



Journal of Tropical AgriFood

Vol. 6 No.2, Desember 2024

Table of Contents

Page

Penggunaan pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau dalam pembuatan crackers

67 - 76

Dea Aulia Putri, Shanti Fitriani, Emma Riftyan

Pengaruh pemanasan terhadap karakteristik sensoris dan mikrobiologi minuman sari mentimun selama penyimpanan di refrigerator

77 - 84

Mohamad Arifin, Yuliani Yuliani, Miftakhur Rohmah

Rendemen ekstrak, total tanin, dan aktivitas antioksidan kombinasi simplisia Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dan bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr.)

85 - 91

Fika Rahmayani, Bernatal Saragih

Rendemen ekstrak, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan kombinasi simplisia Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*)

92 - 96

Sulistyo Werdiningsih, Bernatal Saragih

Karakteristik fisikokimia dan organoleptik makaroni substitusi tepung terigu dengan tepung wortel (*Daucus carota* L.)

97 - 107

Eirine Yemeima Sari, Sulistyo Prabowo, Krishna Purnawan Candra, Hadi Suprpto

Kondisi daya, waktu dan rasio bahan-pelarut terbaik pada ekstraksi senyawa fenolik daun asam Jawa menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE)

108 - 115

Nur Agustin Hidayati, Luqman Agung Wicaksono, Sri Winarti, Muhammad Alfid Kurnianto

Karakteristik organoleptik dan kimia biskuit dengan formula mocaf dan tepung kacang hijau

116 - 124

M. Zainun Syaquid Mubarak, Mochtar Nova Mulyadi

Karakteristik dan daya simpan olahan mandai, produk inovasi asal Kalimantan, setelah proses pengalengan suhu tinggi

125 - 134

Annisa Puspasari, Raghil Karhani, Mawarti Mawarti, Muhammad Rani Alviannur, Akhmad Nurwahid, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro



Indexed By



Accredited

SINTA 4



Published by

Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture Mulawarman University
Jointly With Indonesian Association of Food Technologist (PATPI) Kalimantan Timur.

JTAF

Journal of Tropical AgriFood

PENERBIT

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl.Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

KETUA EDITOR

Prof. Dr.oec.troph. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

EDITOR

Prof. Dr. Bernatal Saragih, S.P, M.Si

Dr. Aswita Emmawati, S.TP, M.Si

Sulistyo Prabowo, S.TP, M.P, MPH, Ph.D

Anton Rahmadi, S.TP, M.Sc, Ph.D

Dr. Miftakhurrohmah S.P, M.P

Magfirotin Marta Banin, S.Pi, M.Sc

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

Yulian Andriyani, S.TP., M.Sc

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si

Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Indonesia

Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan

Prof. Dr. Ir. Dodik Briawan, MCN

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr. Ir. Meika Syahbana Roesli, M.Sc

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

Dr. Ir.V. Prihananto, M.Si

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Dr. Nanik Suhartatik, S.TP, M.P

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75119

Telp/Fax 0541-749159 / 0541-738741

e-mail: jtropicalagrifood@gmail.com

Journal of Tropical AgriFood

Volume 6 Nomor 2

Desember 2024

Penelitian

Halaman

Penggunaan pati sago pregelatinisasi dan tepung kacang hijau dalam pembuatan crackers (*The Use of Pregelatinized Sago Starch and Mung Bean Flour in The Production of Crackers*) **Dea Aulia Putri, Shanti Fitriani, Emma Riftyan** 67-76

Pengaruh pemanasan terhadap karakteristik sensoris dan mikrobiologi minuman sari mentimun selama penyimpanan di refrigerator (*Effect of Heating on the Sensory and Microbiological Characteristics of Cucumber Juice during Storage in the Refrigerator*) **Mohamad Arifin, Yuliani Yuliani, Miftakhur Rohmah** 77-84

Rendemen ekstrak, total tanin, dan aktivitas antioksidan kombinasi simplisia Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dan bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr.) (*Effect of Boiling Time on Nutrition Value, Total Soluble Solids, and Sensory Characteristic of Jackfruit Seed (Artocarpus heterophyllus) Milk*) **A Fika Rahmayani, Bernatal Saragih** 85-91

Rendemen ekstrak, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan kombinasi simplisia Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) (*Extract Yield, Total Flavonoids, and Antioxidant Activity of a Combination of Simplicial Bajakah (Spatholobus littoralis Hassk) and Cinnamon (Cinnamomum verum)*) **Sulistyo Werdiningsih, Bernatal Saragih**..... 92-96

Karakteristik fisikokimia dan organoleptik makaroni substitusi tepung terigu dengan tepung wortel (*Daucus carota* L.) (*Physicochemical and Organoleptic Characteristics Macaroni Substitute Wheat Flour Carrot Flour (Daucus carota L.)*) **Eirine Yemeima Sari, Sulistyo Prabowo, Krishna Purnawan Candra, Hadi Suprpto**..... 97-107

Kondisi daya, waktu dan rasio bahan-pelarut terbaik pada ekstraksi senyawa fenolik daun asam Jawa menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE) (*The Best Condition of Power, Time and Material-Solvent Ratio in the Extraction of Tamarind Leaf Phenolic Compounds using Microwave Assisted Extraction (MAE)*) **Nur Agustin Hidayati, Luqman Agung Wicaksono, Sri Winarti, Muhammad Alfid Kurnianto** 108-115

Karakteristik organoleptik dan kimia biskuit dengan formula mocaf dan tepung kacang hijau (*Organoleptic and Chemical Properties of Biscuits with Formula of Mocaf and Green Bean Flour*) **M. Zainun Syauqil Mubarak, Mochtar Nova Mulyadi**.... 116-124

Karakteristik dan daya simpan olahan mandai, produk inovasi asal Kalimantan, setelah proses pengalengan suhu tinggi (*Characteristics and Shelf Life of Processed Mandai, an Innovative Product from Kalimantan, Following the High-Temperature Canning*)

Process) **Annisa Puspasari, Raghib Karhani, Mawarti Mawarti, Muhammad Rani Alviannur, Akhmad Nurwahid, Punggulu Ahmad Ramadhani Utoro 125-134**

PEDOMAN PENULISAN

Journal of Tropical AgriFood

Pengiriman naskah

Journal of Tropical AgriFood menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (review) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan artikel melalui online-submission pada laman Web Tropical AgriFood. Artikel ditulis dengan Microsoft Word.

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi dengan *line number* pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf Times New Roman 12 point, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik (review) ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari corresponding author. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Keyword" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil dan Pembahasan. *Hasil*, berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto disertakan dalam bentuk *file* tersendiri. *Pembahasan*, berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Sitasi dan Daftar Pustaka. Ditulis dengan

menggunakan *style* yang digunakan pada "*Annals of Microbiology*".

