



Book Chapter

Komoditas Lokal Madura

Problematika dan Penanganannya



Iffan Mafalah | Dian Farida Asfan | Supriyanto | Cahyo Indarto | Raden Faridz | Hamzah Fansuri | Banun Diyah Probowati | Mojono | Khoirul Hidayat | Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar | Askur Rahman | Burhan | Darimiyya Hidayati | Nurmalisa Lisdayana | Enung Siti Nurhidayah | Ria Nur Febriana | Meilinda Cendana Putri | Diana Ika | Siti Aisyah | Rusmaningsih | Ricky Satrio Pambudi | Farhan Dwi Pramana | Defi Anggi Styowati | Laila Karimah | Mohammad Tsabit Abdillah | Muhamad Purnomo Adi

Book Chapter

Komoditas Lokal Madura

Problematika dan Penanganannya

Penulis:

**Iffan Maflahah, Dian Farida Asfan, Supriyanto, Cahyo Indarto,
Raden Faridz, Hamzah Fansuri, Banun Diyah Probowati, Mojiono,
Khoirul Hidayat, Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, Askur Rahman,
Burhan, Darimiyya Hidayati, Nurmalisa Lisdayana, Enung Siti
Nurhidayah, Ria Nur Febriana, Meilinda Cendana Putri, Diana Ika,
Siti Aisyah, Rusmaningsih, Riky Satrio Pambudi, Farhan Dwi Pramana,
Defi Anggi Styowati, Laila Karimah, Mohammad Tsabit Abdillah,
Muhamad Purnomo Adi**

Book Chapter

Komoditas Lokal Madura

Problematika dan Penanganannya

**Inara Publisher
2023**

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Penulis:

Iffan Maflahah, Dian Farida Asfan, Supriyanto, Cahyo Indarto, Raden Faridz, Hamzah Fansuri, Banun Diyah Probowati, Mojiono, Khoirul Hidayat, Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, Askur Rahman, Burhan, Darimiyya Hidayati, Nurmalisa Lisdayana, Enung Siti Nurhidayah, Ria Nur Febriana, Meilinda Cendana Putri, Diana Ika, Siti Aisyah, Rusmaningsih, Riky Satrio Pambudi, Farhan Dwi Pramana, Defi Anggi Styowati, Laila Karimah, Mohammad Tsabit Abdillah, Muhamad Purnomo Adi

**Komoditas Lokal Madura:
Problematika dan Penanganannya**

Ed. 1, -1- Malang: Inara Publisher, 2023
II, x + 132 hlm., 15,5 cm x 23cm
ISBN: 978-623-8109-85-2

I. Perdagangan Khusus

I. Judul

381.4

Hak cipta 2023, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku dengan cara apa pun, baik berupa fotokopi, scan, PDF, dan sejenisnya.

Anggota IKAPI No. 306/JTI/2021

Cetakan I, November 2023

Hak penerbitan pada Inara Publisher

Desain sampul: Dana Ari

Tata letak: Muhammad Alfinanda Farids Amrulloh

Dicetak oleh PT Cita Intrans Selaras (Citila Grup)

Diterbitkan pertama kali oleh Inara Publisher

Jl. Joyosuko Agung RT. 3 / RW. 12 No. 86, Malang

Telp. 0341-588010/CS. 081336120162

Email: inara.publisher@gmail.com

Web: www.inarapublisher.com

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunia dan rahmat-Nya penyusunan *Book Chapter* dengan judul “*Komoditas Lokal Madura: Problematika dan Penanganannya*”, ini dapat diselesaikan. Pembuatan *Book Chapter* ini bertujuan untuk menjadi media bagi sivitas program studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, berbagi informasi mengenai potensi, permasalahan, dan penanganan komoditas lokal di pulau Madura kepada masyarakat luas.

Book Chapter ini disusun dengan menggabungkan materi dari hasil penelitian, pengabdian kepada masyarakat, maupun buah pikiran baik dari dosen dan juga mahasiswa program studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Madura. Buku ini membahas mengenai potensi dan permasalahan, serta penanganan pada komoditas pertanian lokal di Pulau Madura yang selama ini jarang diangkat sebagai tema utama pada tulisan terutama dalam bentuk Buku. Pembahasan mengenai potensi komoditas lokal di pulau Madura ini ditulis dari segi perspektif keilmuan Teknologi Industri Pertanian yang mana terdiri dari tiga rumpun keilmuan yaitu Manajemen Agroindustri dan Sistem Komputasi, Rekayasa Proses dan Mutu, dan Manajemen Limbah.

Kami mengucapkan terima kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan *Book Chapter* ini. Saran serta kritik yang bersifat konstruktif dari para pembaca, sangat kami harapkan untuk kesempurnaan *Book Chapter* ini di kemudian hari.

Bangkalan, 12 Oktober 2023

Editor

Nurmalisa Lisdayana

Pengantar Penerbit

Pengetahuan yang mendalam tentang komoditas lokal Madura. Tujuan dari buku ini adalah untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang berbagai masalah yang dihadapi oleh komoditas lokal di Madura, pulau yang kaya akan keanekaragaman sumber daya. Buku ini, yang mencakup topik dari pertanian hingga kerajinan lokal, menemukan akar masalah yang mungkin terabaikan dan menawarkan solusi praktis. Buku ini dapat berfungsi sebagai panduan bagi para pemangku kepentingan dalam mengelola dan mengembangkan potensi ekonomi daerah.

Memahami bahwa pemahaman yang mendalam dan tindakan nyata diperlukan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh komoditas lokal Akibatnya, buku ini tidak hanya membahas masalah tetapi juga menawarkan solusi praktis. Dengan membaca buku ini, kami berharap para pembaca akan mendapatkan wawasan baru dan terinspirasi untuk berkontribusi dalam membangun masa depan yang berkelanjutan dan sejahtera bagi produk lokal Madura.

Terakhir, kami mengucapkan terima kasih kepada para penulis dan kontributor yang dengan penuh dedikasi menyumbangkan pengetahuan dan pengalaman mereka untuk membuat karya ini menjadi mungkin. Semoga buku ini tidak hanya menjadi referensi tetapi juga mendorong orang untuk bekerja sama untuk mengembangkan potensi ekonomi lokal Madura yang luar biasa. Selamat membaca. Mari kita bekerja sama untuk menghasilkan hasil yang baik untuk masa depan produk lokal Madura.

Daftar Isi

Kata Pengantar ____ v

Pengantar Penerbit ____ vii

- Garam Epsom Sebagai Alternatif Bahan Baku Garam Mandi (*Bath Salt*) ____ 1
- Analisis Struktur Pengembangan Industri Garam Rakyat Di Madura Menggunakan Metode Ism (*Interpretative Structural Modeling*) ____ 13
- Persaingan Jamu Gendong Madura Untuk Meningkatkan Penjualan ____ 27
- Aplikasi SWOT dalam Penyusunan Strategi Pemasaran Petis Madura ____ 33
- Penambahan Serbuk Kulit Manggis Pada Terasi Udang: Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Antioksidan ____ 43
- Tinjauan Karakteristik Mutu *Cookies* dari Bahan Tepung Jagung (*Zea mays L.*) dan Tapioka ____ 55
- Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa (*Cocos nucifera*) dengan Enzim Bromelin ____ 67
- Pengembangan Kopi Rempah *Ready to Drink* ____ 77
- Aplikasi Teknologi Pengeringan Alami dan Buatan Pada Komoditas Rempah Madura ____ 91
- Aplikasi Bioteknologi dalam Proses dan Produk Agroindustri ____ 105

Biodata Penulis ____ 121

Garam Epsom Sebagai Alternatif Bahan Baku Garam Mandi [Bath Salt]

Iffan Maflahah, Dian Farida Asfan, Supriyanto,
Cahyo Indarto, Ria Nur Febriana, Meilinda Cendana Putri
Email: iffanmaflahah@gmail.com

Pendahuluan

Garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang sebagian besar terdiri senyawa natrium klorida lebih dari 80%, dan sisanya merupakan senyawa lainnya (magnesium klorida, magnesium sulfat, kalsium klorida (Burhanuddin, 2001). Garam tidak hanya bermanfaat untuk pangan tetapi dapat digunakan untuk kosmetika. Garam krosok merupakan garam yang belum mengalami proses rafinasi. Kandungan magnesium pada garam krosok lebih tinggi dibandingkan dengan garam dapur. Magnesium pada garam berguna untuk melembutkan dan menghaluskan kulit, zat pengikat antioksidan dan hemoglobin di dalam darah sehingga tubuh saat berendam dengan garam laut merasakan sensasi relaksasi dan mengurangi stress (Polefka, Meyer, Agin, & Bianchini, 2012). Kandungan mineral lainnya (natrium, klor, kalsium, kalium, besi, iodium, mangan, tembaga, zink, kobalt, dan fluor) pada garam krosok berfungsi sebagai hidrasi mineral melalui kulit saat tubuh berendam menggunakan air rendaman garam krosok.

Salah satu produk garam krosok adalah garam mandi (*bath salt*). Garam mandi mampu meningkatkan pelunakan kulit dan pengelupasan kulit, mengurangi ketegangan otot dan untuk spa relaksasi (Polefka et al., 2012). Garam mandi dikategorikan produk spa yaitu aksesories mandi untuk campuran air berendam atau bilasan saat mandi.

Garam mandi termasuk jenis sediaan kosmetika meliputi sediaan mandi, sediaan bayi dan perawatan kulit. Kategori sediaan mandi terdiri dari sabun mandi cair, sabun mandi antiseptik (cair), busa mandi, minyak mandi (*bath oil*), garam mandi (*bath salt*), serbuk untuk

mandi (bath powder) dan sediaan mandi lainnya (Peraturan Kepala BPOM RI, 2010). Manfaat garam mandi adalah melancarkan peredaran darah, melembutkan dan melembabkan kulit, merelaksasikan otot-otot yang tegang dan menyegarkan kulit (Baki & Alexander, 2015). Garam mandi terdiri dari campuran berbagai garam anorganik yang berwarna dan beraroma tumbuh-tumbuhan. Karakteristik garam mandi adalah wangi, menyegarkan dan menenangkan; memiliki ukuran, warna dan daya tarik jelas; bebas mengalir, mudah terdispersi dan larut air mandi dengan cepat; sedikit basa; lembut di kulit; busa sabun atau detergen seharusnya tidak merusak bath salt. Formulasi garam mandi standar dalam bentuk serbuk effervescent yaitu natrium bikarbonat (5%), asam tartrat (20%), sodium sesquicarbonate (70%), sodium lauryl sulfate powder (5%), herbal extracts dan parfum. Natrium bikarbonat berfungsi sebagai *effervescent agent*, asam tartrat sebagai *acidifying agent*, sodium sesquicarbonate sebagai *water softner*, dan *sodium lauryl sulfate powder* sebagai *foaming agent*.

Proses Pembuatan Garam Mandi [Bath Salt]

Tahapan untuk proses pembuatan *bath salt* adalah penimbangan bahan – bahan yang digunakan yaitu Epsom, tepung jagung, asam sitrat, natrium bikarbonat, zaitun, alcohol. Setelah proses penimbangan dilakukan proses pencampuran bahan sampai teraduk sempurna. Proses berikutnya adalah proses pencetakan dan didiamkan dalam waktu 1 x 24 jam.

Bath salt sudah menjadi produk yang siap untuk di lakukan pengujian dan pengemasan.



Tahap 1. Menimbang epsom



Tahap 2. Menimbang tepung jagung



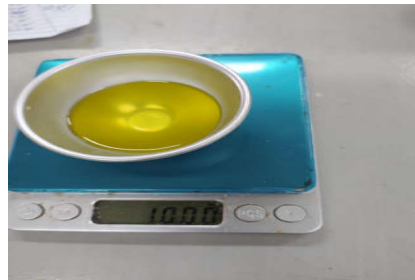
Tahap 3. Menimbang asam sitrat



Tahap 4. Menimbang natrium bikarbonat



Tahap 5. Menimbang SLES



Tahap 6. Menimbang minyak zaitun



Tahap 7. Menimbang minyak serreh



Tahap 8. Menimbang alkohol



Tahap 10. Pencampuran dan Pencetakan

Karakteristik Kualitas *Bath Salt*

Garam mandi yang dihasilkan menggunakan beberapa formula yaitu konsentrasi Epsom (50%,60%,40%) dan konsentrasi natrium bikarbonat (5%,10%,15%), SLES (Sodium Laureth Sulfate), asam sitrat, tepung jagung, minyak zaitun, minyak atsiri, dan alkohol (Maflahah, Febriana, Indarto, & Asfan, 2022)

Kadar Air

Kadar air merupakan bahan yang menguap pada suhu dan waktu tertentu. Kadar air akan mempengaruhi kekerasan produk. Menurut SNI 06-3532-1994, kadar air dalam sabun mandi maksimal 15%. Jika kandungan air dalam sabun mandi lebih besar dari 15% maka sabun yang dihasilkan akan menjadi lembek dan mudah larut dalam air. Produk garam mandi ini lembek sehingga mudah larut dalam air. Kadar air antara 23% - 34%. Berdasarkan hasil uji anova menunjukkan bahwa nilai yang signifikan sebesar 0,129. Nilai yang signifikan lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa perbedaan epsom dan natrium bikarbonat tidak memiliki efek nyata pada nilai kadar air.

Analisis pH

pH adalah tes untuk mengetahui asam atau basa suatu produk. pH (*Power of Hydrogen*) adalah tingkat keasaman untuk mengekspresikan tingkat keasaman atau mati rasa yang dimiliki oleh suatu produk. Konsentrasi asam sitrat yang ditambahkan ke garam mandi akan menentukan nilai pH. Konsentrasi asam sitrat mempengaruhi kulit. Konsentrasi asam sitrat yang tinggi akan mengakibatkan iritasi kulit. Begitu juga sebaliknya jika konsentrasi asam sitrat terlalu rendah akan mengakibatkan iritasi kulit. Alkalinitas garam mandi mengikuti pH kulit manusia adalah 4,00-7,00.

Perbedaan konsentrasi Epsom dan natrium bikarbonat memiliki efek nyata pada nilai pH. Nilai pH garam mandi berkisar antara 3 -5. Nilai pH ini dipengaruhi oleh konsentrasi Epsom. Garam Epsom memiliki nilai pH 6. Penambahan garam Epsom yang ditambahkan asam dengan asam sitrat menyebabkan garam mandi menjadi lebih asam. Natrium bikarbonat adalah bubuk dasar.

Analisis Buih

Buih atau busa adalah emulsi udara dalam cairan. Zat ini akan diserap ke daerah antara fase dan mengikat gelembung gas sehingga stabilitas diperoleh. Parameter penting pada garam mandi adalah

pembuihan. Kualitas produk sabun dapat ditunjukkan dari hasil pengujian tinggi buih. Komponen asam dan basa yang dicampur dengan air akan bereaksi untuk membebaskan CO₂ yang menghasilkan busa. Busa sabun bermanfaat untuk menghilangkan minyak atau lemak pada kulit. Semakin tinggi busa sabun dapat mengakibatkan kulit kering. Sodium Laureth Sulfate (SLES) adalah jenis surfaktan yang berfungsi sebagai agen berbusa atau produsen busa. Pengujian tinggi busa standar tinggi busa sabun yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 13-220 mm

Uji Waktu Larut

Uji waktu larut bertujuan untuk mengetahui berapa lama produk dapat larut dalam air. Nilai waktu terlambat yang baik adalah kurang dari 5 menit. Nilai waktu larut yang dihasilkan adalah 5,16 menit sampai 2,36 menit. Konsentrasi natrium bikarbonat akan mempengaruhi kandungan air garam mandi. Semakin tinggi konsentrasi natrium bikarbonat, semakin rendah kandungan air garam mandi. Ini menunjukkan bahwa semakin rendah kadar air semakin cepat butiran larut dalam air.

Kemasan Produk Garam Mandi

Kemasan sangat mempengaruhi keputusan pembelian pada konsumen. Kemasan tidak hanya menentukan berat bersih produk tetapi menentukan penilaian konsumen terhadap produk. Salah satu cara agar konsumen mampu bertahan dan tertarik pada produk adalah dengan mendesain ulang bentuk kemasan menjadi kemasan yang lebih menarik dan berbeda dengan pesaing lainnya. Bentuk kemasan yang unik akan menyebabkan peningkatan keingintahuan konsumen terhadap produk. Hal ini mampu mendorong keputusan untuk membeli produk tersebut (Mukhtar & Nurif, 2015). Desain kemasan yang digunakan adalah bentuk dan bahan jar kaca



Gambar 1. Desain 1 kemasan Kemasan Jar Kaca

Desain kemasan yang dirancang untuk produk garam mandi terdapat kombinasi warna. Warna yaitu sifat cahaya yang dipancarkan dari pengalaman penglihatan. Warna mempengaruhi emosi manusia, seperti marah, sedih, berangan-angan dan lain-lain. Salah satu hal penting untuk mendesain kemasan adalah warna. Penentuan warna

yang tepat dapat memengaruhi persepsi sikap konsumen terhadap mutu, aroma, dan rasa produk.

Penggunaan warna memberikan lebih banyak keanggunan dan daya tarik dari yang lain. Selain itu, warna menunjukkan ciri khas suatu produk sehingga memudahkan untuk menemukan produk tertentu. Salah satu contoh penggunaan warna adalah warna hijau yang mampu menciptakan kesan menyegarkan. Serta warna hijau juga terinspirasi dari bahan-bahan yang digunakan atau komposisi pada produk garam mandi ini memakai lemon gress dan olive oil. Bahan-bahan tersebut berwarna hijau soft, sehingga terciptanya warna hijau pada desain kemasan produk garam mandi (Monica & Luzar, 2011).

Hal yang tak kalah pentingnya adalah pelabelan. Pelabelan memberikan informasi terkait informasi produk, komposisi bahan yang digunakan, kandungan produk, dan informasi lain dari produk. Label produk membantu perusahaan menjelaskan kepada konsumen tentang perbedaan produk sejenis dari perusahaan lain. Pelabelan membantu konsumen mendapatkan informasi tentang produk yang akan dibeli (Mukhtar & Nurif, 2015).

Ukuran kemasan menentukan kepercayaan konsumen dalam membeli produk. Ukuran kemasan yang berbeda akan memberikan daya tarik yang berbeda. Hal ini harus dikelola dengan baik untuk menentukan ukuran kemasan yang sesuai dengan segmen pasar yang akan dibidik.

Menurut Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK. 00.05.4.1745 Tahun 2003 tentang Kosmetik bahwa pada etiket wadah dan atau pembungkus harus dicantumkan informasi atau keterangan mengenai: nama produk, nama dan alamat produsen, berat bersih, komposisi, bpom, kode produksi (barcode), cara kegunaan, kadaluarsa dan penandaan lain yang berkaitan dengan keamanan atau brosur. Pada produk garam mandi ini tercantum sesuai aturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor HK. 00.05.4.1745 Tahun 2003 tentang Kosmetik.

Pada produk kemasan garam mandi ini informasi kemasan yang tercantum yaitu nama produk, nama brand (merk), nama perusahaan, berat bersih, komposisi, bpom, cara penggunaan dan barcode produksi.

Umur Simpan

Umur simpan produk garam mandi adalah 6 bulan 1 hari pada suhu 28o C dan 2 bulan 26 hari pada suhu 35o C. Penentuan umur simpan

menggunakan pendekatan arhenius dengan parameter titik kritisnya adalah pembuihan (Putri, Maflahah, Supriyanto, & Asfan, 2022).

Komersialisasi Produk Garam Mandi

Tahapan Pengembangan Produk

Pada tahapan ini, petambak di dorong untuk membuat gagasan produk. Gagasan produk dapat diperoleh dari beberapa referensi yang mendukung terciptanya produk baru. Pengembangan produk dilakukan dengan membuat diversifikasi garam yaitu garam mandi beraroma serreh. Garam mandi beraroma serreh diperuntukkan khusus untuk kalangan menengah keatas.

Memunculkan Produk Baru

Kelompok tani memunculkan kreatifitas baru dengan membuat produk baru. Hal ini dilakukan agar garam yang dihasilkan tidak hanya dijual dengan harga yang sangat rendah. Produk baru yang dihasilkan oleh kelompok tani adalah garam sehat yang diperuntukkan untuk masyarakat yang peduli dengan Kesehatan terutama yang mempunyai penyakit hipertensi dan masyarakat kelas menengah ke atas. Tahapan – tahapan dalam memunculkan produk baru adalah sebagai berikut :

Pemunculan gagasan

Tahap memunculkan gagasan melibatkan beberapa pihak pada pengembangan produk baru. Kelompok petambak menerima sampel produk baru berupa garam mandi beraroma serreh. Hambatan awal pada tahapan ini adalah anggota kelompok tani belum mengetahui proses produksi garam mandi. Selama ini petambak hanya mampu memproduksi garam krosok dengan teknologi tradisional. Pada tahapan ini dibutuhkan waktu 1 minggu untuk memberikan pelatihan secara intensif kepada anggota kelompok tani.

Tahap Penyaringan

Pada tahap penyaringan dilakukan dengan melibatkan pihak anggota kelompok tani, praktisi dan PT. Garam yang bertujuan untuk memberikan masukan terhadap pengembangan produk yang dilakukan. Permasalahan yang muncul adalah ketidaksepahaman pendapat antara pihak yang terlibat. Waktu yang dibutuhkan untuk proses ini adalah 2 minggu.

Pengujian Konsep

Tahap berikutnya adalah pengujian konsep. Tahap ini dilakukan dengan melibatkan anggota kelompok petambak, praktisi, PT. Garam

dan konsumen. Pengujian konsep ide dilakukan dengan memberikan contoh produk pada konsumen khusus. Hal ini bertujuan untuk mengetahui produk ini dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Tahapan ini membutuhkan waktu satu minggu. Kendala yang dihadapi adalah konsep ini tidak diterima sehingga harus membutuhkan biaya tambahan untuk memperbaiki konsep produk ini. Pada tahap pengujian konsep juga dibahas tentang factor pembiayaan. Hasil analisis menentukan untuk tahap selanjutnya. Untuk tahapan ini dibutuhkan waktu 2 minggu. Ketika hasil analisis menunjukkan hasil yang positif maka dilanjutkan dengan tahapan pengembangan prototype.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan bertujuan memunculkan produk nyata pada konsumen khusus untuk dilakukan penilaian tentang perbaikan – perbaikan yang harus dilakukan. Produk nyata ini menunjukkan keinginan konsumen yang sesungguhnya terhadap produk ini. Tahapan pengembangan ini membutuhkan waktu dua minggu. Kendala yang dihadapi pada tahapan pengembangan ini adalah pembengkakan biaya akibat perbaikan produk.

Tahap Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan dengan memproduksi produk pada jumlah yang terbatas. Produk dilakukan pengujian kembali untuk mengetahui tingkat keberhasilan produk sesuai dengan persepsi konsumen atau tidak. Ketika hasil pengujian menunjukkan hasil yang sesuai maka dilanjutkan dengan pengujian pada konsumen. Tahap ini membutuhkan waktu seminggu. Kendala yang dihadapi adalah produk yang telah diproduksi dan menunjukkan hasil yang tidak memuaskan konsumen maka harus dilakukan analisa kembali dan perbaikan terhadap kinerja produk. Hal ini menimbulkan pembengkakan biaya produksi.

Tahap Komersialisasi

Tahap komersialisasi kelompok petambak mulai memproduksi produk dengan skala sesuai dengan perencanaan. Tahap ini produk siap dikomersialisasi ke seluruh segmen pasar yang dibidik. Waktu yang dibutuhkan sama dengan tahapan pengujian yaitu seminggu. Hambatan yang ditemukan keterlambatan produksi akibat produktivitas tenaga kerja.

Strategi Komersialisasi Inovasi Produk kelompok petambak

Untuk melakukan analisis strategi komersialisasi inovasi produk garam mandi menggunakan pendekatan AHP (Analisis Hirarki Proses). Kategori dan struktur dengan pendekatan AHP adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi elemen

Level Faktor

- Pemasaran : meliputi jenis produk, pangsa pasar, teknik pemasaran untuk mendapatkan pangsa pasar yang tepat.
- Produksi : meliputi penentuan teknologi yang digunakan, lokasi yang digunakan, jumlah potensi bahan baku untuk produksi skala industri.
- SDM : meliputi kepemimpinan, jaringan kerjasama, jiwa kewirausahaan, dan kemampuan SDM yang digunakan.
- Finansial : meliputi biaya untuk skala industri, sumber permodalan, dan tingkat keuntungan.

Level Aktor

- Inventor : adalah orang yang melakukan ide yang menghasilkan invensi.
- Perguruan Tinggi : adalah pengelola dan pendorong invensi. Perguruan tinggi terlibat dalam mencari pangsa pasar, meningkatkan kemampuan inventor dengan mengadakan pendampingan untuk meningkatkan kemampuannya.
- Pebisnis : adalah seseorang yang mampu melihat adanya peluang usaha yang dapat dikembangkan. Pebisnis berperan untuk mencari mitra bahan baku dan pemasaran, serta pengembangan skala industri.
- Pemerintah : adalah lembaga yang menentukan kebijakan untuk mecarikan peluang daerah pemasaran, strategi pemasaaran dan kebijakan meningkatkan industri di suatu wilayah.

Level Tujuan

- Peningkatan pendapatan : Mampu meningkatkan pendapatan bagi untuk inventor, perguruan tinggi, pebisnis dan pemerintah.

Efisiensi biaya : Efisiensi biaya dapat dijadikan peentuan pelaku usaha agar mengefisienkan biaya produksi sehingga dapat menekan biaya.

Dampak Jangka panjang : Untuk menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan nilai tambah bagi garam.

Level Skenario

Level ini terkait dengan tujuan peningkatan pendapatan, efisiensi biaya, dan dampak jangka panjang

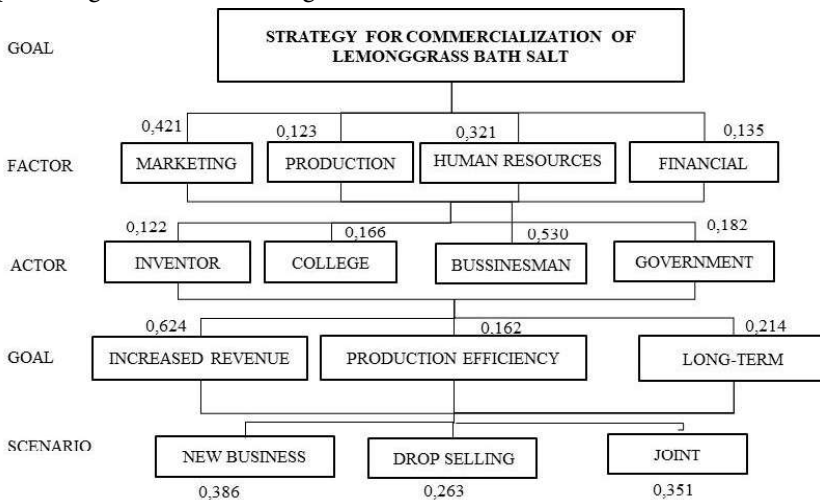
Usaha baru : Jenis usaha ini dapat dijadikan sebuah jenis usaha baru bagi kelompok petambak

Jual putus : Inventor dilatih untuk menguasai teknologi dan dapat mengembangkan dengan sistem jual putus.

Joint : Adanya kerjasama antara inventor, lembaga keuangan dan pihak lain dalam hal keuangan, produksi, pemasaran, dan tenaga kerja.

2. Penyusunan Hierarki

Identifikasi elemen disusun dalam hierarki struktur komersialisasi produk garam mandi sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur Strategi Komersialisasi Produk Garam Mandi

Prioritas utama yang mempengaruhi strategi komersialisasi adalah faktor pemasaran, kemudian sumber daya manusia, aspek finansial dan aspek produksi. Aspek pemasaran merupakan aspek utama karena kepastian pangsa pasar akan menentukan keberlanjutan proses produksi. Sumber daya manusia akan memberikan dampak pada ketersediaan lapangan kerja dan kemauan dari petambak untuk melakukan proses lebih lanjut terhadap garam. Kemauan SDM akan menentukan komitmen dalam pengembangan produk garam. Aspek finansial merupakan prioritas ketiga dikarenakan keterbatasan modal merupakan kendala utama bagi petambak untuk meningkatkan nilai tambah, sedangkan petambak membutuhkan dana tunai secara cepat setelah panen. Aspek produksi merupakan ketersediaan bahan baku dalam memproduksi garam fortifikasi. Ketersediaan bahan baku bukanlah masalah bagi pengembangan produk garam mandi.

Segi aktor yang mempengaruhi strategi komersialisasi yaitu pebisnis, pemerintah, perguruan tinggi dan inventor. Pebisnis sangat di menentukan dalam keberhasilan tahapan komersialisasi. Pebisnis mampu membaca peluang pasar. Prioritas berikutnya adalah inventor. Inventor lebih mudah melakukan strategi komersialisasi. Inventor yang memiliki jiwa kewirausahaan lebih mudah menemukan strategi yang tepat. Inventor – inventor muda dapat dilahirkan dari perguruan tinggi. Peran pemerintah sangat berperan dalam menentukan kebijakan terutama terkait dengan kebijakan usaha. Peran perguruan tinggi saat ini masih minim keterlibatannya untuk dapat mengkomersialisaikan produk.

Prioritas tujuan untuk komersialisasi produk garam mandi beraroma serreh adalah peningkatan pendapatan. Kunci utama peningkatan pendapatan adalah tingkat keberhasilan pemilihan jenis produk yang akan dikomersialkan. Efek jangka panjang yang ditimbulkan adalah meningkatkan nilai jual garam dan membuka lapangan kerja baru terutama bagi masyarakat sekitar.

Prioritas strategi komersialisasi garam mandi beraroma serreh adalah membuka usaha baru, system join antara petambak dengan pebisnis atau pihak terkait lainnya serta system jual putus. Sistem jual putus adalah keterikatan jual beli barang antara penjual dan pembeli, dimana penjual akan memberikan sejumlah produk sesuai dengan jumlah pesanan. Untuk pihak pembeli akan membayar sebesar jumlah yang tercantum pada nota tanpa adanya potongan retur

Daftar Pustaka

- Baki, G., & Alexander, K. . (2015). *Introduction to Cosmetic Formulation and Technology*. Haboken: John Wiley and Sons Inc.
- Burhanuddin. (2001). Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia. In *Kanisius, Yogyakarta*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Maflahah, I., Febriana, R. N., Indarto, C., & Asfan, D. F. (2022). Characterizing the quality of bath salt enriched with lemongrass essential oils as fragrant agent. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1059(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1059/1/012074>
- Merthayasa, J., Suada, I., & Agustina, K. (2015). Daya Ikat Air, Ph, Warna, Bau Dan Tekstur Daging Sapi Bali Dan Daging Wagyu. *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 16–24.
- Monica, M., & Luzar, L. C. (2011). Efek Warna dalam Dunia Desain dan Periklanan. *Humaniora*, 2(2), 1084. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v2i2.3158>
- Mukhtar, S., & Nurif, M. (2015). Peranan Packaging Dalam Meningkatkan Hasil Produksi Terhadap Konsumen. *Jurnal Sosial Humaniora*, 8(2), 181. <https://doi.org/10.12962/j24433527.v8i2.1251>
- Polefka, T., Meyer, T., Agin, P., & Bianchini, R. (2012). Effects of solar radiation on the skin. *Journal of Cosmetic Dermatology*, June(11 (2)). Diambil dari <http://dx.doi.org/10.1111/j.1473-2165.2012.00614.x>
- Prabowo, S., Yuliani, Y., Prayitno, Y. A., Lestari, K., & Kusesvara, A. (2020). Penentuan karakteristik fisiko-kimia beberapa jenis madu menggunakan metode konvensional dan metode kimia (Determination of Physico-chemical Characteristics of Several Types of Honey Using Conventional Methods and Chemical Methods). *Journal of Tropical AgriFood*, 1(2), 66. <https://doi.org/10.35941/jtaf.1.2.2019.2685.66-73>
- Putri, M. C., Maflahah, I., Supriyanto, S., & Asfan, D. F. (2022). Pendugaan Umur Simpan Garam Mandi (Bath Salt) Aroma Serreh Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Testing (ASLT). *Rekayasa*, 15(1), 92–99. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i1.13855>

Analisis Struktur Pengembangan Industri Garam Rakyat di Madura Menggunakan Metode ISM [*Interpretative Structural Modeling*]

Raden Faridz, Hamzah Fansuri, Diana Ika
Email: radenfaridz@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Garam termasuk ke dalam komoditas strategis yang digunakan selain sebagai bahan pangan (industri makanan) juga digunakan sebagai bahan baku industri seperti minyak bumi, tekstil, penyamakan kulit, pakan ternak, produksi senyawa berupa *Chlor Alkali Plant* (CAP) dan industri farmasi. (Yusmansyah, 2012). Garam dibagi jadi tiga ialah garam konsumsi, garam rakyat serta garam industri. Garam konsumsi merupakan kadar garam NaCl 87% atas dasar persen berat kering dengan kandungan impurities (sulfat, magnesium dan kalsium) sebesar 2% dan kotoran lainnya (lumpur, pasir) terdapat 1% dengan kadar air maksimal 7% (Wardani et al., 2018).

Secara teknis garam yang digunakan sebagai garam farmasi, diambil dari garam rakyat yang dilakukan pengolahan lanjutan agar kandungan NaCl nya menjadi jauh lebih tinggi yaitu 99,5 %. Tingkat kandungan impurities yang sangat kecil maka garam lebih jauh dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat dan kosmetika. (Tansil et al., 2016). Untuk kebutuhan Industri yang biasanya disebut garam industri yang sifatnya dipakai baik sebagai bahan dasar (baku) maupun sebagai bahan penolong untuk industri lainnya. Kadar NaCl untuk garam ini dipersyaratkan minimal 97 %. Sedangkan untuk garam konsumsi atau industri pangan menurut Rismana dan Nizar (2014) cukup pada kisaran Ca dan Mg < 600 ppm.

Selama ini kebutuhan garam relatif hampir setiap tahun meningkat sekitar 2,96 juta ton pada tahun 2009 kemudian naik ke tahun 2013 menjadi 3.57 juta ton (Jayani, 2019). Mengacu produksi dalam negeri

sekitar 1,37 juta ton dari tahun 2009 kemudian turun ke tahun 2013 sekitar 1,08 juta ton dibandingkan dengan total produksi dunia relatif masih rendah untuk mencukupi kebutuhan sektor industri dalam negeri, maka impor garam selalu dilakukan setiap tahun sekitar 1,73 juta ton pada tahun 2009. Kemudian pada tahun 2013 impor garam naik menjadi 3,87 juta ton (Ardiyanti, 2016).

Madura sebagai wilayah produksi garam nasional terbesar mencapai 15 ribu hektar mendekati 50 % luas nasional (34 ribu ha) (Balitbang KKP, 2012), memiliki problematika yang sangat kompleks, dari luas pengusaannya yang relatif kecil, produktifitas yang rendah, kualitas yang belum memenuhi standar, ketergantungannya terhadap iklim, aspek modal dan jalur distribusi yang belum mandiri, sampai dengan grading (Yusmansyah, 2012). Permasalahan tersebut belum dapat diselesaikan secara optimal karena problematika nya belum tertata secara terstruktur terutama menentukan faktor manakah yang menjadi kunci utama penyelesaian tersebut. Sehingga dalam penelitian ini akan ditentukan bagaimana menyelesaikan permasalahan lebih terstruktur dengan metode ISM (*Interpretative Structural Modeling*) (Saxena, 1992).

Dari penelitian ini, metode ISM (*Interpretative Structural Modeling*) akan digunakan untuk menganalisis struktur perkembangan industri garam di Madura. Metode ISM secara lebih jauh dipergunakan untuk menganalisa pengambilan keputusan dengan pemahaman atau ide dalam suasana yang kompleks dan langkah yang diperlukan untuk dapat memecahkan kompleksitas tersebut. Kelebihan metode ISM (*Interpretative Structural Modeling*) adalah dapat diperoleh peta kuadran yang dicerminkan pula oleh kedudukan atau tingkat tingkat dari setiap persoalan yang diperlukan dan diprioritaskan oleh *stakeholder* (Kanungo & Bhatnagar, 2002). Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana menentukan prioritas sekaligus pada tingkat mana prioritas persoalan itu berada sehingga dapat ditetntukan skala penyelesaian secara terstruktur dan terarah.

Materi dan Metode

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan September 2021 – Januari 2022 di Madura (mencakup seluruh wilayah yang memiliki potensi garam, yaitu: Kabupaten Sampang, Pamekasan dan Sumenep). Penelitian ini akan akan menggunakan metode ISM. Data yang akan digunakan meliputi data sekunder yang dilakukan studi literatur pada buku, artikel jurnal maupun prosiding sedangkan data-data primer digali melalui

kusioner dan wawancara mendalam terhadap wakil dinas atau instansi terkait seperti Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Pakar serta petani petambak dan masyarakat yang bekecimpung dalam industri garam (koperasi dan Kelompok Petambak Garam). Menurut (Eriyatno, 1999) teknologi ISM adalah teknologi pemodelan sistem yang digunakan untuk mengatasi pola pemikiran yang sulit diubah pada perencanaan jangka panjang penerapan teknik riset operasi atau aplikasi deskriptif. Secara prinsip penggunaan ISM ini dilakukan sebagai analisis terhadap tingkat kesesuaian program visi dan misi yang dicanangkan. Terdapat dua bagian utam dalam analisis menggunakan ISM yaitu klasifikasi elemen dan penyusunan hirarki.

