (TCD) untuk menunjukkan perbedaan warna. Nilai Hue dan Chroma *sala lauak* mentah pada perlakuan vakum yang disimpan pada suhu ruang dan pendingin tidak berbeda nyata pada taraf p=0,05. Senada dengan Hutching (1999), nilai Hue dan Chroma dari semua *sala* mentah masih tergolong sebagai kuning-merah (yellow-red).

Tabel 6. °Hue *Sala* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	79,12	79,12
3	85,87	88,24
6	85,32	87,19
9	88,99	87,38
12	84,92	86,35
15	87,33	87,96
18	87,29	88,49
21	87,39	88,42

Tabel 7. Chroma *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	29,55	29,55
3	31,55	31,34
6	34,94	30,03
9	32,96	30,30
12	31,83	29,39
15	30,57	32,35
18	31,89	28,31
21	33,23	26,40

Tekstur

Tekstur atau kekerasan dari *sala lauak* mentah selama penyimpanan keadaan vakum diuji dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 8. Dari data tersebut, nilai tekstur *sala* mentah semakin tinggi mengindikasikan tekstur *sala* mentah menjadi lebih keras seiring

dengan semakin lamanya *sala* mentah disimpan dalam keadaan vakum. Perubahan tekstur ini berbeda nyata pada perlakuan vakum pada taraf 5% selama penyimpanan.

Penurunan mutu *sala* mentah diindikasikan dengan mengerasnya tekstur *sala*. Hal ini diduga terkait dengan bahan baku utama *sala* mentah yaitu beras yang memiliki komponen amorf. Bhandari (2007) lebih lanjut menjelaskan bahwa komponen amorf pada bahan mengeras atau *caking* ditandai dengan melunaknya bahan terlebih dahulu. Sehingga, setelah 3 hari pengamatan pada suhu ruang, *sala lauak* mentah tidak dapat diukur lagi kekerasannya.

Tabel 8. Tekstur *Sala Lauak* Mentah Selama Penyimpanan Vakum

Hari ke-	Ruang	Pendingin
0	168,5	168,5
3	135	268,5
6	-	448,75
9	-	373,5
12	-	506
15	-	-
18	-	436,25
21	-	513,75

KESIMPULAN

Sala lauak mentah merupakan produk industri rumah tangga yang memilliki prospek pengembangan dan pemasaran sebagai produk khas daerah Padang-Pariaman. Pemilihan kemasan yang tepat untuk memperpanjang umur simpan produk *sala lauak* mentah perlu dilakukan untuk memperluas pemasaran. Pengaruh suhu pada penyimpanan vakum *sala lauak* mentah perlu dipertimbangkan untuk pengamatan lebih lanjut karena terdapat perbedaan signifikan pada kadar air, kadar abu, karbohidrat, dan warna berdasarkan pengamatan terhadap karakteristik komponen *sala lauak* mentah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas dan pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Bhandari B *in* Rahman MS (ed). 2007. Handbook of food preservation. CRC Press. New York.

Derosya V, Indeswari NS. 2018. Effect of low temperature storage for uncooked sala. Int Journal of Advanced Science 6 (10):1349-1355

Febriana A, Rachmawanti D, Anam C. 2014. Evaluasi kualitas gizi, sifat fungsional dan sifat sensori *sala lauak* dengan variasi tepung beras sebagai alternatif makanan sehat. Jurnal Teknosains Pangan (3): 28-38

Hamzah B. 2007. Memproduksi pempek berskala industri. Foodreview Indonesia II (9): 52-54

Hutching, J.B. 1999. *Food Color and Appereance 2nd edition*.Maruland : Chapman Hall Food Sci.

Kamsina, Anova IT. 2011. Pengaruh jenis tepung dan pengolahan ikan terhadap mutu tepung *sala* lauak. Jurnal Litbang Industri (1): 30-38

Kung HF, Lee YC, Lin CW, Huang YR, Cheng CA, Lim CM, Tsai Yh. 2017. The effect of vacuum packaging on histamine changes of milkfish sticks at various storage temperatures. Journal of Food and Drugs Analysis: 1-7

Mansor TST, Che Man Y B, Shuhaimi M, Abdul Afiq M J and Ku Nurul F K M. 2012.

Nielsen, S Suzanne. 2010. Food analysis. Springer. New York.

Noseda B, Islam MT, Eriksson M, Heyndrickx M, De reu K, Van Langenhove H, Devlieghere F. 2012. Microbiological spoilage of vacuum and modified atmosphere packaged Vietnamese *Pangasius hypophthalmus* fillets. Food Micriobiology 30: 408-419

Vaclavik VA, Christian EW. 2008. Essentials of food science. Springer: New York

ISBN :978-623-6877-91-3

ISBN :978-623-6877-91-3

LPPM UNIVERSITAS ANDALAS

ISBN 978-623-6877-91-3