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56(2): 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutra dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991. p. A-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002. p. A48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/prog/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 175.000,00 (seratus tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI Journal of Tropical AgriFood melalui email: jtropicalagrifood@gmail.com.

PENGGUNAAN PATI SAGU PREGELATINISASI DAN TEPUNG KACANG HIJAU DALAM PEMBUATAN CRACKERS

The Use of Pregelatinized Sago Starch and Mung Bean Flour in The Production of Crackers

Dea Aulia Putri, Shanti Fitriani*, Emma Riftyan

Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Riau. Jl. H.R. Soebrantas, kampus Bina Widya, Pekanbaru 28293

*)Penulis korespondensi: shanti.fitriani@lecturer.unri.ac.id

Submisi: 11.09.2023; Penerimaan: 01.04.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Crackers merupakan makanan ringan yang populer dan biasanya terbuat dari tepung terigu. Pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau dapat digunakan sebagai pengganti tepung terigu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh rasio pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau yang dapat menghasilkan *crackers* dengan respons hedonik terbaik. Penelitian eksperimental ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan (formula komposit pati sagu pregelatinisasi (S) dan tepung kacang hijau (K)), yaitu S 100%, S 80%, S 60%, S 40%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji DMRT, kecuali untuk data sensoris dianalisis dengan uji Friedman dilanjutkan dengan uji Dunn's. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar sagu pregelatinisasi berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, protein, lemak, serat kasar, karbohidrat serta respons sensori hedonik untuk warna, rasa, kerenyahan dan penilaian keseluruhan. Tepung komposit dengan kadar sagu pregelatinisasi 60% dan tepung kacang hijau 40% (S 60%) mendapatkan respons sensoris hedonik terbaik, yaitu disukai oleh panelis untuk atribut warna, aroma, rasa dan kerenyahan. *Crackers* yang dihasilkan dari formula komposit S 60% mempunyai karakteristik kimia sebagai berikut, kadar air 1,58%, protein 6,13%, lemak 20,36%, serat kasar 4,64%, karbohidrat 68,91%, dan abu 2,84%.

Kata kunci: *crackers*, pati sagu pregelatinisasi, tepung kacang hijau

ABSTRACT

Crackers are a popular snack and are usually made from wheat flour. Pregelatinized sago starch and mung bean flour can be used as a substitute for wheat flour. This study aims to obtain the ratio of pregelatinized sago starch and mung bean flour that can produce crackers with the best hedonic response. This experimental study was carried out using a completely randomized design with four treatments (pregelatinized sago starch composite formula (S) and mung bean flour (K)), namely S 100%, S 80%, S 60%, S 40%. Each treatment was repeated four times. The data obtained were analyzed using ANOVA followed by the DMRT test, except for sensory data analyzed with the Friedman test followed by Dunn's test. The results showed that the level of pregelatinized sago had a real effect on the content of water, ash, protein, fat, crude fiber, carbohydrates, and the hedonic sensory response for color, taste, crispiness, and overall assessment. Composite flour with 60% pregelatinized sago and 40% mung bean flour (S 60%) obtained a good hedonic sensory response, which the panelists preferred for its color, aroma, taste, and crispiness attributes. Crackers produced from the P 60% composite formula have the following chemical characteristics: moisture content 1.58%, protein 6.13%, fat 20.36%, crude fiber 4.64%, carbohydrates 68.91%, and ash 2.84%.

Keywords: *crackers*, pregelatinized sago starch, mung bean flour

PENDAHULUAN

Salah satu jenis camilan yang banyak dikonsumsi dan disukai oleh berbagai kalangan usia yaitu *crackers*. *Crackers* yang ada di pasaran umumnya dibuat dengan bahan dasar tepung terigu. Menurut Badan Pusat Statistik (2022) rata-rata konsumsi terigu pada tahun 2020 yaitu 0,044 kg/kapita/minggu dan pada tahun 2021 mengalami kenaikan menjadi 0,052 kg/kapita/minggu. Produk *crackers* yang masih menggunakan tepung terigu menyebabkan kebutuhan tepung terigu di Indonesia semakin meningkat. Pangan lokal seperti pati sagu dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan dasar dalam pembuatan *crackers*.

Pati sagu (*Metroxylon* sp.) merupakan hasil ekstraksi empulur pohon sagu yang diperoleh dari batang pohon sagu. Produksi sagu di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 359.838 ton dan Provinsi Riau merupakan penghasil sagu terbesar yaitu sebesar 260.902 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2020). Komposisi pati sagu dalam 100 g bahan terdiri dari karbohidrat 85,60 g, protein 0,60 g, lemak 1,10 g, dan serat 0,30 g (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Pemanfaatan pati sagu alami dalam pengolahan pangan masih terbatas dan memiliki kelemahan yaitu daya serap air rendah dan bau yang apek dan asam, sehingga dapat diatasi dengan modifikasi pati alami.

Sari et al. (2016) menunjukkan bahwa rasio pati sagu dan tepung ikan patin (80:20) menghasilkan tekstur biskuit sedikit rapuh dan sedikit berasa pati sagu. Khomsatin et al. (2012) membuat kukis dengan bahan tepung jagung pregelatinisasi memiliki skor 2,08 hingga 2,90 (berpasir hingga agak berpasir) dibandingkan tepung jagung kontrol 1,74 (berpasir). Fajri et al. (2016) melakukan modifikasi *heat moisture treatment* sagu. Semakin tinggi suhu pemanasan yang digunakan saat modifikasi pati menyebabkan rasa alami pati semakin berkurang dan disukai panelis. Menurut Dewi et al. (2015) pregelatinisasi bertujuan untuk menghilangkan rasa berpati (*starchy*) pada kukis.

Modifikasi pati merupakan cara yang dilakukan untuk mengubah struktur dan memengaruhi ikatan hidrogen dengan cara terkontrol untuk meningkatkan dan

memperluas penggunaan pati alami. Modifikasi pati dapat dilakukan dengan metode fisik salah satu metode ialah dengan cara pregelatinisasi. Pregelatinisasi dilakukan dengan cara pemanasan pati dalam air dengan suhu yang sesuai yang kemudian dilakukan pengeringan (Hartesi et al., 2022).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan modifikasi pati pregelatinisasi. Rohmah (2022) membuat modifikasi pati sagu dengan variasi suhu pregelatinisasi dan diperoleh formula tepung terbaik yaitu suhu pregelatinisasi 90°C. Pati pregelatinisasi telah diaplikasikan dalam produk pangan. Danawati et al. (2020) membuat *crackers* dari tepung beras merah pregelatinisasi dan terigu. Hasil penelitian menunjukkan formulasi *crackers* terbaik yaitu pada formula tepung tepung beras merah pregelatinisasi dan tepung terigu (1:1). *Crackers* yang dihasilkan memiliki tekstur yang renyah dan rasa yang masih disukai oleh panelis. Hardiyanti et al. (2016) membuat biskuit dari tepung jagung dan menghasilkan tekstur yang renyah, rapuh, dan padat. Kadar air yang rendah membuat tekstur *crackers* semakin renyah. *Crackers* umumnya memiliki tekstur renyah dan bila dipotong penampang potongannya berlapis-lapis. *Crackers* yang renyah dan tidak hancur biasanya lebih disukai konsumen.