Dasar dari pengklasifikasian elemen tersebut adalah *Structural Self Matrix* (SSM) yang dibuat berdasarkan pernyataan ahli terhadap keterkaitan item atau sub komponen. Gambaran yang menunjukkan keterkaitan kontek dinyatakan dengan simbol V,A,X,O, (Prمود and Banwet, 2010; Rajesh et al, 2007) dimana :

Simbol V menyatakan ada keterkaitan kontek antara komponen E_i dan E_j tapi tidak sebaliknya. Simbol A menyatakan ada keterkaitan kontek antara komponen E_j dengan E_i tapi tidak berlaku sebaliknya. Simbol X, digunakan apabila terjadi keterkaitan kontek antara E_i dengan E_j begitu pula sebaliknya. Sedangkan simbol O digunakan apabila tidak ada keterkaitan kontek di antara keduanya. Nilai yang menyatakan keterkaitan pada V,A,X,O dalam *Reachability Matrix* dikonversikan dengan angka 1 dan 0. Secara kontekstual nilai relasionalnya adalah sebagai berikut:

Hubungan V; nilai $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 0$

Hubungan X; nilai $e_{ij} = 1$ dan $e_{ji} = 1$

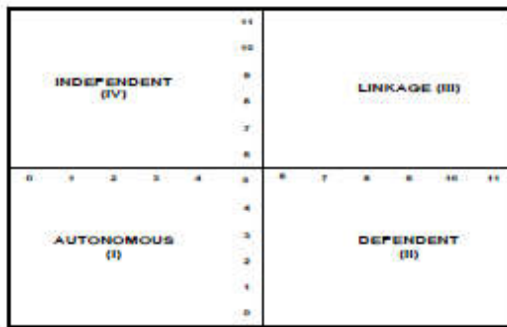
Hubungan A; nilai $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 1$

Hubungan O; nilai $e_{ij} = 0$ dan $e_{ji} = 0$

Perhitungan terhadap *Reachability Matrix* yang terbentuk didasarkan pada aturan *Transitivity*, yaitu dengan memodifikasi matrik SSIM agar menjadi matrik tertutup (Eriyatno, 1998; Marimin, 2004). Dalam kontek ini modifikasinya dibutuhkan pendapat pakar (Hasan, 2008) melalui instruksi khusus yang lebih ditekankan dan fokus untuk sub elemennya. Terpenuhinya revisi terhadap SSIM terhadap persyaratan kaidah *Transitivity*, selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap penetapan pemilihan level (*level partition*) yang digambarkan dalam bentuk tabulatif berbantu komputer.

Diperolehnya Reachability Matrix melalui kesesuaian terhadap kaidah transivity selanjutnya dipergunakan sebagai dasar penentuan *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D). Melalui pemilihan levelnya maka didapat hasil yang akan menggambarkan skema jenjang setiap elemen baik secara vertikal maupun horisontal (Eriyatno, 1998; Wiraningtyas et al., 2017).

Setelah Reachability Matrix diperoleh selanjutnya dilakukan pengkategorian, sub elemen ke dalam satu salib sumbu (kuadran) *Driver Power - Dependence* (DP-P) menjadi 4 kategori (klasifikasi) yaitu terdiri dari: kategori *Autonomous*, kategori *Dependent*, kategori *Linkage* dan kategori *Independent* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Matrik kategori DP - D

Gambar 1 tersebut menjelaskan terhadap kedudukan setiap sektor didalam kuadran adalah sebagai berikut (Eriyatno, 1998; Saxena, et al., 1992; Saxena et al., 2006):

- (1) *Weak driver _ weak - Dependent variables (AUTONOMOUS)*, elemen atau sektor yang berada pada kuadran ini keterkaitannya terhadap sistem kurang atau kecil.
- (2) *Weak driver strongly - Dependent variables (DEPENDENT)*, elemen atau sektor yang berada pada posisi ini merupakan elemen yang tidak bebas sehingga perubahannya dapat dipengaruhi oleh elemen yang lain.
- (3) *Strong driver strongly - Dependent variables (LINKAGE)*, elemen yang berada pada kuadran ini cenderung labil (tidak stabil), perubahan pada setiap elemen akan memberikan dampak terhadap elemen lain dan begitu pula terhadap pengaruh umpan baliknya dapat menjadi sangat significant terhadap sistem sehingga perubahan yang dilakukan perlu dikaji secara lebih cermat

- (4) *Strong driver weak - Dependent variables (INDEPENDENT)*, elemen yang berada pada kuadran ini adalah elemen bebas yang memiliki pengaruh dan kekuatan penggerak terhadap elemen lain (sistem) yang dapat menentukan pada kesuksesan program.

Tujuan Program

Hasil Observasi dan FGD dengan pakar dan praktisi serta lembaga yang memiliki dan terkait dengan pergaraman diperoleh masukan beberapa problematik yang menjadi pemicu dan potensi pengembangan industri garam rakyat di Madura. Secara keseluruhan terdapat diuraikan menjadi 13 sub elemen yaitu : (1) Meningkatkan produktivitas garam, (2) Menstabilkan harga garam, (3) Meningkatkan penggunaan teknologi yang lebih modern, (4) Mengurangi ketergantungan pada iklim/ Prediksi iklim yang lebih akurat, (5) Meningkatkan kualitas garam, (6) Melakukan fortifikasi/yodisasi, (7) Meningkatkan/mempermudah akses modal, (8) Memperpendek jalur distribusi garam, (9) Meningkatkan peran koperasi/asosiasi petambak garam, (10) Memperluas usaha tambak garam, (11) Meningkatkan pembinaan dan penyuluhan terhadap petambak, (12) Mengoptimalkan pengelolaan tambak garam, (13) Meningkatkan kapasitas produksi pabrik.

Ke 13 sub elemen tersebut dibuat matrik *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**. Langkah berikutnya adalah memodifikasi matrik SSIM pada **Tabel 1** menjadi bentuk Tabel *Rechability Matrix* (RM) menggunakan kaidah V, A, X, O yang diterjemahkan kedalam bilangan 1 dan 0 (biner). Bentuk transformasi dari SSIM menjadi RM diperlihatkan pada **Tabel 2**. Agar dapat menginterpretasikan Tabel *Rechability Matrix* (RM) dilukiskan dan diipetakan kedalam grafik (kurva) salib sumbu yang terbagi kedalam empat kuadran seperti pada **Gambar 2**. Memperhatikan kedudukan setiap elemen yang terletak pada setiap kuadran pada **Gambar 2**, terlihat bahwa dari ke 13 sub elemen yang ada secara keseluruhan berada di kuadran III (*Linkage*) yang berarti masyarakat menganggap bahwa sub elemen tersebut secara keseluruhan dianggap sensitip dan penting yang memiliki keterkaitan yang erat antar sub elemen untuk mengembangkan industri garam di Madura. Tingkat keterkaitan (*linkage*) yang tinggi dari berbagai sub elemen ini mengidikasikan bahwa untuk menyelesaikan permasalahan ini dibutuhkan pertimbangan dan prinsip ke hati-hatian karena sifatnya yang labil (tidak stabil). Artinya dengan merubah sebuah sub elemen akan berdampak dan memberikan umpan balik terhadap tujuan program secara keseluruhan. Agar dapat

memberikan Gambaran lebih jelas bagaimana posisi atau hirarki ke 13 sub elemen dalam mengarahkan tujuan program dipetakan pada **Gambar 3**.

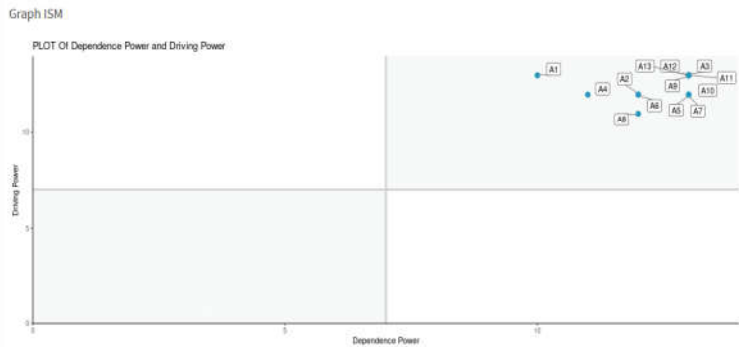
Hasil pemetaan hirarkinya tersusun sebanyak tiga level. **Level I** terdiri dari sub elemen (1) Meningkatkan produktivitas garam, (3) Meningkatkan penggunaan teknologi yang lebih modern, (9) Meningkatkan peran koperasi/asosiasi petambak garam, (11) Meningkatkan pembinaan dan penyuluhan terhadap petambak, (12) Mengoptimalkan pengelolaan tambak garam, (13) Meningkatkan kapasitas produksi pabrik. **Level II** terdiri dari sub elemen (2) Menstabilkan harga garam, (4) Mengurangi ketergantungan pada iklim/Prediksi iklim yang lebih akurat, (5) Meningkatkan kualitas garam, (6) Melakukan fortifikasi/yodisasi, (7) Meningkatkan/mempermudah akses modal, (10) Memperluas usaha tambak garam. **Level III** terdiri dari sub elemen (8) Memperpendek jalur distribusi garam. Untuk kasus tujuan program level tertinggi terletak pada level satu yang diharapkan memiliki pengaruh kuat dan peran lebih luas dalam penyelesaian masalah lainnya.

Tabel 1 Matrik Structural Self Interaction Matrix (SSIM) Tujuan Program

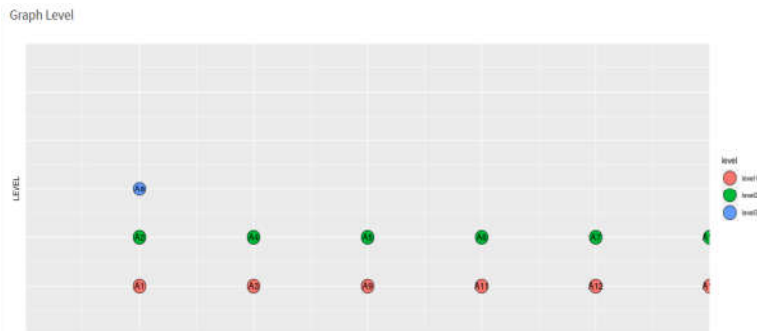
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	
T1		V	X	V	X	O	X	X	X	X	X	X	X	
T2			X	V	X	X	X	X	X	A	X	X	X	
T3				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
T4					X	X	V	V	X	X	X	X	X	
T5						X	X	A	X	X	X	X	X	
T6							X	V	X	X	X	X	X	
T7								X	X	X	X	X	X	
T8									X	V	X	X	X	
T9										X	X	X	X	
T10											X	X	X	
T11												X	X	
T12													X	
T13														X

Tabel 2 Matrik Rechability Matrix (RM) Tujuan Program

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	Driven Power	Rank
T1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
T2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2
T3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
T4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2
T5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2
T6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2
T7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	2
T8	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11	3
T9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
T10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12	2
T11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
T12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
T13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
Dependence	10	12	13	11	13	12	13	12	13	13	13	13	13		
Hirarki	4	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1	1	1		



Gambar 2. Kedudukan Sub Elemen Tujuan Program pada Sumbu *Driver Power* (DP) dan *Dependence* (D).



Gambar 3. Diagram Model Kedudukan Secara Hiirarki Sub Elemen Tujuan Program

Kendala Program

Selanjutnya elemen kendala utama diperoleh berdasarkan kuisioner diuraikan menjadi 14 sub elemen, yaitu : (1) Produktifitasnya relatif rendah, (2) Supplai garam kurang mencukupi (produksi rendah), (3) Harga garam tidak stabil (rendah), (4) Teknologi masih tradisional, (5) Petambak masih tergantung pada iklim, (6) Kualitas garam masih rendah, (7) Garam belum sepenuhnya mengandung Yodium, (8) Petambak garam lemah dalam mengakses modal, (9) Jalur distribusi masih dikendalikan oleh produsen pengolahan garam, (10) Harga garam masih dikendalikan oleh tengkulak, (11) Luas lahan tambak garam relatif kecil, (12) Kurangnya pembinaan terhadap petambak garam, (13) Pengelolaannya belum optimal, (14) Infrastruktur masih rendah.

Hasil penyusunan secara matrik *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) ditunjukkan pada **Tabel 3**. Selanjutnya Transformasi dari Tabel SSIM ke Tabel *Rechability Matrix* (RM) diperlihatkan oleh **Tabel 4**. Untuk

mengetahui kekuatan masing-masing sub elemen dan keterkaitannya dalam menyelesaikan program maka **Tabel 4** ini dipetakan ke dalam *Driver Power* dan *Dependence* seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 4**. Berdasarkan hasil pemetaan pada, **Gambar 4**, memperlihatkan bahwa sub elemen hanya terpetakan pada dua kuadran yaitu ke dalam kuadran II (*Dependent*) dan kuadran III (*Linkage*). Sub elemen yang masuk kedalam Kuadran II (*Dependent*) hanya terdiri dari dua sub elemen yaitu: (7) Garam belum sepenuhnya mengandung Yodium, (10) Harga garam masih dikendalikan oleh tengkulak, Sedangkan yang masuk kedalam kuadran III (*linkage*) sebanyak 12 sub elemen meliputi (1) Produktifitas relatif rendah, (2) Supplai garam kurang mencukupi (produksi rendah), (3) Harga garam tidak stabil (rendah), (4) Teknologi masih tradisional, (5) Petambak masih tergantung pada iklim, (6) Kualitas garam masih rendah, (8) Petambak garam lemah dalam mengakses modal, (9) Jalur distribusi masih dikendalikan oleh produsen pengolahan garam, (11) Luas lahan tambak garam relatif kecil, (12) Kurangnya pembinaan terhadap petambak garam, (13) Pengelolaannya belum optimal, (14) Infrastruktur masih rendah.

Secara umum hambatan atau kendala untuk pengembangan program lebih dominan pada kuadran III (*linkage*) dengan tingkat keterkaitan yang tinggi. Namun demikian secara struktural pola penyelesaiannya perlu diawali dari struktur paling dasar bagaimana mengatasi kendala 1, 3, 4, 5 dan 14. Agar dapat memberikan Gambaran lebih jelas bagaimana posisi atau hirarki ke 14 sub elemen dalam mengarahkan kendala utamanya secara struktural dipetakan pada **Gambar 4**.

Berdasarkan **Gambar 4** tersebut tersusun bahwa untuk **Level I** terdiri dari sub elemen (1) Produktifitasnya relatif rendah, (3) Harga garam tidak stabil (rendah), (4) Teknologi masih tradisional, (5) Petambak masih tergantung pada iklim, (14) Infrastruktur masih rendah. **Level II** terdiri dari sub elemen 2) Supplai garam kurang mencukupi (produksi rendah), (6) Kualitas garam masih rendah, (13) Pengelolaannya belum optimal. **Level III** terdiri dari sub elemen (11) Luas lahan tambak garam relatif kecil, (12) Kurangnya pembinaan terhadap petambak garam. **Level IV** terdiri dari sub elemen (8) Petambak garam lemah dalam mengakses modal, (9) Jalur distribusi masih dikendalikan oleh produsen pengolahan garam. **Level V** terdiri dari sub elemen (10) Harga garam masih dikendalikan oleh tengkulak dan level 6 terdiri dari sub elemen (7) Garam belum sepenuhnya mengandung Yodium. Level satu (1) dalam kasus ini merupakan dasar bagi penyelesaian elemen lainnya. Sehingga apabila ke lima elemen ini dapat diselesaikan maka

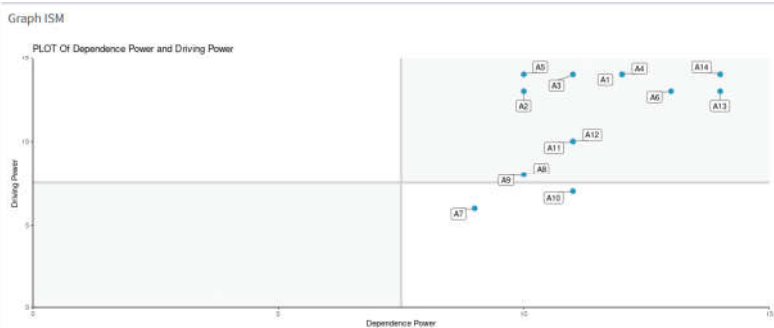
akan diharapkan dapat menyelesaikan atau mengatasi masalah elemen-elemen lainnya.

Tabel 3. Matrik Structural Self Interaction Matrix (SSIM) Kendala Program

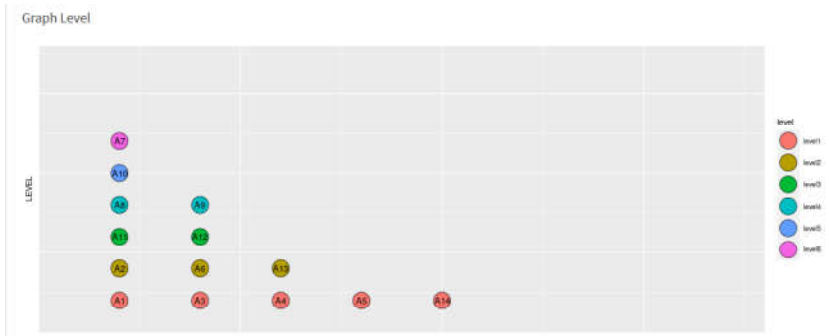
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
K1		X	X	X	X	A	O	X	A	O	A	X	X	X
K2			A	X	X	A	O	V	V	V	X	X	X	X
K3				X	X	X	O	X	A	A	X	V	X	X
K4					X	X	X	X	O	O	X	X	X	X
K5						X	X	O	O	O	O	X	X	X
K6							O	X	X	X	X	X	X	X
K7								O	O	O	O	X	X	X
K8									O	O	O	X	X	X
K9										X	X	O	O	X
K10											X	O	X	X
K11												O	X	X
K12													X	X
K13														X
K14														

Tabel 4. Matrik Rechability Matrix (RM) Kendala Program

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	Driven Power	Rank
K1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
K2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	2
K3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
K4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
K5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
K6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	13	2
K7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6	6
K8	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	8	4
K9	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	8	4
K10	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	7	5
K11	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	10	3
K12	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	10	3
K13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	13	2
K14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	1
Dependence	12	10	11	12	10	13	9	10	10	11	11	11	14	14		
Hirarki	3	5	4	3	5	2	6	5	5	4	4	4	1	1		



Gambar 4. Hubungan Driver Power (DP) dan Dependence (D) pada Sub Elemen Kendala Program



Gambar 5. Diagram Model Struktur Hierarki Sub Elemen Kendala Program

KETERKAITAN LEMBAGA

Berikutnya elemen lembaga yang secara struktur memiliki peran atau terkait terhadap pengembangan industri garam rakyat di bagi menjadi 10 sub elemen, yaitu : (1) Dinas Kelautan dan Perikanan, (2) Dinas Perindustrian dan Perdagangan, (3) Koperasi Garam, (4) Asosiasi Petambak Garam, (5) Lembaga Swadaya Masyarakat, (6) DPRD, (7) Bupati/Pemerintah, (8) Perguruan Tinggi, (9) Perusahaan Garam Swasta, (10) PT Garam/Negara. Hasil penyusunan secara matrik *Structural Self Interaction Matrix* (SSIM) diperlihatkan pada **Tabel 5**. Transformasi dari Tabel SSIM ke Tabel *Rechability Matrix* (RM) ditunjukkan pada **Tabel 6**. Dari **Tabel 6** ini disusun ke dalam *Driver Power* dan *Dependence* seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5**.

Hasil pemetaan pada **Gambar 5** terlihat bahwa keberadaan dan peran lembaga terpetakan ke dalam 3 diagram yaitu kuadran II (*Dependent*), kuadran III (*Linkage*) dan kuadran IV (*Independent*). Kuadran II (*Dependent*) terdiri dari (4) Asosiasi Petambak Garam, (8) Perguruan Tinggi. Kuadran III (*Linkage*) terdiri dari (1) Dinas Kelautan dan Perikanan, (2) Dinas Perindustrian dan Perdagangan, (3) Koperasi Garam, (6) DPRD, (7) Bupati/Pemerintah, (9) Perusahaan Garam Swasta, (10) PT Garam/Negara dan Kuadran IV (*Independent*) terdiri dari (5) Lembaga Swadaya Masyarakat. Secara hirarki bagaimana kedudukan 10 sub elemen lembaga yang terkait berdasarkan *Driver Power* dan *Dependence* diatas pada ditunjukkan pada **Gambar 6**.

Secara hierarki yang diperlihatkan pada **Gambar 6**, ke 10 sub elemen tersusun ke dalam enam level. **Level I** terdiri dari sub elemen (6) DPRD. **Level II** terdiri dari sub elemen (1) Dinas Kelautan dan

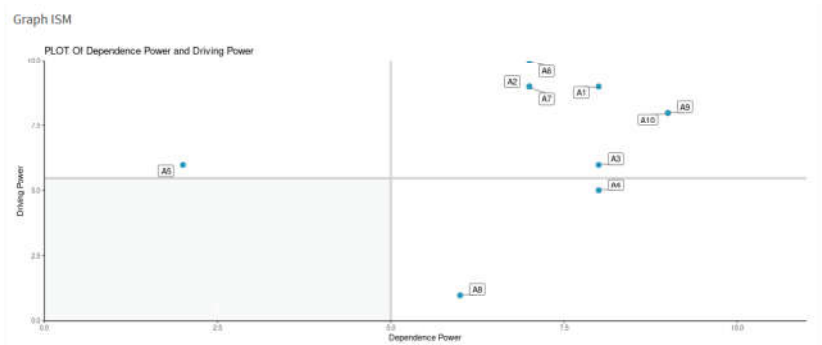
Perikanan, (2) Dinas Perindustrian dan Perdagangan, (7) Bupati/ Pemerintah. **Level III** terdiri dari sub elemen (9) Perusahaan Garam Swasta, (10) PT Garam/Negara. **Level IV** terdiri dari sub elemen (3) Koperasi Garam dan (5) Lembaga Swadaya Masyarakat. **Level V** terdiri dari sub elemen (4) Asosiasi Petambak Garam dan yang terakhir **Level 6** adalah sub elemen (8) Perguruan Tinggi. Berdasarkan hierarkie tersebut tampaknya masyarakat sangat menggantungkan terhadap peran DPRD dalam menyelesaikan program pengembangan garam hal ini tercermin pada tingginya *driving power* dengan tingkat fleksibilitas yang tinggi sehingga diharapkan mampu menjadi jembatan antar lembaga. Terutama lembaga yang terkait seperti Dinar perikanan dan Kelautan, Dinas Perindustrian dan Perdagangan dan Bupati sebagai kepala wilayah.

Tabel 5. Matrik Structural Self Interaction Matrix (SSIM) Elemen Kelembagaan

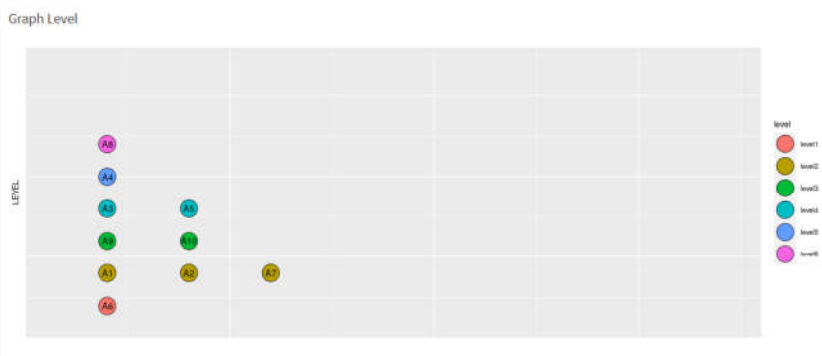
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1		X	X	X	O	X	X	O	X	X
A2			X	V	O	X	X	O	X	X
A3				X	O	A	A	O	X	X
A4					O	A	A	O	X	X
A5						X	O	O	O	O
A6							X	V	X	X
A7								V	X	X
A8									O	O
A9										X
A10										

Tabel 6. Matrik Rechability Matrix (RM) Sub Elemen Kelembagaan

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Driven Power	Rank
K1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	2
K2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	2
K3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	4
K4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5
K5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	4
K6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	1
K7	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	9	2
K8	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	6
K9	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	8	3
K10	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	8	3
Dependence	8	7	8	8	2	7	7	6	9	9		
Hirarki	2	3	2	2	5	3	3	4	1	1		



Gambar 6. Hubungan Driver Power (DP) dan Dependence (D) pada elemen Kelembagaan yang Terkait



Gambar 7. Diagram Model Struktur Hirarki Sub Elemen Kelembagaan yang terkait

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap 13 sub elemen tujuan program tersusun tiga level (hierarki). Faktor kuncinya adalah memenuhi elemen tujuan program berupa: (1) Meningkatkan produktivitas garam, (3) Meningkatkan penggunaan teknologi yang lebih modern, (9) Meningkatkan peran koperasi/asosiasi petambak garam, (11) Meningkatkan pembinaan dan penyuluhan terhadap petambak, (12) Mengoptimalkan pengelolaan tambak garam, (13) Meningkatkan kapasitas produksi pabrik.

Hasil analisis terhadap sub elemen kendala utama terdapat enam level. Penyelesaiannya adalah mengatasi kendala utama pada sub elemen: (1) Produktifitasnya relatif rendah, (3) Harga garam tidak stabil (rendah), (4) Teknologi masih tradisional, (5) Petambak masih tergantung pada iklim, (14) Infrastruktur masih rendah.

Selanjutnya hasil analisis terhadap 10 sub elemen lembaga yang terkait, tersusun kedalam 6 level (hierarki). Lembaga utama yang diharapkan dapat menjadi jembatan dalam menyelesaikan permasalahan pengembangan garam di Madura adalah DPRD.

Daftar Pustaka

- Ardiyanti, S. T. (2016). *Produksi Garam Indonesia*. 2016.
- Balitbang, KKP. (2012). *Laporan Tahunan Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya*. Laporan Tahunan Balai Penelitian Pemulihan Dan Konservasi Sumber Daya.
- Balitbang KKP, 2012. *Prosiding Seminar Nasional: Strategi Swasembada Garam*. 2011 Nov 1; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Efendy, M. (2012). *Gram Rakyat: Potensi dan Permasalahan*. Bangkalan (ID): UTM Press.
- Eriyatno. (1998). *Ilmu Sistem Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen Jilid Satu*. IPB Press, Bogor.
- Hazan, Z. 2008. Islamic Banks: Profit Sharing Equity, Leverage Lure and Credit Control. <http://mpr.ub.un-imuenchen.de>.
- Hoiriyah, Y. U. (2019). Peningkatan Kualitas Produksi Garam Menggunakan Teknologi Geomembran. *Studi Manajemen Dan Bisnis*, 6(2), 35–42.
- Jayani, D. H. (2019). *Impor Garam Lebih Tinggi daripada Produksi Garam Nasional*. 24 September 2019.
- Kanungo, S., & Bhatnagar, V. V. (2002). Beyond Generic Models for Information System Quality : The Use of Interpretative Structural Modelling (ISM). *Journal of System Research and Behavior Science*, 19(2), 531–549.
- Marimin, M. (2004). *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta
- Pramod, V.R. and Banwet, D.K. (2010) System modelling of telecom service sector supply chain: A SAP-LAP analysis, *International Journal of Business Excellence*, Vol. 3, No. 1, pp.38–64.
- Pusat Data, S. dan I. (PUSDATIN). (2011). *Statistik Kelautan dan Perikanan 2010 Marine and Fisheries Statistics 2010*. Jakarta.
- Rajesh K.S., Suresh K.G. and Deshmukh S.G., (2007). Interpretive structural modelling of factors for improving competitiveness

- of SMEs, *International Journal of Productivity and Quality Management*, 2(4), 423-440
- Rismana, E., & Nizar. (2014). Kajian Proses Produksi Garam Aneka Pangan Menggunakan Beberapa Sumber Bahan Baku. *Chemistry Progress*, 7(1), 25–28.
- Saxena, J.P., Sushil, J., and Vrat, P. (1992). Hierarchy and Classification of Program Plan Elements Using Interpretive 5 (6):651-670
- Saxena, J. P., Sushil, and Vrat, P. (2006) *Policy and Strategy Formulation: An Application of Flexible Systems Methodology*, GIFT Publishing, New Delhi
- Tansil, Y., Belina, Y., & Widjaja, T. (2016). Produksi Garam Farmasi dari Garam Rakyat. *Teknik ITS*, 5(2), 80–84.
- Wardani, D. S., Widajanti, L., & Aruben, R. (2018). Hubungan Konsumsi Garam Beryodium Dan Zat Goitrogenik Dengan Kejadian Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (Gaky) Pada Anak Sekolah Dasar Tahun 2017. *Kesehatan Masyarakat*, 6(4), 182–189.
- Wiraningtyas, A., Sandi, A., Sowanto, S., & Ruslan, R. (2017). Peningkatan Kualitas Garam Menjadi Garam Industri Di Desa Sanolo Kecamatan Bolo Kabupaten Bima. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 1(2), 138–145.
- Yusmansyah. (2012). Mengapa Garam Kita Impor. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 1(1), 18-29.

Persaingan Jamu Gendong Madura Untuk Meningkatkan Penjualan

Dian Farida Asfan, Iffan Maflahah, Siti Aisyah
Email: Dianfarida086@gmail.com

Pendahuluan

Jamu merupakan obat tradisional turun – temurun warisan nenek moyang bangsa Indonesia. Saat ini, jamu tradisional sedang trending dengan sebutan obat herbal. Jamu tradisional semakin banyak diminati oleh masyarakat, karena khasiat dari jamu tradisional sudah banyak dirasakan terutama dalam hal kesehatan. Menurut Andriati (2016) penggunaan jamu oleh masyarakat Indonesia lebih dari 50%. Pada saat pandemi sekarang ini, permintaan akan jamu tradisional semakin meningkat. Rempah – rempah, rimpang dan daun – daunan sebagai bahan baku pembuatan jamu semakin banyak diburu oleh masyarakat. Jamu tradisional dianggap mampu meningkatkan imunitas tubuh yang dapat mencegah masuknya virus atau penyakit ke dalam tubuh.

Tuntutan masyarakat terhadap kualitas (mutu) jamu juga semakin tinggi, dikarenakan tingginya pemahaman masyarakat terhadap pentingnya keamanan pangan. Keamanan pangan (Food Safety) menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomer 28 Tahun 2004, merupakan kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Produk jamu tradisional yang beredar di pasaran beraneka pilihan, mulai dari jenisnya yaitu berbentuk serbuk, kapsul, pil dan juga cair. Banyaknya produk jamu tradisional yang beredar di pasaran menyebabkan persaingan produk jamu sangat ketat. Menurut Menteri Perindustrian (2018), saat ini terdapat 1.247 industri jamu, yang terdiri dari 129 industri obat tradisional (IOT) dan selebihnya termasuk golongan Usaha Menengah Obat (UMOT) dan Usahan Kecil Obat Tradisional (UKOT).

Jamu gendong merupakan jamu hasil produksi rumahan dimana pemasarannya dengan cara digendong dan berkeliling dari rumah satu kerumah yang lain setiap hari. Penjualan yang dilakukan secara berkeliling lebih memudahkan konsumen untuk dapat mengkonsumsi jamu tradisional secara teratur. Namun saat ini jamu gendong juga dijual dengan menggunakan bantuan alat transportasi seperti sepeda atau sepeda motor. Salah satu penjual jamu gendong yang cukup laris di kecamatan Blega adalah jamu gendong telah berjualan jamu gendong selama kurang lebih 20 tahun dan sudah memiliki banyak konsumen tetap. Namun penjualan saat ini semakin menurun karena jumlah enjual jamu semakin meningkat dari tahun ke tahun. Kompetitor jamu tradisional yang cukup banyak menuntut usaha jamu gendong untuk menghasilkan jamu tradisional yang berkualitas tinggi sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi konsumen. Khususnya jamu gendong Madura yang ada di kabupaten Bangkalan. Jumlah pemilik usaha jamu di Kabupaten Bangkalan semakin meningkat, dengan variasi jamu yang dijual. Hal ini dapat diketahui dari jumlah gerai jamu yang semakin banyak. Semakin banyaknya kompetitor jamu, menyebabkan jumlah konsumen jamu gendong semakin menurun sehingga menurunkan omzet penjualan jamu gendong. Penjual jamu gendong harus mampu mengambil tindakan sebagai respon teknis terhadap kondisi yang terjadi dengan melakukan pengukuran sejauh mana tingkat kepuasan konsumen terhadap produk jamu gendong.

Permasalahan dan Pendekatan Peningkatan Kualitas Jamu Gendong

Kajian mengenai jamu gendong Madura khususnya daerah Kabupaten Bangkalan masih belum ada sampai saat ini. Kebanyakan penelitian mengenai jamu Madura adalah produk jamu yang sangat laku dipasaran, seperti jamu empot – empot, tongkat sapu jagad, sari rapet dll yang diproduksi oleh produsen jamu yang sudah besar dan terkenal, seperti penelitian yang dilakukan oleh Holil (2015) mengenai uji antoksidan jamu madura “Empot Super”, penelitian yang dilakukan oleh Nurlaila (2013) mengenai eksistensi, ekspektasi dan realitas jamu Madura dengan studi kasus pada produsen jamu terkenal di Sampang yaitu “Madura Sari”. Untuk meningkatkan kualitas jamu gendong dapat dilakukan dengan mengetahui kebutuhan dan ekspektasi konsumen jamu gendong dengan pendekatan metode Quality Function Deployment (QFD).

Metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas

sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi konsumen adalah metode Quality Function Deployment (QFD). Menurut Ariani (2011), QFD adalah metode perencanaan dan pengembangan produk /jasa secara terstruktur yang memungkinkan tim pengembang mendefinisikan secara jelas kebutuhan dan harapan tersebut dan mengevaluasi kemampuan produk atau jasa secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan dan harapan tersebut. Metode QFD juga melakukan *benchmarking* untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan produk dibandingkan dengan produk pesaing. Metode ini akan meningkatkan keseluruhan kualitas menuju pencapaian keunggulan bersaing yang berorientasi pada kepuasan konsumen dengan melibatkan seluruh anggota organisasi. Hasil dari implementasi QFD akan menghasilkan suatu rumah mutu / HOQ (*House of Quality*) yang akan menyediakan informasi dalam peningkatan kualitas produk.

House of Quality [HOQ] Jamu Gendong Madura

Mayoritas cara produksi dan kualitas jamu gendong Madura sama. *House of quality* jamu gendong Madura dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

Simbol Hbgn Antar Respon teknis (How's)										Simbol Hbgn Whats & Hows	
**	= Berpengaruh kuat positif									*	= Hubungan kuat (3)
*	= Berpengaruh positif									+	= Hubungan sedang (3)
Kosong	= Tdk ada pengaruh									△	= Hubungan lemah (1)
-	= Berpengaruh negatif									Kosong	= Tdk ada hubungan (0)
--	= Berpengaruh kuat negatif										
Columns		1	2	3	4	5	6	7	8		
Direction of Improvement											
Respon Teknis (How's)											
		Pemilihan bahan baku	pengupasan dan pencucian	Pencampuran	Pembungkuan	Pengjarian	Perebusan	Pendinginan	Pengemasan	Importance to Customer	
										Kepuasan Pelanggan Jamu A	
										Kepuasan Pelanggan Jamu B	
										Kepuasan Pelanggan Jamu C	
										Goal (target)	
										Sales Point	
										Improvement Ratio	
										Raw Weight	
										Normalized Raw Weight	
Harapan Pelanggan (Whats)											
Rasa Jamu		3,9	3,19	2,85	2,42	4	1,5	1,25	7,31	17,48	
Aroma Jamu		3,5	3	2,92	3,09	4	1,2	1,33	5,59	13,36	
Harga Jamu		2,5	3,57	3,52	3,52	4	1	1,12	3	7,17	
Tekstur Jamu		3,35	3,17	3	3,03	4	1,2	1,26	5,1	12,2	
Kebersihan		4	3,27	3,48	4	1,5	1,22	7,32	17,5		
Kemasan Jamu		2,6	2,45	2,42	2,38	3	1	1,23	3,2	7,65	
Warna Jamu		2,7	2,83	2,7	2,62	3	1	1,06	2,85	6,84	
Khasiat Jamu		4	3,45	3,22	3,58	4	1,5	1,24	7,44	17,8	
Bobot Respon Teknis		6,39	1,92	3,73	1,81	1,11	3	0,93	3,51		
Prioritas		1	4	2	6	7	5	8	3		
Jamu Gendong A		3,16	3,32	3,12	3,22	3,09	3,23	3,1	3,13		
Jamu Gendong B		2,97	3,26	2,92	3,13	2,99	3,06	2,89	3,03		
Jamu Gendong C		2,98	3,5	2,93	3,25	3,04	3,19	2,75	3,12		
Target		3,16	3,32	3,12	3,22	3,09	3,23	3,1	3,13		
Absolute Importance		164,58	39	126,9	66,15	30,15	78,3	22,2	88,05		
Bobot Respon Teknis		296,01	88,2	226,44	122,88	51,24	142,08	42,87	161,31		
		Keterangan									
		A = Jamu Gendong Ibu Parni (yang diteliti)									
		B = Jamu Gendong Ibu Sri (kompetitor 1)									
		C = Jamu Gendong Ibu Suryati (kompetitor 2)									

Gambar 1. House of Quality (HOQ) Jamu Gendong Madura

Matrik *House of Quality* (HOQ) menunjukkan urutan atribut yang paling memuaskan bagi konsumen jamu gendong adalah harga jamu; khasiat jamu; kebersihan (bahan dan peralatan jamu) dan rasa jamu. Atribut yang dipentingkan oleh konsumen sesuai pada data tingkat kepentingan produk secara berurutan adalah kebersihan (bahan dan peralatan), khasiat jamu, Rasa Jamu, Aroma jamu dan tekstur jamu. Dapat disimpulkan jamu gendong hanya bisa memenuhi beberapa atribut yang dirasa penting oleh konsumen yaitu kebersihan (bahan dan peralatan jamu), khasiat jamu dan rasa jamu. Kebersihan (bahan dan peralatan jamu) sangat diperhatikan untuk menjamin kualitas jamu dan menghindari adanya resiko bahaya bagi konsumen jamu gendong. Rasa jamu dipengaruhi oleh beberapa hal seperti: pemilihan bahan baku jamu yang digunakan, perebusan dan pencampuran bahan. Untuk pemenuhan kebutuhan konsumen, terdapat aktivitas teknis (*technical relation*) yang perlu menjadi prioritas utama antara lain pemilihan bahan baku; pencampuran bahan baku; perebusan dan pengemasan jamu. Nilai atribut teknis yang tinggi menandakan bahwa atribut tersebut berpengaruh kuat terhadap kepuasan konsumen.

Respon teknis dalam produksi jamu mayoritas telah memenuhi target, yaitu pemilihan bahan baku; pengupasan dan pencucian; pencampuran; penyaringan; perebusan; pendinginan dan penyimpanan. Respon teknis yang tidak memenuhi target yaitu pada proses penumbukan. Hal ini perlu dilakukan perbaikan dalam proses penumbukan, misalnya dengan menggunakan peralatan yang lebih praktis dalam proses penumbukan.

Kualitas jamu di Ibu X berdasarkan atribut penilaian konsumen dibandingkan dengan kompetitor mengenai tingkat kepuasan, untuk atribut aroma jamu (319) masih berada dibawah jamu ibu C, atribut kebersihan jamu sama dengan jamu ibu B dan masih dibawah jamu Ibu C, dan atribut khasiat jamu masih di bawah ibu C. Nilai goal (sasaran) dengan nilai 4 meliputi atribut Rasa jamu, aroma jamu, harga jamu, tekstur jamu, kebersihan jamu dan khasiat jamu. Sedangkan atribut dengan nilai 3 adalah kemasan dan warna jamu. Nilai kepuasan konsumen jamu masih belum memenuhi nilai goal (sasaran), maka perlu bekerja keras untuk dapat memenuhi kepuasan konsumennya. dapat menerapkan CPOTB dalam proses produksi agar jamu yang dihasilkan lebih aman, berkualitas dan sesuai dengan keinginan konsumennya.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan setelah dianalisis menggunakan pendekatan QFD (*Quality Function Deployment*) antara lain :

- Pertama, menerapkan CPOTB (Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik) terhadap jamu gendong Madura. Dari beberapa atribut yang menjadi harapan konsumen adalah kebersihan (bahan dan peralatan jamu) dan rasa jamu. Implementasi CPOTB diharapkan dapat memenuhi harapan dari konsumen jamu gendong. Kebersihan akan bahan dan peralatan akan terjamin jika pengusaha jamu gendong dapat menerapkan CPOTB dalam proses pembuatan jamu. Penerapan CPOTB ampu meningkatkan daya saing jamu gendong dengan industri jamu yang ada.
- Kedua, melakukan analisis financial terhadap penerapan CPOTB jamu gendong. Seperti halnya perbaikan pada atribut rasa jamu, dimana rasa jamu dapat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, proses pencampuran dan perebusan jamu. Bahan baku jamu menggunakan bahan baku yang alami, bersih dan berkualitas. Proses pencampuran jamu menggunakan peralatan yang lebih canggih, begitu pula pada saat perebusan dimana semuanya harus sesuai dengan CPOTB.
- Ketiga, strategi pemasaran jamu gendong di era digital. Membuat digital marketing untuk usaha jamu gendong Madura agar dapat dipasarkan ke seluruh daerah di pulau Jawa sehingga dapat meningkatkan pendapatan para pengusaha jamu gendong. Pemasaran jamu gendong dapat dilakukan dengan memanfaatkan beberapa marketplace yang ada secara online

Daftar Pustaka

- Aini. 2020. Penerapan Quality Function Deployment (QFD) untuk Mengetahui Tingkat Kepuasan Atribut Produk Minuman Herbal “Akar Tanjung” (Studi Kasus pada UPT Makarti Pomosda Tanjunganom, Nganjuk). *Jurnal STT Pomosda Vol 15 No 01* (2020)
- Andriati dan Wahjudi, Teguh. 2016. Tingkat Penerimaan Penggunaan Jamu sebagai Alternatif Penggunaan Obat Modern pada Masyarakat Ekonomi Rendah – Menengah dan Atas. Surabaya : Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
- Ariani, D.W. 2003. Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Cohen, Lou. 1995. *Quality Function Deployment, How to Make QFD Work for You*. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.

- Gaspersz, Vincent. 2008. Total Quality Management. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Kotler, P dan Armstrong, G. 2012. Prinsip – Prinsip Pemasaran. Jakarta : Erlangga.
- Kotler, P. dan Keller, K.L. 2012. Manajemen Pemasaran. Jakarta : Erlangga.
- Nasution. 2005. Manajemen Mutu Terpadu : Total Quality Management. Bogor:Ghalia Indonesia.
- Rahmah, Nidaur. 2020. “QFD (Quality Function Deployment), Suara Konsumen Nomor 1!” . <https://www.pengadaanbarang.co.id>.
- Retnowati, Naning dan Rinda Nurul Karimah. 2017. Penerapan Metode Quality Function Deployment pada Produk Jamu Tradisional (Studi Kasus pada Usaha Jamu Tradisional Pak Soetrisno). Jurnal Abdimas Polije. ISBN : 978- 602-14917-5-1.326
- Tjiptono, Fandy. 2012. Strategi Pemasaran. Yogyakarta : Andi.
- Yustian, Rzkia Okky. 2015. Analisis Pengembangan Produk Berbasis Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus pada Produk Susu PT. MSA). DOI:<https://doi.org/10.24914/jeb.v18i3.279>

Aplikasi SWOT dalam Penyusunan Strategi Pemasaran Petis Madura

Banun Diyah Probowati, Mojiono, Rusmaningsih, Khoirul Hidayat, Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar
Email: banun.diyahp@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Proses perebusan ikan dalam pemindangan dapat menghasilkan limbah. Limbah ini dapat diolah menjadi produk berupa petis dan kecap ikan. Petis dengan kandungan protein sangat layak dimanfaatkan sebagai lauk pauk atau campuran olahan makanan yang khas. Petis ini juga sebagai penyedap masakan dan sebagai bahan tambahan untuk beberapa produk olahan pangan seperti rujak cingur, tahu bumbu petis dan lain-lain. Petis ini memiliki viskositas yang kental seperti pasta, cukup liat dan elastis, berwarna hitam atau coklat (tergantung jenis bahan baku, bahan tambahan dan bahan pengisi) dan tergolong produk pangan dengan tekstur viskositas yang sangat kental (Juniato, 2016). Petis merupakan produk olahan atau awetan yang termasuk dalam kelompok saus yang menyerupai bubur kental, liat dan elastis. Petis selain mengandung protein yang tinggi dan juga vitamin A, D, E, dan K.

Bahan utama berupa udang, ikan atau bisa juga daging. Bukan hanya menambah rasa enak, tetapi juga mengandung protein, karbohidrat dan beberapa unsur mineral yaitu fosfor, kalsium dan zat besi (Wahyuningsih, 2013). Petis ini juga merupakan salah satu alternatif pemanfaatan sisa-sisa hasil perikanan (Sari & Kusnadi, 2015). Cairan yang keluar selama proses pemindangan akan diuapkan diuapkan melalui perebusan agar menjadi lebih padat seperti pasta. Secara umum, petis ikan diproduksi dari air rebusan ikan yang dikentalkan, selanjutnya digunakan sebagai bumbu pelengkap makanan. Petis yang baik memiliki ciri-ciri berwarna cerah (tidak kusam), ada yang coklat cerah dan juga coklat kehitaman karena ada penambahan gula merah, berbau sedap dan kental. Petis

beraroma khas ikan atau udang, teksturnya halus atau lunak dan mudah dioleskan. Petis ini dapat memberi rasa sedap pada masakan dan berfungsi hampir sama dengan sambal, kecap atau saus.

UMKM yang mengolah petis banyak ditemukan di Kabupaten Pamekasan. Kompetisi yang tinggi membuat usaha petis harus lebih kreatif. Pemilik usaha harus mampu merancang, merumuskan rencana bisnis dan strategi pemasaran yang akan diterapkan agar dapat melakukan antisipasi terhadap perubahan yang mungkin terjadi. Hal ini dilakukan agar perusahaan dapat terus berkompetisi dan memenuhi permintaan konsumen sehingga dapat menghasilkan keuntungan atau profit. Upaya pencapaian keuntungan/profit ini dilakukan seiring dengan kegiatan pemasaran produk yang dihasilkan.

Pemasaran merupakan salah satu kegiatan pokok perusahaan untuk menghadapi persaingan dan mempertahankan kelangsungan usahanya agar terus berkembang. Keinginan perusahaan untuk memperoleh laba yang sesuai dengan keinginan perusahaan. Pemasaran juga merupakan proses sosial dan manajerial di mana pribadi atau organisasi memperoleh apa yang dibutuhkan dan yang diinginkan melalui rekapipta dan pertukaran nilai dengan yang lain (Wibowo, 2015). Pemasaran ini dapat dilakukan melalui strategi yang tepat.

Menurut Chandra (2002), strategi adalah sebuah rencana yang mengekspresikan ekspektasi perusahaan yang dapat berdampak pada berbagai aktivitas. Program pemasaran ini merupakan permintaan produk atau lini produk pada sasaran tertentu yang berhubungan dengan suatu keunggulan persaingan. Strategi perusahaan erat kaitannya dengan keunggulan, kelemahan, peluang dan tantangan yang dihadapi. Strategi ini dilakukan untuk mencapai tujuan perusahaan melalui pelaksanaan kegiatan yang tepat oleh organisasi. Salah satu metode yang digunakan untuk merumuskan strategi pemasaran ini yaitu Analisis SWOT.

Analisis SWOT merupakan metode yang digunakan untuk melihat sebuah usaha dari sisi internal dan eksternal sehingga nantinya dapat diketahui posisi perusahaan yang berada pada posisi aman atau tidak (Novitawaty, 2016). Kelebihan yang dimiliki dengan penggunaan SWOT ini yaitu lebih sederhana, kolaboratif, fleksibel dan integratif. Analisis SWOT mudah dipahami, partisipatif, dapat digunakan untuk ukuran kepentingan sebesar apapun, bahkan dapat digunakan untuk diri sendiri.

Analisis SWOT merupakan cara untuk mengidentifikasi berbagai faktor secara sistematis dalam rangka merumuskan strategi perusahaan.

Analisis ini berdasarkan logika untuk memaksimalkan kekuatan (strength) dan peluang (opportunities), namun secara bersamaan dapat memaksimalkan kelemahan (weaknesses) dan ancaman (threats) (Ernawan & Poernomo, 2016). Analisis SWOT sering digunakan untuk Menyusun strategi dalam pengembangan bisnis baik berupa domestik maupun multinasional. Tahap awal dilakukan dengan identifikasi faktor-faktor strategi, dengan mengetahui kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman perusahaan. Analisis SWOT merupakan prosedur sistematis untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci keberhasilan (critical success factors-CFS) yang dimiliki oleh perusahaan: kekuatan dan kelemahan internal, serta peluang dan ancaman eksternal (Bakhri *et al.*, 2019).

Adanya faktor internal dan eksternal dengan sisi positif dan negatifnya juga mengakibatkan instrumen SWOT cukup lengkap dan menyeluruh. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk melihat aplikasi SWOT dalam penyusunan strategi pemasaran petis Madura. Oleh sebab itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi elemen SWOT perusahaan dan mengetahui strategi pemasaran yang tepat untuk perusahaan guna meningkatkan pemasaran produk.

Analisis Terhadap Faktor Internal

Analisis internal merupakan penilaian yang diberikan berdasarkan faktor kekuatan serta faktor kelemahan dalam perusahaan. Faktor kekuatan merupakan keunggulan perusahaan untuk menghadapi pesaing usaha. Kelemahan merupakan kekurangan yang dimiliki perusahaan.

1. Bahan Baku

Material utama yang digunakan untuk membuat suatu produk seringkali disebut dengan bahan baku. Pembuatan petis ini menggunakan material utama berupa sari ikan. Material utama ini selanjutnya dilengkapi dengan material tambahan berupa gula pasir, garam dan penyedap rasa

2. Produk

Hasil dari suatu proses transformasi atau proses produksi disebut dengan produk. Produk yang selanjutnya akan dijual kepada konsumen. Sebagian besar pendapatan suatu unit usaha berasal dari produk yang dijual kepada konsumen.

3. Harga

Nilai atau uang yang diberikan konsumen sebagai imbalan atas penawaran tertentu yang berfungsi untuk memuaskan konsumen

dan merupakan biaya yang harus dibayarkan dalam memperoleh barang seringkali disebut dengan harga. Harga petis tiap gentong dengan kualitas super yaitu sebesar Rp310.000,00 dan yang biasa sebesar Rp280.000,00. Produk petis ini dikemas dengan menggunakan blek, dan harga satuan untuk kemasan ½ kg yaitu Rp13.000,00. Kemasan yang 1kg dengan harga Rp26.000,00. Kemasan yang kecil dengan harga Rp11.000,00. Kemasan dalam plastik 1 kg yaitu sebesar Rp18.000,00.

4. Keuangan/Modal

Keuangan/modal merupakan salah satu hal penting bagi suatu usaha. Proses operasional suatu usaha sehari-hari membutuhkan sumber keuangan untuk mendukung kegiatan. Kondisi keuangan pada usaha petis ini masih menggunakan modal sendiri, belum melakukan peminjaman modal pada pihak perbankan.

5. Kualitas SDM

Kualitas SDM dalam suatu usaha cukup berperan penting untuk kelancaran usaha tersebut. Jumlah pekerja dalam usaha ini ialah 15 orang.

6. Manajemen

Manajemen merupakan rancangan yang dikerjakan dengan memperhitungkan berbagai hal diharapkan memberi dampak positif bagi pengembangan industri dalam jangka panjang (David, 2009). Manajemen di sini termasuk pengaturan dalam struktur organisasi, di mana struktur ini merupakan suatu susunan dan hubungan dari setiap bagian organisasi serta kegiatan operasional dalam usaha tersebut, yang dilakukan oleh keluarga sendiri tanpa ikut campur pihak lain. Faktor manajemen merupakan *faktor yang bersifat intangible* (Hidayat et al. 2019).

Analisis pada Faktor Eksternal

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui faktor dari luar UMKM yang dapat memberikan pengaruh terhadap suatu usaha.

1. Peran Pemerintah

Peran pemerintah sangat berperan penting untuk mengembangkan dan meningkatkan sebuah usaha. Khususnya bagi usaha petis. Peran pemerintah dalam usaha ini yaitu dengan memberikan Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP). Selain itu pemerintah juga melakukan sosialisasi terkait usaha-usaha kecil. Selain melakukan

sosialisasi pihak pemerintah Pamekasan juga memberikan Sertifikat Hak Atas Tanah (SHAT) kepada para pemilik UKM, diharapkan dengan adanya sertifikat ini pelaku UKM dapat menjadikan sertifikat tersebut sebagai jaminan peminjaman modal pada pihak perbankan sebagai aset penguatan modal agar dapat mengembangkan usahanya.

2. Pesaing Usaha

Pesaing usaha dalam melakukan suatu usaha sudah pasti terjadi. Pesaing dalam usaha petis terjadi dari dalam daerah ataupun di luar daerah, Usaha ini dilakukan sejak dulu dan usaha tersebut bersifat turun temurun.

3. Teknologi

Perkembangan teknologi saat ini dapat memberikan peluang yang cukup besar dalam mengembangkan usaha. Penggunaan teknologi dalam melakukan proses produksi sangat membantu para pemilik usaha terhadap perkembangannya suatu usaha. Usaha petis ini menggunakan alat mesin dan fasilitas operasional dalam proses produksi maupun dalam proses pemasarannya.

4. Kondisi Alam

Kondisi alam sangat berperan penting bagi suatu usaha. Kondisi alam dapat berdampak atau mempengaruhi proses produksi dalam suatu UMKM.

Analisis Matriks IFE dan EFE

Kekuatan (*Strength*)

Data hasil identifikasi faktor kekuatan pada matriks IFE menunjukkan bahwa skor tertinggi pada faktor kekuatan menggunakan bahan baku yang berkualitas dengan nilai skor bobot 0,464.

Kelemahan (*Weaknesses*)

Data hasil identifikasi kelemahan menunjukkan bahwa kapasitas produksi yang kurang dan dukungan modal keuangan yang kurang baik mempunyai nilai skor bobot sebesar 0,371.

Matriks IFE menunjukkan faktor kekuatan (*strength*) dengan total skor sebesar 1,951. Skor (*strength*) ini lebih besar dari nilai total skor yang diperoleh dari faktor kelemahan (*weaknesses*) yaitu sebesar 1,282. Kekuatan menjadi faktor yang lebih besar dibandingkan dengan kelemahan.

Peluang (*Oppotunities*)

Faktor Peluang (opportunities) adalah faktor eksternal perusahaan yang mempunyai pengaruh besar serta dapat mengembangkan perusahaan untuk lebih maju dengan memanfaatkan peluang-peluang yang ada. Data hasil skor tertinggi pada faktor peluang (opportunities) adalah faktor kemudahan legalitas usaha. Kemudahan legalitas usaha ini diharapkan mendukung pemasaran petis agar dapat dipasarkan secara luas dengan skor tertinggi yaitu sebesar 0,270.

Ancaman (*Threats*)

Faktor ancaman (threat) adalah faktor eksternal yang dapat menjadi penghambat bagi pengembangan strategi pemasaran. Faktor ancaman ini berupa banyaknya pesaing, dan kenaikan harga bahan baku sehingga menyulitkan UMKM dalam mengembangkan strategi pemasaran. Data hasil identifikasi terhadap faktor ancaman (threat) yaitu cuaca yang tidak menentu mempunyai skor bobot 0,480 tertinggi. Cuaca atau kondisi alam sangat memengaruhi perkembangan usaha. Hal ini karena ketergantungan pada cuaca untuk memproduksi suatu produk terkait penyediaan bahan baku.

Matrik EFE terdapat peluang dan ancaman seperti yang telah dipaparkan dengan memperoleh jumlah skor peluang (opportunities) sebesar 0,767 dan jumlah skor bobot ancaman (threat) sebesar 1,025. Hal ini menunjukkan usaha petis ini mempunyai ancaman yang lebih besar dibandingkan peluangnya untuk mengembangkan strategi pemasaran. Pemasaran bertujuan untuk mengembangkan hubungan dan menentukan produk dan pasarnya, harga serta promosinya, serta dapat memberikan kepuasan kepada konsumen (Adiyanto 2020).

Penyusunan Matriks IE

Penyusunan matriks IE dilakukan berdasarkan hasil identifikasi matrik IFE atau EFE yang mempunyai skor bobot secara lengkap kemudian digabungkan dalam matriks IE. Hal ini untuk menunjukkan letak kekuatan/kelebihan dan keberhasilan strategi yang sudah dilakukan oleh perusahaan dengan melihat letak skor pada kuadran matriks IE.

Matrik IE diperhitungkan dengan cara melihat hasil skor total IFE yang terletak pada sumbu horizontal dengan keterangan *strength* (S) yang memiliki skor 1,951. Hal ini menunjukkan bahwa titik S berada pada nilai positif sedangkan untuk *weaknesses* (W) memiliki skor 1,282 dan berada pada sumbu negatif dalam kuadran matrik IE, sehingga titik W bernilai negatif. Penentuan koordinat titik pada sumbu horizontal X

dilakukan dengan menambahkan kedua titik tersebut sehingga menjadi 0,688. Hal ini menunjukkan titik untuk faktor internal pada sumbu horizontal X bernilai positif sebesar 0,688.

Total EFE yang terletak pada sumbu vertikal dengan keterangan Opportunities (O) memiliki skor 0,767 yang mempunyai arti bahwa titik O berada pada nilai positif sedangkan untuk threat (T) memiliki skor 1,025 sehingga berada pada nilai negatif, kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan titik pada sumbu vertikal Y yaitu -0,258. Skor total antara matrik IFE dan matrik EFE dimasukkan ke dalam matrik IE dengan memperoleh koordinat (0,688, -0258). Koordinat ini menunjukkan bahwa UMKM petis akan dapat menjadi lebih baik melalui strategi diversifikasi. Strategi yang dapat dikembangkan yaitu ST.

Kinerja pada faktor internal sangat kuat seperti pada matrik IE. Faktor kekuatan pada kondisi ini dapat dijadikan tolak ukur dan faktor kelemahan dapat dikendalikan dengan strategi diversifikasi produk. UMKM ini harus berupaya untuk menghadapi persaingan dengan mengoptimalkan kekuatan yang dimiliki serta siap menghadapi segala ancaman yang ditemui dalam memasarkan produk. Faktor peluang dan ancaman merupakan faktor eksternal yang direspon kuat untuk perkembangan strategi pemasaran yang akan datang. Ancaman yang besar akan dihadapi oleh perusahaan dalam pengembangan produksi yang akan datang meskipun ada peluang dalam pengembangan pemasaran. Faktor ancaman yang dapat diatasi akan mendorong peningkatan daya saing perusahaan dalam menghadapi kompetisi industri. Ketidakstabilan produksi dan perubahan lingkungan eksternal mendorong UMKM untuk menciptakan strategi diversifikasi.

Data hasil penilaian SWOT strategi pemasaran petis mendapatkan koordinat pada sumbu horizontal 0,668 dan sumbu vertikal -0,258. Hal ini menunjukkan bahwa data perhitungan kuantitatif berada pada posisi kuadran II. Kuadran II menunjukkan bahwa UMKM mempunyai situasi memiliki kekuatan namun menghadapi ancaman yang lebih besar dari peluang. Oleh sebab itu harus menerapkan strategi diversifikasi. Sesuai dengan analisis SWOT berarti harus melakukan strategi ST. Strategi S-T (Strength-Threat) yaitu: (1) melakukan branding dengan menggunakan kemasan yang mencantumkan informasi terkait produk dan perijinan usaha. Pelabelan perijinan disini dimaksudkan sebagai identitas usaha petis milik UMKM yang diletakkan pada kemasan petis dan (2) membuat variasi produk tanpa menaikkan harga produk. Produk dapat dibuat dengan beberapa variasi kemasan dengan volume yang lebih sedikit sehingga tidak perlu menaikkan harga saat terjadi kenaikan harga bahan baku.

Simpulan

Penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa strategi dalam pengembangan usaha petis sebaiknya menggunakan startaegi ST karena berada pada kuadran II yang berarti usaha ini harus melakukan diversifikasi. Usaha ini dapat mengatasi ancaman yang ada dengan menggunakan segenap kekuatannya. Strategi yang dapat dilakukan yaitu berupa strategi melakukan branding dengan menggunakan kemasan yang mencantumkan informasi terkait produk dan perijinan usaha dan membuat variasi produk tanpa menaikkan harga produk.

Daftar Pustaka

- Adiyanto, Y. 2020. Analisis Strategi Pemasaran Makanan Tradisional Rengginang di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Ekonomika*, 13(2):267-268
- Bahkri, S., Aziz, A., Khulsum, U. 2019. Analisis Swot Untuk Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Kue Gapit Sampurna Jaya Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ekonomi Pertanian*, 1(1):65-66.
- Chandra, Gregorius. 2002. *Strategi dan Program Pemasaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset
- David, S. 2009. *Manajemen Strategis*. Jakarta: Salemba Empat
- Ernawan, H dan Poernomo, E. 2016. Strategi Bisnis Usaha Kue Bakpia “Hik Bakery” di Jalan Margorejo Surabaya. *Jurnal Bisnis Indonesia*, 7(2):104- 106.
- Hidayat,M.T. Supriyanto. Ardila, R. 2019. Strategi Pengembangan Usaha Lorjuk Pada Kelompok Wanita Pesisir Dalam Peningkatan Perekonomian. *Jurnal Masyarakat Merdeka*, 2(2):37-39.
- Juniato, I. F Sriati. 2016 Tingkat Kesukaan Petis Dari Cairan Hasil Pemindangan Bandeng Dengan Penambahan Tepung Tapioka Yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7(2) : 121-127
- Novitawaty, T. W dan Priminingtyas, D. N. 2016 Strategi Pengembangan Usaha Kecap Cemara dengan Metode *Blue Ocean Strategy dan Balanced Scorecard* pada UKM Cemara *Food*, Kacamatan Talun, Kabupaten Blitar. *Jurnal Habitat*. 27(1) : 14-24
- Sari, V. Joni Kusnadi. 2015 Pembuatan Petis Instan Kajian Jenis dan Proporsi Bahan Pengisi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2) : 381-389

- Wibowo, D. Z dan Sunarti. 2015 Analisis Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Daya Saing UMKM Studi pada Batik Diajeng Solo. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*. 29(1) : 59-66
- Wahyuningsih, I. 2013 Analisis Kelayakan Usaha Produksi Sambal Petis Ikan Tuna Siap Saji (Studi Kasus Di UD. Madu Prima Pamekasan Madura). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 381-389

Penambahan Serbuk Kulit Manggis Pada Terasi Udang: Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Antioksidan

Askur Rahman dan Iffan Maflahah
Email: askurrahman@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Indonesia memiliki luas wilayah perikanan mencapai 5,8 juta km², sehingga menjadi salah satu surga perikanan di dunia. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022) pada 2020 Indonesia mampu memproduksi ikan tangkap sebesar 21.834.105,27 ton. Sebagian potensi ikan tangkap tersebut adalah udang dengan total produksi 207.114 ton. Pemanfaatan udang telah banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia, salah satunya menjadi terasi.

Terasi merupakan salah satu bumbu makanan yang populer di masyarakat, misalnya di masyarakat Madura, bumbu tersebut terkenal dengan istilah produk *acan* (terasi). Terasi memiliki nama lain di berbagai belahan dunia yaitu *terasi udang* (Indonesia), *Belacan* (Malaysia), *Bagoong-alamang*, *Buronghipon*, *Dinailan*, *Lamayo* (Philippines), *Nga-pi*, *Seinza*, *Hmyangga pi* (Myanmar), *Mam ruoc*, *Mam tom*, *Mam tep* (Vietnam), *Kapi* (Thailand), *Kapi*, *Pra hoc*, *Mam ruoc* (Campodia), *Seinsanga-pi*, *Hmyinnga-pi* (Burma), *Nappi* (Bangladesh), *belacan* (Brunei), *shajiang* (China), *Saewoojeot* (Korea), *shio kara* (Japan), *padoc* (Laos) dan *phahoc* (Republik Khmer) (Rahman et al., 2023).

Secara fisik terasi memiliki warna hitam-coklat, bahkan sering dijumpai berwarna putih pucat. Biasanya, tampilan terasi yang berwarna putih pucat kurang diminati untuk dikonsumsi. Dengan demikian, terasi putih pucat perlu diperbaiki sifat fisiknya, khususnya dalam segi warna. Upaya untuk memperbaiki warna terasi tersebut, telah dilakukan oleh produsen terasi, salah satunya menggunakan pewarna rhodamin B. Akan tetapi, pewarna rhodamin B sesungguhnya pewarna kertas

dan tekstil yang dilarang digunakan dalam makanan dan minuman. Penggunaan pewarna rhodamin B pada makanan dan minuman akan menyebabkan gangguan fungsi hati dan kanker. Apabila dikonsumsi dalam jumlah besar akan mengakibatkan gejala akut keracunan.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang terasi yang mengandung rhodamin B, di antaranya Permatasari, (2007), menemukan terasi di daerah Puger mengandung rhodamin B; Khoirriyah et al., (2014) juga menemukan terasi mengandung rhodamin B di Pasar Tradisional Kabupaten Bangkalan. Maka dari itu, diperlukan upaya eksplorasi pewarna terasi yang aman dikonsumsi khususnya pewarna alami. Para peneliti terdahulu sudah mencoba melakukan perbaikan warna terasi dengan menambahkan bubuk ekstrak umbi bit (Herrisdiano, 2008), Rosela (Sari et al., 2009), Anggak (Fitriyani *et al.*, 2013). Limbah kulit manggis menjadi salah satu potensi untuk digunakan sebagai pewarna terasi.

Kulit manggis secara fisik memiliki warna merah lembayung. Menurut Fatoni *et al.*, (2008) bahan yang berwarna merah lembayung biasanya mengandung senyawa sianidin golongan antosianin. Lebih lanjut penelitian Saraswati & Astutik, (2013) telah melakukan ekstraksi pewarna alami dari kulit manggis menghasilkan pewarna golongan antosianin yang kontribusi pada warna merah, ungu dan biru. Oleh sebab itu, penggunaan kulit manggis untuk perbaikan warna pada terasi dengan potensial.

Potensi lain kulit manggis yaitu sebagai sumber antioksidan. Hal ini didukung oleh pernyataan Dungir *et al.*, (2012) bahwa kulit manggis memiliki aktivitas antioksidan dan farmakologi lainnya. Lebih lanjut Miryanti *et al.*, (2011) menyatakan aktivitas antioksidan pada kulit manggis 66,7 kali wortel dan 8,3 kali jeruk, serta melebihi vitamin E dan vitamin C. Aktivitas antioksidan kulit manggis dihasilkan dari senyawa xanthone.

Proses Pembuatan Terasi

Terasi merupakan produk hasil fermentasi dari udang atau ikan. Biasanya terasi biasanya berbentuk pasta data dengan aroma yang khas. Pada umumnya, terasi digunakan sebagai penyedap rasa ataupun bahan sambal. Sebagian besar terasi diproduksi dengan skala kecil bahkan skala rumah tangga. Terasi mengandung protein antara 15-20%. Secara fisik terasi memiliki tekstur berbentuk pasta (tidak keras dan tidak lembek) dan berwarna coklat kehitam-hitaman (Adawiyah, 2008). Aroma terasi

memiliki aroma yang khas. Aroma yang khas tersebut karena adanya kandungan senyawa volatil pada terasi. Aroma yang khas dan rasa yang gurih pada terasi menyebabkan terasi banyak diminati oleh masyarakat (Rahman *et al.*, 2023).

Pengolahan terasi berdasarkan prinsip penguraian daging ikan atau udang oleh enzim. Enzim protease (enzim pemecah protein) akan melakukan degradasi senyawa protein yang ada pada tubuh ikan atau udang (Wibowo, 1998). Proses fermentasi berjalan pada situasi bergaram. Kondisi fermentasi bergaram menghasilkan bau, aroma dan rasa yang sangat spesifik. Oleh sebab itu, pengolah terasi dalam proses pembuatannya menambahkan garam dan bahan yang lainya seperti sumber karbohidrat asam.

Proses pembuatan terasi dilakukan dengan mencuci terlebih dahulu udang rebon untuk dibersihkan dari kotoran. Selanjutnya udang rebon dijemur selama 1-2 hari, setelah itu dihancurkan (ditumbuk), dan ditambahkan garam sebanyak 13%. Kemudian dibentuk gumpalan serta dijemur 3-4 hari, lalu dihancurkan kembali. Setelah itu, dibentuk gumpalan dan dikemas dengan daun pisang dan difermentasi selama 1-4 minggu di suhu ruang (Rahman *et al.*, 2023).

Kondisi terasi akan mengalami beberapa kali perubahan saat kondisi fermentasi. Pada kondisi awal adonan garam, rebon, dan bahan lain memiliki pH 6. Selama proses fermentasi terasi mengalami kenaikan pH menjadi 6.5. Pada akhir proses fermentasi pH turun menjadi 4,5. Ada beberapa kondisi proses yang menyebabkan perubahan mutu terasi di antaranya lama fermentasi dan jumlah garam yang ditambahkan. Semakin lama proses fermentasi akan menyebabkan pH meningkat dan menghasilkan amoniak. Jika garam kurang dari 10% mengakibatkan terasi mudah busuk dan rusak (Winarno & Fardiaz, 1980).

Proses fermentasi terasi terjadi hidrolisis protein menjadi pepton, peptide, dan asam amino. Biasanya fermentasi terasi dibentuk bulatan. Kondisi ini menyebabkan bagian permukaan terasi berlangsung fermentasi secara aerob. Sedangkan bagian dalamnya berlangsung secara anaerob. Proses tersebut berlangsung dengan bantuan aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroba alamiah (Winarno & Fardiaz, 1980). Proses fermentasi pada terasi menghasilkan cita rasa dan aroma yang khas. Aroma yang khas karena adanya komponen yang mudah menguap (volatil) dalam terasi.

Karakteristik Tekstur Terasi Udang

Sifat tekstur terasi udang sangat erat kaitannya dengan daya tahan atau kekuatan terhadap tekanan. Biasanya parameter tekstur diamati berkaitan dengan kekerasan, kelengketan, kekompakan, dan kelentingan. Karakteristik testur diidentifikasi sebagai ciri geometris, ciri mekanis serta ikatan air dan lemak. Tabel 1. merupakan karakteristik tekstur terasi udang yang ditambahi tepung kulit manggis.

Tabel 1 Tekstur Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis.

Konstrasi Bubuk Kulit Manggis (%)	Uji Testur		
	Hardness (g)	Adhesiveness (g.sec)	Cohesiveness
0	2624,125±1714,985 ^b	-47,939±40,623	0,315±0,053
0,5	1528,463±700,960 ^{ab}	-25,597±7,668	0,309±0,037
1	997,735±462,177 ^a	-31,856±18,501	0,332±0,031
1,5	1127,400±484,875 ^a	-25,597±7,668	0,309±0,052
2	2715,745±953,892 ^b	-47,939±40,623	0,281±0,044

Tingkat kekerasan (*Hardness*) pada terasi udang yang ditambahi serbuk kulit manggis menunjukkan paling keras pada penambahan 2%. Nilai *hardness* pada terasi udang diduga berkaitan dengan kandungan karbohidrat pada bubuk kulit manggis. Semakin tinggi penambahan serbuk kulit manggis terasi semakin keras. Menurut Permana, (2010) bubuk kulit manggis mengandung karbohidrat 82,50%. Sedangkan tingkat kelengketan (*adhesiveness*) terasi udang menunjukkan paling lengket pada penambahan 2% serbuk kulit manggis meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain. Begitu pula pada nilai tingkat kekompakan (*cohesiveness*) pada terasi udang menunjukkan tidak perbedaan antar perlakuan, namun nilai tertinggi pada perlakuan penambahan bubuk kulit manggis 1%.

Karakteristik Warna Terasi Udang

Karakteristik warna pada bahan dan produk memiliki peran penting. Peran warna berkaitan dengan tingkat kesukaan dari konsumen, karena warna produk menjadi kesan pertama yang dilihat oleh konsumen. Timbulnya warna pada produk pangan biasanya terbentuk karena penambahan bahan alamiah yang mengandung secawa pigmen warna tertentu (Andarwulan et al., 2011). Hal itu juga terjadi pada terasi udang. Terasi udang banyak digemari oleh konsumennya karena aroma,

rasa dan warnanya yang menarik. Terasi udang yang disukai berwarna merah, sehingga banyak produsen terasi melakukan inovasi perbaikan warna dengan menggunakan pewarna buatan (Fitriyani et al., 2013). Tabel 2. Menggambarkan karakteristik warna terasi udang dengan penambahan bubuk kulit manggis.

Tabel 2. Warna Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Konsetrasi Bubuk Kulit Manggis (%)	Uji Warna		
	L	a	b+
0	16,867±0,187 ^c	6,433±0,265 ^a	24,533±0,568 ^c
0,5	15,189±0,117 ^d	10,856±0,397 ^b	24,267±0,850 ^{bc}
1	14,644±0,151 ^c	10,611±0,530 ^b	23,700±0,433 ^{ab}
1,5	13,944±0,194 ^b	10,867±0,912 ^b	22,911±0,499 ^a
2	13,622±0,244 ^a	11,311±0,578 ^b	23,011±0,518 ^a

Bubuk kulit manggis yang ditambahkan pada proses pembuatan terasi udang berkontribusi terhadap perubahan wana terasi udang khususnya tingkat kecerahannya (L). Warna terasi berubah menjadi coklat kehitaman dengan seiring penambahan konsentrasi bubuk kulit manggis (kecerahan menurun) (Tabel 2). Kondisi tersebut sama dengan hasil penelitian Fitriyani et al., (2013) melakukan perbaikan sifat warna terasi dengan menambahkan anggak sebagai pewarna alami menghasilkan penurunan tingkat kecerahan terasi. Hal itu diduga karena kandungan antosianin pada anggak yang ditambahkan. Kondisi yang sama hasil penelitian Herrisdiano, (2008) melakukan perbaikan sifat warna terasi dengan menambahkan bubuk entrask umbi bit, menghasilkan warna merah meningkat dan kecerahannya menurun. Hal itu terjadi karena fenomena absorpsi cahaya pada permukaan terasi tinggi tinggi seiring dengan peningkatan intensitas warnah merah. Penelitian Farida & Nisa, (2015) menyatakan semakin meningkatnya anosianin pada bahan pangan berkontribusi terhadap menurunnya tingkat kecerahannya (L).