Kandungan protein pada pati sagu masih tergolong rendah sehingga perlu dilakukan penambahan bahan lain seperti tepung kacang hijau. Tepung kacang hijau banyak digunakan dalam produk olahan pangan seperti pembuatan biskuit, *flakes*, mi, *snack bar*, dan produk olahan lainnya. Tepung kacang hijau juga membuat rasa dan kerenyahan produk olahan menjadi semakin baik. Ratnasari dan Yuniarta (2015) membuat biskuit dari tepung kacang hijau dan tepung labu kuning. Hasil penelitian menunjukkan rasio tepung kacang hijau, tepung labu kuning dan penambahan margarin (4:6:5) merupakan formulasi biskuit yang disukai. Tujuan penelitian ini ialah untuk mempelajari pengaruh formula tepung komposit pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau terhadap sifat kimia dan sensoris *crackers*, serta menentukan formula tepung komposit yang tepat untuk menghasilkan *crackers* yang paling disukai.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pati sagu alami kering diperoleh dari dusun Temangau, Desa Maini Darul Aman, Kecamatan Tebing Tinggi Barat, Kabupaten Kepulauan Meranti. Kacang hijau dan bahan tambahan lain yaitu margarin (*Blue Band*), gula halus (*Rose Brand*), garam (*Cap Kapal*), ragi (*Fermipan*), *baking soda* (*Koepoe-koepoe*), air, susu skim (*Prolac*), dan maizena (*Royal Holland*) diperoleh dari pasar Simpang Baru, Kecamatan Tuah Madani, Kota Pekanbaru. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis adalah, *n-heksana*, reagen selenium, indikator metil merah, HCl, H₂SO₄, NaOH, H₃BO₃, K₂SO₄, dan etanol 95%.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari empat perlakuan (formula tepung komposit pati sagu tergelatinisasi (S) dan tepung kacang hijau (K)) dengan empat kali ulangan. Perlakuan pada penelitian ini mengacu pada Darmatika et al. (2018), yaitu S 100%, S 80%, S 60%, S 40%.

Parameter yang diamati meliputi karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar serat kasar, kadar lemak, dan karbohidrat) dan respons sensori hedonik. Data karakteristik kimia dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan DMRT, sedangkan data sensoris dianalisis dengan uji Friedman dilanjutkan dengan uji Dunn's.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pati Sagu Pregelatinisasi

Pregelatinisasi pati sagu mengacu pada Rohmah (2022). Pati sagu alami kering ditimbang sebanyak 500 g dan ditambahkan air sebanyak 500 mL. Pati sagu dipanaskan dengan *waterbath* (90°C) selama 10 menit, kemudian dinginkan selama 20 menit pada suhu ruang, kemudian dimasukkan ke dalam *refrigerator* selama 24 jam (4°C). Setelah itu, pati dikeluarkan dari *refrigerator* dan dibiarkan selama 15 menit pada suhu ruang dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 6-8 jam. Pati sagu kering dihaluskan dengan *food processor*, kemudian diayak menggunakan ayakan *mesh* 80 hingga diperoleh pati sagu pregelatinisasi yang seragam.

Pembuatan Tepung Kacang Hijau

Pembuatan tepung kacang hijau mengacu pada Ratnasari dan Yuniarta (2015) yang dimodifikasi. Biji kacang hijau dicuci dan direndam selama 6 jam. Biji kacang hijau dikupas kulitnya dan dibersihkan kembali, kemudian dikeringkan di oven pada suhu 60°C selama 18 jam. Biji kacang hijau kering dihaluskan menggunakan *food processor*, lalu diayak dengan ayakan *mesh* 80.

Pembuatan Crackers

Pembuatan *crackers* mengacu pada Lestari et al. (2019). Pembuatan *crackers* dimulai dengan menimbang pati sagu pregelatinisasi, tepung kacang hijau, gula halus, *baking soda*, ragi, garam, susu skim, margarin, dan air sesuai formula tepung dan formulasi. Bahan kering (gula halus, *baking soda*, ragi, garam, susu skim, pati sagu pregelatinisasi, dan tepung kacang hijau) dicampurkan serta ditambahkan margarin dan air. Bahan dihomogenkan menggunakan mikser selama 10 menit hingga kalis, kemudian ditutup dengan kain lap yang telah dibasahi air hangat dan difermentasi selama 30 menit. Adonan dipipihkan menjadi lembaran menggunakan *roller* hingga ketebalan ± 2 mm. Setelah lembaran selesai, lembaran dicetak ($\pm 3 \times 3$ cm). Lembaran didiamkan selama 5 menit, kemudian di oven pada suhu 105°C selama 30 menit.

Prosedur Analisis

Analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar mengacu pada Sudarmadji et al. (1997) dan kadar karbohidrat yang mengacu pada Andarwulan et al. (2011). Penilaian sensori mengacu pada Setyaningsih et al. (2010). Uji sensori hedonik dilakukan oleh 80 orang panelis tidak terlatih meliputi warna, aroma, rasa, kerenyahan serta penilaian keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia

Formula tepung (rasio pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau) memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap semua sifat kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat) *crackers* yang dihasilkan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh formula tepung terhadap sifat kimia *crackers*

Proksimat (%)	Formula tepung			
	S 100%	S 80%, K 20%	S 60%, K 40%	S 40%, K 60%
Air	3,37 ± 0,68 ^c	2,41 ± 0,14 ^b	1,58 ± 0,38 ^a	1,28 ± 0,50 ^a
Abu	2,43 ± 0,04 ^a	2,72 ± 0,12 ^b	2,84 ± 0,08 ^b	3,06 ± 0,04 ^c
Protein	3,61 ± 0,04 ^a	4,36 ± 0,20 ^b	6,13 ± 0,14 ^c	7,63 ± 0,03 ^d
Lemak	17,70 ± 0,80 ^a	18,13 ± 0,79 ^{ab}	20,36 ± 1,59 ^{bc}	21,49 ± 2,46 ^c
Karbohidrat	73,34 ± 0,75 ^b	72,69 ± 1,06 ^b	68,91 ± 1,27 ^a	66,51 ± 2,72 ^a
Serat kasar	2,54 ± 0,22 ^a	3,47 ± 0,37 ^b	4,64 ± 0,54 ^c	5,22 ± 0,58 ^c