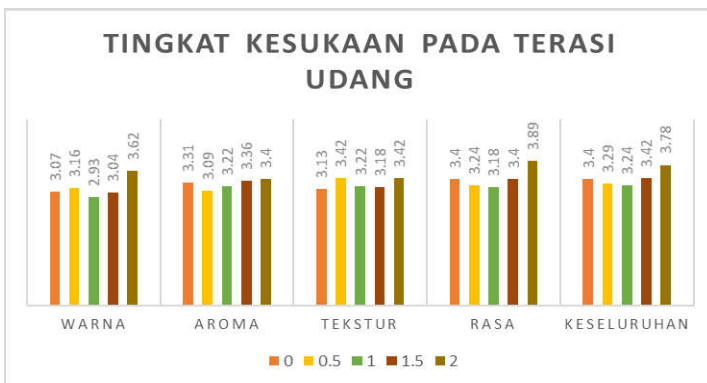
Tabel 2 menunjukkan penambahan bubuk kulit manggis berkontribusi terhadap peningkatan nilai a+ (kemerahan). Fenomena tersebut tidak lepas dari kontribusi kandungan antosianin pada kulit manggis (Manurung, 2012). Fenomena tersebut mirip dengan yang dilakukan oleh Fitriyani et al., (2013) yang menunjukkan bahwa antosianin pada anggak meningkatkan warna merah pada terasi. Dengan demikian, kandungan antosianin pada bubuk kulit manggis dapat memperbaiki warna merah pada terasi udang.

Fenomena berbeda terjadi pada nilai b+ (tingkat kekuningan), peningkatan penambahan bubuk kulit manggis berkontribusi menurunnya nilai b+. Menurut Anggo et al., (2014) nilai kekuningan menurun dan nilai kemerahan meningkat disebabkan oleh pH terasi udang (7.09 – 7,89). Perubahan warna terasi udang juga dipengaruhi oleh warna bahan baku (rebon). Kandungan astaxanthin jenis katotenoid xanthofil diduga mempengaruhi warna terasi. Karotenoid adalah pigmen warna merah orange atau kuning orange.

Karakteristik Sensoris Terasi Udang

Uji sensoris atau uji organoleptik dikenal dengan pengujian kualitas makanan atau minuman dengan menggunakan panca indera. Menurut Setyaningsih et al., (2010) penggunaan panca indera dalam suatu produk makanan atau minuman bertujuan untuk mengetahui respon atau kesan dari panca indera. Gambar 1 menunjukkan bahwa kualitas terasi udang secara sensoris dengan penambahan bubuk kulit manggis.

Gambar 1 menunjukkan bahwa bubuk kulit manggis yang ditambahkan pada terasi udang berkontribusi terhadap kesan kesukaan warna. Kondisi tersebut tidak terlepas dengan kandungan antosianin pada kulit manggis. Sehingga penambahan kulit manggis potensial untuk digunakan sebagai pewarna alami pada terasi udang. Indriati & Andayani, (2012) mengatakan pemanfaatan pewarna alami berkontribusi terhadap warna terasi udang sedangkan pada bau, rasa dan tekstur tidak berpengaruh. Penelitian Herrisdiano, (2008) menjelaskan terasi yang dikasih ekstrak bubuk umbi bit menunjukkan warna terasi lebih gelap. Lebih lanjut Sari et al., (2009) menjelaskan bahwa penambahan warna alami ditimbulkan oleh kandungan pigmen merah.



Gambar 1. Sifat Sensoris Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Tingkat kesukaan aroma terasi udang dengan penambahan serbuk kulit manggis paling disukai pada penambahan 1.5%. Meskipun secara nilai tidak terjadi perbedaan yang signifikan, dengan kata lain peran penambahan serbuk kulit manggis tidak berpengaruh pada aroma. Munculnya aroma terasi dihasilkan dari proses fermentasi udang. Fenomena ini sama dengan yang dilakukan oleh Indriati & Andayani, (2012) peran penambahan angkak tidak berkontribusi terhadap kesukaan aroma. Sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Fitriyani et al., (2013) munculnya aroma pada terasi berasal dari secawa volatile golongan asam lemak. Aroma yang sering muncul pada terasi adalah bau keasaman, amonia dan amin (anyir beramonia). Kesan aroma pada terasi dihasilkan dari 46 secawa karbonil, 16 hidrokarbon, 34 senyawa nitrogen, 7 macam alkohol, 7 macam lemak, 15 macam belerang dan lainnya.

Tekstur yang paling disukai pada terasi udang yang ditambahi serbuk kulit manggis pada 2% dan 0,5%. Secara visual tektur terasi dapat dideskripsikan lebih kompak dan padat. Penambahan bubuk kulit manggis pada proses pembuatan terasi secara nilai kesukaan tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Kondisi yang sama hasil penelitian Indriati & Andayani, (2012) tektur terasi yang ditambahi pewarna alami (angkak) tidak terjadi perbedaan kesukaan yang signifikan.

Rasa terasi dikenal dengan rasa gurih (umami). Rasa gurih ini membuat para konsumen terasi terasa enak. Rasa gurih tersebut ditimbulkan karena asam amino yang terkandung dalam terasi. Rahman & Maflahah, (2016) menjelaskan bahwa kandungan asam-asam amino (protein) dan lemak pada pangan memunculkan rasa enak pada pangan tersebut. Penambahan serbuk kulit manggis ternyata menambahkan tingkat kesukaan pada panelis (Gambar 1).

Karakteristik Sifat Kimia Terasi Udang

Karakteristik sifat kimia terasi udang yang ditambahi bubuk kulit manggis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Kimia Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Konsetrasi Bubuk Kulit Manggis (%)	Sifat Kimia		
	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Abu (%)
0	34,13±0,90 ^a	30,37±0,14 ^a	16,90±1,00 ^a
0,5	44,73±2,95 ^{bc}	32,33±0,46 ^b	17,20±1,00 ^{ab}
1	47,13±2,52 ^c	36,22±1,01 ^c	16,70±1,00 ^a
1,5	46,80±1,06 ^c	29,00±0,88 ^a	17,20±1,00 ^{ab}
2	41,20±1,91 ^b	34,15±0,53 ^b	19,68±0,69 ^b

Kandungan air seringkali digunakan sebagai salah satu parameter mutu pada bahan pangan. Keberadaan air pada bahan pangan dikaitkan dengan indeks stabilitas pangan, kering atau tidak suatu bahan, serta rasa dan kempukan bahan secara organoleptik (Andarwulan et al., 2011). Semakin banyak konsentrasi penambahan bubuk kulit manggis ada kecendrungan meningkat kadar air terasi udang (Tabel 3). Hasil ini disebabkan oleh pada saat pencampuran bubuk kulit manggis dengan adonan terasi, bubuk kulit manggis ditambahi air. Herrisdiano, (2008) menyatakan meningkatnya kandungan air pada terasi disebabkan salah satunya karena ada penambahan air pada saat penyampuran bubuk kulit manggis dengan adonan terasi. Kadar air terasi udang yang ditambahi bubuk kulit manggis masih melebihi dari stanadart Nasional Indonesia (SNI) (maksimal 40%).

Penambahan bubuk kulit manggis menunjukkan kandungan proteinnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan terasi yang tidak ditambahi bubuk kulit manggis. Fenomena tersebut ada kaitanya dengan kandungan protein 3,02% pada kulit manggis, sehingga semakin banyak bubuk ditambahkan pada terasi maka akan meningkatkan kandungan proteinnya. Permana, (2010) menyatakan bubuk kulit manggis mengandung air 5,87%, lemak 6,45%, abu 2,17%, protein 3,02%, karbohidrat 82,50% dan total gula 2,10%.

Penambahan bubuk kulit manggis menunjukkan kada abu pada terasi udang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan terasi yang tidak ditambahi bubuk kulit manggis. Hal itu disebabkan oleh kontribusi kandungan abu yang terdapat pada bubuk kulit manggis. Kadar abu pada terasi telah memenuhi standat SNI (maksimal 20%), baik yang tidak ditambahi bubuk kulit manggis maupun yang ditambahi.

Aktivitas Antioksidan Terasi Udang yang Ditambahi Bubuk Kulit Manggis

Peran antioksidan dalam pangan sering dikaitkan dengan penghambatan proses oksidasi. Dimana proses oksidasi ini dapat menyebabkan aroma tengik pada pangan (Brown, 2000). Selain itu aktivitas antioksidan dapat berguna untuk kepentingan kesehatan, karena dapat menangkap reaksi radikal bebas dalam tubuh. Oleh sebab itu, pemanfaatan pewarna alami kulit manggis diharapkan dapat bermanfaat pula sebagai sumber antioksidan. Pada Gambar 2 menunjukkan aktivitas antioksidan pada terasi udang dengan penambahan pewarna alami kulit manggis.

Penambahan bubuk kulit manggis semakin banyak menunjukkan semakin tinggi pula aktivitas antioksidan. Meningkatnya kandungan antioksidan pada terasi udang disebabkan oleh kandungan *xanthone* pada kulit manggis. Menurut Miryanti et al., (2011) kulit manggis terdapat senyawa *xanthone* yang berfungsi sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan dari *xanthone* lebih tinggi dari vitamin E dan C, serta 8,3 kali jeruk dan 66,7 kali wortel.



Gambar 2. Aktivitas Antioksidan Pada Terasi dengan Penambahan Bubuk Kulit Manggis

Simpulan

Perbaikan sifat fisik, kimia dan sensoris dalam pembuatan terasi udang dapat dilakukan dengan penambahan bubuk kulit manggis, terutama perbaikan sifat warna. Perbaikan sifat warna disebabkan karena kandungan pigmen merah yaitu antosianin pada kulit manggis. Keuntungan lain yang diperoleh adalah meningkatnya aktivitas

antioksidan pada terasi udang. Hal itu terjadi karena kandungan senyawa *xanthone* pada kulit manggis.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, R. (2008). *Pengolahan dan Pengawetan Ikan* (Edisi Pert). PT. Bumi Aksara.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat.
- Anggo, A. D., Swastawati, F., Ma'ruf, W. F., & Rianingsih, L. (2014). Mutu Organoleptik dan Kimiawi Terasi Udang Rebon dengan Kadar Garam Berbeda dan Lama Fermentasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 53–59.
- Brown, A. (2000). *Understanding Food: Principles and Preparation*. Wadsworth Thomson Learning.
- Dungir, S. G., Katja, D. G., & Kamu, V. S. (2012). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal MIPA*, 1(1), 11–15. <https://doi.org/10.35799/jm.1.1.2012.424>
- Farida, R., & Nisa, C. F. (2015). Ekstraksi Antosianin Limbah Kulit Manggis Metode Microwave Assisted Extraction (Lama Ekstraksi dan Rasio Bahan : Pelarut) Extraction Anthocyanin Mangosteen Peel Waste with Microwave (Length of Extraction Time and Ratio of Material : Solvent). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 362–373.
- Fatoni, A., Hastuti, M., Agustina V, D., & Suwandri, S. (2008). Penentuan Jenis dan Konsentrasi Pelarut untuk Isolasi Zat Warna Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L). *Molekul*, 3(1), 34–39. <https://doi.org/10.20884/1.jm.2008.3.1.45>
- Fitriyani, R., Utami, R., & Nurhartadi, E. (2013). Kajian Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Bubuk Terasi Udang Dengan Penambahan Angkak Sebagai Pewarna Alami Dan Sumber Antioksidan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 97–106.
- Herrisdiano, A. (2008). *Aplikasi Pewarna Bubuk Eksbak Umbi Bit (Beta vulgaris) Sebagai Pengganti Pewarna Tekstil Pada Produk Terasi Kabupaten Berau, Kalimantanm Timur*. Institut Pertanian Bogor.
- Indriati, N., & Andayani, F. (2012). PEMANFAATAN ANGKAK SEBAGAI PEWARNA ALAMI PADA TERASI UDANG Utilization of Angkak as A Natural Dye for Shrimp Paste Product. *JPB Perikanan*, 7(1), 11–20.

- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2022 / Marine and Fisheries in Figures 2022* (Vol. 1, Issue 1). Pusat Data, Informasi dan Statistik. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id/djprl/lkknpekanbaru/artikel/46040-kelautan-dan-perikanan-dalam-angka-kkp-kpda-kkp-2022-volume-1>
- Khoirriyah, M., Rahman, A., & Ulya, M. (2014). Kajian keamanan pangan pada terasi yang beredar di Kabupaten Bangkalan. In A. D. Guritno, H. Yuliando, & M. Ushada (Eds.), *International Conference on Agro-industry (ICoA)2* (pp. 106–111). Department of Agro-industrial Tecnology, Faculty of Agricultural Technology, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Manurung, M. (2012). Aplikasi Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Sebagai Pewarna Alami Pada Kain Katun Secara Pre-Mordanting. *Jurnal Kimia*, 6(2), 183–190.
- Miryanti, Y. A., Sapei, L., Budiono, K., & Indra, S. (2011). EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DARI KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.). In *Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan*. <https://doi.org/Bandung:UniversitasKatolikParahyangan>
- Permana, A. W. (2010). Kulit Buah Manggis Dapat Menjadi Minuman Instan Kaya Antioksidan. *Warta Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 32(2), 5–7.
- Permatasari, L. (2007). *Analisis kuantitatif rhodamin B pada terasi produksi daerah pugur secara KLT-densitometri* [Universitas Jember]. <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/15176>
- Rahman, A., Astuti, R., & Sucipto, S. (2023). Quality properties of indonesian traditional terasi : a review. *Agrointek*, 17(1), 222–235. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i1.15274>
- Rahman, A., & Maflahah, I. (2016). ANALISIS SENSORIS TERASI UDANG YANG DITAMBAHI BUBUK KULIT MANGGIS (*Garnicia mangostana* L). *Agrointek*, 10(2), 86. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v10i2.2470>
- Saraswati, N. D., & Astutik, S. E. (2013). Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kulit Manggis Serta Uji Stabilitasnya. In *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.

- Sari, N. I., Edison, & Mus, S. (2009). Kajian Tingkat Penerimaan Konsumen Terhadap Produk Terasi Ikan dengan Penambahan Ekstrak Rosela. *Berkala Perikanan Terubuk*, 37(2), 92–103.
- Setyaningsih, D., Anton, A., & Maya, P. S. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press.
- Wibowo, S. Y. (1998). *Penanganan ikan segar*. Instalansi Penelitian Ikan Laut SLIPI.
- Winarno, F., & Fardiaz, D. (1980). *Enzim Pangan*. Pusbangtepa.

Tinjauan Karakteristik Mutu Cookies dari Bahan Tepung Jagung [*Zea mays L.*] dan Tapioka

Banun Diyah Probawati, Supriyanto, Riky Satrio Pambudi, Burhan
banun.utm@gmail.com

Pendahuluan

Salah satu pemanfaatan jagung adalah dengan membuat inovasi berupa *cookies* berbahan dasar tepung jagung dan tapioka. *Cookies* merupakan makanan yang sangat digemari di semua kalangan masyarakat yang dijadikan sebagai camilan. *Cookies* merupakan jenis makanan yang terbuat dari tepung terigu yang secara alamiah mengandung protein gluten yang tidak semua dapat mengkonsumsi. Peningkatan permintaan terhadap produk makanan sehat terus meningkat sehingga diperlukan produk makanan yang memiliki nilai gizi yang lebih baik dari produk yang sudah ada di pasaran (Zaki *et al.*, 2020).

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu makanan pokok yang memiliki sumber karbohidrat yang sangat diperlukan manusia selain padi dan gandum. Kandungan karbohidrat pada jagung relatif lebih rendah dibandingkan dengan beras sehingga relatif kecil untuk menaikkan gula darah (Riandani, 2013). Kandungan serat pada tepung jagung lebih tinggi dari pada tepung terigu sehingga tepung jagung bisa dijadikan sebagai alternatif pengganti tepung terigu pada olahan pangan (Suarni, 2009). Jagung varietas lokal madura yaitu jagung elos yang diperoleh dari wilayah Pamekasan. Jagung ini belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan. Penelitian ini mencoba membuat tepung dari jagung elos sebagai pengganti tepung terigu pada bahan baku produk *cookies*. Jagung memiliki manfaat antara lain bagi kesehatan manusia, pakan ternak dan industri lainnya. Bahan pangan jagung merupakan pangan fungsional yang mengandung senyawa Fe, beta-karoten (pro vitamin A) dan serat berbagai produk salah satunya adalah kue kering (Suarni, 2009).

Cookies merupakan pangan yang populer di masyarakat sebagai makanan camilan. Cookies bisa digunakan sebagai makanan untuk melengkapi kebutuhan masyarakat umum (Oktaviana & Hersoelistyorini, 2017). Cookies merupakan salah satu produk bakeri yang digemari semua kalangan umur disebabkan cookies adalah makanan yang enak juga terdapat lemak dan karbohidrat yang cukup banyak sehingga bisa dijadikan sebagai sumber energi (Nugraheni et al., 2017). Cookies merupakan makanan yang praktis yang cukup lama. Produk makanan salah satunya yang dapat mencukupi kebutuhan masyarakat adalah makanan cookies (Ghozali et al., 2012). Pusat data dan sistem informasi pertanian (2018) menunjukkan tingkat kesukaan konsumsi cookies pada tahun 2014 sebesar 8,738%, tahun 2015 sebesar 18,406%, tahun 2016 sebesar 19,449%, tahun 2017 sebesar 20,017% dan tahun 2018 sebesar 22.824% jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat kesukaan konsumsi cookies dari tahun 2014-2018 sebesar 33,314%.

Masyarakat perkotaan cenderung menyukai makanan siap saji yang aman dan menyehatkan terutama yang rendah karbohidrat, protein tinggi dan tinggi serat. Keberadaan cookies yang beredar merupakan cookies berbahan dasar tepung terigu. masyarakat makin ketergantungannya kebutuhan akan tepung terigu sebagai bahan makanan maka dapat menyebabkan meningkatkan impor komoditas gandum (BPS 2012), Perlu adanya upaya untuk menurunkan tingkat ketergantungan terhadap tepung terigu dengan cara mengganti dengan non tepung terigu. Salah satu alternatif pengganti tepung terigu adalah pemanfaatan pangan lokal. Pulau madura banyak terdapat bahan baku pangan yang belum signifikan pemanfaatannya secara optimal antara lain adalah bahan pangan jagung elos, selain itu untuk menghasilkan produk cookies dari tepung jagung juga perlu bahan tambahan untuk meningkatkan nilai gizi dan mutu cookies yaitu dengan tambahan tapioka. Tapioka banyak mengandung kadar amilopektin. Produk yang dibuat dengan menambahkan tapioka akan menjadi lebih renyah. Tapioka dalam per 100 gr memiliki protein 0,59%, air 12,9%, karbohidrat 6,99% dan lemak 3,39% tapioka juga digunakan sebagai pengikat dalam makanan, selain itu tapioka dapat menciptakan nilai organoleptik yang baik sehingga dapat meningkatkan gizi (Natalie & Lekahena, 2011). Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik mutu cookies dari bahan tepung jagung dan tapioca. Formulasi terbaik pembuatan cookies dari bahan tepung jagung dan tapioka berdasarkan parameter sensoris dan juga mengetahui daya kembang cookies dari bahan tepung jagung dan tapioka.

Kadar Air

Kadar air adalah komponen penting yang terdapat pada bahan pangan. Pengujian kadar air *cookies* digunakan untuk mengetahui kandungan kadar air yang terdapat pada *cookies*. Kadar air pada produk *cookies* dapat mempengaruhi mutu *cookies* terhadap daya simpan atau keawetan produk. Kandungan kadar air yang sedikit pada makanan maka dapat mencegah kerusakan kimiawi dan timbulnya mikroorganisme dalam makanan (Normilawati *et al.*, 2019).

Nilai rata-rata kadar air *cookies* ini berkisar 1,32 – 2,39. Hasil nilai tertinggi terdapat pada formulasi *cookies* (50% tepung jagung :50% tapioka) sebesar 2,39. Nilai terendah terdapat pada formulasi *cookies* (25% tepung jagung : 75% tapioka) yaitu sebesar 1,32. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tapioka tidak mempengaruhi nilai kadar air yang dihasilkan karena kadar air pada tepung jagung sebesar 9,45%, sedangkan pada tapioka sebesar 8,21% (Saragih, 2016) sehingga tidak mempengaruhi kadar air yang dihasilkan karena kadar air pada tepung jagung dan tapioka tidak jauh beda.

SNI 01-2973-2011 terkait produk biskuit atau *cookies*, kandungan kadar air maksimal adalah 5%. Uji kadar air *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka menghasilkan nilai kadar air sebesar 1-2% sehingga masih sangat bisa diterima, dengan demikian masa simpan *cookies* substitusi tepung jagung dan tapioka bisa lama dan kerusakan kimiawi dalam *cookies* kemungkinan kecil terjadi karena kandungan kadar air yang sedikit.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan residu anorganik yang terdapat pada bahan pangan setelah dilakukan proses pembakaran dengan suhu tinggi sampai berubah menjadi abu dengan adanya kadar abu pada suatu produk juga menandakan adanya kandungan mineral dalam produk (Nurlita *et al.*, 2017).

Berdasarkan pengolahan data statistik dengan nilai signifikansi sebesar 0,002 yang artinya kadar abu yang dihasilkan berbeda nyata antar perlakuan formulasi *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioca dan karena nilai signifikan $<0,05$ yang artinya terdapat pengaruh dengan penambahan tepung jagung dan tapioka pada *cookies* terhadap kadar abu yang dihasilkan.

Nilai rata-rata kadar abu menunjukkan nilai sebesar 2,73 – 4,96. Hasil tertinggi kadar abu terdapat pada formulasi *cookies* (75% tepung

jagung : 25% tapioka) sebesar 4,9621. Nilai rata-rata terendah kadar abu terdapat pada formulasi cookies (50% tepung jagung : 50% tapioka) sebesar 2,73. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan tapioka mempengaruhi nilai kadar abu yang dihasilkan. SNI 01-2973-2011 yang menunjukkan syarat mutu *cookies* terhadap kadar abu maksimum adalah 1,5%. Hasil penelitian *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka menghasilkan nilai kadar abu 2,71 – 4,33 yang artinya belum sesuai dengan syarat mutu *cookies*. Berdasarkan penelitian Nurlita *et al.* (2017) semakin tinggi kadar abu pada *cookies* maka mutu *cookies* yang dihasilkan semakin baik dikarenakan kadar abu memengaruhi kestabilan *cookies*.

Uji Protein

Protein merupakan salah satu komponen yang banyak terdapat pada tanaman dan hewan. Protein merupakan gizi utama dari asam amino. Kandungan protein yang terdapat pada bahan pangan memiliki sifat fungsional sehingga dapat memengaruhi sifat karakteristik produk yang dihasilkan (Normilawati, 2019). Analisis variansi karakteristik mutu *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka berdasarkan hasil pengujian protein menunjukkan hasil signifikansi 0,037.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai kadar protein yang dihasilkan berbeda nyata antar perlakuan yaitu formulasi *cookies* dari tepung jagung dan tapioka karena hasil kurang dari nilai signifikansi 0,05. Hal ini berarti terdapat pengaruh dengan penambahan tepung jagung dan tapioka pada *cookies* terhadap protein yang dihasilkan dikarenakan kandungan protein pada tepung jagung lebih tinggi sebesar 8,27% (Aini *et al.*, 2016), sedangkan kandungan protein pada tapioka sebesar 0,59% (Natalie & Lekahena, 2011). Kadar protein pada *cookies* juga dipengaruhi bahan baku lainnya dalam pembuatan cookies seperti protein pada telur dan susu.

Nilai rata-rata protein menunjukkan nilai berkisar antara 4,65 – 9,28. Hasil nilai rata-rata tertinggi protein yang dihasilkan terdapat pada formulasi *cookies* (75% tepung jagung : 25% tapioka) yaitu sebesar 9,28. Nilai rata-rata protein terendah yang dihasilkan terdapat pada formulasi *cookies* (0% tepung jagung : 100% tapioka) sebesar 4,65. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan formulasi penambahan tepung jagung yang lebih banyak dari tapioka maka kandungan protein yang terdapat pada *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka akan semakin meningkat. Kadar protein yang dihasilkan juga dipengaruhi

oleh bahan lainnya seperti telur, susu, gula, dan mentega. Hasil pengujian menunjukkan bahwa cookies yang dihasilkan bisa diterima dan sudah sesuai sebagai syarat mutu *cookies* menurut SNI 01-2973-2011 yaitu kadar protein biskuit minimal 5%.

Uji Sensoris

Uji sensoris merupakan uji kesukaan pada suatu produk. Pengujian dilakukan dengan menggunakan indera manusia sebagai alat untuk mengukur daya kesukaan terhadap produk. Indera yang digunakan antara lain adalah indera penglihatan atau mata, indera penciuman atau hidung, indera peraba atau tangan dan indera pengecap atau lidah. Kemampuan indera yang dimiliki manusia yang akan dijadikan sebagai bahan penilaian atau alat pengujian suatu produk sesuai dengan rangsangan atau sensor yang diterima (Gusnadi *et al.*, 2021).

Pengujian sensoris dilakukan dengan cara membuat skala kesukaan dari skala 1 yaitu sangat tidak suka sampai skala 4 sangat suka dengan menggunakan 30 panelis semi terlatih. Hasil uji sensoris selanjutnya diuji secara statistik untuk mengetahui apakah setiap perlakuan terdapat perbedaan nyata.

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi pada parameter warna sebesar 0 dan parameter tekstur sebesar 0,001 berarti nilai signifikansi $<0,05$ sehingga sampel tersebut berbeda nyata atau menunjukkan terdapat pengaruh perbandingan pada *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka terhadap parameter warna dan tekstur. Parameter rasa, aroma, *after taste*, dan keseluruhan menunjukkan nilai signifikansi $>0,05$ berarti tidak berbeda nyata atau menunjukkan tidak terdapat pengaruh perbedaan formulasi perbandingan pada *cookies* tepung jagung dan tapioka. Rata-rata hasil uji sensoris untuk semua parameter pada Tabel 1.

Parameter warna merupakan salah satu parameter sensoris yang digunakan panelis dalam menilai suatu produk dengan menggunakan indera mata. Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya terlihat dari segi warnanya yaitu memiliki warna yang tidak jauh beda dengan warna produk yang seharusnya (Negara *et al.*, 2016). Hasil uji sensoris pada parameter warna sebesar 2,42 – 3,41. Nilai rata-rata terendah terdapat pada formulasi *cookies* (0% tepung jagung : 100% tapioka) yaitu sebesar 2,42, sedangkan nilai rata-rata tertinggi pada formulasi *cookies* (75% tepung jagung : 25% tapioka) yaitu sebesar 3,41.

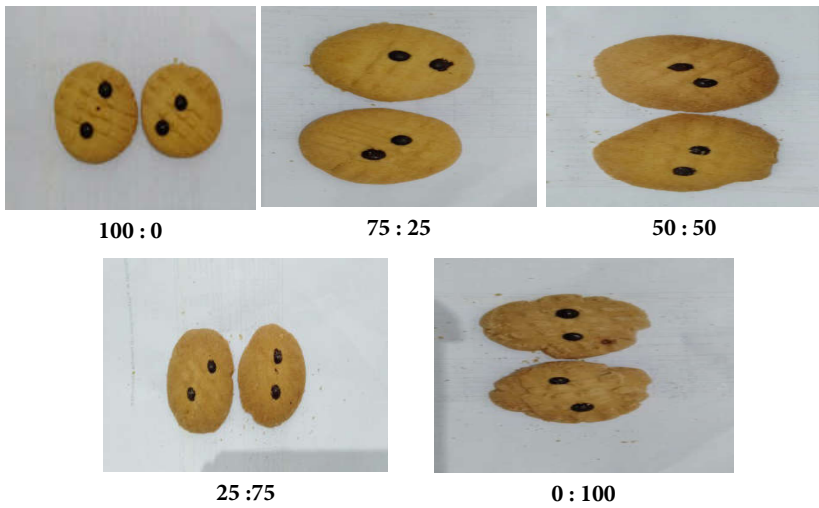
Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung jagung maka warna yang dihasilkan akan semakin kuning. Hasil dari uji sensoris nilai rata-rata juga menunjukkan tingkat kesukaan konsumen atau panelis dengan parameter warna menunjukkan lebih menyukai dengan formulasi tepung jagung yang lebih banyak. Warna yang dihasilkan pada cookies berwarna kuning kecoklatan yang dihasilkan dari warna tepung jagung seperti pada Gambar 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Uji Sensoris Cookies dari Bahan Tepung Jagung dan Tapioka

Perlakuan Jagung : Tapioka	Parameter Mutu					
	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma	<i>After taste</i>	Keseluruhan
100 : 0	3,13 ^b	2,87	2,77 ^a	2,89	3,44	3,42
75 : 25	3,41 ^b	2,89	2,70 ^a	3,02	3,28	3,33
50 : 50	2,54 ^a	3,09	3,13 ^b	3,03	3,24	3,31
25 : 75	2,67 ^a	3,11	3,23 ^b	3,00	3,48	3,50
0 : 100	2,42 ^a	2,99	3,21 ^b	3,03	3,32	3,11

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata.

Faktor yang menentukan mutu pada makanan adalah faktor citarasa. Rasa merupakan sensasi yang dirasakan dengan menggunakan indera perasa yaitu lidah ketika mengkonsumsi suatu produk sehingga akan merasakan sensasi manis, pahit, masam ataupun asin (Tarwendah, 2017). Tabel 1 menunjukkan hasil uji sensoris pada parameter rasa sebesar 2,87– 3,11. Nilai rata-rata terendah parameter rasa terdapat pada formulasi cookies (100% tepung jagung : 0% tapioka), sebesar 2,87. Nilai rata-rata tertinggi parameter rasa terdapat pada formulasi cookies (25% tepung jagung : 75% tapioka) sebesar 3,11. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konsumen atau panelis lebih menyukai rasa cookies dari bahan tepung jagung dan tapioka dengan formulasi lebih banyak penambahan tapioka.



Gambar 1. Cookies Berbagai Formulasi Tepung Tagung dengan Tapioka

Tekstur merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam uji sensoris. Parameter tekstur dilakukan dengan cara menggunakan tangan yaitu panelis memegang dan merasakan tekstur dari produk yang dihasilkan (Tarwendah, 2017). Tekstur yang dihasilkan pada *cookies* sedikit kasar yang berasal dari tepung jagung sedangkan tekstur renyah yang dihasilkan pada *cookies* disebabkan tapioka. Hasil uji sensoris menunjukkan nilai parameter tekstur pada *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka berkisar antara 2,70 – 3,23. Nilai parameter tekstur pada *cookies* yang terendah terdapat pada formulasi *cookies* (75% tepung jagung : 25% tapioka) yaitu sebesar 2,70. Hasil tertinggi yaitu *cookies* dengan formulasi (25% tepung jagung : 75% tapioka) yaitu sebesar 3,23. Hasil uji sensoris menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai tekstur dengan proporsi tapioka lebih tinggi dari tepung jagung dikarenakan kandungan amilopektin yang terdapat pada tapioka akan menghasilkan tekstur yang *cookies* yang renyah.

Parameter aroma dalam uji sensoris digunakan untuk menilai suatu produk. Parameter aroma ditimbulkan karena adanya rangsangan kimia atau bau ke syaraf-syaraf olfaktori pada rongga hidung (Negara *et al.*, 2016). Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil dari rata-rata uji sensoris *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka dengan menggunakan parameter aroma berkisar 2,89 – 3,03. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh dari formulasi *cookies* (0% tepung jagung : 100% tapioka) sebesar 3,03. Nilai rata-rata terendah terdapat pada formulasi *cookies* (100% tepung jagung : 0% tapioka) sebesar 2,89. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

panelis lebih menyukai aroma *cookies* dengan penambahan semakin banyak tapioka pada pembuatan *cookies* ini. Semakin banyak tepung tapioka maka aroma *cookies* semakin muncul dan semakin disukai konsumen.

Parameter *after taste* digunakan untuk menilai suatu produk makanan setelah dirasakan panelis sehingga nantinya panelis dapat menilai produk tersebut setelah dimakan dan dirasakan apakah ada rasa yang ditimbulkan. Hasil uji sensoris pada parameter *after taste* menunjukkan berkisar antara 3,24 – 3,48. Hasil nilai terendah terdapat pada formulasi *cookies* (50% tepung jagung : 50% tapioka) sebesar 3,24. Nilai tertinggi dari parameter *after taste* yaitu dengan formulasi *cookies* (25% tepung jagung : 75% tapioka) sebesar 3,48. Hasil tersebut menunjukkan bahwa panelis setelah mengkonsumsi *cookies* substitusi tepung jagung dan tapioka lebih menyukai dengan semakin banyak penambahan pada tapioka.

Parameter keseluruhan ditujukan untuk menilai semua komponen parameter yang disajikan dalam uji sensoris yaitu dari segi warna, rasa, tekstur, aroma, dan *after taste*. Hasil uji sensoris *cookies* substitusi tepung jagung dan tapioka berdasarkan parameter keseluruhan yaitu berkisar antara 3,11 – 3,50. Nilai rata-rata hasil uji sensoris tertinggi terdapat pada formulasi *cookies* (25% tepung jagung : 75% tapioka) sebesar 3,50 dan nilai terendah terdapat pada formulasi *cookies* (0% tepung jagung : 100% tapioka) sebesar 3,11. Hasil tersebut menunjukkan bahwa panelis atau konsumen secara keseluruhan yang meliputi parameter warna, rasa, aroma, tekstur dan *after taste* lebih menyukai *cookies* dengan formulasi (25% tepung jagung : 75% tapioka) yang artinya lebih banyak tapioka dari pada tepung jagungnya.

Uji Daya Kembang

Pengujian daya kembang merupakan salah satu uji yang dilakukan untuk mengetahui tingkat daya kembang produk pangan. Daya kembang *cookies* merupakan pengukuran volume berdasarkan dimensi *cookies* menggunakan jangka sorong sebelum dan sesudah proses pemanggangan *cookies* (Oktaviana & Hersoelistyorini, 2017).

Tabel 2. Hasil uji daya kembang cookies dari bahan tepung jagung dan tapioka

Perlakuan		Volume	Volume	Daya Kembang (%)
Jagung	Tapioka	Sebelum (cm ³)	Sesudah (cm ³)	
100	0	9,39	14,67	13,67
75	25	9,21	15,91	14,91
50	50	9,24	20,76	19,76
25	75	8,22	20,58	19,58
0	100	9,55	20,42	19,42

Pengujian daya kembang pada produk *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka pada Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian daya kembang dengan cara menghitung volume (jari-jari dan tinggi) pada *cookies* baik sebelum proses pengovenan dan sesudah proses pengovenan dengan menggunakan alat ukur jangka sorong. Tabel 2 menunjukkan bahwa tingkat daya kembang yang dihasilkan menunjukkan nilai daya kembang terendah terdapat pada formulasi *cookies* (100% tepung jagung : 0% tapioka) yaitu sebesar 13,67% sedangkan, daya kembang tertinggi terdapat pada formulasi *cookies* (50% tepung jagung : 50% tapioka) yaitu sebesar 19,76%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan atau peningkatan tapioka pada pembuatan *cookies* akan meningkatkan daya kembang pada *cookies*. Tingkat daya kembang *cookies* dipengaruhi oleh tapioka karena adanya proses gelatinisasi pada saat pengovenan dan adanya telur pada komposisi bahan sehingga dapat meningkatkan daya produk. Komposisi dengan perbandingan yang sama merupakan komposisi dengan nilai daya kembang yang maksimum.

Simpulan

Karakteristik mutu secara kimiawi *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka menunjukkan kadar abu dan protein menunjukkan berbeda nyata, namun pada kadar air tidak berbeda nyata, sedangkan hasil uji organoleptik *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka secara keseluruhan menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai *cookies* dengan formulasi (25% tepung jagung : 75% tapioka) yang artinya panelis lebih menyukai *cookies* dengan penambahan tapioka yang lebih tinggi dari tepung jagung.

Formulasi terbaik *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka berdasarkan hasil uji sensoris terdapat pada formulasi *cookies* (25%

tepung jagung : 75% tapioka). Hasil uji daya kembang pada *cookies* menunjukkan bahwa tingkat daya kembang *cookies* dari bahan tepung jagung dan tapioka relatif meningkat seiring dengan penambahan tapioka pada cookies dan pada komposisi yang sama memiliki nilai tertinggi.

Pengujian tekstur menggunakan peralatan TPA dapat dilakukan untuk mengetahui tekstur cookies dari substitusi tepung jagung dan tapioka. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk cookies untuk dipasarkan secara komersial berdasarkan aspek finansial dan pemasaran.