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari empat ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (uji DMRT, $p < 0,05$). S = Sagu pregelatinisasi, K = Tepung kacang hijau

Kadar Air

Kadar air *crackers* berkisar antara 1,28-3,37%. Nilai kadar air tertinggi diperoleh pada *crackers* yang dihasilkan dengan formula tepung komposit S 100% yaitu 3,37% yang berbeda nyata kadar air *crackers* yang dihasilkan dengan formula tepung lainnya, namun formula tepung S 60% menghasilkan *crackers* dengan kadar air yang berbeda tidak nyata dengan *crackers* yang dihasilkan dengan formula tepung S 40%. Kadar air pati sagu pregelatinisasi adalah 12,05%, lebih tinggi dari kadar air tepung kacang hijau yang bernilai 10,01%.

Pengaruh formula tepung terhadap kadar air *crackers* pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Siswanto et al. (2015) pada pembuatan kukis tepung pisang tanduk pregelatinisasi dan terigu yang memiliki nilai kadar air sebesar 0,94-1,66%. Penggunaan pati sagu pregelatinisasi semakin tinggi dan tepung kacang hijau semakin rendah menyebabkan peningkatan kadar air *crackers*. Hal ini disebabkan bahwa pati yang telah mengalami gelatinisasi dan pengeringan mampu menyerap air kembali dalam jumlah yang besar (Winarno, 2004). Ariyantoro et al. (2020) menyatakan bahwa peningkatan daya serap air pati bengkuang pregelatinisasi disebabkan gugus hidroksil yang terdapat dalam molekul pati. Proses pemanasan saat pembuatan pati pregelatinisasi menyebabkan ikatan hidrogen melemah sehingga air mudah masuk dan daya serap air menjadi tinggi. Daya serap air yang tinggi pada pati pregelatinisasi membuat pati menjadi lebih mudah larut dan dapat dimanfaatkan dalam produk pangan instan. Selain itu, pati sagu pregelatinisasi memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan pati alami.

Penelitian yang telah dilakukan Rohmah (2022) menghasilkan pati sagu modifikasi pregelatinisasi pada suhu 90°C memiliki nilai kadar air 10,14% lebih rendah dibandingkan pati sagu alami memiliki nilai kadar air 17,06%. Hal ini disebabkan air yang diserap oleh pati pregelatinisasi pada proses pemanasan akan menguap sehingga kadar air menurun (Cicilia et al., 2021).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Asfi et al. (2017), mengenai pembuatan *crackers* pati sagu dan tepung kacang merah memiliki nilai kadar air yang berkisar antara 2,33-4,06% lebih tinggi dibandingkan kadar air *crackers* yang dihasilkan pada penelitian ini. Hal ini disebabkan kandungan kadar air bahan yang digunakan berbeda. Kadar air *crackers* dalam penelitian ini telah memenuhi syarat mutu *crackers* menurut SNI 01-2973-2022 yaitu maksimal 5%.

Kadar Abu

Kadar abu *crackers* berkisar antara 2,43-3,06%. Nilai kadar abu tertinggi *crackers* terdapat pada formula tepung S 40 yaitu 3,06% yang berbeda nyata dengan formula tepung lainnya. Kadar abu *crackers* yang dihasilkan meningkat seiring dengan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Kadar abu tepung kacang hijau adalah 3,06%, lebih tinggi dari kadar abu pati sagu pregelatinisasi yaitu 0,07%.

Kadar abu *crackers* semakin meningkat seiring dengan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Hal ini disebabkan kandungan mineral yang tinggi pada tepung kacang hijau. Kacang hijau mengandung mineral yang terdiri dari kalsium 223 mg, fosfor 319 mg, besi 7,5 mg, natrium 42 mg, kalium 815,7 mg, tembaga 1,90 mg, dan seng

2,9 mg per 100 g bahan (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Kandungan bahan anorganik yang terdapat dalam suatu bahan diantaranya kalsium, kalium, fosfor, besi, magnesium, dan lain-lain (Purwasih, 2021).

Pengaruh formula tepung terhadap kadar abu pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Asfi et al. (2017) pada pembuatan *crackers* tepung kacang merah dan pati sagu yang memiliki nilai kadar abu sebesar 2,18–3,24%. Ratnasari dan Yuniarta (2015), menunjukkan bahwa semakin tinggi tepung kacang hijau dan semakin rendah tepung labu kuning (2:3, 1:1, 3:2) maka kadar abu biskuit yang dihasilkan semakin meningkat dengan nilai rata-rata 2,5–4,0%.

Kadar Protein

Kadar protein berkisar antara 3,61–7,63%. Nilai kadar protein tertinggi *crackers* terdapat pada formula tepung S 40%, yaitu 7,63% yang berbeda nyata dengan formula tepung lainnya. Kadar protein *crackers* meningkat seiring dengan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Kadar protein tepung kacang hijau adalah 14,18%, lebih tinggi dari kadar protein pati sagu pregelatinisasi yaitu 2,59%.

Pengaruh formula tepung terhadap kadar protein *crackers* pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian Asfi et al. (2017) mengenai pembuatan *crackers* tepung kacang merah dan pati sagu dengan nilai kadar protein *crackers* sebesar 8,57–12,54%. Semakin tinggi tepung kacang merah dan semakin rendah pati sagu (1:1, 3:2, 4:1, 9:1, 100% kacang merah) menghasilkan kadar protein semakin tinggi. Putri et al. (2022) membuat kukis dari tepung kacang hijau dan tepung kelor yang memiliki nilai kadar protein sebesar 13,12–16,27%. Kadar protein *crackers* dalam penelitian ini pada setiap formula tepung telah memenuhi syarat mutu *crackers* menurut SNI 01-2973-2011 yaitu minimal 3%.

Kadar Lemak

Kadar lemak *crackers* berkisar antara 17,70–21,49%. Kadar lemak *crackers* tertinggi terdapat pada formula tepung komposit S 40% yaitu 21,49% yang berbeda tidak nyata dengan formula tepung komposit S 60%, namun berbeda nyata dengan formula tepung

komposit S 100% dan S 80%. Kadar lemak *crackers* meningkat seiring dengan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Kadar lemak tepung kacang hijau yaitu 2,22%, lebih tinggi dari kadar lemak pati sagu pregelatinisasi yaitu 0,76%. Fitriani et al. (2022) menunjukkan bahwa penggunaan pati sagu pregelatinisasi dapat menurunkan kadar lemak dengan nilai rata-rata 21,52–43,52%. Hal ini disebabkan pati sagu pregelatinisasi dapat mengurangi kadar lemak akibat granula pati yang tergelatinisasi dapat menahan air dalam adonan sehingga menghindari penguapan air dan penetrasi dari minyak menuju bahan pangan berkurang.

Pengaruh formula tepung terhadap kadar lemak *crackers* penelitian ini sejalan dengan penelitian Suprianto et al. (2015) bahwa penambahan tepung kacang hijau sebesar 40% dalam pembuatan biskuit menghasilkan kadar lemak sebesar 24,88%. Aprilia et al. (2019) menambahkan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang hijau dapat meningkatkan kadar lemak pada *sponge cake* dan memiliki nilai rata-rata 18,05–20,84%.

Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar *crackers* berkisar antara 2,54–5,22%. Kadar serat kasar *crackers* tertinggi terdapat pada formula tepung S 40% yaitu 5,22% yang berbeda tidak nyata dengan formula tepung S 60%, namun berbeda nyata dengan formula tepung komposit S 100% dan S 80%. Kadar serat kasar *crackers* meningkat seiring semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Kadar serat kasar tepung kacang hijau yaitu 0,18%, lebih tinggi dari kadar serat kasar pati sagu pregelatinisasi yaitu 0,04%. Pengaruh formula tepung terhadap kadar serat kasar *crackers* pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Aprilia et al. (2019), pada pembuatan *sponge cake* dari *mocaf* dan tepung kacang hijau yang memiliki nilai kadar serat kasar sebesar 3,24–5,74%.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat *crackers* berkisar antara 66,51–73,34%. Kadar karbohidrat *crackers* tertinggi terdapat pada formula tepung komposit S 100% yaitu 73,34% yang berbeda tidak nyata dengan formula tepung

komposit S 80%, namun berbeda nyata dengan formula tepung komposit S 60% dan S 40%. Kadar karbohidrat pati sagu pregelatinisasi yaitu 84,53%, lebih tinggi dari kadar karbohidrat tepung kacang hijau yaitu 70,53%.

Pengaruh formula pati sagu terhadap kadar karbohidrat *crackers* sejalan dengan penelitian Rahmah et al. (2017) pada pembuatan roti pati sagu, tepung jagung dan terigu, yang memiliki nilai kadar karbohidrat sebesar 59,40-61,18%. Puspitasari et al. (2021), menambahkan bahwa penggunaan tepung sagu (0, 20, 40 dan 60%) memiliki kadar karbohidrat dengan nilai rata-rata 58,27-63,55%. Kadar karbohidrat juga dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain.

Komponen nutrisi lain yang memengaruhi kadar karbohidrat adalah kandungan protein, lemak, air, dan abu (Fatkurahman et al., 2012). Semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat yang diperoleh juga akan semakin rendah begitu juga sebaliknya.

Penilaian Sensori

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa rasio pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata sensori warna, rasa, kerenyahan dan keseluruhan secara hedonik *crackers* yang dihasilkan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap aroma. Hasil pengamatan terhadap penilaian sensori *crackers* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh formula tepung terhadap respons sensoris hedonik *crackers*

Respons sensoris hedonik	Formula tepung			
	S 100%	S 80%, K 20%	S 60%, K 40%	S 40%, K 60%
Warna	2 ^a	3 ^b	4 ^c	4 ^b
Aroma	3	3	3	3,5
Rasa	3 ^a	3 ^a	4 ^b	4 ^b
Kerenyahan	3 ^a	4 ^a	4 ^b	4 ^b
Keseluruhan	3 ^a	3 ^a	4 ^b	4 ^b



Keterangan: Data (median) diperoleh dari 80 ulangan. Data dianalisis dengan *RM ANOVA on Rank* (uji Friedman). Data yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (uji Dunn's, $p < 0,05$). S = Sagu pregelatinisasi, K = Tepung kacang hijau. **Skor hedonik:** 1 (*sangat tidak suka*); 2 (*tidak suka*); 3 (*agak suka*); 4 (*suka*); 5 (*sangat suka*)

Warna

Skor penilaian hedonik warna *crackers* berkisar antara 2-4 (*tidak suka* hingga *suka*). Tingkat kesukaan panelis meningkat seiring dengan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tingginya tepung kacang hijau yang digunakan. Warna *crackers* yang semakin kuning disebabkan pati sagu berwarna putih dan tepung kacang hijau memiliki warna kuning. Suprianto et al. (2015) membuat biskuit tepung umbi kimpul dan tepung kacang hijau mendapatkan respons sensoris *suka*. Roifah et al. (2019) juga menunjukkan bahwa biskuit dengan penggunaan tepung kacang hijau semakin tinggi dan terigu serta tepung ikan tuna semakin rendah (15:75:10, 29:65:6, 41:55:4) mendapatkan respons sensoris *suka*.

Warna *crackers* yang disukai ialah kuning kecokelatan. Hal ini disebabkan tepung kacang hijau berwarna kuning dan pati sagu berwarna putih. Nawansih et al. (2020) menyatakan bahwa tepung onggok terfermentasi memiliki warna putih kecokelatan dan menghasilkan *crackers* berwarna kecokelatan akibat reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* merupakan reaksi pencokelatan non-enzimatis antara gula pereduksi dan protein pada suhu tinggi sehingga produk pangan berwarna coklat (Winarno, 2004). Warna *crackers* seluruh formula tepung dapat dilihat pada Tabel 2. Tepung kacang hijau berwarna kuning disebabkan kacang hijau yang digunakan tanpa kulit sehingga tepung berwarna kuning. Khairunissa et al. (2018) menyatakan bahwa warna kuning tersebut

akibat adanya pigmen karoten pada tepung kacang hijau.

Aroma

Skor penilaian aroma *crackers* secara hedonik berkisar antara 3 (*agak suka*). Panelis agak menyukai aroma *crackers* yang dihasilkan. Skor penilaian aroma menunjukkan perbedaan tidak nyata antar formula tepung. Panelis menyukai *crackers* yang beraroma khas kacang hijau dan beraroma pati sagu. Danawati et al. (2020) menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap aroma *crackers* tepung beras merah pregelatinisasi dan terigu mendapatkan respons *suka*. Suprianto et al. (2015) juga menambahkan bahwa biskuit tepung umbi kimpul dan tepung kacang hijau disukai oleh panelis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pati sagu pregelatinisasi dapat menghilangkan aroma tidak sedap pada pati alami. Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan penggunaan pati sagu pregelatinisasi dapat menghilangkan aroma tidak sedap pada pati alami, sehingga aroma *crackers* yang dihasilkan lebih didominasi oleh aroma tepung kacang hijau.