Daftar Pustaka

- Aini, N., Wijonarko, G., & Sustriawan, B. (2016). Sifat Fisik, Kimia, Dan Fungsional Tepung Jagung Yang di Proses Melalui Fermentasi. *Jurnal Agritech*. 36(2). 160-169.
- Amalia, Lestari, E., & Safitri, N. E. (2021). Pemanfaatan Jagung (*Zea Mays*) Sebagai Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Permen Jelly. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(36): 123–130.
- Anandito. (2019). Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensori Cookies Berbahan Dasar Komposit Uwi (*Dioscorea Alata*), Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) Dan Tepung Terigu. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 11(1): 18-19.
- Anonim., (2011). Biskuit, SNI 01-2973:2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Cahyani, W. K. D., & Wulandari, A. (2022). Analisa Proksimat Cookies Dari bahan Tepung Lokal. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 16(1), 96–103.
- Ghozali, Efendi, S., Buchori, H. A. (2012). Senyawa Fitokimia Pada Cookies Jengkol (*Pithecolobium Jiringa*). *Jurnal Agroteknologi*.
- Gusnadi., Riza Taufiq., & Edwin, B. (2021). Uji Organoleptik Dan Daya Terima Pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi Umkm Di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(12). 2884-2885.
- Hidayah, N., Istiani, A. N., & Septiani, A. (2020). Pemanfaatan Jagung (*Zea Mays*) Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Keripik Jagung Untuk Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Di Desa Panca Tunggal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1(1) 42–48.
- Natalie, & Lekahena, J. (2016). Pengaruh Penambahan Konsentrasi Tapioka Terhadap Komposisi Gizi Dan Evaluasi Sensori Nugget

- Daging Merah Ikan Madidihang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis Dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*. 9(1): 1-2.
- Negara, J. K., Sio, A. K., Rifkhan., Dkk. (2016). Aspek Mikrobiologis serta Sensori (Rasa , Warna , Tekstur , Aroma) pada Dua Bentuk Penyajian Keju yang Berbeda. *jurnal ilmu produksi dan teknologi hasil peternakan*. 4(2), 286-290.
- Normilawati, Fadlilaturrahmah, Samsul. H., Normaidah. (2019). Penetapan Kadar Air Dan Kadar Protein Pada Biskuit Yang. *Jurnal Ilmu Farmasi*. 10(2), 51–55.
- Nugraheni, Purwanti, S., Hera, T., & Handayani, W. (2017). Development Of Gluten-Free Cookies Rich In Resistant Starch Type 3 From Maranta Arundinacea. *Pakistan Journal Of Nutrition*. 16(9): 659-665.
- Nurlita, Hermant., Asyik. N. (2017). Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L*) Dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Terhadap Penilaian Organoleptik. *Jurnal sains dan teknologi pangan*. 2(3), 562–574.
- Oktaviana, & Hersoelityorini, W. (2017). Kadar Protein, Daya Kembang, Dan Organoleptik Cookies Dengan Substitusi Tepung Mocaf Dan Tepung Pisang. *Jurnal Pangan Dan Gizi*. 7(2):72-81.
- Sholikhah, & Nisa, F. C. (2015). Cookies Beras Pratanak (Kajian Proporsi Tepung Beras Pratanak Dengan Tepung Terigu Dan Penambahan Shortening). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 3(3), 1180–1191.
- Sovyani, Kandou, J. E. A., Sumual, M. F., & Banggai, U. (2016). Pengaruh Penambahan Tapioka Dalam Pembuatan Biskuit Berbahan Baku Tepung Ubi Banggai (*Dioscorea Alata L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10(2): 73-74.
- Suarni. (2009). Prospek Pemanfaatan Tepung Jagung Untuk Kue Kering (Cookies). *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(2): 63–71.
- Tarwenda, I. P. (2017). Jurnal Review : Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan *Comparative*. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 5(2), 66–73.
- Zaki, Vania, S., & Sembiring, J. (2020). Karakteristik Fisik Cookies Pada Berbagai Rasio Terigu Dengan Tepung Umbi Dahlia dan Penambahan Margarin. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*. 25(2): 90-91.

Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa [*Cocos nucifera*] dengan Enzim Bromelin

Supriyanto, Farhan Dwi Pramana, Cahyo Indarto
Email: supriyanto@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman dengan nilai ekonomis tinggi karena memiliki potensi besar untuk dijadikan produk olahan yang bermanfaat. Tanaman kelapa banyak ditemukan di dataran rendah maupun dataran tinggi (Okhtora, 2016). Kelapa dikenal memiliki banyak kandungan minyak yang dihasilkan oleh santan kelapa. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, 2008 Kelapa yang sudah tua memiliki kalori yang cukup tinggi dan air yang cukup rendah dengan nilai kalori sebesar 345 kal/100 g, yang berasal dari kurang lebih 33% minyak pada kelapa.

Minyak kelapa adalah minyak yang dihasilkan dari bahan baku kelapa yang bisa berupa kopra (hasil pengeringan buah kelapa) atau hasil ekstraksi dari santan kelapa. Minyak kelapa baik bagi metabolisme tubuh karena mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E dan K serta provitamin A (karoten). Minyak kelapa lebih sehat dikonsumsi dibanding minyak kelapa sawit karena memiliki rantai karbon yang lebih pendek dan lebih cepat menguraikan karbon menjadi energi sehingga tidak disimpan oleh tubuh dalam bentuk lemak ataupun kolesterol.

Permasalahan yang terjadi pada masyarakat adalah kualitas minyak kelapa yang dihasilkan. Pembuatan minyak kelapa yang sering digunakan oleh masyarakat maupun pelaku industri yaitu pembuatan minyak secara tradisional dengan menggunakan metode pemanasan dan pengepresan (*wet pressing*). Kelebihan dari metode ini adalah sederhana, mudah dilakukan, dan biaya produksi tidak terlalu mahal.

Tetapi metode ini juga memiliki kekurangan diantaranya adalah pemanasan yang terlalu tinggi, sehingga dapat mengubah struktur minyak dan diperoleh warna minyak kurang menarik, serta mengakibatkan minyak mudah tengik. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan perbaikan untuk meminimalisir kekurangan – kekurangan tersebut dengan suatu metode pembuatan minyak kelapa yang didasarkan pada penciptaan bioteknologi sederhana yaitu mengimplementasikan enzim untuk melepaskan minyak dari karbohidrat dan protein.

Upaya untuk meningkatkan kualitas minyak kelapa adalah dengan metode pembuatan minyak kelapa secara enzimatik yang dapat dilakukan adalah pembuatan minyak kelapa menggunakan enzim bromelin dari sari buah nanas muda. Nanas (*Ananas comosus (L) Merr*) merupakan salah satu tanaman dari lingkungan tropis yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dalam wujud olahan maupun segar. Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik yang mampu mempercepat reaksi hidrolisis ikatan peptida pada protein, enzim tersebut dapat diperoleh dari tanaman nanas (Whitaker,1991. Enzim bromelin pada tanaman nanas selain dapat diperoleh dari bagian daging buah dapat diperoleh juga pada bagian kulit dan tangkai. Perbandingan aktivitas spesifik enzim bromelin pada bagian buah, batang dan kulit nanas masing-masing sebesar 62,5 μ /mg, 27,3 μ /mg dan 32,2 μ /mg (Kambey ,2006). Penambahan enzim bromelin mempunyai fungsi sebagai pemecah emulgator pada krim santan sehingga minyak dan air dapat tersisih dengan demikian proses produksi minyak kelapa menjadi lebih mudah dan menghindari proses pemanasan yang terlalu lama. Beberapa peneliti menggunakan metode ekstraksi enzimatik yang efektif pada pengolahan minyak tetapi masih sulit ditemukan penelitian yang membahas mengenai efektivitas kerja enzim bromelin terhadap kualitas mutu minyak kelapa.

Mutu Minyak Kelapa

SNI (2013), minyak goreng adalah bahan pangan dengan komposisi utama trigliserida yang berasal dari bahan nabati, dengan atau tanpa perubahan kimiawi, termasuk hidrogenasi, pendinginan dan telah melalui proses refinasi atau pemurnian yang digunakan untuk menggoreng. Secara nasional terdapat standart pada minyak goreng seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI 01-3741-2013

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan SNI 01-3741-2013
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Warna	-	normal
2	Kadar air dan bahan menguap	% (b/b)	Maks 0,15
3	Bilangan asam	Mg KOH/g	Maks 0,6
4	Bilangan peroksida	Mek O ₂ /kg	Maks 10

Pembuatan Minyak Kelapa

a. Minyak Kelapa Secara Konvensional

Kelapa tua utuh yang diperoleh dari pasar Kamal, Kabupaten Bangkalan dibersihkan dari kulitnya dan dicuci menggunakan air sampai bersih, kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan cara diparut menggunakan mesin pamarut. Parutan kelapa yang telah ditambahkan air dengan perbandingan 500 gr kelapa parut dan air 1000 mL (1:2), diperas sehingga menghasilkan santan kelapa. Air yang digunakan adalah air galon asli untuk meminimalisir cemaran mikroba. Selanjutnya, 1100 mL santan yang dihasilkan dituang ke wadah langsung dipanaskan menggunakan kompor dengan api kecil sampai blondo untuk menjadi minyak. Dan minyak yang diperoleh, selanjutnya dihitung rendemennya, berat jenis, kadar air, asam lemak bebas, dan viskositas.

b. Minyak Kelapa secara Enzimatis

Kelapa tua utuh sebanyak 5 buah dibersihkan dari kulitnya dan dicuci menggunakan air sampai bersih, kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan cara diparut menggunakan mesin pamarut. Parutan kelapa ditimbang sebanyak 500 gr sehingga dihasilkan 2500 gr parutan kelapa. Parutan kelapa yang telah ditambahkan air sebelumnya, diperas sehingga dihasilkan santan kelapa. Santan kelapa yang dihasilkan dituang dalam 1 wadah toples dan didiamkan selama 3 jam pada suhu 25°C. Setelah 3 jam, santan akan terpisah menjadi tiga bagian yaitu santan kental (krim), skim dan air. Selanjutnya, memisahkan air dari krim dengan menggunakan selang secara perlahan ke dalam wadah lainnya. Krim diambil sebanyak 200ml dimasukkan kedalam wadah sesuai perlakuan yang sudah diberi kode, kemudian krim ditambahkan enzim bromelin dengan konsentrasi 0%, 1%, 1,5% dan di aduk secara merata menggunakan sendok. Kemudian, didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah 3 jam krim dipanaskan satu persatu menggunakan kompor dengan api kecil sampai blondo dan menjadi minyak. Pisahkan

blondo dan minyak diusahakan blondo tidak terikut dalam minyak. Minyak yang didapatkan selanjutnya disaring menggunakan kain saring.

Kualitas Minyak Kelapa dengan Penambahan Enzim Bromelin

Rendemen Minyak Kelapa

Rendemen merupakan hasil minyak yang diperoleh dari proses ekstraksi. Perhitungannya dapat menggunakan rumus perbandingan jumlah minyak yang diperoleh dibagi dengan berat bahan baku yaitu parutan kelapa. Rendemen minyak kelapa yang diperoleh dari ekstraksi enzimatik dinyatakan dalam bentuk persen. Tingginya angka rendemen menunjukkan bahwa minyak yang diperoleh semakin banyak (Apituley *et al.*, 2020). Hasil analisis menunjukkan bahwa rendemen minyak kelapa dengan perlakuan variasi konsentrasi enzim berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen minyak kelapa dengan nilai signifikansi $<0,05$. Rata-rata rendemen minyak kelapa dengan perlakuan konsentrasi enzim yang berbeda diperoleh nilai masing-masing yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata - rata nilai rendemen minyak kelapa

Perlakuan (konsentrasi bromelin)	Rendemen (%)
Kontrol (metode konvensional)	8,10±0,14 ^a
0%	9,70±0,14 ^b
1	10,40±0,28 ^c
1,5	11,00±0,28 ^c

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi (α) 5%

Penggunaan konsentrasi enzim yang bervariasi yaitu Hasil analisa rendemen menggunakan variasi konsentrasi enzim yaitu 0%, 1% dan 1,5% untuk mengetahui efektivitas kerja enzim bromelin pada proses pemecahan sistem emulsi pada santan. Peningkatan jumlah enzim yang digunakan pada proses ekstraksi minyak kelapa dapat meningkatkan rendemen yang dihasilkan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim akan meningkatkan efektivitas pemecahan sistem emulsi antara minyak dan air. Tabel 2. dihasilkan nilai rendemen tertinggi pada konsentrasi enzim 1,5% yakni sebesar 11,00%.

Fungsi dari enzim bromelin sebagai enzim proteolitik yaitu dapat menghidrolisis ikatan peptida. Peran enzim dalam memecah substrat menjadi produk sangatlah penting. Jumlah enzim dengan substrat yang tidak sesuai menyebabkan laju kerja enzim tidak stabil atau jenuh (Matthews, 2000). Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Perdani *et al.*, (2019), bahwa penggunaan enzim harus sesuai dengan bahan atau substratnya, apabila terlalu banyak atau terlalu sedikit menjadikan reaksinya tidak berjalan sehingga proses menjadi tidak efisien.

Berat Jenis

Berat jenis atau massa jenis minyak kelapa dinyatakan dalam satuan g/mL. Sampel minyak kelapa ditimbang untuk menentukan massanya. Hasil bagi antara massa dan volume merupakan nilai dari berat jenis minyak kelapa. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi enzim bromelin terhadap berat jenis minyak kelapa memiliki perbedaan yang signifikan atau berbeda nyata dengan nilai signifikansi $<0,05$ yaitu 0,001. Rata-rata berat jenis atau densitas minyak kelapa dengan perlakuan konsentrasi enzim diperoleh nilai masing-masing yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Nilai Berat Jenis Minyak Kelapa

Perlakuan (konsentrasi bromelin)	Berat Jenis (g/mL)
Kontrol (metode konvensional)	0,79±0,00 ^a
0%	0,93±0,00 ^b
1	0,96±0,03 ^b
1,5	0,97±0,02 ^b

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi (α) 5%

Rerata massa jenis minyak kelapa yang diperoleh berkisar antara 0,79 g/mL - 0,97 g/mL. Berat jenis minyak yang diperoleh pada hasil penelitian ini berdasarkan hasil analisis masih belum sesuai atau memenuhi kriteria syarat mutu minyak kelapa. Mamuja (2017) menyatakan bahwa salah satu sifat fisik minyak yaitu memiliki berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis air yaitu berkisar antara 0,916-0,923 g/mL. Sedangkan, menurut SNI 3741-1995 berat jenis minyak goreng maksimal 0,921 g/mL. Hal tersebut diduga karena berat jenis minyak yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi enzim, adanya minyak yang tertinggal saat pengambilan atau pemipetan minyak dan komponen dalam minyak.

Kadar Air

Kadar air menggambarkan kandungan air di dalam bahan yang dinyatkan dalam persen. Salah satu parameter yang digunakan untuk menilai kualitas minyak kelapa adalah kadar air. Tingginya kandungan air di dalam minyak menyebabkan kualitas minyak semakin rendah hal tersebut menyebabkan semakin rendah daya tahan atau keawetan minyak tersebut karena proses hidrolisis. Menurut Basiron *et al.*, (2000) proses ketengikan atau rancidity minyak goreng dapat disebabkan karena air, proses tersebut dapat mempengaruhi cita rasa minyak. Timbulnya aroma tengik/rancid tersebut akibat proses hidrolisis lemak menjadi gliserol dan asam lemak bebas yang mengalami oksidasi lebih lanjut karena adanya air di dalam minyak.

Rerata kandungan air minyak kelapa menghasilkan rentang nilai kadar air minyak kelapa sebesar 0,05% - 0,07%. Menurut SNI 01-3741-2013 kandungan air dalam minyak tidak boleh melebihi atau maksimal sebesar 0,15%, maka hasil penelitian nilai kadar air minyak dapat dikatakan semua sampel berkualitas baik dan memenuhi syarat standar mutu minyak goreng. Peningkatan jumlah enzim yang digunakan menyebabkan jumlah substrat yang terikat semakin banyak sehingga akan mempermudah pemisahan lapisan minyak dengan air. Kondisi tersebut memudahkan penguapan fraksi air pada proses pemanasan.

Viskositas

Viskositas adalah suatu sifat yang menentukan besarnya daya tahan terhadap gaya geser atau sebagai ketahanan terhadap aliran. Viskositas juga dapat didefinisikan sebagai ukuran kekentalan fluida. Viskositas fluida mengacu pada resistensi terhadap gaya yang menggerakkan fluida dalam satu lapisan dengan lapisan yang lain. Semakin tinggi nilai viskositasnya, semakin kental dan semakin sulit mengalir. Analisis viskositas minyak pada penelitian ini dinyatakan dalam satuan dPas (*desinty Pascal second*).

Hasil analisis variansi (ANOVA) pada parameter viskositas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya setiap perlakuan berpengaruh nyata terhadap viskositas minyak kelapa ($p < 0,05$). Nilai rata-rata viskositas minyak kelapa dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rata-Rata Nilai Viskositas Minyak

Perlakuan (konsentrasi bromelin)	Viskositas
Kontrol (metode konvensional)	0,00±0,00 ^a
0%	0,40±0,04 ^b
1	0,63±0,05 ^c
1,5	0,78±0,02 ^d

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi (α) 5%

Nilai rata-rata viskositas minyak kelapa yang dihasilkan bervariasi dari 0,00 hingga 0,78 dPas, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi enzim bromelain meningkatkan viskositas minyak kelapa yang dihasilkan. Dipercayai bahwa peningkatan viskositas minyak berkaitan erat dengan sifat partikel enzim bromelain yang digunakan. Semakin banyak enzim, semakin besar jumlah enzim dan partikel non-enzim (protein dan molekul lain) bromelain mentah yang terikat minyak dalam enzim.

Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas atau *free fatty acid* (FFA) adalah asam yang dibebaskan pada hidrolisa lemak. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai persentase FFA atau bilangan asam. Pengujian kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*) bertujuan untuk mengetahui proses oksidasi yang terjadi pada minyak. Semakin tinggi kadar asam lemak bebas maka semakin buruk kualitas minyak yang dihasilkan. Kadar asam lemak berpengaruh terhadap rasa minyak, meskipun kadar asam lemak bebas pada kisaran yang relatif kecil akan tetapi dapat mengakibatkan rasa yang tidak enak (Rio *et al.*, 2009).

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan konsentrasi enzim menunjukkan bahwa minyak kelapa berpengaruh nyata terhadap kadar asam lemak bebas dengan nilai signifikansi 0,005 ($p < 0,05$). Rata-rata asam lemak tanpa minyak kelapa ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Nilai %FFA Minyak Kelapa

Perlakuan (konsentrasi bromelin)	FFA (%)
Kontrol (metode konvensional)	0,28±0,03 ^a
0%	0,36±0,01 ^a
1	0,52±0,08 ^b
1,5	0,65±0,01 ^c

Keterangan: Notasi huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf signifikansi (α) 5%

Hasil penelitian dengan variasi konsentrasi enzim kandungan asam lemak bebas tertinggi 0,65% pada konsentrasi enzim 1,5%. Menurut SNI 01-3741-2013 minyak goreng mensyaratkan kandungan asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak maksimum 0,6 mg KOH/g. Berdasarkan hasil penelitian, nilai bilangan asam meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi enzim bromelain. Hal ini diduga karena salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas minyak kelapa yaitu aktivitas enzim lipase yang terdapat pada minyak yang dihasilkan.

Minyak goreng yang berkualitas baik hanya mengandung sedikit asam lemak bebas, sebagian besar asam lemak terikat dalam bentuk ester atau trigliserida (Ketaren, 1986). Konsentrasi asam lemak bebas yang berlebihan pada minyak kelapa mempengaruhi mutu dan mutu minyak tersebut. Mutu minyak kelapa menurun seiring meningkatnya jumlah asam lemak bebas serta berpotensi meningkatkan kerusakan minyak.

Daftar Pustaka

- Apituley, D. A. N., Sormin, R. B. D., & Nanlohy, E. E. E. M. (2020). Karakteristik dan Profil Asam Lemak Minyak Ikan Dari Kepala dan Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(1). 10–19. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2020.9.1.10>
- Kambey, N. (2006). Pengolahan Minyak Kelapa dengan Penambahan Enzim Bromelin Dari Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.). Skripsi. FMIPA UNSRAT Manado.
- Kumaunang, M., dan kamu, V. (2011). Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Ilmu Sains*, 11(2). 198-201.

- Ketaren, S. (1986). Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press.
- Ketaren. (2008). Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: UI Press. Mamuja, C. F. (2017). Lipida (1st ed.). Unsrat Press.
- Okhtora, A. I. (2016). Analisis Kadar Lemak pada Tepung Ampas Kelapa. *J. Tech*, 4(1). 19 – 23.
- Perdani, C. G., Pulungan, M. H., dan Karimah, S. (2019). Pembuatan Virgin Coconut Oil (VCO) Kajian Suhu Inkubasi dan Konsentrasi Enzim Papain Kasar. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3). 238-246.
- Standar Nasional Indonesia. (2013). Minyak Goreng. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional. Hal 1-23.
- Utami, D. P. (2010). Pengaruh Penambahan Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan Waktu Pemasakan yang Berbeda Terhadap Kualitas Daging Itik Afkir. 9(2).
- Whitaker, J.R. (1991). *Principles of Enzymology for The Food Sciences*. Marcel Dekker Inc, New York.

Pengembangan Kopi Rempah Ready to Drink

Darimiyya Hidayati, Defi Anggi Styowati,
Laila Karimah, Raden Faridz
Email: darimiyyahidayati@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Produk kopi yang terdapat di pasaran semakin beragam menyesuaikan perkembangan trend dan pola konsumsi masyarakat. Salah satu produk kopi yang banyak dipasarkan adalah minuman kopi *ready to drink*. Inovasi minuman kopi dapat dilakukan dengan pemberian rempah-rempah Indonesia. Minuman kopi rempah sudah banyak dijual dalam bentuk bubuk namun belum ada yang dikembangkan dalam bentuk *ready to drink*. Produk dibuat menggunakan bahan dasar kopi Arabika Jawa, hal ini dikarenakan kopi tersebut mempunyai cita rasa yang khas dengan rasa yang sedikit asam dan warna yang tidak terlalu pekat (Permatasari *et al.* 2018)

Produk kopi rempah diformulasikan sebagai minuman *ready to drink karena* pada era modern seperti sekarang ini, masyarakat menginginkan segala sesuatu tersedia dengan cepat dan praktis, termasuk makanan dan minuman. Konsumen juga menghendaki penyajian minuman kopi dengan berbagai kemudahan. Sejak beberapa tahun terakhir sering kita jumpai masyarakat di berbagai daerah yang menggemari minuman kopi dingin yang disajikan dalam kemasan gelas maupun botol plastik yang menarik untuk mempertahankan kesegaran dan rasa, serta disimpan dalam suasana suhu rendah (Kristiningrum *et al.* 2016). Untuk itu, minuman kopi rempah ini diformulasikan sebagai salah satu produk yang dapat disajikan dalam bentuk *ready to drink*.

Manfaat pemberian rempah dalam kopi adalah meningkatkan cita rasa, memberikan rasa hangat dan dapat memberikan manfaat Kesehatan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa rempah-rempah bisa meningkatkan daya tahan tubuh karena mengandung antioksidan

dan senyawa-senyawa aktif yang bisa menangkal radikal bebas. Manfaat rempah tidak hanya bisa dirasakan dengan instan, tetapi membutuhkan waktu agar dapat diproses oleh tubuh secara alami. Rempah yang dapat digunakan sebagai campuran minuman kopi adalah jahe, kayu manis, cengkeh, kapulaga, pala, dan jintan hitam.

Rempah yang digunakan

Kopi Arabica Jawa

Java Arabica Coffee merupakan produk kopi spesialiti pertama dari Jawa Timur, khususnya daerah Bondowoso yang telah memiliki Indikasi Geografis (IG). Kopi tersebut telah mendapat perlindungan hukum oleh Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia. Kandungan kafein dari kopi Arabica Jawa lebih rendah daripada kopi Robusta Toraja (Rizky et al., 2015). Kafein mudah terurai dengan alkali panas membentuk kafeidin. Kopi robusta lebih berpotensi menghasilkan ekstrak kafein dibandingkan kopi arabika dengan perbedaan $\pm 1\%$ dari berat kering (Pinkan Agustine, Riska Putri Damayanti, 2021). Oleh karena itu, pembuatan minuman kopi rempah ini memilih kopi Arabica Jawa karena kandungan kafein yang lebih rendah dibandingkan kopi Robusta. Menurut SNI 01-7152-2006, batas konsumsi kafein yaitu 150 mg/hari dan 50 mg/sajian. Mengonsumsi kafein berlebihan dapat memberikan efek negatif bagi tubuh. Hasil review sistematis terhadap penelitian dampak kafein oleh (Wikoff et al., 2017) menunjukkan bahwa rekomendasi konsumsi kafein berdasarkan berat badan. Konsumsi kafein yang direkomendasikan adalah 2,5 mg kafein/berat badan/hari.

Jahe

Jahe (*Zingiber Officinale*), milik Keluarga *Zingiberaceae*, yaitu rimpang umbi yang tebal. Akarnya digunakan sebagai bumbu masakan di seluruh dunia. Jahe merupakan tanaman rempah yang dimanfaatkan sebagai minuman atau campuran bahan pangan. Rasa jahe yang pedas bila dibuat minuman dapat memberikan sensasi sebagai pelega dan penyegar tenggorokan. Jahe adalah tanaman rimpang yang biasa disebut sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Kandungan yang terdapat pada rimpang jahe berupa vitamin A, B, C, pati, protein, lemak, asam organik, damar, oleoresin, dan minyak atsiri. Rasa khas tajam dari jahe disebabkan oleh gingerol, zingerone dan shogool (Setyaningrum & Saparinto 2013).

Kayu manis

Kayu manis merupakan jenis tanaman herbal tradisional yang berperan penting dalam berbagai hal. Tanaman yang memiliki nama ilmiah *Cinnamomum burmani* memiliki rasa yang pedas dan manis, berbau wangi, serta memiliki karakteristik yang bersifat hangat. Beberapa senyawa kimia yang terkandung dalam kayu manis adalah minyak atsiri eugenol, safrole, tanin, sinamaldehida, dammar, kalsium oksalat, dan zat penyamak. Kayu manis banyak mengandung senyawa flavonoid, tanin dan lainnya yang diduga dapat berperan sebagai antioksidan. Senyawa tanin yang terkandung dalam kayu manis cukup tinggi (lebih dari 10%) dibandingkan senyawa rempah lainnya (Artha *et al.* 2020).

Cengkeh

Cengkeh merupakan salah satu tanaman yang populer dan digunakan di seluruh dunia sebagai bumbu. Adapun bagian utama cengkeh yang sering dijadikan sebagai bahan obat-obatan maupun rempah-rempah adalah bagian bunganya disebabkan adanya terdapat kandungan minyak atsiri sebesar 10- 20%, sedangkan tangkainya sebesar 5-10% dan 1-4% pada bagian daunnya. Serbuk bunga dan daun cengkeh mengandung saponin, tanin, alkaloid, glikosida dan flavonoid (Pratama *et al.* 2019).

Kapulaga

Biji kapulaga (*Amomum cardamomum*) yang diambil dari tumbuhan sebelum buah masak benar dapat dimanfaatkan sebagai obat. Di dalam biji Kapulaga terkandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri atas sineol, borneol, dan terpineol. Biji Kapulaga mengandung terpineol, terpineol asetat, sineol, borneol, dan kamfer yang berkhasiat mengencerkan dahak, memudahkan pengeluaran air dari perut, menghangatkan, membersihkan darah, menghilangkan rasa sakit, mengharumkan, stimulant dan pemberi aroma. Selain itu, kapulaga juga mengandung zat putih telur, kalsium oksalat dan silisum (Tambunan, 2017).

Pala

Buah pala (*Myristica Fragrans Houtt*) adalah rempah asli Indonesia yang tersebar luas terutama di Indonesia Timur dan Tengah yaitu Maluku, Papua, Sulawesi, serta beberapa daerah di Jawa dan Sumatera. Buah pala juga bermanfaat dalam bidang farmasi untuk tata laksana berbagai penyakit, yang tidak kalah banyak dibandingkan manfaatnya dalam bidang kuliner maupun kosmetik. Minyak atsiri serta olahan buah pala lainnya disinyalir memiliki efek antioksidan kuat yang bermanfaat untuk menghambat stres oksidatif. Selain itu, kandungan zat lain seperti myristicine, elemicine juga memiliki efek unik menyerupai efek narkose.

Biji buah pala bermanfaat dalam berbagai industri, sebagai contoh, kandungan fenolat pada biji pala dapat bermanfaat sebagai antioksidan dalam makanan, obat-obatan, maupun parfum. Diketahui bahwa tepung biji pala juga memiliki efek anti mikroba, anti inflamasi, anti oksidan dan anti kolagenolitik yang berfungsi dalam penatalaksanaan periodontitis. Kandungan pokok buah pala yaitu *fixed oil*, pati (14,6-24,2%), dan minyak atsiri (6-16%). Selain itu pala juga mengandung selulosa (11.6%), pentosan, resin, protein (7,5%), dan elemen mineral (1,7%). Buah pala mengandung sumber fosfor (0.24%), kalsium (0,12%), magnesium, dan potasium dan yang sangat baik. Persentase dalam rempah ini dapat berbeda sesuai dengan keadaan geografis asal tempat tumbuhnya, waktu penyimpanan dan kualitasnya (Kamelia & Silalahi 2018)

Jintan hitam

Jintan hitam (*Nigella sativa*) telah dikenal di seluruh dunia dengan manfaatnya yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Jintan hitam (*Nigella sativa*) merupakan tanaman herbal yang mengandung senyawa aktif dan kadar gizi yang tinggi, pada makronutrien yang terkandung yaitu protein sebesar 26,7%, Karbohidrat 24,9% dan Lemak 28,5%, sedangkan mikronutrien yang terkandung berupa vitamin C, mineral seperti Cu, Zn dan Fe. Selain bermanfaat sebagai antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas, jintan hitam (*Nigella sativa*) juga mengandung 15 asam amino pembentuk protein 8 diantaranya asam amino esensial yang sangat diperlukan oleh tubuh, karena tubuh tidak dapat menghasilkan sendiri. Setidaknya terdapat unsur penting pada jintan hitam (*Nigella sativa*) yaitu nigellone, thymoquinone, dan terdapat komponen alkaloid. Komponen alkaloid dalam jintan hitam (*Nigella sativa*) mempunyai komponen alkaloid yaitu nigelline yang menghasilkan rasa pahit yang berfungsi untuk meningkatkan nafsu makan dan memperlancar pencernaan dan metabolisme (Yagi *et al.* 2021)

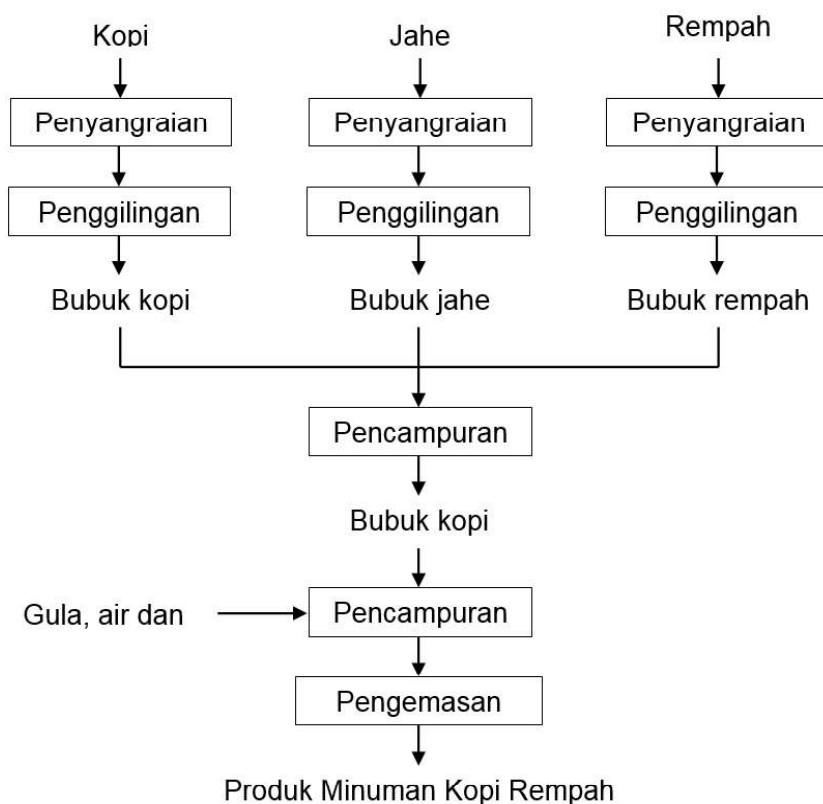
Proses pembuatan minuman *ready drink*

Proses pembuatan minuman kopi *ready to drink* melewati dua tahapan pencampuran. Pencampuran pertama yaitu bubuk kopi dicampur dengan bubuk rempah yang telah disangrai. Penyangraian rempah bertujuan untuk meningkatkan aroma dari rempah. Formulasi kopi rempah bubuk dapat dilihat pada Tabel 1. Bubuk kopi rempah yang telah siap kemudian diekstrak dengan metode *hot brew* menggunakan air panas. Untuk meningkatkan cita rasa dari kopi maka ditambah gula sebanyak 10% dari total minuman. Proses

pembuatan minuman kopi rempah *ready to drink* dapat dilihat pada Gambar 1. Proses pengembangan minuman rempah dengan formulasi perbandingan kopi dan bubuk jahe. Sedangkan rempah lainnya diberikan dalam jumlah tetap. Selain itu, untuk mencegah terbentuknya endapan pada minuman kopi, maka ditambah dengan penstabil CMC sebanyak 0-1%.

Tabel 1. Komposisi bubuk kopi rempah

Bahan baku	Persentase dalam 100 g
Kopi	50-90
Jahe	10-50
Cengkeh	5
Kayu manis	5
Pala	3,33
Kapulaga	1,67



Gambar 1. Proses Pembuatan Kopi Rempah

Karakteristik minuman kopi rempah *ready to drink*

Formulasi minuman kopi rempah dilanjutkan dengan menguji karakteristik fisik, kimia dan sensoris kopi yang dihasilkan.

Karakteristik fisik minuman kopi rempah *ready to drink*

Karakteristik fisik yang diuji adalah viskositas dan uji endapan dengan melihat tinggi endapan selama penyimpanan 16 hari. Perbandingan kopi:jahe mempengaruhi secara signifikan ($P>0,05$) viskositas minuman, namun tidak mempengaruhi stabilitas minuman yang dihasilkan. Meningkatnya viskositas minuman dimungkinkan karena kandungan pati dari jahe. Semakin tinggi perbandingan jahe maka tinggi endapan minuman semakin meningkat walau tidak berbeda secara statistik. Menurut (Sari & Nasuha, 2021) total karbohidrat dalam rimpang jahe sebesar 17,6%. Penelitian oleh (Ogori et al., 2021) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak jahe dan temulawak pada juice nanas meningkatkan nilai viskositas minuman.

Table 2 Karakteristik fisik minuman kopi

Komposisi		Viskositas (Pa.s)	Uji stabilitas/ tinggi endapan (cm)
Perbandingan kopi:jahe	90:10	0,783 ^a	0,1017
	70:30	0,783 ^a	0,1050
	50:50	0,800 ^b	0,1117
Kadar CMC	0	0,783 ^a	0,1000
	0,5	0,783 ^a	0,1033
	1	0,800 ^b	0,1150

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda (a/b/c) menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf 5%

Kadar CMC yang diberikan pada minuman mempengaruhi viskositas minuman secara signifikan ($P>0,05$) namun tidak mempengaruhi uji stabilitas minuman. CMC dalam produk pangan berfungsi sebagai pengikat air dan pembentuk gel yang akan menghasilkan tekstur produk pangan. CMC berfungsi membentuk sistem dispersi koloid dan meningkatkan viskositas. Penelitian oleh (Prasetyo et al., 2014) bahwa pemberian CMC meningkatkan viskositas juice jambu. Pemberian CMC 0,5% pada yoghurt dapat meningkatkan viskositas.

Karakteristik Kimia Minuman Kopi Rempah *Ready to Drink*

Karakteristik kimia minuman kopi rempah yang diuji adalah pH, total asam dan total padatan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbandingan kopi:jahe berpengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap nilai pH namun tidak berpengaruh signifikan terhadap total asam dan total padatan. Semakin tinggi kadar jahe maka nilai pH minuman semakin tinggi. Nilai pH minuman kopi rempah juga dipengaruhi oleh kandungan asam klorogenat dari kopi. pH minuman kopi Arabica dan Robusta antara 5,16-5,69 (Aditya et al., 2016). Berdasarkan penelitian (Poerwenty et al., 2020) seduhan kopi Arabika memiliki nilai pH sekitar 5. Hasil penelitian diperoleh nilai pH lebih tinggi dari penelitian (Pratiwi et al. 2020) dimana dalam penelitian tersebut diketahui nilai pH yang terkandung pada sirup kopi dengan penambahan jahe yaitu sebesar 5,25. Hasil penelitian (Mayani et al. 2014) menunjukkan bahwa nilai pH minuman sari jahe berkisar 6,48-6,95. Penelitian oleh (Ogori et al., 2021) menunjukkan bahwa penambahan jahe dan temulawak pada sari buah nenas dapat menaikkan nilai pH.

Total asam minuman kopi rempah tidak dipengaruhi secara nyata oleh perbandingan kopi:jahe. Hal tersebut berbeda dengan nilai pH yang dipengaruhi oleh perbandingan kopi:jahe. Nilai pH merupakan konsentrasi ion H^+ yang ada dalam larutan. Namun beberapa asam lemah tidak dapat terdisosiasi sempurna. Oleh karena itu total asam tidak selalu berhubungan dengan nilai pH. Penelitian oleh (Ogori et al., 2021) memberikan hasil yang berbeda. Pemberian ekstrak temulawak dan jahe justru menurunkan total asam pada sari buah nenas. Hal tersebut menunjukkan bahwa bahan baku pembanding juga mempengaruhi nilai total asam minuman yang dihasilkan. Nilai pH dari sari buah lemon+jahe berkisar antara 3,5-4,9 (Tiencheu et al., 2021)

Total padatan terlarut tidak dipengaruhi oleh perbandingan kopi dan jahe secara signifikan. Namun dapat dilihat terdapat kecenderungan adanya peningkatan total padatan terlarut dengan peningkatan jahe yang ditambahkan. Hal tersebut dikaitkan dengan peningkatan kadar karbohidrat minuman karena kandungan karbohidrat jahe sebesar 17,6% (Sari & Nasuha, 2021). Nilai total padatan minuman rempah ini lebih tinggi jika dibandingkan dari penelitian lain yaitu total padatan sari buah nenas sebesar 4,9 (Ogori et al., 2021) dan total padatan sari buah jeruk+ ekstrak jahe yaitu 1,68-3,6 (Tiencheu et al., 2021).

Table 3. Karakteristik kimia minuman kopi

Komposisi		pH	Total asam (%)	Total padatan (brix)
Perbandingan kopi:jaha	90:10	5,633 ^a	0,12300	9,783
	70:30	5,800 ^b	0,13500	9,933
	50:50	5,883 ^c	0,17700	10,050
Kadar CMC	0	5,717 ^a	0,13800	9,817
	0,5	5,767 ^a	0,14100	9,950
	1	5,833 ^b	0,15600	10,000

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang berbeda (a/b/c) menunjukkan adanya perbedaan nyata pada taraf 5%

Penambahan CMC pada minuman kopi rempah memberikan pengaruh nyata terhadap pH namun tidak berpengaruh nyata terhadap total asam dan total padatan. Semakin tinggi pemberian CMC pH larutan semakin meningkat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian oleh (Ashraf et al., 2020) yaitu penambahan CMC sebanyak 0,4% dapat meningkatkan pH sari buah jambu. Begitu pula dengan penelitian oleh (Rahmaningtyas et al., 2013), bahwa penambahan CMC dapat meningkatkan pH sirup salak. Hal tersebut disebabkan karena CMC mempunyai gugus karboksil yang mudah terurai sehingga dapat meningkatkan nilai pH. Namun hasil yang berbeda diperoleh dari penelitian oleh (Prasetyo et al., 2014), bahwa pemberian CMC justru menyebabkan penurunan nilai pH sari buah jambu. Interaksi antara bahan baku dan CMC mungkin mempengaruhi nilai pH akhir larutan.

Total asam dan total padatan tidak dipengaruhi oleh adanya perlakuan penambahan CMC, walaupun ada kecenderungan naik dengan semakin meningkatnya kadar CMC. Bahan penstabil seperti CMC mempunyai kemampuan untuk mengikat air dan bahan terlarut lainya sehingga seharusnya total padatan terlarut menjadi lebih tinggi. Perbedaan konsentrasi penambahan CMC yang terlalu kecil yang mungkin menjadi penyebab tidak berpengaruhnya penambahan CMC terhadap total padatan terlarut minuman kopi rempah. Penelitian lain menyebutkan bahwa pemberian CMC dapat meningkatkan total padatan terlarut pada minuman atau sari buah (Prasetyo et al., 2014; Rahmaningtyas et al., 2013).

Uji kualitatif fitokimia minuman kopi rempah *ready to drink*

Uji kualitatif fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam suatu penelitian fitokimia yang bertujuan untuk memberikan gambaran

mengenai golongan senyawa yang terkandung dalam sampel yang sedang diteliti. Uji kualitatif fitokimia yang dilakukan dalam pengembangan minuman kopi rempah adalah flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, steroid dan triterpenoid. Hasil uji kualitatif fitokimia minuman kopi rempah ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kualitatif fitokimia minuman kopi rempah

CMC	Kopi:Jahe	Jenis-jenis uji					Triterpenoid
		Flavonoid	Tanin	Saponin	Alkaloid	Steroid	
0%	90:10	+	+	+	+	+	-
	70:30	+	+	+	+	+	-
	50:50	+	+	+	+	+	-
0,5%	90:10	+	+	+	+	+	-
	70:30	+	+	+	+	+	-
	50:50	+	+	+	+	+	-
1%	90:10	+	+	+	+	+	-
	70:30	+	+	+	+	+	-
	50:50	+	+	+	+	+	-

Keterangan : Kombinasi percobaan yang ditandai dengan simbol (+) menunjukkan adanya kandungan senyawa yang diidentifikasi dan simbol (-) menunjukkan tidak adanya kandungan senyawa yang diidentifikasi.

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa semua minuman kopi rempah mengandung flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, steroid namun tidak mengandung triterpenoid. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Ajhar & Meilani, 2020) dalam penelitian tersebut menjelaskan bahwa ekstraksi etanol kopi arabika mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan steroid. Jahe mengandung berbagai kelompok senyawa metabolit sekunder, diantaranya flavonoid, alkaloid, fenolik, dan saponin (Sari & Nasuha 2021). Kandungan fitokimia sangat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Kandungan fitokimia dari sari buah lemon yang ditambah dengan ekstrak jahe adalah alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, terpenoid dan tannin (Tiencheu et al., 2021).

Kandungan fitokimia dari minuman kopi rempah dapat menjadi penelitian awal manfaat Kesehatan dari minuman kopi rempah. Senyawa flavonoid yang terkandung dalam kopi menurut (Bhagwat et al. 2014) adalah *flavan-3-ols* (*epicatechin* dan *epigallocatechin*), *flavones*, dan *flavonols* (*myricetin* dan *quercetin*). Menurut (Sari & Nasuha 2021) kadar flavonoid pada rimpang jahe sekitar 0,0068%, dimana jenis flavonoid yang berhasil diidentifikasi berupa 7,4'-dihidroksiflavan. Disebutkan juga, bahwa flavonoid yang terkandung dalam rimpang jahe dapat bermanfaat sebagai antioksidan, antiinflamasi, analgesik, antitumor, antibiotik, anti alergi, dan diuretic.

Menurut (Husniati et al. 2021) kopi mengandung berbagai jenis senyawa fenolik selain tokoferol yang menunjukkan kapasitas

antioksidan seperti asam klorogenat, asam kafeat, asam ferulat, dan asam p-kumarat yang terdapat dalam bentuk bebas. Menurut (Sari & Nasuha 2021) jahe juga mengandung senyawa fenolik aktif, seperti gingerol dan shogaol, yang bermanfaat sebagai antioksidan. Biji kopi mengandung dua jenis alkaloid, yaitu kafein dan trigonelin, sebagai komponen utamanya. Kafein disintesis dari *xanthosine* yang berasal dari nukleotida purin (Ashihara 2006). Senyawa ini berfungsi untuk merangsang pusat syaraf manusia. Sehingga, dengan mengkonsumsinya maka, sistem kerja syaraf akan menjadi lebih tajam dan kuat. Sedangkan menurut (Sari & Nasuha 2021) kandungan alkaloid pada rimpang jahe bermanfaat sebagai bahan obat batuk, analgesik (obat pereda nyeri), dan pereda migrain.

Karakteristik sensoris minuman kopi rempah *ready to drink*

Uji sensoris yang dilakukan adalah uji kesukaan (hedonik) dengan skala 1-5. Skala 1 merupakan sangat tidak suka, sedangkan skala 5 merupakan sangat suka. Uji menggunakan 30 panelis semi terlatih. Hasil uji kesukaan pada minuman kopi rempah ditampilkan pada Tabel 5. Dari hasil uji kesukaan untuk parameter warna, aroma, rasa, dan keseluruhan menunjukkan nilai diatas 3. Hal tersebut menunjukkan bahwa minuman kopi rempah dapat diterima oleh konsumen.

Tabel 5. Karakteristik Sensoris Minuman Kopi Rempah

Kopi:jahe	CMC (%)	Parameter		
		Warna	Aroma	Rasa
90:10	0	3,80	3,64	3,92
70:30	0	3,68	3,80	3,64
50:50	0	3,64	3,16	4,32
90:10	0,5	3,56	3,60	3,16
70:30	0,5	3,56	3,28	3,48
50:50	0,5	3,60	3,92	3,24
90:10	1	3,44	3,04	2,76
70:30	1	3,80	3,20	4,68
50:50	1	3,88	3,08	3,24

Warna dari produk kopi rempah adalah hitam seperti seduhan kopi biasa. Nilai kesukaan warna untuk produk kopi rempah berkisar antara 3,44-3,88. Nilai uji kesukaan warna terendah adalah perlakuan perbandingan kopi 90:10: CMC 1%, sedangkan uji kesukaan warna tertinggi adalah perlakuan perbandingan kopi 50:50, CMC 1%.

Pemberian jahe yang semakin banyak memberikan warna produk yang lebih terang dan lebih disukai oleh konsumen.

Aroma kopi rempah yang dihasilkan adalah perpaduan antara rempah dan kopi yang bisa diterima oleh konsumen. Nilai uji kesukaan aroma kopi rempah berkisar antara 3,04-3,92. Nilai uji kesukaan aroma terendah yaitu perlakuan perbandingan kopi 90:10, CMC 1%, sedangkan uji kesukaan aroma tertinggi pada perlakuan perbandingan kopi 50:50, CMC 0,5%. Konsumen menyukai aroma jahe yang lebih kuat.

Rasa kopi rempah yang dihasilkan merupakan perpaduan antara kopi dan rempah. Perpaduan antara kopi, jahe, dan rempah lain yang diberikan memberikan rasa pahit dan pedas khas rempah. Nilai uji kesukaan rasa berkisar antara 2,76-4,32. Nilai uji kesukaan rasa yang terendah adalah perlakuan perbandingan kopi 50:50, CMC 1%, sedangkan uji kesukaan rasa tertinggi adalah perlakuan perbandingan kopi 90:10, CMC 1%. Konsumen menyukai rasa kopi rempah yang rasa jahe lebih kuat.

Simpulan

Pengembangan kopi rempah *ready to drink* dengan formulasi perbandingan jahe dan kopi dan penambahan CMC memberikan hasil yang bisa diterima oleh konsumen. Perbandingan jahe dan kopi dan kadar CMC mempengaruhi viskositas dan pH namun tidak mempengaruhi nilai total asam, total padatan, stabilitas, dan uji kualitatif senyawa fitokimia. Minuman kopi rempah *ready to drink* dengan perbandingan kopi:jahe 50:50 paling disukai konsumen dari parameter warna, rasa, dan aroma. Untuk pengembangan lebih lanjut, perlu dilakukan pemisahan pati jahe sehingga tidak dihasilkan endapan pati. Selain itu, kajian penambahan bahan pengawet supaya umur simpan menjadi lebih Panjang

Daftar Pustaka

- Aditya, I. W., Nocianitri, K. A., & Yusasrini, N. L. A. (2016). Kajian Kandungan Kafein Kopi Bubuk, Nilai pH dan Karakteristik Aroma dan Rasa Seduhan Kopi Jantan (Pea berry coffee) dan Betina (Flat beans coffee) Jenis Arabika dan Robusta. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 5(1), 1–12.
- Ajhar, N. M., & Meilani, D. (2020). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Arabika (*Coffea*

- arabica) yang Tumbuh Di Daerah Gayo Dengan Metode DPPH. *PHARMA XPLORE*, 5(1), 34–40.
- Artha, B. A. P., Wulandari, Y. W., & Suhartatik, N. (2020). Aktivitas Antioksidan Kopi Rempah Dengan Penambahan Kapulaga (*Amomum compactum*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*). *JITIPARI*, 5(2), 48–58.
- Ashihara, H. (2006). Metabolism of alkaloids in coffee plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.1590/S1677-04202006000100001>
- Ashraf, A., Ayoub, A., & Dixit, A. (2020). Effect of Hydrocolloid Carboxymethyl Cellulose (CMC) on Clarification of Bottle Gourd Juice and Its Physicochemical Properties. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, December, 67–75. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2020/v12i1130323>
- Bhagwat, S., Haytowitz, D. B., & Holden, J. M. (2014). USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods. In *Nutrient Data Laboratory Beltsville Human Nutrition Research Center Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture* (3.1, pp. 106–107). U.S. Department of Agriculture Agricultural Research Service Beltsville. <https://doi.org/10.1109/JQE.1979.1069953>
- Husniati, H., Sari, M. Y., & Sari, A. (2021). Kajian : Karakterisasi Senyawa Aktif Asam Klorogenat Dalam Kopi Robusta Sebagai Antioksidan. *Majalah Teknologi Agro Industri*, 12(2), 34–39.
- Kamelia, L. P. L., & Silalahi, P. Y. (2018). Buah Pala Sebagai Salah Satu Fitofarmaka Yang Menjanjikan Di Masa Depan. *Molucca Medica*, 11(1), 96–101. <https://doi.org/10.30598/molmed.2018.v11.i1.96>
- Kristiningrum, E., Setyaning, F., & Isharyadi, F. (2016). Standar Produk Kopi dalam Kemasan dan Strategi Pemasarannya. *Jurnal Standardisasi*, 18(3), 205–216.
- Mayani, L., Yuwono, S. S., & Ningtyas, D. W. (2014). Pengaruh Pengecilan Ukuran Jahe disik Kimia dan Organoleptik Pada Pembuatan Sari Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 148–158.
- Ogori, A. F., Amove, J., Aduloju, P., Sardo, G., Okpala, C. O. R., Bono, G., & Korzeniowska, M. (2021). Functional and quality characteristics of ginger, pineapple, and turmeric juice mix as influenced by blend variations. *Foods*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/foods10030525>

- Permatasari, P. C., Basith, A., & Mulyati, H. (2018). Model Bisnis Inklusif Rantai Nilai Kopi Arabika di Bondowoso Jawa Timur. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 17(2), 111–125. <https://doi.org/10.12695/jmt.2018.17.2.3>
- Pinkan Agustine, Riska Putri Damayanti, N. A. P. (2021). KARAKTERISTIK EKSTRAK KAFEIN PADA BEBERAPA VARIETAS KOPI DI INDONESIA: REVIEW. 6, 78–89.
- Poerwanty, H., Fadliah, A. N., Alfian, A., Nildayanti, N., & Thamrin, S. (2020). Pengaruh Suhu dan Lama Penyangraian Terhadap Total Asam Kopi Arabika. *Jurnal Agroplantae*, 9(2), 19–24. <https://doi.org/10.51978/agro.v9i2.221>
- Prasetyo, B. B., Purwadi, & Rosyidi, D. (2014). Penambahan CMC (carboxy methyl cellulose) pada pembuatan minuman madu sari buah jambu merah (*Psidium guajava*) ditinjau dari pH, viskositas, total Kapang dan Mutu Organoleptik. *Jurnal Fakultas Peternakan*, 24(2), 1–7.
- Pratama, M., Razak, R., & Rosalina, V. S. (2019). Analisis Kadar Tanin Total Ekstrak Etanol Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 368–373. <https://doi.org/10.33096/jffi.v6i2.510>
- Pratiwi, A., Martunis, & Abubakar, Y. (2020). Penerimaan Konsumen terhadap Kopi Arabika – Jahe Celup pada Beberapa Ukuran Partikel Bubuk Kopi dan Konsentrasi Jahe. *JIM Pertanian*, 5(1), 341–345.
- Rahmaningtyas, E., Yusa, N. M., & Puspawati, N. N. (2013). Pengaruh penambahan cmc (. *Teknologi Pertanian Universitas Udayana*. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/itepa/article/download/27494/17403/>.
- Rizky, T. A., Saleh, C., & Alimuddin. (2015). Analisis kafein dalam kopi robusta (toraja) dan kopi arabika (jawa) dengan variasi siklus pada sokletasi. *Jurnal Kimia Mulawarman Volume*, 13(1), 41–44.
- Sari, D., & Nasuha, A. (2021). Kandungan Zat Gizi, Fitokimia, dan Aktivitas Farmakologis pada Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(2), p 11-18.
- Setyaningrum, H. D., & Saparinto, C. (2013). *Jahe* (B. Prasetya (ed.); 1st ed.). Penebar Swadaya.

- Tambunan, L. R. (2017). Isolasi dan Identifikasi Komposisi Kimia Minyak Atsiri dari Biji Tanaman Kapulaga (*Amomum Cardamomum Willd.*). *Jurnal Kimia Riset*, 2(1), 57–60.
- Tiencheu, B., Nji, D. N., Achidi, A. U., Egbe, A. C., Tenyang, N., Tjepma Ngongang, E. F., Djikeng, F. T., & Fossi, B. T. (2021). Nutritional, sensory, physico-chemical, phytochemical, microbiological and shelf-life studies of natural fruit juice formulated from orange (*Citrus sinensis*), lemon (*Citrus limon*), Honey and Ginger (*Zingiber officinale*). *Heliyon*, 7(6), e07177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07177>
- Wikoff, D., Welsh, B. T., Henderson, R., Brorby, G. P., Britt, J., Myers, E., Goldberger, J., Lieberman, H. R., O'Brien, C., Peck, J., Tenenbein, M., Weaver, C., Harvey, S., Urban, J., & Doepker, C. (2017). Systematic review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults, pregnant women, adolescents, and children. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 585–648. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.04.002>
- Yagi, S. I., Nurmalasari, Y., & Rafie, R. (2021). Pengaruh Ekstrak Habbatussauda *Nigella Sativa* terhadap Status Gizi. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(1), 214–222. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i1.586>

Aplikasi Teknologi Pengeringan Alami dan Buatan Pada Komoditas Rempah Madura

Mojiono, Hamzah Fansuri, Nurmalisa Lisdayana, Enung Siti Nurhidayah, Mohammad Tsabit Abdillah, Muhamad Purnomo Adi
Email: mojiono@trunojoyo.ac.id

Pendahuluan

Rempah menjadi satu komoditas penting saat ini. Berbagai produk mulai dari bumbu hingga kosmetik memanfaatkan komponen dari rempah.

Pengeringan rempah adalah satu opsi penanganan pascapanen yang sudah populer. Tujuan utamanya adalah mengurangi kadar air bahan hingga bahan mencapai stabilitas mutu yang diinginkan selama penyimpanan.

Selain efektivitas, industri juga sangat memperhatikan efisiensi proses. Dengan demikian, teknologi pengeringan tidak cukup hanya mengandalkan kemampuan mengeringkan bahan, namun juga harus mengandalkan efisiensi energi.

Di bab ini, beberapa metode pengeringan untuk rempah disajikan. Secara umum, metode pengeringan dilakukan dalam dua versi, yaitu pengeringan alami dan buatan. Pengeringan alami dibagi menjadi dua tipe, yaitu *direct method* dan *indirect method*. Keduanya akan dibahas lebih rinci di sub bab berikutnya. Sementara itu, metode pengeringan buatan mencakup beberapa teknik pengeringan yaitu oven, freeze, FBD, dan spray drying.

Metode Pengeringan Alami (*Natural Drying Methods*)

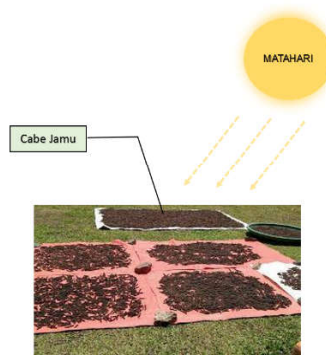
Pengeringan secara alami dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam yaitu matahari. Energi matahari banyak digunakan untuk pengeringan produk rempah-rempah karena sumber energinya yang gratis diperoleh serta tidak habis terpakai. Pengeringan dengan

menggunakan energi matahari dapat diklasifikasikan dalam dua metode yaitu metode secara langsung (*direct*) maupun tidak langsung (*indirect*).

Metode Langsung (*Direct Method*)

Metode ini dilakukan dengan cara penjemuran secara langsung dibawah terik matahari selama beberapa waktu (jam, hari) hingga mencapai kadar air (*moisture content*) yang di inginkan. Di dalam negara berkembang dimana bahan bakar minyak (BBM) merupakan barang yang langka dan harganya cukup mahal, metode pengeringan (penjemuran) secara langsung merupakan metode yang populer digunakan karena sederhana dan murah sebab hanya membutuhkan sinar matahari (Okoro & Madueme, 2004).

Walaupun metode ini simpel, ada beberapa masalah atau kerugian yang dihadapi selama pengeringan udara terbuka seperti serangan serangga atau hama, kontaminasi debu dan kotoran, waktu pengeringan yang relatif lama, pemanasan berlebih karena paparan langsung, penurunan kualitas, dan laju perpindahan panas yang rendah akibat kondensasi uap air (Sontakke & Salve, 2012). Secara sederhana dapat di ilustrasikan pada Gambar 1, alat yang digunakan dalam pengeringan terbuka hanya wadah (dapat berupa polietilen, anyaman bambu, atau balok kayu) dengan ukuran tertentu sesuai kebutuhan sebagai wadah bahan (rempah-rempah) yang akan dikeringkan. Yosika *et al.*, (2020) secara sukses melakukan eksperimen terhadap cabe jamu (*piper retrofractum* Vahl.) menggunakan metode pengeringan alami hingga melaporkan bagaimana karakteristik dan kecepatan pengeringannya.



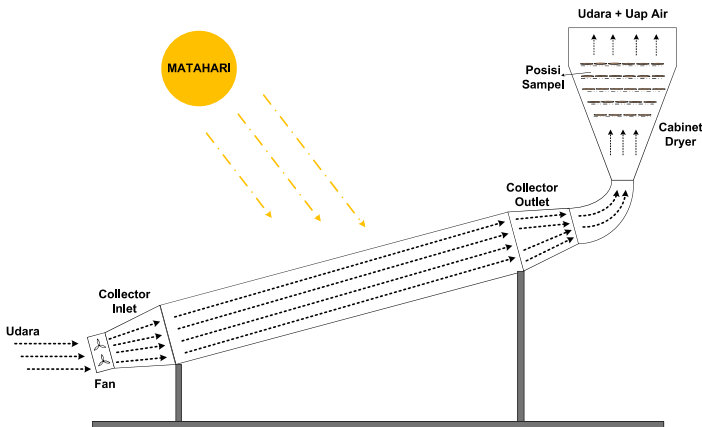
Gambar 1. Tipikal pengeringan alami secara langsung

Sumber: Gambar diperoleh dari Google

Metode Tidak Langsung (*Indirect Method*)

Metode pengeringan secara tidak langsung telah banyak dikembangkan untuk mengatasi masalah-masalah yang dihadapi pada metode pengeringan langsung. Pada metode pengeringan secara tidak langsung, panas matahari yang diperoleh sistem digunakan untuk memanaskan udara mengalir dan kemudian dialirkan ke produk atau bahan yang akan dikeringkan.

Produk atau bahan yang akan dikeringkan diletakkan dalam ruang pengering (*drying cabinet*) yang bagian atas nya berventilasi untuk menghilangkan kelembaban akibat penguapan (Chauhan & Rathod, 2020). Hawa *et al.*, (2021) telah berhasil mengembangkan suatu alat pengering (*dryer*) dengan metode pengeringan secara tidak langsung serta mempelajari kinetika pengeringan menggunakan alat tersebut dengan bahan yang digunakan cabe jamu. Alat pengering terdiri dari dua saluran berbentuk trapesium (*trapezoidal ducts*), pengumpul udara matahari (*solar air collector*), ruang pengering (*drying cabinet*), dan panel *solar photovoltaic* (PV) seperti yang diilustrasikan secara sederhana pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat pengering alami metode tidak langsung

Sumber: Koleksi Pribadi

Metode Pengeringan Buatan (*Artificial Drying Methods*)

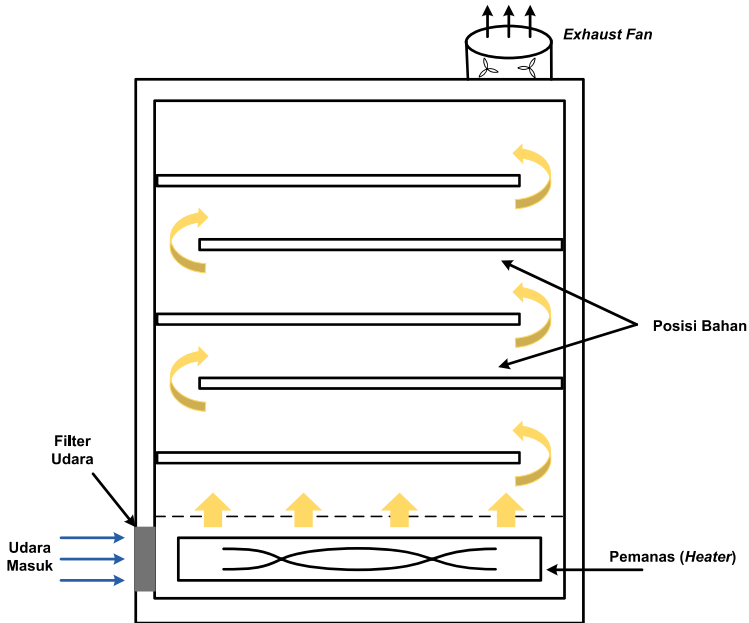
Pemanasan terkontrol dari rempah-rempah untuk menguapkan sejumlah air yang terkandung didalamnya dikenal sebagai pengeringan (*drying*), dehidrasi (*dehydration*), atau evaporasi (*evaporation*). Metode pengeringan dipilih untuk mengurangi berat bahan agar mudah dalam pengangkutan dan untuk meningkatkan umur simpan tanpa kehilangan kualitas atau

mutu bahan dalam jangka waktu yang lama. Parameter utama yang mengontrol laju pengeringan yaitu suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan udara sebagai kondisi pemrosesan variabel, berdasarkan sifat dan karakteristik bahan serta desain alat pengering tertentu (Sharada, 2013).

Pengeringan Oven (*Oven Drying*)

Metode pengeringan secara konveksi dilakukan untuk menghilangkan kandungan air (*water content*) dari rempah-rempah melalui aplikasi panas menggunakan suatu alat. Panel pemanas pada alat tersebut berfungsi untuk memanasi udara ruang sehingga udara panas yang terbentuk mengalirkan panas ke bahan sehingga dapat menguapkan air yang terkandung didalam bahan (Chung & Chang, 1982). Pengeringan dengan menggunakan alat oven telah banyak dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan bahan-bahan yang berbeda seperti jahe (Huang *et al.*, 2012), kacang (Da *et al.*, 2019), daun zaitun (Elhussein & Şahin, 2018), dan padi (Nirmaan *et al.*, 2020).

Di dalam pengeringan cabe jamu pada penelitian yang dilakukan oleh Fansuri *et al.*, (2023) menggunakan pengering oven dengan suhu 80 °C pada waktu yang berbeda-beda 2, 4, dan 6 jam menunjukkan adanya perubahan struktur fisik cabe jamu yang dipengaruhi oleh waktu pengeringan. Di dalam penelitiannya juga dilakukan perbandingan perubahan warna cabe jamu antara cabe jamu segar, pengeringan matahari, dan pengeringan oven dimana diperoleh variasi perbedaan warna yang signifikan pada cabe jamu berturut-turut yaitu 35768, 11597, dan 25162. Lebih lanjut, atribut fisik (panjang, diameter, susut bobot, dan aktivitas air) cabe jamu juga dipelajari dimana terjadi perubahan luar biasa dari cabe jamu kering dengan proses pengeringan oven hingga diperoleh kondisi waktu pengeringan optimum pada suhu 80 °C yaitu 6 jam. Gambar 3 mengilustrasikan proses pengeringan menggunakan *oven drying*.



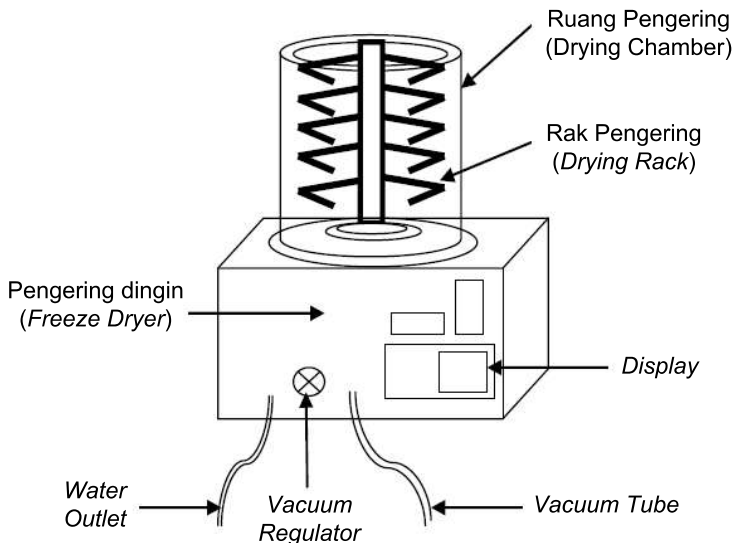
Gambar 3. Pengering Oven (*Oven Drying*)

Sumber: Koleksi Pribadi

Freeze Drying

Prinsip dasar dalam *freeze drying* adalah sublimasi, perubahan dari padat langsung menjadi gas. Sama halnya dengan penguapan (*evaporation*), sublimasi terjadi ketika sebuah molekul memperoleh cukup energi untuk melepaskan diri dari molekul di sekitarnya (Shukla, 2011). Sekitar 90% air yang terkandung dalam rempah-rempah dihilangkan pada fase pertama pengeringan beku. Pengurangan volume minimum, kehilangan komponen volatil minimum, perubahan kimia kecil, masa penyimpanan lama, stabilitas tinggi, kemampuan untuk digunakan sebagai antioksidan dan pewarna adalah keunggulan dari produk kering beku (Abbasi & Azari, 2009). Kekurangan dari produk kering beku (*freeze dried products*) meliputi biaya dan energi tinggi yang dikonsumsi selama proses pembekuan, pengeringan, dan kondensasi. Karena waktu pengeringan beku yang tinggi, kerusakan produk dapat terjadi yang dapat mengakibatkan hilangnya aroma dan menghasilkan produk yang keras dengan kapasitas rehidrasi yang rendah (Harnkarnsujarit & Charoenrein, 2011).

Sebuah sistem pengeringan beku (*freeze drying*) yang terintegrasi dengan *ultrasound* telah dikembangkan oleh Schössler *et al.*, (2012) untuk mengeringkan paprika seperti yang di ilustrasikan dalam Gambar 4. Aplikasi *ultrasound* secara terus-menerus pada $6.5 \mu\text{m}$ ditemukan memiliki efek pemanasan langsung pada sampel pada tekanan ambien yang berkurang. Penerapan *ultrasound* ini dapat mengurangi waktu pengeringan (*drying time*) sebesar 11.5%.

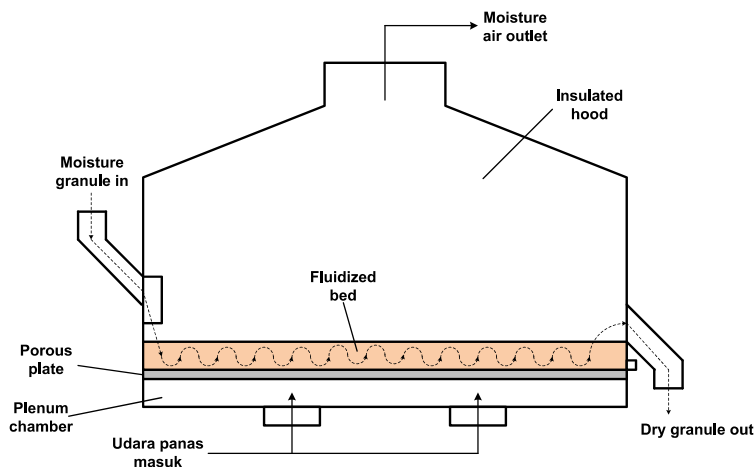


Gambar 4. *Ultrasound-assisted freeze drying system*

Fluidized Bed Drying (FBD)

Diantara berbagai metode pengeringan udara panas, pengeringan *Fluidized Bed Drying (FBD)* memberikan keuntungan yang signifikan seperti perpindahan panas dan massa yang tinggi, pengurangan kelembapan yang seragam dengan waktu pengeringan yang lebih sedikit, dan laju pengeringan yang tinggi (Kassem *et al.*, 2011). Pengering *FBD* dapat meningkatkan efisiensi proses dengan memungkinkan seluruh permukaan produk berperilaku seperti lahar cair dan mencampur bahan padat secara efisien dengan udara pengering (Gambar 5). Pengering *FBD* juga dapat mengkondisikan suhu bed yang seragam selama periode pengeringan dan periode laju pengeringan konstan yang diperpanjang. Namun aliran stratifikasi dan pembentukan hotspot di pengering *FBD* dapat menyebabkan

kerusakan variasi kelembaban yang tinggi pada produk dengan penurunan kualitas. Bahan perekat yang sangat basah dan produk higroskopis yang lengket memerlukan aditif khusus untuk ditangani dalam pengering *FBD* (Sivakumar *et al.*, 2016).



Gambar 5. Skema Proses *Fluidized Bed Dryer*

Aghbashlo *et al.*, (2014) telah melakukan *review* dan memberikan ringkasan terkait teknik pengukuran untuk memonitor dan mengontrol kondisi hidrodinamik *FBD* yang mempengaruhi sifat fisiokimia partikel. Ringkasan ini mencakup berbagai teknik pengukuran termasuk *infrared moisture sensor (IR)*, *near infrared (NIR) spectroscopy*, analisis fluktuasi tekanan, teknik pencitraan optik (*optical imaging techniques*), *acoustic emission (AE)*, *electrical capacitance tomography (ECT)*, *spatial filter velocimetry (SFV)*, *Raman spectroscopy*, *focused beam reflectance measurement (FBRM)*, *microwave resonance technology (MRT)*, *triboelectric probes*, *positron emission particle tracking (PEPT)*, dan beberapa teknik baru untuk memantau dan mengendalikan *FBD*. Ulasan ini juga merangkum penggunaan teknik yang beragam dan menguraikan kelebihan serta keterbatasannya.

Spray Drying

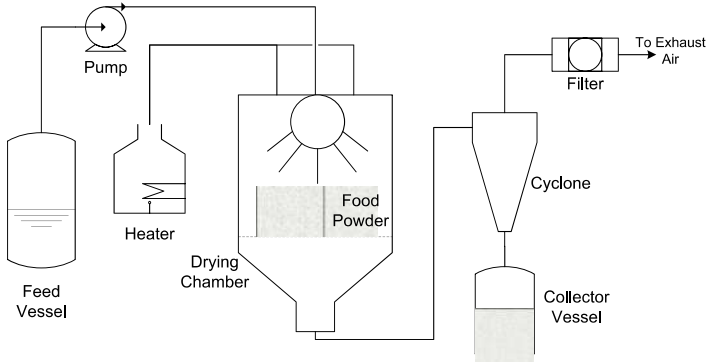
Teknik pengering semprotan (*spray drying*) terjadi ketika umpan (*feed*) dalam bentuk cair berubah menjadi bentuk partikulat kering dengan cara disemprotkan ke media pemanas di dalam ruang pengering (*drying chamber*). Umpan dapat berupa larutan, suspensi, dispersi, atau emulsi. Partikulat kering dapat berupa serbuk, butiran atau aglomerat

tergantung pada sifat fisik dan kimia umpan, desain pengering, dan sifat bubuk akhir yang diinginkan. Dalam studi literatur yang dilaporkan oleh Patel *et al.*, (2009), proses *spray drying* pada umumnya terdiri dari lima tahapan, yaitu:

- 1) *Concentration*: Bahan baku (*feedstock*) biasanya terkonsentrasi sebelum dimasukkan kedalam pengering semprot (*spray dryer*).
- 2) *Atomization*: Tahap atomisasi menciptakan kondisi optimal untuk penguapan menjadi produk kering yang memiliki karakteristik yang diinginkan.
- 3) *Droplet-air contact*: Di dalam ruang pengering (*drying chamber*), cairan yang diatomisasi dikontakkan dengan gas panas, dalam hitungan beberapa detik akan menghasilkan penguapan lebih dari 95% air yang terkandung dalam droplet.
- 4) *Droplet drying*: Pengeringan air terjadi dalam dua tahap. Selama tahap pertama, terdapat cukup air dalam droplet untuk menggantikan cairan yang menguap di permukaan dan penguapan terjadi pada tingkat yang relatif konstan. Tahap kedua dimulai ketika tidak ada lagi cukup uap air untuk mempertahankan kondisi jenuh pada permukaan droplet sehingga menyebabkan cangkang kering terbentuk di permukaan. Penguapan kemudian tergantung pada difusi uap air melalui cangkang yang ketebalannya meningkat.
- 5) *Separation*: *Cyclones*, *bag filters*, dan *electrostatic precipitators* dapat digunakan pada tahap pemisahan akhir. *Wet scrubber* sering digunakan untuk memurnikan dan mendinginkan udara agar dapat dilepaskan ke atmosfer.