Rasa

Skor penilaian rasa *crackers* secara hedonik berkisar antara 3-4 (*agak suka* hingga *suka*). Tingkat kesukaan panelis semakin meningkat dengan semakin tingginya tepung kacang hijau dan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi yang digunakan. Panelis lebih menyukai *crackers* dengan penggunaan tepung kacang hijau semakin tinggi dan pati sagu pregelatinisasi yang rendah sehingga dihasilkan *crackers* dengan rasa kacang hijau yang gurih. Kandungan lemak pada kacang hijau juga menyebabkan rasa gurih pada produk *crackers*. Roifah et al. (2019) menyatakan bahwa biskuit PMT pada formula tepung terigu, tepung kacang hijau dan tepung ikan tuna (55:41:4) lebih disukai dibandingkan formula tepung lainnya. Hal ini disebabkan tepung kacang hijau yang digunakan menghasilkan rasa yang gurih, manis, dan rasa khas kacang hijau yang disukai panelis.

Kerenyahan

Skor penilaian kerenyahan *crackers* secara hedonik berkisar antara 3-4 (*agak suka* hingga *suka*). Tingkat kesukaan panelis meningkat seiring dengan semakin rendah

pati sagu pregelatinisasi dan semakin tingginya tepung kacang hijau yang digunakan. Panelis menyukai *crackers* yang renyah, mudah dipatahkan, dan tidak terlalu kering di mulut saat dicicipi. Asfi et al. (2017) menyatakan bahwa *crackers* yang memiliki tekstur renyah disukai oleh panelis. Tekstur *crackers* yang renyah disebabkan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Kandungan protein pada tepung kacang hijau berperan dalam kerenyahan *crackers*. Tekstur *crackers* juga dapat dipengaruhi kadar air. Semakin rendah kadar air maka tekstur *crackers* yang dihasilkan semakin renyah.

Penilaian Keseluruhan

Skor penilaian *crackers* secara keseluruhan yang diperoleh berkisar antara 3-4 (*agak suka* hingga *suka*). Tingkat kesukaan panelis meningkat dengan semakin rendah pati sagu pregelatinisasi dan semakin tinggi tepung kacang hijau yang digunakan. Tingkat kesukaan juga disebabkan penilaian sensori terhadap parameter warna, aroma, rasa, dan kerenyahan *crackers* secara deskriptif dan hedonik. Secara keseluruhan *crackers* pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau disukai panelis. Hal ini sejalan dengan penelitian Suprianto et al. (2015) penggunaan tepung kacang hijau sebanyak 40% merupakan formula tepung dengan nilai paling tinggi dan paling disukai oleh panelis. Utami et al. (2022) juga menambahkan bahwa tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga (40:60) merupakan formula tepung terpilih dengan nilai keseluruhan *agak suka*.

Rekapitulasi Hasil Analisis Crackers

Pemilihan *crackers* terpilih ialah formula tepung S 60% yaitu pati sagu pregelatinisasi 60% dan tepung kacang hijau 40%. Penilaian sensori warna hedonik formula tepung komposit S 60% lebih disukai dibandingkan *crackers* dengan formula tepung komposit S 40%. Selain itu, pada penilaian sensori secara hedonik pada parameter aroma, rasa, kerenyahan dan keseluruhan memiliki perbedaan tidak nyata terhadap *crackers* yang dihasilkan. *Crackers* pada formula tepung komposit S 60% memiliki karakteristik kadar air 1,58%, kadar abu 2,84%, kadar protein 6,13%, kadar lemak 20,36%, kadar serat 4,64%, kadar karbohidrat 68,91% serta penilaian hedonik warna, aroma,

rasa, kerenyahan dan keseluruhan disukai oleh panelis. Selain itu, penggunaan pati sagu pregelatinisasi yang lebih tinggi dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengganti terigu yang sudah banyak digunakan. Penggunaan pati sagu dengan harga yang murah serta produksi lebih banyak juga menjadi pemanfaatan sumber pangan lokal khususnya provinsi Riau. Daerah Riau khususnya Kabupaten Kepulauan Meranti memiliki jumlah produksi pati sagu pada tahun 2019 mencapai hingga 39.851 ton (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Meranti, 2020). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan *crackers* pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau.

KESIMPULAN

Formula tepung komposit pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, hedonik warna, rasa, kerenyahan dan keseluruhan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap respons sensori aroma *crackers*. Formula tepung komposit S 60%, yaitu pati sagu pregelatinisasi dan tepung kacang hijau (60%:40%) mendapatkan respons sensoris terbaik, *disukai* oleh panelis. *Crackers* yang dihasilkan memiliki kadar air 1,58%, kadar abu 2,84%, kadar protein 6,13%, kadar lemak 20,36%, kadar serat 4,64%, kadar karbohidrat 68,91% serta penilaian hedonik dengan skor warna 4 (*suka*), aroma 3 (*agak suka*), rasa 4 (*suka*), kerenyahan 4 (*suka*), dan penilaian keseluruhan 4 (*suka*).

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, Kusnandar, F., Herawati, D., 2011. Analisis Pangan. Dian Rakyat, Jakarta.
- Aprilia, N.P.R.D., Yusa, N.M., Pratiwi, I.D.P.K. 2019. Perbandingan *modified cassava flour* (MOCAF) dengan tepung kacang hijau (*Vigna radiate*. L) terhadap karakteristik *sponge cake*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 8(2): 171-180.
- Ariyantoro, A.R., Her, N., Parnanto, R., Kuntatiek, E.D., 2020. Pengaruh variasi suhu pre-gelatinisasi terhadap sifat fisik, kimia dan fisikokimia tepung bengkuang yang dimodifikasi. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, 13(1): 12-19. <https://doi.org/10.20961/jthp.v13i1.40124>
- Asfi, W.M., Harun, N., Zalfiatri, Y., 2017. Pemanfaatan tepung kacang merah dan pati sagu pada pembuatan *crackers*. JOM Faperta UR, 4(1): 1-12.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Meranti. 2020. Kabupaten Kepulauan Meranti dalam Angka 2020. BPS Kepulauan Kabupaten Meranti, Selat Panjang. <http://merantikab.bps.go.id>. [15 Mei 2022]
- Badan Pusat Statistik. 2022. Rata-rata konsumsi perkapita seminggu di daerah perkotaan menurut komoditi makanan dan golongan pengeluaran per kapita seminggu (satuan komoditas), 2020-2021. Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Cicilia, S., Basuki, E., Alamsyah, A., Yasa, I.W.S., Dwikasari, L.G., Suari, R. 2021. Sifat fisik dan daya terima cookies dari tepung biji nangka dimodifikasi. Prosiding SAINTEK. LPPM Universitas Mataram, 3: 9-10.
- Danawati, I.G.A.A., Jambe, A.A.G.N.A., Ekawati, I.G.A. 2020. Pengaruh perbandingan tepung beras merah pregelatinisasi dengan terigu terhadap karakteristik *crackers*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 9(1): 56-64. [10.24843/itepa.2020.v09.i01.p07](https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i01.p07)
- Darmatika, K., Ali, A., Pato, U. 2018. Rasio tepung terigu dan tepung kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) dalam pembuatan *crackers*. JOM FAPERTA, 5(1): 1-14.
- Dewi, S., Trisnawati, C.Y., Sutedja, A.M., 2015. Pengaruh substitusi terigu dengan tepung kacang merah pregelatinisasi terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik *cookies*.

- Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 14(2): 67-71.
<https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i2.1543>
- Fajri, F., Tamrin, Nur, A., 2016. Pengaruh modifikasi HMT (*heat moisture treatment*) terhadap sifat fisikokimia dan nilai organoleptik tepung sagu (*Metroxylon* sp). Jurnal Sains dan Teknologi Pangan, 1(1): 37-44.
<http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v1i1.1037>
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Hardiyanti, Kadirman, Rais, M. 2016. Pengaruh substitusi tepung jagung (*Zea mays* L.) dalam pembuatan cookies. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 2(2): 123-128.
- Lestari, P.A., Yusasrini, N.L.A., Wiadnyani, A.A.I.S. 2019. Pengaruh perbandingan terigu dan tepung kacang tunggak terhadap karakteristik *crackers*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan, 8(4): 457–464.
- Nawansih, O., Nurdjanah, S., Rangga, A., Ernani, A.P. 2020. Substitusi tepung onggok terfermentasi dalam pembuatan *crackers*. Majalah TEGI, 12(1): 1-10.
- Purwasih, R. 2021. Analisis Pangan. POLSUB PRESS, Subang, Jawa Barat.
- Puspitasari, D., Noerhartati, E., Revitriani, M., Rejeki, F.S., Wedowati, E.R. 2021. The concentration of sago flour to taro-mung bean composite flour on the quality of non-gluten biscuits. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 733(1): 1-7.
- Putri, A., Ardian, J., Jauhari, M.T., 2022. Studi pembuatan *cookies* dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dan tepung biji kacang hijau (*Vigna radiata*). Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan, 3(1): 1-9.
<https://doi.org/10.30812/nutriology.v3i1.1929>
- Rahmah, A., Hamzah, F., Rahmayuni, R. 2017. Penggunaan tepung komposit dari terigu, pati sagu dan tepung jagung dalam pembuatan roti tawar. JOM Faperta, 4(1):1-14.
- Ratnasari, D., Yunianta, Y., Maligan, J.M. 2015. Pengaruh tepung kacang hijau, tepung labu kuning, margarin terhadap fisiko-kimia dan organoleptik biskuit. Pangan dan Agroindustri, 3(4): 1652-1661.
- Rohmah, M.C. 2022. Karakteristik Pati Sagu Pregelatinisasi dengan Variasi Suhu Pemasakan. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Pekanbaru.
- Roifah, M., Razak, M., Suwita, I.K., 2019. Substitusi tepung kacang hijau (*Vigna radiata*) dan tepung ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai biskuit PMT ibu hamil terhadap kadar proksimat, nilai energi, kadar zat besi, dan mutu organoleptik. TEKNOLOGI PANGAN: Media Informasi dan Komunikasi Ilmu Teknologi Pertanian, 10(2): 128-138.
<https://doi.org/10.35891/tp.v10i2.1662>
- Sari, S., Johan, V.S., Ali, A. 2016. Pemanfaatan pati sagu dan tepung ikan patin dalam pembuatan biskuit. Sagu: Agricultural Science and Technology Journal, 15(2): 31-39.
<http://dx.doi.org/10.31258/sagu.v15i2.5222>
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M.P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agroindustri. IPB Press. Bogor.
- Siswanto, V., Sutedja, A.M., Marsono, Y. 2015. Karakteristik cookies dengan variasi terigu dan tepung pisang tanduk pregelatinisasi. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 14(1): 17–21.
<https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i1.1513>
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

- Suprianto, A.B., Mamuaja, C.F., Tuju, T.D.J., 2015. Substitusi tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus L*) dalam Pembuatan biskuit kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L) schott). *Cocos*, 6(12): 1-6.
<https://doi.org/10.35791/cocos.v6i12.8599>
- Utami, H.M., Novidahlia, N., Aminullah, A. 2022. Sifat mutu kimia dan sensori *cookies* tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan penambahan tepung kacang hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2): 270-277.
<https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6936>
- Winarno, F. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

PENGARUH PEMANASAN TERHADAP KARAKTERISTIK SENSORIS DAN MIKROBIOLOGI MINUMAN SARI MENTIMUN SELAMA PENYIMPANAN DI REFRIGERATOR

Effect of Heating on the Sensory and Microbiological Characteristics of Cucumber Juice during Storage in the Refrigerator

Mohamad Arifin*, Yuliani, Miftakhur Rohmah

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.
Penulis korespondensi: arifinsamin25@gmail.com*

Submisi: 20.11.2023; Penerimaan: 26.07.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan berpotensi diolah menjadi minuman sari mentimun setelah dipanaskan pada suhu 70°C untuk menghilangkan aroma langu tanpa mengubah rasa sekaligus untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Penelitian ini dilakukan dengan percobaan non faktorial dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan (lama pemanasan pada 70°C: 0, 1, 3, 5 menit), masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati adalah karakteristik mikrobiologi dan sensoris untuk lama penyimpanan 1, 3 dan 5 hari. Data sensoris dianalisis dengan RM ANOVA on Rank (Uji Friedman) dilanjutkan dengan uji Dunn. Data karakteristik mikrobiologi dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Dunnet. Data lama penyimpanan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama pemanasan pada pengolahan minuman sari mentimun berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mikroba dan karakteristik sensoris setelah lima hari penyimpanan pada suhu refrigerator. Panelis paling menyukai produk minuman sari mentimun yang dihasilkan dengan pemanasan 70°C selama 5 menit. Karakteristik mikrobiologis sari mentimun tersebut memenuhi standar sari buah untuk nilai TPC, yaitu 10^3 - 10^4 CFU/mL.