Pada dewasa ini, *spray drying* merupakan teknologi yang paling umum digunakan untuk produk susu, melibatkan atomisasi umpan cair dan pengeringan seketika komponen susu. Dalam studi yang dilakukan oleh Malafrente *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa kandungan lemak yang tinggi menghasilkan waktu pengeringan yang lebih lama dengan partikel yang sedikit layu dalam susu skim, susu ringan, susu sedang dan susu murni saat dikeringkan menggunakan *spray drying*.

Spray drying process (Gambar 6) mempunyai keunggulan yang dapat dirancang untuk hampir semua kapasitas yang dibutuhkan. Kecepatan umpan masuk (*feed rates*) berkisar dari beberapan pon per jam (*pound/hour*) hingga lebih dari 100 ton per jam (*tons/hour*). Pengoperasian juga dapat dilakukan secara berkelanjutan dan diatur dengan kontrol otomatis penuh (Gharsallaoui *et al.*, 2007).



Gambar 6. *Spray Drying System*

Kinetika Pengeringan (*Drying Kinetics*)

Mempelajari kinetika pengeringan merupakan sarana dalam memilih metode pengeringan yang tepat dan mengontrol proses pengeringan. Hal ini juga penting untuk keteknikan (*engineering*) dan optimasi proses (*process optimization*). Terkadang mahal untuk melakukan eksperimen skala penuh untuk menentukan kondisi yang cocok untuk pengeringan. Kinetika pengeringan digunakan untuk menyatakan proses penghilangan kadar air dan hubungannya dengan variabel proses. Oleh sebab itu, pemahaman yang baik tentang laju pengeringan merupakan hal yang penting untuk mengembangkan model pengeringan (Gupta & Patil, 2014). Daftar model yang digunakan dalam kinetika pengeringan cabe jamu (*cabya fruit*) disajikan pada Tabel 1 (Hawa *et al.*, 2021).

Tabel 1. Model matematika yang digunakan dalam kinetika pengeringan cabe jamu

No.	Nama model	Rumus
1	Lewis	$MR = \exp(-k.t)$
2	Page	$MR = \exp(-k.t^n)$
3	Modified Page	$MR = \exp(-(k.t)^n)$
4	Henderson-Pabis	$MR = a.\exp(-k.t)$
5	Logarithmic	$MR = a.\exp(-k.t) + c$
6	Midilli <i>et al.</i>	$MR = a.\exp(-k.t^n) + b.t$
7	Two-term	$MR = a.\exp(-k_0.t) + b.\exp(-k_1.t)$
8	Two-term Exp.	$MR = a.\exp(-k.t) + (1 - a).\exp(-k.a.t)$
9	Mod. Henderson-Pabis	$MR = a.\exp(-k.t) + b.\exp(-g.t) + c.\exp(-h.t)$
10	Wang dan Singh	$MR = 1 + a.t + b.t^2$
11	Diffusion approach	$MR = a.\exp(-k.t) + (1 - a).\exp(-k.b.t)$
12	Verma <i>et al.</i>	$MR = a.\exp(-k.t) + (1 - a).\exp(-g.t)$

MR: *Moisture Ratio*; a, b, c, g, n: konstanta untuk pengeringan (*dimensionless*); k, k₁, k₀: konstanta kecepatan pengeringan; exp: *experimental*; t: waktu pengeringan (s); L: ketebalan material; R: *Correlation coefficient*.

Pengaruh Pengeringan Pada Mutu Fisik

Proses pengeringan dapat menyebabkan perubahan mutu fisik pada rempah seperti terjadinya perubahan warna, kerapatan curah, sudut curah, indeks keseragaman, dan rendemen butiran (Fitriani *et.al.* 2020). Perubahan mutu tergantung metode pengeringan, tingkatan suhu, dan lama pengeringan.

Metode pengeringan yang sering dilakukan adalah metode pengeringan menggunakan sinar matahari dan pengeringan pada oven. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cesarika dan Syafah tahun 2018 menunjukkan bahwa pengujian penetapan susut pengeringan, kadar abu total, cemarkan kapang/khamir pada simplisia yang dikeringkan menggunakan oven diperoleh hasil yang lebih baik daripada simplisia yang dikeringkan menggunakan sinar matahari.

Kadar air merupakan komponen penting pada suatu bahan karena sangat berpengaruh pada tekstur, cita rasa, dan penampakan pada pangan (Wulandari, 2016). Kandungan air juga dapat membantu untuk memprediksi umur/daya simpan bahan. Jika kadar air suatu bahan sangat tinggi maka bahan pangan tersebut akan semakin cepet rusak atau busuk.

Pengaruh Pengeringan Pada Mutu Kimia

Metode pemanasan dan temperature dalam proses pengeringan rempah dapat mempengaruhi konsentrasi dan komposisi senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Metabolit sekunder yang terdapat dalam rempah secara umum adalah senyawa-senyawa flavonoid, alkaloid, fenol, penil propanoid, saponin, terpenoid, tannin dan steroid. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa bioaktif yang menjadi sumber khasiat yang dimiliki oleh rempah. Jika senyawa tersebut rusak, maka akan menyebabkan khasiat dari rempah tersebut berkurang atau bahkan hilang. Proses pengeringan dapat mempengaruhi kandungan dan stabilitas senyawa metabolit sekunder.

Intensitas cahaya matahari pada proses pengeringan alami sebanding dengan paparan sinar UV terhadap senyawa bioaktif dari rempah, baik baik UV-A (315-400 nm) maupun UV-B (280 315 nm). Meskipun sinar UV merupakan komponen minor dari sinar matahari, tetapi efeknya sangat berbahaya terutama UV-B dapat mempengaruhi konsentarsi dan

atau komposisi dari senyawa dalam rempah. Misalnya senyawa alkaloid dan fenol bisa rusak akibat fotosintesis, fotoisomerisasi dan fotodegradasi (Song *et al.*, 2015). Sehingga jika akan melakukan pengeringan rempah dengan menggunakan sinar matahari, perlu mengetahui kestabilan terhadap sinar UV dari metabolit sekunder tersebut.

Penggunaan suhu pada proses pengeringan buatan sangat perlu untuk diperhatikan, karena peningkatan suhu dapat menyebabkan senyawa metabolit sekunder berpotensi untuk bereaksi dengan senyawa lain dan juga dapat berpotensi untuk teroksidasi. Efek lain dari proses pemanasan adalah dapat menyebabkan terjadinya isomerisasi pada senyawa metabolit sekunder dalam rempah. Sehingga perlu mengetahui suhu optimum dari senyawa bioktif yang akan diamati.

Daftar Pustaka

- Abbasi, S., & Azari, S. (2009). *Original article Novel microwave – freeze drying of onion slices*. 974–979. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01774.x>
- Aghbashlo, M., Sotudeh-Gharebagh, R., Zarghami, R., Mujumdar, A. S., & Mostoufi, N. (2014). Measurement Techniques to Monitor and Control Fluidization Quality in Fluidized Bed Dryers: A Review. *Drying Technology*, 32(9), 1005–1051. <https://doi.org/10.1080/07373937.2014.899250>.
- Cesarika, E & Syafah, L. (2018). Pengaruh Metode Pengeringan Rimpang Temulawak, Temugiring, dan Kunyit terhadap Parameter Non Spesifik.
- Chauhan, Y. B., & Rathod, P. P. (2020). A comprehensive review of the solar dryer. *International Journal of Ambient Energy*, 41(3), 348–367. <https://doi.org/10.1080/01430750.2018.1456960>
- Chung, D. S., & Chang, D. I. (1982). Principles of Food Dehydration. *Journal of Food Protection*, 45(5), 475–478. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-45.5.475>
- Da, J., Carneiro¹, S., Martins, R., Márcio, N. ; & Martins³, A. (2019). the Oven-Drying Method for Determination of Water Content in Brazil Nut O Método De Estufa Para Determinação Do Teor De Água Da Castanha-Do-Brasil. *Original Article Biosci. J*, 3, 595–602.
- Elhussein, E. A. A., & Şahin, S. (2018). Drying behaviour, effective diffusivity and energy of activation of olive leaves dried by

- microwave, vacuum and oven drying methods. *Heat and Mass Transfer/Waerme- Und Stoffuebertragung*, 54(7), 1901–1911. <https://doi.org/10.1007/s00231-018-2278-6>
- Fansuri, H., Purnomo Adi, M., Tsabit Abdullah, M., & Mojiono. (2023). Investigating Physical and Visual Alterations of Oven-Dried Cabya (*Piper retrofractum* Vahl.). *AIP Conference Proceedings*, 2583(January). <https://doi.org/10.1063/5.0115788>
- Fitriani, N.P.I.O., Yulianti, N.L., & Gunadnya, I.B.P. (2020). Pengaruh Variasi Suhu dan Ketebalan Irisan Kunyit pada Proses Pengeringan terhadap Sifat Fisik Tepung Kunyit. *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)* Volume 8, Nomor 2.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, 40(9), 1107–1121. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.07.004>
- Gupta, S. V, & Patil, B. N. (2014). *Convective Drying of Osmo-Dehydrated Sapota Slices*. 5(3), 219–226.
- Harnkarnsujarit, N., & Charoenrein, S. (2011). Influence of collapsed structure on stability of β -carotene in freeze-dried mangoes. *Food Research International*, 44(10), 3188–3194. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.08.008>
- Hawa, L. C., Ubaidillah, U., Mardiyani, S. A., Laily, A. N., Yosika, N. I. W., & Afifah, F. N. (2021). Drying kinetics of cabya (*Piper retrofractum* Vahl) fruit as affected by hot water blanching under indirect forced convection solar dryer. *Solar Energy*, 214(November 2020), 588–598. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.12.004>
- Huang, B., Wang, G., Chu, Z., & Qin, L. (2012). Effect of Oven Drying, Microwave Drying, and Silica Gel Drying Methods on the Volatile Components of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) by HS-SPME-GC-MS. *Drying Technology*, 30(3), 248–255. <https://doi.org/10.1080/07373937.2011.634976>
- Kassem, A. S., Shokr, A. Z., El-Mahdy, A. R., Aboukarima, A. M., & Hamed, E. Y. (2011). Comparison of drying characteristics of Thompson seedless grapes using combined microwave oven and hot air drying. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 10(1), 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2010.05.001>
- Malafrente, L., Ahrné, L., Schuster, E., Innings, F., & Rasmuson, A. (2015). Exploring drying kinetics and morphology of commercial

- dairy powders. *Journal of Food Engineering*, 158, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.02.029>
- Nirmaan, A. M. C., Rohitha Prasantha, B. D., & Peiris, B. L. (2020). Comparison of microwave drying and oven-drying techniques for moisture determination of three paddy (*Oryza sativa* L.) varieties. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s40538-019-0164-1>
- Okoro, O. I., & Madueme, T. C. (2004). Solar energy investments in a developing economy. *Renewable Energy*, 29(9), 1599–1610. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2003.12.004>
- R. P. Patel, M. P. Patel, A. M. Suthar. (2009). Spray drying technology. *Indian Journal of Science and Technology*, 2(10), 141–143.
- Schössler, K., Jäger, H., & Knorr, D. (2012). Novel contact ultrasound system for the accelerated freeze-drying of vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 16, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2012.05.010>
- Sharada, S. (2013). Studies on effect of various operating parameters & foaming agents- Drying of fruits and vegetables. *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 3(3), 1512–1519.
- Shukla, S. (2011). Freeze drying process: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(12), 3061–3068.
- Sivakumar, R., Saravanan, R., Elaya Perumal, A., & Iniyar, S. (2016). Fluidized bed drying of some agro products - A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 280–301. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.04.014>
- Song, J., Smart, J., Wang, H., Damberg, B., Sparrow, A., Michael C. & Qian, M.C. (2015). Effect of grape bunch sunlight exposure and UV radiation on phenolics and volatile composition of *Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir wine. *Food Chemistry*, 173, 424–431.
- Sontakke, M. S., & Salve, S. P. (2012). Solar Drying Technologies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2652–2670.
- Wulandari, S. 2016. Citarasa dan Komponen Flavor Kopi Luwak Robusta in Vitro Akibat Perbedaan Konsentrasi Ragi dan Lama Fermentasi. Universitas Jember.
- Yosika, N. I. W., Hawa, L. C., & Hendrawan, Y. (2020). Characteristics and drying rate of cabya (*Piper retrofractum* Vahl.) with natural drying method (open sun drying). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 21(3), 165–174.

Aplikasi Bioteknologi dalam Proses dan Produk Agroindustri

Cahyo Indarto

Email: cahyoindarto@trunojoyo.ac.id

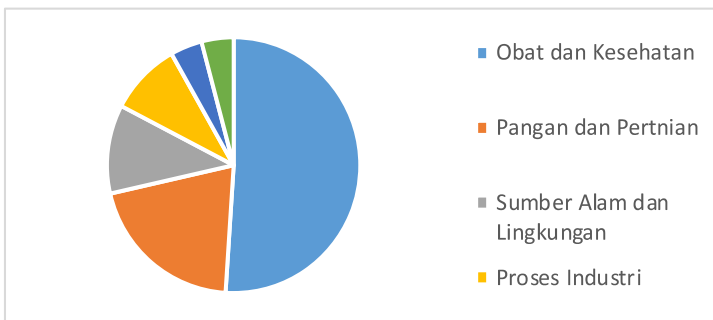
Pendahuluan

Bioteknologi adalah bidang keilmuan yang memanfaatkan makhluk hidup, atau produk produk dari makhluk hidup (enzim, antibiotik, dsb) yang kemudian digunakan untuk menghasilkan barang atau jasa yang dapat dimanfaatkan manusia. Mikrobia meliputi bakteri, fungi, yeast dan virus merupakan yang banyak dimanfaatkan dalam proses bioteknologi, terutama pemanfaatan bioteknologi dalam bidang pangan. Bioteknologi bukanlah bidang keilmuan yang baru, sejak lama aplikasi bioteknologi secara konvensional sudah dikenal oleh masyarakat luas dan merupakan ilmu yang dipelajari dari nenek moyang mereka. Anggur atau wine, salah satu produk bioteknologi, sudah dikenal sejak 6000 SM di daerah Mesopotamia yang kala itu merupakan produsen buah anggur, dan hingga saat ini produksi wine tersebar di seluruh dunia (Patrick et al., 2017).

Lima negara penghasil wine terbesar berturut turut meliputi Prancis, Italia, Spanyol, Australia dan Amerika serikat dengan nilai mencapai Miliaran US Dolar. Produk pangan yang merupakan penemuan bioteknologi asli Indonesia adalah penggunaan jamur *rhyzopus* pada pembuatan tempe. Produk ini sudah dikenal di Indonesia ratusan tahun yang lalu, dan diduga pertama kali dikembangkan di Pulau Jawa, dan sekarang sudah menyebar ke seluruh wilayah Indonesia, bahkan tempe juga sudah dikenal masyarakat Jepang, karena kualitas nutrisinya.

Saat ini, aplikasi bioteknologi di bidang industri berkembang sangat pesat, dan memberikan kontribusi pada perkembangan ekonomi maupun perbaikan kualitas lingkungan yang sangat signifikan. Industri bioethanol contohnya, produksinya meningkat tajam dari tahun ketahun. Produksi bioethanol dunia sebesar 86,9 miliar liter, meningkat sangat

tajam menjadi 110 miliar liter pada tahun 2019 (Global ethanol production, 2021). Bioethanol digunakan secara luas sebagai pengganti bahan bakar fosil di negara Amerika Serikat dan Brazil. Kedua negara ini memproduksi bioethanol 88% dari total produksi dunia. Penggunaan bioethanol untuk mengurangi bahan bakar fosil dapat mengurangi polusi 90% CO₂ dan 80% SO₂ dan dapat meningkatkan kualitas lingkungan dengan mengurangi masalah yang disebabkan oleh polusi udara. Pengurangan konsumsi bahan baku fosil dapat mengurangi level efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim (Halde et al., 2019).



Gambar 1. Komposisi pasar bioteknologi berdasar kegunaan (Biotechnology Market Siza, 2022-2030).

Industri bioteknologi secara global pada tahun 2021 sebesar USD 1.024 Miliar dan diprediksikan akan tumbuh sampai dengan 13.6% pada tahun 2030. Pasar global produk bioteknologi di dominasi produk kesehatan dan obat-obatan mencapai 50%, diikuti oleh produk di bidang pangan dan pertanian, penggunaan untuk proses industri dan penggunaan lainnya (Biotechnology Market Siza, 2022-2030).

Perkembangan bioteknologi yang begitu pesat tidak hanya dapat dimanfaatkan oleh industri besar. Kondisi ini juga membuka peluang untuk memanfaatkan bioteknologi dalam perbaikan proses produksi maupun pengembangan produk yang selama ini dilakukan secara konvensional. Pemanfaatan bioteknologi untuk pengembangan produk lokal memberikan keuntungan dengan meningkatkan kualitas produk, mempercepat proses sehingga meningkatkan efisiensi, dan juga menurunkan biaya produksi dengan mengurangi biaya input untuk proses.

Modifikasi Tepung Ubi kayu dengan Fermentasi

Tepung ubi kayu adalah salah satu produk antara yang diproses dari ubi kayu yang sudah mengalami pengeringan. Namun demikian penggunaan

tepung ubi kayu sangat terbatas karena sifat reologi tepung ubi kayu yang tidak fleksibel digunakan untuk bahan baku berbagai produk, juga secara organoleptik produk yang dibuat dari tepung ubi kayu masih menyisakan aroma ubi kayu yang tidak begitu disukai. Modifikasi tepung ubi kayu dengan proses fermentasi ini menjadi salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

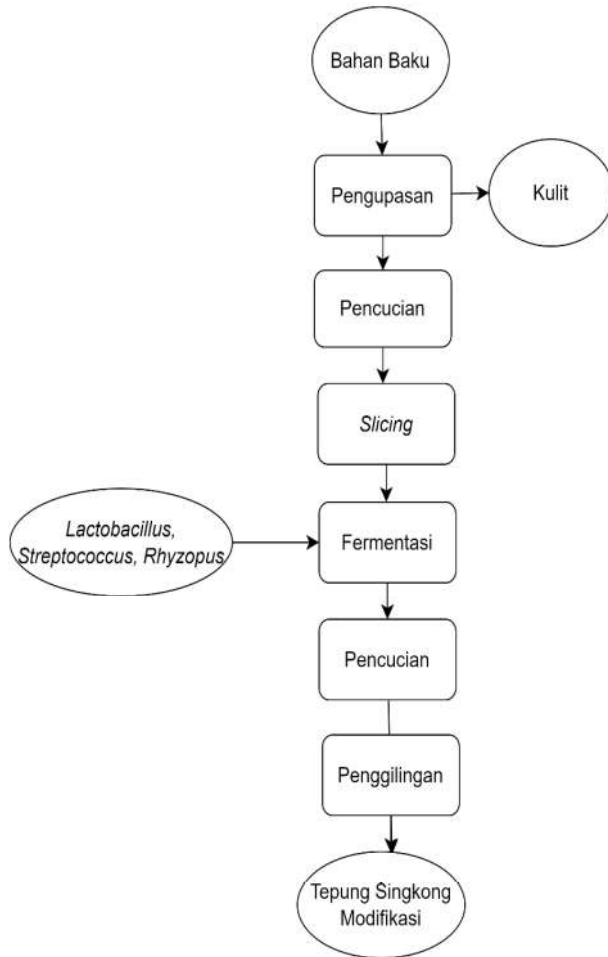
Tepung ubi kayu modifikasi dengan cara fermentasi ini pada prinsipnya menggunakan mikrobial bakteri asam laktat untuk mendegradasi persenyawaan di dalam tepung ubi kayu. Bakteri asam laktat yang digunakan untuk proses fermentasi ini mampu menghasilkan enzim pemecah pektin dan pemecah selulosa sehingga bisa menghancurkan dinding sel dan melepaskan pati yang terkandung di dalam sel. Pati yang terlepas kemudian digunakan untuk substrat pertumbuhan bakteri asam laktat dan menghasilkan glukosa yang merupakan hasil hidrolisa pati, juga menghasilkan asam amino bebas hasil dari degradasi protein. Gula bebas yang dihasilkan dari pemecahan pati melalui proses fermentasi selanjutnya dikonversi menjadi asam laktat. Produksi asam laktat dan asam amino memberi pengaruh pada kualitas organoleptik rasa dan aroma yang lebih baik. Aroma khas ubi kayu pada tepung ubi kayu yang diproduksi secara konvensional dapat dihilangkan dengan proses fermentasi yang menghasilkan asam laktat dan asam amino.

Secara nutrisi, tepung ubi kayu tidak jauh berbeda dengan tepung ubi kayu fermentasi, namun secara reologi dan organoleptik berbeda secara signifikan. Proses fermentasi pada produksi tepung ubi kayu modifikasi juga menghasilkan karakteristik organoleptik warna tepung yang lebih putih. Pada tepung ubi kayu fermentasi memiliki kandungan nitrogen yang lebih sedikit, sedangkan pada tepung ubi kayu biasa kandungan nitrogen lebih tinggi. Nitrogen adalah senyawa yang bertanggungjawab pada timbulnya warna gelap tepung ubi kayu. Proses pengeringan menyebabkan nitrogen bereaksi dan menimbulkan warna coklat atau gelap pada tepung ubi kayu (Sulistyo dan Nakahara, 2013; Amri dan Pratiwi, 2014;).

Tepung ubi kayu modifikasi yang memiliki karakteristik organoleptik maupun sifat fisik lain yang lebih baik dibandingkan dengan tepung ubi kayu biasa membuka peluang untuk dimanfaatkan untuk berbagai bahan baku produk lanjutan. Beberapa sifat dari tepung ubi kayu modifikasi dan keuntungannya adalah sebagai berikut.

- a. Tepung ubi kayu memiliki warna yang putih, hal ini karena protein yang dapat menyebabkan warna gelap pada saat pengeringan didegradasi selama proses fermentasi. Namun di sisi lain degradasi protein menyebabkan kandungan protein tepung ubi kayu modifikasi mengalami penurunan. Beberapa penambahan protein dari sumber lain perlu dikombinasikan dengan tepung ubi kayu modifikasi untuk menghasilkan tepung ubi kayu kaya protein. Kandungan protein pada tepung diperlukan terutama apabila tepung digunakan sebagai bahan baku yang memerlukan pengembangan adonan. Protein mampu menahan gas yang dikeluarkan pada saat fermentasi adonan roti, tanpa kandungan protein yang cukup maka gas hasil fermentasi adonan akan lepas ke udara dan adonan tidak mengembang.
- b. Viskositas tepung ubi kayu modifikasi lebih tinggi dari tepung ubi kayu biasa. Proses fermentasi menyebabkan pemecahan dinding sel sehingga mengekspos pati keluar dari sel, sehingga kandungan pati menjadi lebih tinggi. Viskositas yang tinggi ini memungkinkan tepung ubi kayu modifikasi dapat digunakan sebagai bahan pembantu sebagai bahan pengikat maupun sebagai bahan pengental.
- c. *Tastless*, proses perendaman dan fermentasi ubi kayu menyebabkan degradasi beberapa senyawa di dalamnya. Kandungan sianida ubi kayu berkurang pada produk tepung ubi kayu modifikasi, demikian persenyawaan yang menyebabkan aroma khas ubi kayu juga terdegradasi dan menghasilkan tepung dengan rasa yang netral. Tepung dengan aroma dan rasa netral ini memungkinkan digunakan untuk berbagai produk pangan tanpa mengganggu rasa produk seperti yang diinginkan.

Pengolahan tepung ubi kayu modifikasi dengan fermentasi merupakan aplikasi bioteknologi yang sederhana dan tidak memerlukan investasi besar untuk memproduksinya. Secara garis besar proses produksi tepung ubi kayu modifikasi ditampilkan pada diagram berikut.



Gambar 2. Flowchart produksi tepung singkong modifikasi dengan proses fermentasi.

Proses fermentasi pada produksi tepung ubi kayu modifikasi melibatkan bakteri penghasil asam laktat yaitu *Lactobacillus*, dan beberapa bakteri atau jamur jenis lain kadang juga digunakan untuk membantu proses fermentasi, contohnya *Streptococcus* dan *Rhizopus* (Amri dan Pratiwi, 2014; Gunawan, 2015). Berbeda dengan fermentasi alkohol yang dilakukan oleh yeast *Saccharomyces* dimana substrat diubah menjadi alkohol dengan melepaskan karbon dioksida, Fermentasi asam laktat tidak menghasilkan karbondioksida. Pada fermentasi asam laktat ini. Molekul glukosa doksidasi menjadi asam piruvat pada proses glikolisis.

Proses ini menghasilkan energi untuk membentuk dua molekul ATP. Asam piruvat yang terbentuk pada proses glikolisis direduksi oleh NADH dan menghasilkan asam laktat. Sejumlah faktor mempengaruhi keberhasilan produksi tepung ubi kayu modifikasi dengan metode Fermentasi. Temperature fermentasi yang sesuai untuk fermentasi ini adalah 30 °, suhu yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah justru akan menghambat proses fermentasi. Fermentasi asam laktat pada proses produksi tepung ubi kayu modifikasi ini adalah bersifat anaerobik, sehingga tangki tempat terjadinya proses harus bisa menghalangi oksigen yang masuk ke dalam sistem yang akan menyebabkan perubahan arah fermentasi dan memproduksi asam asetat. Bakteri asam laktat tumbuh dengan optimum pada pH 4,5 sampai dengan 5,5 dan kondisi fermentasi dengan pH yang lebih tinggi (netral) akan bisa menyebabkan kontaminasi oleh bakteri pembusuk yang tumbuh pada pH sekitar Netral, dan menyebabkan kegagalan proses fermentasi (Armanto dan Nurasih, 2008 dan Wulandari *et al.*, 2021).

Produksi Bioethanol ubi kayu

Bioethanol adalah etanol yang diproduksi dengan menggunakan aplikasi bioteknologi, menggunakan mikrobia atau enzim untuk mengubah gula menjadi ethanol. Sedangkan ethanol adalah alkohol seperti halnya bioethanol namun diproduksi dengan menggunakan bahan baku minyak bumi dan gas menghasilkan ethanol sintetis. Ethanol khususnya bioethanol diproduksi besar besaran untuk memenuhi kebutuhan akan bahan bakar, ethanol dapat menggantikan bensin dari minyak bumi yang memiliki kelemahan hasil pembakarannya menghasilkan gas yang menyebabkan polusi udara dan mempengaruhi terjadinya perubahan iklim. Bioethanol sebagai bahan bakar akan melapaskan CO₂ ke udara yang akan diserap tanaman sebagai bahan baku proses fotosintesis, sehingga bioethanol ini dikategorikan sebagai bahan bakar ramah lingkungan. Ethanol juga diserap oleh pasar sebagai bahan industri baik digunakan untuk bidang kesehatan, industri makanan dan minuman maupun kebutuhan industri lain.

Amerika serikat dan Brazil adalah dua negara di dunia yang merupakan pioneer pengguna ethanol sebagai bahan bakar untuk menggantikan bahan bakar dari fosil. Amerika serikat menguasai 58% pasar bioethanol di dunia dengan produksi 15.250 juta galon untuk bahan bakar pada tahun 2016. Jagung merupakan bahan baku produksi bioethanol di Amerika, dengan jumlah mencapai 97% sedangkan sisanya adalah bahan baku dari gandum dan sumber minor lainnya.

Brazil menempati urutan kedua negara produsen bioethanol terbesar di dunia, dengan bahan baku dari sugarcane dan bukan dari jagung maupun gandum seperti halnya di Amerika.

Keberhasilan Brazil dalam memproduksi bioethanol tidak lepas dari kebijakan negara Brazil untuk mengurangi penggunaan bahan baku fosil yang tidak bisa terbarukan. Pemerintah setempat mempromosikan besar besaran penggunaan bioethanol pengganti bensin dengan membuat kebijakan penurunan pajak kendaraan berbahan bakar bioethanol. Kebijakan tersebut mendorong konsumsi biotehanol besar besaran di Brazil dan menurunkan penggunaan bahan bakar fosil secara signifikan. Lebih dari 60% pangsa pasar otomotif baru di Brasil dikuasai otomotif yang menggunakan bahan baku bioethanol (Brazil Fuel Annual Report, 2020).

Tidak hanya di Amerika dan Brazil, kecenderungan penggunaan bioethanol untuk menggantikan bahan bakar fosil juga diikuti negara negara lain di dunia. Potensi bioethanol di pasar dunia meningkat sangat tajam, pertumbuhan mencapai 4.6% dari tahun 2021 sampai dengan tahun 2031 dengan nilai 86 milyar dolar pada tahun 2021, dan diprediksikan akan mencapai nilai 134.5 miliar dolar pada tahun 2031. Bioethanol yang dapat diproduksi dari sumber sumber terbarukan merupakan sumber energi atau sumber bahan bakar yang potensial pada masa mendatang (Global ethanol production, 2021). Sampai saat ini sumber bahan baku bioethanol adalah komoditas pertanian yang mengandung pati seperti jagung, ubi kayu dan gandum maupun komoditas yang mengandung gula contohnya *sugarcane*.

Seiring dengan peningkatan poplasi penduduk dunia yang akan berimplikasi pada peningkatan kebutuhan konsumsi sumbar pangan, maka terjadi kekhawatiran akan adanya persaingan penggunaan komoditas pertanian tersebut sebagai sumber bahan bakar dan sebagai sumber pangan yang dapat menyebabkan kenaikan harga komoditas pangan di masa mendatang. Ini merupakan tantangan bidang bioteknologi untuk menghasilkan bibit bibit yang unggul, tahan penyakit dengan panen yang maksimal serta masa panen yang singkat, sehingga bisa mengantisipasi kebutuhan pangan seiring dengan bertumbuhnya populasi manusia di dunia.

Produksi bioethanol dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan faktor lain yang dapat mendukung pertumbuhan yeast untuk mengkonversi gula pada jagung menjadi bioethanol. Faktor yang juga tidak kalah penting adalah jenis maupun varietas jagung

yang digunakan. Komposisi atau kandungan biji jagung, kekerasan dari endosperm jagung, lokasi tanam, ukuran biji jagung akan mempengaruhi rendemen bioethanol yang dihasilkan. Variasi rendemen alkohol dari berbagai jenis dan varietas jagung yang berbeda dengan rentang yang sangat jauh dari 3% sampai dengan 23%.

Varieas jagung yang memiliki gula bebas lebih banyak juga akan menghasilkan rendemen bioethanol yang lebih besar dibandingkan jenis jagung lainnya. Gula bebas pada jagung dapat menurunkan konsumsi gula oleh enzim pada proses sakarifikasi, dan menghasilkan rendemen bioethanol yang lebih tinggi. Di Indonesia ubi kayu lebih menjanjikan digunakan sebagai bahan baku bioethanol dibandingkan dengan biji jagung. Seperti halnya jagung, keberhasilan fermentasi bioethanol ubi kayu juga dipengaruhi oleh jenis varietas nya, oleh karena itu masih diperlukan penelitian yang berkelanjutan untuk menghasilkan varietas ubi kayu yang memiliki produktifitas dan rendemen bioethanol tinggi.

Total produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 20 juta ton dan menempati urutan keempat negara penghasil ubi kayu terbesar di dunia. Tiga negara penghasil ubi kayu terbesar dunia berturut turut adalah : Nigeria dengan total produksi 57 juta ton, Thailand 30 juta ton dan Brazil dengan total produksi 23 juta ton. Dari total produksi ubi kayu di Indonesia, lima provinsi yang merupakan penghasil ubi kayu terbesar adalah Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat dan DIY Yogyakarta. Berdasarkan data BPS 2018, angka produksi ubi kayu provinsi lmpung mencapai 6.7 Juta ton atau sekitar 34% dari total produksi ubi kayu Indonesia. Jawa Tengah menempati urutan kedua dengan produksi mencapai 3.3 juta ton, dan posisi ketiga adalah provinsi Jawa Timur dengan total produksi Ubi kayu mencapai 2.6 juta ton. (BPPS, 2016).

Potensi Bahan Baku Bioethanol di Indonesia

Bahan Baku Sumber Gula

Produksi bioethanol dari bahan baku gula memiliki jalur yang lebih singkat dibandingkan dengan produksi bioethanol dengan jalur lain. Gula dapat dengan langsung diubah menjadi phosphoenol piruvat kemudian menjadi asetil CoA dan dikonversi menjadi asetaldehid yang selanjutnya menjadi bioethanol. Substrat sumber gula yng umum digunakan di Brazil adalah sugarcane, namun komoditas pertanian ini tidak begitu banyak diusahakan di Indonesia. Substrat yang banyak dipakai di Indonesia adalah molases yang merupakan produk samping dari pengolahan tebu menjadi gula. Penggunaan molases sebagai bahan

baku ini lebih efisien, karena molases sebagai produk samping industri gula mudah didapatkan dan tersedia dalam jumlah yang banyak.

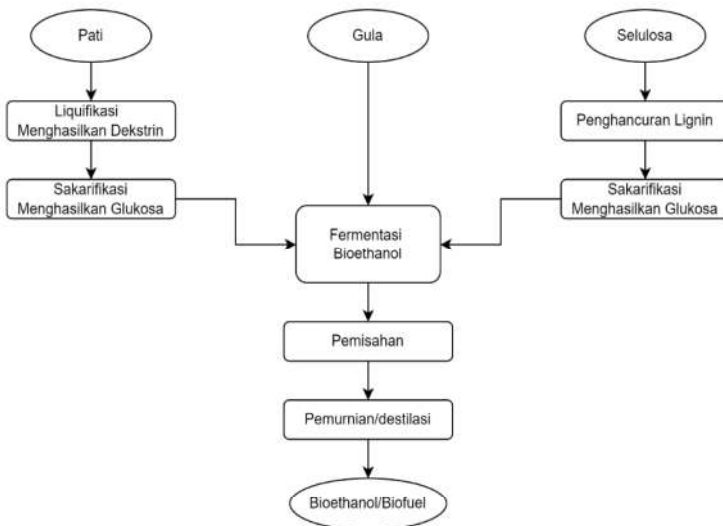
Selain itu keuntungan dari penggunaan molases adalah sudah mengandung gula dengan konsentrasi yang tinggi, sehingga tidak perlu banyak perlakuan untuk difermentasi menjadi bioethanol. Molases yang dapat digunakan sebagai bahan baku bioethanol adalah molases yang memiliki kadar gula tinggi dengan minimal nilai total gula invert 52%. Selain molases, sorghum manis adalah salah satu tanaman yang berpotensi digunakan sebagai sumber gula untuk bahan baku produksi bioethanol. Bahan baku ini telah banyak digunakan di Brazil, Amerika Latin, Afrika dan China. Berdasarkan beberapa study tanaman shorgum memberikan hasil panen 80 ton/hektar/tahun dengan hasil total bioethanol mencapai 6000 Liter (FAO, 2022).

Serat yang mengandung selulosa juga merupakan sumber bahan baku produksi ethanol. Selulosa yang merupakan rantai glukosa dengan ikatan beta, memiliki struktur yang sangat kuat, sehingga selulosa ini sebagai komponen pada dinding sel. Selulosa yang sudah mengalami degradasi melepaskan glukosa kemudian dapat difermentasi untuk menghasilkan bioethanol. Selulosa dalam menyusun dinding sel tanaman dibalut oleh lignin sehingga pemecahan selulosa menjadi glukosa tergantung kompleks tidaknya jalinan lignin yang membungkus selulosa. Oleh karena itu tahap pertama yang harus dilakukan untuk memecah selulosa menjadi glukosa adalah menghilangkan lignin yang kemudian disebut dengan proses delignifikasi.

Keberhasilan proses delignifikasi menjadi kunci keberhasilan pemecahan selulosa menjadi glukosa. Proses degradasi selulosa menjadi glukosa penyusunnya dapat dilakukan baik dengan proses enzimatik maupun degradasi dengan asam, yang selanjutnya glukosa dapat di fermentasi menjadi bioethanol. Selulosa tersedia melimpah di alam yang umumnya berupa limbah hasil pertanian. Tandan kosong kelapa sawit, sabut, kayu, jerami, bagase tebu, batang pisang adalah contoh sumber selulosa yang melimpah. Oleh karena selulosa bersumber dari limbah pertanian, sehingga biaya bahan baku dari selulosa ini sangat murah. Namun demikian proses delignifikasi dan pemecahan selulosa menjadi glukosa masih merupakan proses yang memerlukan biaya yang mahal, sehingga produksi bioethanol dari sumber selulosa belum dapat dikomersialisasi secara luas.

Komoditas pertanian lain sebagai bahan baku bioethanol adalah komoditas pertanian yang mengandung pati tinggi. Seperti halnya selulosa, pati juga melalui tahap yang panjang untuk dikonversi menjadi

bioethanol. Pati harus dipecah dulu melepaskan glukosa melalui proses enzimatik maupun proses pengasaman, selanjutnya gula yang terbentuk difermentasi lebih lanjut menjadi bioethanol. Kelebihan pati dibandingkan selulosa adalah, proses degradasi pati menjadi glukosa dapat dilakukan dengan proses yang sederhana dan biaya yang lebih efisien. Di Amerika sebagai negara terbesar penghasil bioethanol, Sumber pati yang banyak digunakan dalam produksi bioethanol adalah jagung dan gandum. Meskipun jagung memiliki usia panen singkat namun biaya produksi mahal, sehingga menghasilkan bioethanol dengan efisiensi rendah, karena harga bahan baku yang mahal. Alternatif bahan baku sumber pati yang potensial dan lebih murah di Indonesia adalah ubi kayu. Kelebihan ubi kayu sebagai sumber bahan baku adalah kandungan pati yang tinggi, selain itu ubi kayu tidak memerlukan tanah dengan kesuburan tinggi, dan dapat tumbuh pada lahan kering dan lahan marginal, serta tidak memerlukan biaya perawatan yang tinggi.



Gambar 2. Flowchart tahapan produksi bioethanol dari berbagai jenis sumber bahan baku

Liquifikasi

Proses ini bertujuan untuk menghidrolisa pati dari bahan baku misalnya ubi kayu maupun bahan baku berpati yang lain menjadi senyawa yang lebih sederhana yang disebut dengan dekstrin. Pati dicampur dengan air dengan perbandingan 1:3 dan diaduk sampai homogen. Suspensi pati selanjutnya dialirkan pada tanki untuk proses liquifikasi. Di dalam

tangki suspensi pati diaduk untuk tetap menjaga pati tidak mengendap dan tersuspensi secara merata.

Hidrolisa pati menjadi dekstrin dilakukan dengan menambahkan enzim alfa amilase yang berfungsi memecah rantai karbon pada pati secara acak. Pemecahan rantai karbon ini menyebabkan tidak terjadinya penggumpalan suspensi pati pada saat pemanasan, karena rantai karbon senyawa pati sudah mengalami pemutusan oleh enzim alfa amilase. Pemanasan suspensi pati dilakukan pada suhu 105 °C, selama waktu 1 jam. Pengujian kandungan pati dilakukan dengan melakukan uji iodium terhadap suspensi pati. Suspensi pati akan berwarna biru apabila masih banyak mengandung pati, dan akan menghasilkan warna merah apabila semua pati sudah terdegradasi menjadi dekstrin (Pervez et al., 2014).

Sakarifikasi

Suspensi pati yang telah terdegradasi menjadi dekstrin, diturunkan suhunya dari suhu 105 °C menjadi kurang lebih 60 °C. Suhu 60 °C merupakan suhu optimum untuk bekerjanya enzim pemecah dekstrin menjadi glukosa. Dekstrin pada suspensi pati akan dipecah menghasilkan gula pada tahap sakarifikasi ini. Proses sakarifikasi dilakukan oleh enzim amiloglukosidase yang mampu memecah rantai karbon pada dekstrin menjadi gula sederhana glukosa. pH suspensi pati dipertahankan pada 4.0 – 6.0, dan apabila pH suspensi pati pada tahap sakarifikasi ini melebihi dari ambang batas yang ditentukan, pH akan diturunkan dengan penambahan HCL dengan kepekatan 18%. Proses sakarifikasi pada industri alkohol biasanya memerlukan waktu antara 48 sampai dengan 76 Jam.

Proses ini dapat diersingkat dengan menaikkan kecepatan reaksi melalui penambahan lebih banyak enzim ke dalam suspensi, selama proses sakarifikasi ini dilakukan pengadukan secara kontinyu untuk menghomogenkan suspensi pati dan memastikan bahwa enzim bertemu dengan substrat secara merata dan terus menerus. Proses sakarifikasi selesai apabila total padatan terlarut mencapai nilai antara 30 sampai dengan 35 Bx, dan kejernihan atau nilai warna mencapai 60% transmittan (Pervez et al., 2014).

Delignifikasi

Proses penghilangan lignin hanya dilakukan apabila bahan baku untuk fermentasi bioethanol ini berasal dari selulosa. Karena selulosa terbalut lapisan lignin maka lignin harus dihilangkan dulu sehingga

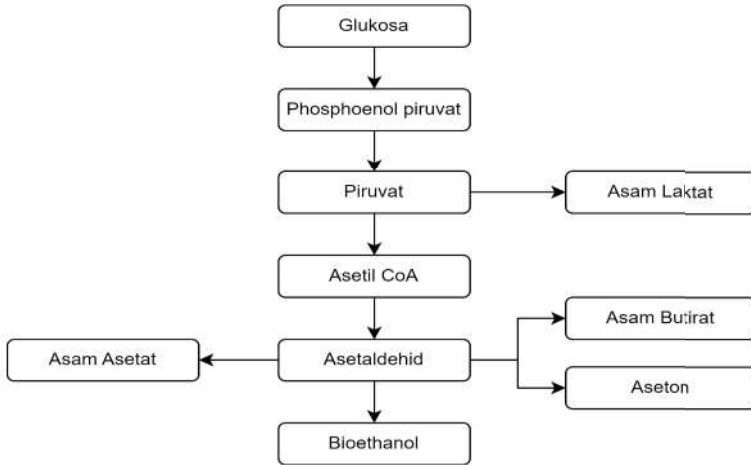
lebih mudah untuk memecah rantai karbon selulosa menghasilkan selobiosa. Biomasa yang merupakan limbah pertanian mengandung selulosa tinggi dengan kandungan lignin, sehingga harus melalui proses delignifikasi sebelum dapat difermentasi menjadi bioethanol. Delignifikasi dilakukan dengan pengecilan ukuran dan perendaman dalam larutan hipoklorit sehingga terjadi pemecahan lignin dan meningkatkan efektifitas pemecahan selulosa.

Proses perendaman dengan hipoklorit ini mampu menurunkan kandungan lignin hingga 19 %, dan meningkatkan produk selobiosa. Proses hidrolisis selanjutnya ditujukan untuk memecah selobiosa menjadi senyawa gula sederhana glukosa. Pemecahan ini dilakukan oleh enzim beta glukosidase atau lignoselulase. Sebuah penelitian melaporkan bahwa perendaman bahan yang mengandung selulosa selama 30 hari akan memudahkan proses delignifikasi dan meningkatkan rendemen bioethanol yang diproduksi dari limbah biji kapas dengan rendemen 30% (Koesnandar, 2021).

Fermentasi

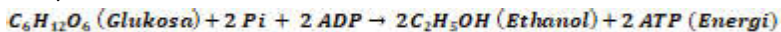
Glukosa yang berasal dari sumber glukosa langsung ataupun glukosa yang diperoleh dari proses sakarifikasi pati dan delignifikasi selulosa merupakan substrat bagi khamir *Saccharomyces sp* dalam proses produksi bioethanol. Biakan *Saccharomyces sp* dipersiapkan dengan melakukan pembiakan kultur stock ke dalam agar miring dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 30 °C sebelum kemudian ditumbuhkan pada media cair dari malt dan diinkubasikan selama 24 jam. Biakan *Saccharomyces sp* ini selanjutnya diinokulasikan pada tangki fermentasi yang berisi substrat glukosa.

Pengadukan dilakukan terus menerus untuk menjamin konsentrasi substrat merata di seluruh bagian tangki fermentasi. Proses fermentasi adalah proses anaerobik yang tidak memerlukan oksigen, dimana enzim akan mengkonversi glukosa menjadi ethanol dengan melepaskan CO₂ dan energi dalam bentuk ATP. Fermentasi anaerobik ini pada tahap awal menghasilkan piruvat dan kemudian piruvat dikonversi menjadi ethanol dan produk lain yang berupa asam laktat, asam butirat, asam asetat dan sebagainya tergantung pada kondisi fermentasi. Pada fermentasi pembentukan alkohol, piruvat dari glukosa dipecah menjadi molekul asetil CoA dan selanjutnya diubah menjadi asetaldehid dan dikonversi lebih lanjut menjadi ethanol (Medina *et al.*, 2013).



Gambar 3. Jalur fermentasi glukosa menjadi ethanol dan produk lain

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan keberhasilan proses fermentasi glukosa menjadi bioethanol. Pada proses konversi gula menjadi bioethanol dibutuhkan 2 mol senyawa phosphat untuk setiap satu mol glukosa, reaksi ini akan menghasilkan 2 molekul alkohol dan 2 molekul energi tinggi dalam bentuk ATP. Senyawa ATP hasil dari proses fermentasi ini, akan dilepaskan ke lingkungan dalam bentuk energi panas, sehingga selama proses fermentasi akan terjadi kenaikan suhu. Oleh karena itu kontrol suhu diperlukan secara terus menerus untuk tetap menjaga suhu optimum fermentasi dan memaksimalkan kerja enzim yang mengkonversi gula menjadi bioethanol.



Pemurnian

Pada tahap akhir proses fermentasi kandungan alkohol pada suspensi berkisar antara 6 sampai dengan 12 persen tergantung pada bahan baku yang digunakan dan efektifitas proses fermentasi. Tahapan selanjutnya yang diperlukan adalah memisahkan ethanol dari sistem suspensi untuk mendapatkan konsentrasi ethanol yang lebih tinggi. Konsentrasi ethanol yang yang dijual di pasaran adalah 95% (spesifikasi teknis) dan konsentrasi 99.5 % yang digunakan untuk biofuel. Proses pemisahan ethanol dilakukan dengan cara destilasi menggunakan prinsip peredaan titik didih dari air dan ethanol yang akan dipisahkan.

Ethanol memiliki titik didih lebih rendah dari titik didih air, sehingga akan mengalami evaporasi pada suhu yang lebih rendah.

Ethanol hasil evaporasi ditampung untuk dimurnikan lebih lanjut, karena ethanol hasil destilasi ini masih mengandung air kurang lebih 5%. Untuk mendapatkan Alkohol yang bebas air (kemurnian tinggi) 99.5% tidak dapat dilakukan dengan destilasi. Metode lain diperlukan untuk memisahkan air yang masih terikat kuat dengan ethanol setelah proses destilasi. Penghilangan kandungan air dari ethanol dapat dilakukan dengan metode dehidrasi.

Bahan Kimia CaO (kalsium oksida) digunakan untuk proses dehidrasi, karena sifat dari CaO yang mampu bereaksi dengan air tetapi tidak bereaksi dengan ethanol sehingga didapatkan ethanol dengan konsentrasi yang sangat tinggi yaitu 99.5% (Jacek *et al.*, 2018) Proses pemurnian ethanol memerlukan biaya energi paling tinggi dibanding tahapan proses lain pada proses produksi bioethanol. Pemurnian bioethanol untuk dapat memenuhi standar mutu menyerap energi sekitar 50% dari keseluruhan energi yang digunakan dalam sistem produksi bioethanol dengan metode fermentasi. Standar mutu bioethanol menurut Standar Nasional Indonesia disahkan dengan nomor SNI DT 27-0001-2006 (BSN, 2012).

Tabel. Standar mutu bioethanol sebagai *biofuel*

Parameter Mutu	Standar Mutu Menurut SNI
Kadar Ethanol	99.5%
Kadar Air	Max 0.5%
Kadar methanol	Max 300 ppm
Kadar Cuprum	0.1 ppm
Kandungan Sulfur	50 ppm
Kadar Getah	5 ppm
pH	6.5-9
Visual	Jernih tidak ada endapan

Ubi kayu sebagai komoditas pertanian yang memiliki kandungan pati tinggi memiliki potensi yang besar digunakan untuk sumber bahan baku bioethanol. Selain efisiensi dalam budidaya ubi kayu yang bisa tumbuh baik pada lahan lahan marginal dan tidak memerlukan biaya perawatan yang tinggi, ubi kayu juga memberikan rendemen alkohol yang lebih tinggi dalam setiap hektarnya dibandingkan jagung.

Konversi luasan lahan tanam ubi kayu terhadap hasil etanol adalah 7200 liter ethanol untuk setiap 1 hektar lahan tanam ubi kayu, sedangkan tanaman jagung hanya menghasilkan 4620 liter bioethanol untuk setiap hektarnya. Namun demikian, keberhasilan produksi bioethanol tidak hanya dipengaruhi oleh perkembangan teknologi untuk meningkatkan efisiensi produksi bioethanol. Kebijakan pemerintah untuk menggantikan bahan bakar fosil dan memberikan *support* pada *green industry* merupakan faktor yang dominan dalam penggunaan bioethanol khususnya bioethanol sebagai bahan bakar terbarukan.

Daftar Pustaka

- Global Ethanol Production by Country or Region. Available online: <https://afdc.energy.gov/data/10331/> (accessed on 19 September 2021).
- Halde, P., Azad, K., Shah, S. and Sarker, E. 2019. Prospects And Technological Advancement Of Cellulosic Bioethanol Ecofuel Production. *Adv. Eco-Fuels Sustain. Environ.* 6. 211–236.
- Biotechnology Market Size, Share & Trends Analysis By Technology (DNA Sequencing, Fermentation), By Application (Health, Bioinformatics), By Region (North America, EU, APAC), And Segment Forecasts, 2022 – 2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biotechnology-market#:~:text=The%20global%20biotechnology%20market%20size,13.9%25%20from%202022%20to%202030.> (diakses tanggal 1 Maret 2023).
- Patrick McGovern, Mindia Jalabadze, Stephen Batiuk, Michael P. Callahan, Karen E. Smith, Gretchen R. Hall, Eliso Kvavadze, David Maghradze, Nana Rusishvili, Laurent Bouby, Osvaldo Failla, Gabriele Cola, Luigi Mariani, Elisabetta Boaretto, Roberto Bacilieri, Patrice This, Nathan Wales, and David Lordkipanidze. 2017. Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus. *Proc Natl Acad Sci U S A.* Nov 28; 114(48)
- E. Amri and P. Pratiwi, 2014. Pembuatan Mocaf (Modified Cassava Flour) dengan proses fermentasi menggunakan beberapa jenis ragi. *J. Pelangi*, vol. 6, no. 2, pp. 171–179.
- J. Sulistyono and K. Nakahara. 2013. Cassava flour modification by microorganism. in *The 1st International Symposium on Microbial Technology for Food and Energy Security*.
- Gunawan, S. 2015. Effect Of Fermenting Cassava With *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, And *Rhizopus oryzae* on The Chemical Composition of Their Flour. *Int. Food Res. J.*, vol.

22, pp. 1280–1287.

- Rosida Armanto dan Anita Sawitri Nurasih. 2008. Kajian Konsentrasi Bakteri Asam Laktat Dan Lama Fermentasi Pada Pembuatan Tepung Pati Singkong Asam. *AGRITECH*, Vol. 28, No. 3.
- Faridha Wulandari, Nazaruddin dan Moegiratul Amaro. 2021. Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Fisik, Kimia, Organoleptik dan Mikrobiologi Tepung Mocaf. *Prosiding SAINTEK E-ISSN: 2774-8057 LPPM Universitas Mataram* Volume 3.
- Brazil Biofuels Annual Report 2020, Global Agricultural Information Network; GAIN Report Number BR2020-0032; Foreign Agricultural Service, U.S. Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 2020.
- BPS, Badan Pusat Statistik. 2016. Luas Panen Ubi Kayu Menurut Provinsi. [https:// www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/879](https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/879). Diakses tanggal 25 Pebruari 2023.
- FAO. 2022. Sweet sorghum in China. Agriculture Department. FAO. <http://www.fao/ag/magazine/0202sp2.htm>. Diakses tanggal 24 Pebrari 2023.
- Victor Guadalupe-Medina, H Wouter Wisselink, Marijke AH Luttik, Erik de Hulster, Jean-Marc Daran, Jack T Pronk And Antonius JA van Maris.2013. Carbon dioxide fixation by Calvin-Cycle enzymes improves ethanol yield in yeast. *Biotechnology for Biofuels* volume 6, Article number: 125.
- Sidra Pervez, Afsheen Aman, Samina Iqbal, Nadir Naveed Siddiqui and Shah Ali Ul Qader.2014. Saccharification and liquefaction of cassava starch: an alternative source for the production of bioethanol using amyolytic enzymes by double fermentation process. *BMC Biotechnology* volume 14, Article number: 49.
- Koesnandar. 2021. Biokonversi Selobiosa Langsung Menjadi Etanol menggunakan Ko-immobilisasi Lipomyces starkeyidan Saccharomyces cereviceae secara Fed-Batch. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, (Vol.6(1): 15-18.
- Jacek, K., Williwim, J., Van Leeuwen, J. and David, G. 2018. Ethanol production, purification, and analysis techniques: a review. *Agricultural and Biosystems Engineering*. <https://dr.lib.iastate.edu/handle/20.500.12876/650>.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. Rancangan Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

Biodata Penulis



Iffan Maflahah dilahirkan di Sampang, 16 Juni 1978, telah menempuh pendidikan pada program studi Sarjana dan Magister di Jurusan Teknologi Industri Pertanian IPB serta program Doktor di Departemen Teknik dan Sistem Industri ITS. Penulis menjadi dosen di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura sejak 2005 – sekarang. Bidang ahli yang ditekuni adalah manajemen agroindustri. Email: iffanmaflahah@gmail.com.



Dian Farida Asfan dilahirkan di Bangkalan pada Januari 1987, telah menempuh pendidikan pada program studi Sarjana Teknik Industri dan dan Magister Teknik Industri di Universitas Brawijaya Malang hingga 2011. Penulis diterima menjadi pengajar tetap dengan status Pegawai Negeri Sipil pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Pertanian, Program Studi teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (UTM). Bidang keahlian utama penulis adalah Manajemen Industri. Selain sebagai dosen, penulis pernah menjadi tim kemahasiswaan dalam pelaksanaan program kreatifitas mahasiswa (PKM) Fakultas Pertanian UTM dari tahun 2021 hingga tahun 2023. Saat ini penulis menjadi anggota Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA) tahun 2022 hingga saat ini. Penulis memiliki kompetensi sertifikasi sebagai Auditor Halal, Pengelolaan cara produksi pangan olahan yang baik (CPPOB) dan Digital Marketing. Email: Dianfarida086@gmail.com.



Supriyanto dilahirkan di Yogyakarta pada April 1973, penulis telah menyelesaikan Pendidikan doktoralnya di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2022. Karir mengajarnya dimulai tahun 2001-2004 di Universitas Slamet Riyadi Surakarta dan pada tahun 2005 diterima menjadi pengajar dengan

status Pegawai Negeri Sipil pada prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Bidang keahlian utama penulis adalah Teknologi Pangan dan Gizi. Selain sebagai dosen, penulis pernah menduduki jabatan sebagai Kepala Laboratorium Dasar pada tahun 2006-2009 dan menjadi ketua Jurusan Teknologi Industri pertanian 2010-2014. Selain sebagai dosen, penulis juga aktif sebagai auditor halal di LPH universitas Trunojoyo Madura. Penulis juga tergabung di organisasi profesi PATPI dan APTA. Selain itu, penulis juga telah menjadi reviewer beberapa jurnal nasional terakreditasi dan internasional bereputasi.



Cahyo Indarto, lahir di pacitan Jawa Timur, berprofesi sebagai tenaga pengajar pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian (TIP)-UTM. Pendidikan sarjana diselesaikan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Negeri Jember. Pada tahun 1999 menyelesaikan Pendidikan Magister Pascapanen di Universitas Brawijaya Malang. Pendidikan S3 diselesaikan pada Department Tropical Agriculture and International Cooperation (DTAIC)-NPUST Taiwan Pada tahun 2020. Beberapa Aktivitas akademik terkait dengan penyelesaian studi dilakukan di Nigata Jepang pada tahun 2015, dan selanjutan di Jeju Korea Selatan pada 2017. Pada tahun 2019 Menyelesaikan program *upgrading* pada bidang *Circular Economy* di Frankfurt Jerman. Buku-buku ISBN yang telah ditulis antara lain: Analisis Statistik Itu Mudah”, Virgin Coconut Oil (VCO), Cabe Jamu dan Potensi untuk Kesehatan.



Raden Faridz merupakan Dosen di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Penulis meraih gelar Sarjana Teknik Pertanian dari Fakultas Teknologi Pertanian IPB University, Indonesia, dan gelar master di bidang pengelolaan tanah dan air dari Universitas Gadjah Mada, Indonesia. Penulis meraih gelar Doktor dari Universitas Brawijaya, Indonesia, dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. Saat ini beliau bekerja meneliti strategi pengambilan keputusan untuk pengelolaan keberlanjutan

sumber daya alam dan pemodelan sistem dinamis. Email: radenfaridz@trunojoyo.ac.id.



Hamzah Fansuri, merupakan seorang dosen di prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura sejak Februari 2021. Bidang keilmuan yang ditekuni saat ini yaitu *bioenergy*, *renewable energy*, dan *waste treatment*. Sejak tahun 2014 hingga awal 2021, Penulis memiliki pengalaman bekerja di industri *oil & gas* dan *manufacture* yaitu sebagai *fuel controller* di *TOTAL E&P Indonesié, Jr. Process Engineer* di *Synergy Engineering*, dan *Chemical Process Engineer* di *Indonesian Aerospace*. Kompetensi yang dimiliki oleh penulis beberapa diantaranya yaitu *Radiation Protection Officer*, *Auditor ISO 9001*, dan *Certified International Operation Management Professional*. Penulis dapat dihubungi di email: hamzah.fansuri@trunojoyo.ac.id.



Banun Diyah Probawati dilahirkan di Surakarta pada bulan Juli 1974, telah menyelesaikan pendidikan Doktorat dari Program Studi Ilmu dan Teknik Pertanian bidang minat Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM pada tahun 2022. Pendidikan sarjana dari Jurusan Teknologi Industri Pertanian FTP UGM dan Magister dari Program studi Teknologi Industri Pertanian, Sekolah Pasca Sarjana IPB. Penulis memulai karir sebagai dosen di Program studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura sejak tahun 2002. Penulis memiliki sertifikasi kompetensi BNSP digital marketing dan sertifikasi internasional dalam supply chain. Penulis mengampu beberapa mata kuliah yang terdistribusi dalam semester gasal dan genap seperti manajemen rantai pasok, pemasaran produk, perancangan dan pengembangan produk, teknik pengendalian kualitas, penelitian operasional, matematika industri dan juga teknik optimasi. Selain mengajar, penulis juga aktif dalam penelitian dan pengabdian masyarakat. Penulis juga merupakan salah satu editor tetap di jurnal Agrotek, juga menjadi reviewer untuk artikel ilmiah di beberapa jurnal lain. Penulis juga aktif sebagai anggota dan pengurus pusat Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri.



Mojiono bekerja merupakan dosen di Prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (UTM) dan tergabung di dalam bidang keilmuan Rekayasa Proses dan Mutu. Pada 2012, penulis menyelesaikan pendidikan strata 1 di Prodi Teknologi Industri Pertanian di kampus UTM. Penulis meraih gelar magister sains dari Sekolah Pascasarjana

IPB di Prodi Ilmu Pangan pada 2016 dengan Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN).



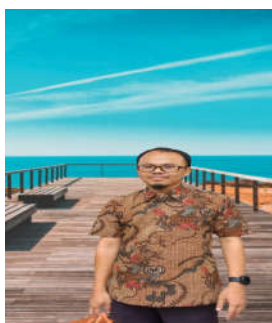
Khoirul Hidayat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Industri dari Universitas Trunojoyo Madura dan Magister Teknik Mesin Universitas Brawijaya. Setelah menamatkan pendidikan S2, penulis menjadi Dosen Teknik Industri Universitas Ma Chung. Pada tahun 2014 menjadi Dosen dengan status Pegawai Negeri Sipil pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura. Berbagai jabatan yang

pernah dipegang antara lain Sekretaris Jurusan Teknologi Industri Pertanian FP-UTM (2016-2017), Kordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian FP-UTM (2018-2022). Saat ini penulis tercatat sebagai dosen senior (Lektor Kepala) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian FP-UTM. Selain mengajar, ayah tiga putri ini juga aktif menjadi konsultan UMKM dan Auditor Halal pada LPH UTM. Beberapa buku yang telah ditulis, seperti Agroindustri Jamu Madura (2019), Mesin Pemanen Padi (2019), Penerapan Teknologi Mesin Perajang Sampah (2020), Pengembangan Produk (2021), PPIC (Production Planning & Inventory Control (2021), dan Energi Limbah (2022).



M. Fuad F. Mu'tamar lahir di Jember pada Februari 1974. Jenjang S1 di peroleh di Teknologi Pertanian Universitas Jember pada tahun 1997, kemudian tahun 2003 melanjutkan studi magister di Teknologi Industri Pertanian IPB, selanjutnya tahun 2008 menempuh gelar doctoral di Teknologi Industri Pertanian IPB. Bidang keahlian yang ditekuni penulis adalah Teknologi Industry Pertanian. Pengalaman kerja penulis dimulai tahun 1998 di industry tembakau sampai tahun 2002, kemudian

berlanjut di industry biscuit sampai tahun 2003. Tahun 2005 bekerja dilitbang pertanian dan tahun 2006 diterima sebagai dosen di Teknologi Industri pertanian universitas trunojoyo madura. Saat ini penulis menjabat sebagai dekan fakultas pertanian UTM periode 2021-2025. Diluar kampus berperan aktif dalam bidang sertifikasi kompetensi keamanan pangan dan auditor industry halal. Selain itu penulis berperan aktif di beberapa organisasi profesi diantaranya sebagai sekretaris forum komunikasi perguruan tinggi teknologi pertanian Indonesia, sebagai dewan pengarah asosiasi profesi teknologi agroindustry, dan pengurus Badan Kejuruan Industry Pertanian Persatuan Insinyur Indonesia. Penulis juga aktif dalam penerbitan di beberapa jurnal nasional terakreditasi dan jurnal internasional bereputasi diantaranya menjadi editor di jurnal industria, jurnal agrotek, menjadi reviewer di agroindustrial technology jurnal, Jurnal Heliyon. Scopus ID: 57207460742, Sinta ID: 259297 dan email mfuadfm@gmail.com.



Askur Rahman dilahirkan di Pamekasan pada Oktober 1983, telah menempuh pendidikan pada program studi Sarjana Teknologi Industri Pertanian di Universitas Trunojoyo Madura (UTM) lulus tahun 2006 dan Magister Pertanian pada program studi Ilmu Tanaman Konsentrasi Bioteknologi Agroindustri di Universitas Brawijaya (UB) lulus tahun 2008. Di tahun 2009 penulis diterima menjadi pengajar tetap dengan status Pegawai Negeri

Sipil pada program studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (UTM). Bidang keahlian utama penulis adalah Rekayasa Proses. Saat ini penulis menjabat sebagai Koordinator Pusat

Penelitian dan Inovasi Rempah dan Obat, Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Trunojoyo Madura (UTM).



Burhan dilahirkan di Sukoharjo pada 27 Februari 1971, telah menempuh pendidikan pada sarjana program studi Teknologi Industri Pertanian UGM (1992), Magister Teknik Industri di ITB (2006), dan program doctoral di Departemen Teknik Sistem dan Industri ITS (2014). Penulis bergabung dengan Universitas Trunojoyo Madura sebagai staf pengajar di Program Studi Teknologi Industri Pertanian (TIP) mulai tahun 2003 hingga sekarang. Penulis memfokuskan bidang keilmuannya pada *Supply Chain Management* (SCM), Manajemen Industri dan *Business Model*. Penulis pernah mengikuti beberapa pelatihan untuk menunjang kemampuannya diantaranya: 1) Pelatihan *Digital Marketing*, 2) Pelatihan manajemen proyek (*American Academy of Project Management*), 3) Disain dan Implementasi *Capstone Project* Sebagai Luaran Kurikulum Berbasis OBE. Untuk mengikuti perkembangan keilmuan TIP dan penerapannya, penulis bergabung dengan Asosiasi Profesi Teknologi Agroindustri (APTA) sejak tahun 2012. Penulis juga aktif sebagai reviewer di beberapa jurnal nasional seperti *Agrointek* dan *Rekayasa* (UTM), *Jurnal TIN* (IPB), *Journal of System Engineering and Management* (Universitas Tirtayasa).



Darimiyya Hidayati merupakan dosen di Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Keahlian di bidang Teknologi Pangan dan Gizi. Penulis lulus S1 Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember pada tahun 2002, lulus S2 Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gadjah Mada pada tahun 2005, dan lulus Program Doktor Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga pada tahun 2021. Dosen di Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Keahlian di bidang Teknologi Pangan dan Gizi. Penulis lulus S1 Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas

Jember pada tahun 2002, lulus S2 Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Gadjah Mada pada tahun 2005, dan lulus Program Doktor Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga pada tahun 2021.



Nurmalisa Lisdayana, lahir di Kabupaten Sampang pada tanggal 10 Februari 1991. Saat ini, penulis merupakan salah satu dosen di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura sejak tahun 2022. Penulis menyelesaikan Program Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) di Universitas Trunojoyo Madura tahun 2013 dan melanjutkan Magister Sains di Insitut Pertanian Bogor tahun 2017 di Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Selama menjadi dosen, penulis aktif dalam kegiatan penulisan artikel ilmiah baik nasional dan internasional. Adapun surel yang dapat dihubungi: nurmalisa.lisdayana@trunojoyo.ac.id.



Enung merupakan dosen Prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (UTM) dan tergabung di dalam bidang keilmuan Rekayasa Proses dan Mutu. Pada 2019, penulis menyelesaikan pendidikan doktor di Prodi Kimia Institut Teknologi Bandung



Ria Nursetia Febriana atau biasa dikenal dengan Ria dilahirkan di kota Tuban pada Februari 2000. Penulis telah menempuh Pendidikan pada program sarjana di Universitas Trunojoyo Madura dengan jurusan Teknologi Industri Pertanian dan lulus pada tahun 2022. Selama menempuh program sarjana, penulis seringkali mengikuti kegiatan akademik mulai dari pembuatan program kreatifitas mahasiswa hingga menjadi asisten laboratorium. Bidang keahlian utama penulis adalah meneliti dan menganalisis suatu bahan pangan atau hasil pertanian. Selain itu penulis juga memiliki keahlian dalam bidang keamanan pangan, dengan demikian penulis memiliki sertifikat

kompetensi Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik (CPPOB) dan juga Hazzard Analysis Critical Control Point (HACCP).



Meilinda Cendana Putri atau biasa dikenal dengan Meilinda dilahirkan di kota Bangkalan pada Mei 2000. Penulis telah menempuh Pendidikan pada program sarjana di Universitas Trunojoyo Madura program studi Teknologi Industri Pertanian dan lulus pada tahun 2022. Selama menempuh pendidikan Penulis mengikuti beberapa Unit Kegiatan Mahasiswa di tingkat fakultas dan prodi, baik dalam kepanitiaan program kerja atau dalam kepengurusan di bidang kepemimpinan, olahraga, dan organisasi lainnya. Selain aktif mengikuti kegiatan di dalam kampus Penulis memiliki sertifikat Bahasa Inggris Brilliant English Course Pare Kediri pada tahun 2020. Penulis juga mengikuti kegiatan-kegiatan survey yang dilaksanakan Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan.



Penulis bernama Diana Ika Putri Novitasari dilahirkan pada tanggal 9 Juli 1999 di Ponorogo, Jawa Timur. Pada tahun 2018 penulis mulai menempuh pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura melalui jalur masuk SNMPTN. Pada tahun 2021 penulis mengikuti Uji Kompetensi Kewirausahaan Perindustrian dan mendapatkan sertifikat kompetensi dalam bidang kewirausahaan. Penulis aktif dalam organisasi intra kampus, diantaranya adalah anggota UKM-F Penalaran periode 2019-2020. Penulis juga aktif menjadi anggota SEDUPO “Sedulur Ponorogo” pada periode 2018 kemudian penulis menjadi ketua divisi KWU di organisasi tersebut pada tahun 2019 sampai 2020.



Siti Aisyah dilahirkan di Bangkalan-Madura pada Mei 1999, telah menempuh pendidikan S1 pada program studi Teknologi Industri Pertanian di UTM (Universitas Trunojoyo Madura) 2018-2022. Penulis aktif dalam organisasi intra kampus, diantaranya adalah Anggota Divisi BUF FOSMA UTM 2019-2020, Pengurus Harian Wakil Bendahara Umum di UKMFP-Porgafta 2019-2020, Pengurus Harian Wakil Sekretaris Umum di FOSMA UTM 2020-2021, Pengurus Harian Bendahara Umum di UKMFP-Porgfata 2020-2021, DPO (Dewan Pertimbangan Organisasi) di UKMFP-Porgafta 2021-2022. Penulis juga pernah mengikuti pelatihan Kewirausahaan Industri dengan kualifikasi Penentuan Jenis Produk Usaha.



Rusmaningsih merupakan Sarjana Teknik lulusan prodi Teknologi Industri Pertanian UTM tahun 2023. Penulis lahir di Pamekasan pada bulan Agustus 1998. Selama berkuliah di Universitas Trunojoyo Madura penulis aktif dalam organisasi intra dan ekstra kampus. Organisasi intra kampus bergabung di UKMFP Porgafta periode 2016-2017 di divisi keolahragaan sebagai anggota. Penulis juga bergabung di organisasi ekstra kampus dan menjadi pengurus Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia Komisariat UTM periode 2019-2020 serta bergabung dalam pengurus Forum Komunikasi Mahasiswa Santri Banyuanyar periode 2016-2017.



Riky Satrio Pambudi S.T yang dilahirkan di Lamongan pada tanggal 17 Mei 1999. Kemudian pada tahun 2018 penulis mulai menempuh pendidikan strata (S1) dengan Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (2018-2022). Penulis aktif dalam organisasi baik didalam kampus maupun diluar kampus, diantaranya adalah pernah menjadi Wakil Ketua Umum HIMATIPA (Himpunan Mahasiswa Teknologi Industri Pertanian) periode 2020-2021. Penulis melanjutkan karir di dunia kerja dengan bergabung di PT. Hartono Plantations Indonesia sebagai asisten afdeling 2023-sekarang.



Penulis bernama lengkap Farhan Dwi Pramana. Lahir di Kabupaten Pamekasan pada tanggal 12 Januari 2000. Penulis melanjutkan Pendidikan jenjang Strata 1 (S-1) di Universitas Trunojoyo Madura dan terdaftar di Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian pada tahun 2018-2022. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya sebagai pengurus HIMATIPA.



Defi Anggi Styowati lahir di Kabupaten Nganjuk tanggal 21 Agustus 1999. Penulis melanjutkan studinya di Universitas Trunojoyo Madura pada Progam Studi Teknologi Industri Pertanian. Selama menempuh pendidikan di Universitas Trunojoyo Madura penulis juga aktif dalam berorganisasi. Pada tahun 2019 hingga 2020 penulis menjadi Sekretaris Umum 2 di UKM Olahraga Taruna Jaya dan pengurus Divisi Pengembangan Sumber Daya

Manusia di Forum Silaturahmi Mahasiswa 165 Universitas Trunojoyo Madura. Serta pada tahun 2020 hingga 2021 penulis menjadi Sekretaris Umum di UKM Olahraga Taruna Jaya dan Forum Silaturahmi Mahasiswa 165 Universitas Trunojoyo Madura.



Laila Karimah Lahir di kabupaten Sampang pada tanggal 14 Oktober 2000. Penulis melanjutkan studinya dengan mengambil kuliah di Universitas Trunojoyo Madura pada program studi Teknologi Industri Pertanian. Selama menempuh pendidikan di Universitas Trunojoyo Madura penulis juga aktif dalam berorganisasi. Pada tahun 2018 hingga 2019 penulis menjadi anggota di Organisasi Mahasiswa Daerah Sampang Universitas Trunojoyo Madura

atau biasa dikenal dengan HIMASA.



Moh. Tsabit Abdullah lahir di Madura tepatnya di Kabupaten Sumenep pada 10 Juli 2000, telah menempuh pendidikan di pendidikan di Universitas Trunojoyo Madura sebagai mahasiswa program studi Teknologi Industri Pertanian. Selama menjadi mahasiswa Penulis mengikuti kegiatan pembelajaran seperti mengikuti praktik kerja lapang di PT. Marinal Indo Prima dengan mengambil konsentrasi pada bagian pengendalian mutu ikan teri, serta mengikuti uji kompetensi seperti Good Manufacturing Practice (GMP) dan Penentuan Jenis Produk Usaha. Email: tsabit.abd10@gmail.com



Muhamad Purnomo Adi lahir pada 09 Agustus 1998 di kota Cimahi, Bandung. Pendidikan terakhir yang telah ditempuh pada program studi Sarjana Teknologi Industri Pertanian di Universitas Trunojoyo Madura hingga tahun 2022. Sebagai seorang mahasiswa, penulis pernah menjadi wakil Bendahara Umum 2 di organisasi UKM-FP Penalaran selama satu tahun. Adapun kegiatan seperti pelatihan dan kursus yang sempat diikuti oleh penulis diantaranya yaitu *International Short-Course Program Indonesia University (Islamic Economics and Halal Industry: Indonesia and Global Perspectives)* pada September - Oktober 2021, *International Summer Course Program IPB University (Green Technology for Sustainable Tropical Agriculture)* pada Agustus 2021, pelatihan penyusunan dokumen HACCP pada tahun 2021 dan Pertukaran mahasiswa MBKM Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Universitas Gajah Mada (UGM) pada Februari 2021. Email: purnomoadi981998@gmail.com.

Book Chapter yang berjudul Komoditas Lokal Madura: Problematika dan Penanganannya merupakan buku yang ditulis para akademisi Universitas Trunojoyo Madura. Buku ini dihadirkan untuk menjawab pelbagai realitas sosial yang berada di sekitar Madura, khususnya tentang sumber daya alam milik Madura. Seyogianya, sumber daya alam itu tidak hanya berfungsi untuk kelangsungan hidup manusia, misalnya pangan, sandang, ataupun papan. Akan tetapi, lebih daripada itu bahwa sumber daya alam apabila dikelola dengan baik akan berdampak pada ekonomi. Untuk, mengetahui hal tersebut secara luas akan dibahas dalam buku ini. Selamat membaca!!!