Keyword : mentimun, angka lempeng total, penyimpanan, pemanasan

ABSTRACT

*Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is one of the vegetables that is widely consumed by the people of Indonesia and has the potential to be processed into cucumber juice after being heated at a temperature of 70°C to eliminate the aroma of langu without changing the taste as well as to inhibit the growth of microbes. This study was conducted with a non-factorial experiment in a Complete Random Design with 4 treatments (warm-up time at 70°C: 0, 1, 3, 5 minutes), each repeated three times. The parameters observed are microbiological and sensory characteristics at day 1, 3 and 5. Sensory data were analyzed by RM ANOVA on Rank (Friedman test) continued by Dunn's test. Microbiology characteristic data was analyzed by ANOVA continued by Dunnet test. Data of storage time were descriptively analyzed. The results showed that the heating time in the processing of cucumber juice drink had a real effect on sensory characteristics and microbial growth after five days of storage at refrigerator temperature. The panelists liked the cucumber juice drink product the most which was produced by heating 70°C for 5 minutes. The microbiological characteristics of the juice meet the juice standard for TPC value, which is 10^3 - 10^4 CFU/mL.*

Keywords : cucumber, total plate number, storage, heating

PENDAHULUAN

Sayuran dan buah-buahan merupakan produk holtikultura yang termasuk dalam salah satu hasil alam Indonesia yang memegang peranan penting bagi pembangunan pertanian Indonesia. Kekayaan produk holtikultura Indonesia seperti mentimun berpotensi dikembangkan menjadi produk pangan fungsional. Produk dalam bentuk minuman dari mentimun dapat dikembangkan karena dapat menjangkau semua jenis konsumen dalam masyarakat (Aini dan Sofyan, 2017).

Mentimun (*Cucumis sativus* L.) merupakan salah satu sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Nilai gizi mentimun cukup baik karena sayuran ini merupakan sumber vitamin dan mineral. Kandungan gizi yang terdapat pada mentimun adalah protein, karbohidrat, fosfor, zat besi, vitamin A, vitamin C, vitamin B1, vitamin B2, kalium dan natrium (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Penambahan bahan tambahan pangan seperti gum arab dapat menyempurnakan proses pengolahan, kestabilan dan penampilan produk minuman ringan, serta daya awetnya (Aini dan Sofyan, 2017). Di lain pihak, pemanasan sari buah dapat meningkatkan umur simpan sari buah, karena pemanasan dapat membunuh atau memusnahkan mikroba pembusuk dan menginaktivasi enzim perusak, sehingga mutu produk lebih stabil selama penyimpanan (Aini dan Sofyan, 2017).

Choiron dan Yuwono (2018) menyatakan bahwa suhu pasteurisasi berpengaruh terhadap karakteristik sari buah mangga (*Mangifera indica* L.). Semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pasteurisasi menyebabkan kesukaan panelis terhadap rasa, aroma, warna, dan kekentalan sari buah mangga semakin menurun. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan metode pemanasan (lama penyimpanan pada 70°C) terhadap karakteristik sensoris dan mikrobiologis minuman sari mentimun.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Buah mentimun yang diperoleh dari pasar segiri, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan lain yang digunakan adalah gula, bahan penstabil berupa gum arab (mitra

jaya 889), Nutrient Agar (GranulCult™), dan NaCl (Pudak Scientific).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal (lama pemanasan pada 70°C) menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah pemanasan pada 70°C selama 0, 1, 3, dan 5 menit. Parameter yang diamati adalah karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk atribut warna, aroma mentimun, aroma langu, rasa mentimun, rasa manis, dan kekentalan minuman sari mentimun, serta karakteristik mikrobiologinya (TPC).

Data karakteristik sensoris dan mikrobiologis dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Dunnett. Data sensoris ditransformasikan terlebih dahulu menjadi data interval dengan *Method of Successive Interval* (MSI) sebelum dianalisis ANOVA.

Prosedur Penelitian

Langkah kerja dalam penelitian ini meliputi 3 tahapan, yaitu pembuatan minuman sari mentimun, pengujian sensoris dan mikrobiologis, dan analisis data.

Proses Pembuatan Minuman Sari Mentimun

Buah Mentimun dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air yang mengalir, kemudian dilakukan tahapan pengupasan kulit buah dan pemotongan buah yang bertujuan memperkecil ukuran dengan menggunakan pisau. Daging buah mentimun dihancurkan menggunakan juicer, kemudian disaring menggunakan penyaring bertujuan untuk memperoleh sari buah murni hasil filtrasi. Sari buah sebanyak 3.200 mL kemudian ditambah bahan penstabil gum arab sebanyak 40 g dan gula sebanyak 400 g. Gula dan bahan penstabil terlebih dahulu dilarutkan dalam 800 mL air pada suhu 80°C, kemudian dicampurkan dengan sari buah hingga homogen, sehingga total larutan sari buah mentimun adalah 4.000 mL (komposisi sari buah mentimun:air adalah 80%:20%). Sari buah mentimun kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass untuk dilakukan pemanasan masing-masing sebanyak 100 mL (terdiri dari 80 mL sari mentimun, 1 g gum

arab, 10 g gula, dan 20 mL air mineral) dan dilakukan tahapan pemanasan sesuai perlakuan pemanasan pada 70°C menggunakan alat *hot plate magnetic stirrer* (SH-2) selama 1, 3, dan 5 menit, kemudian dimasukkan kedalam botol kaca steril, dan setelah dingin dimasukkan kedalam refrigerator.

Prosedur Analisis

Uji Sensoris

Uji hedonik dan mutu hedonik untuk atribut warna, aroma mentimun, aroma langu, rasa mentimun, rasa manis, dan kekentalan sari buah mentimun dilakukan sesuai saran Sumpena (2001). Metode pengujian yang dilakukan dengan menggunakan metode skoring dengan nilai 1-5 menggunakan panelis tidak terlatih (mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Faperta, Universitas Mulawarman) sebanyak 25 orang (Harianto et al., 2020).

Uji Mikrobiologis

Uji angka lempeng total (TPC) dilakukan dengan metode *pour plate* dengan menggunakan media nutrisi agar. Inkubasi dilakukan selama 24 jam menunggu terbentuknya koloni (Apriliyanti, 2020).

Perhitungan jumlah koloni mikroba yang tumbuh dilakukan dengan menggunakan alat *colony counter*, yakni dengan menandai koloni yang terbentuk sehingga mampu mengetahui jumlah koloni yang tumbuh kemudian dihitung nilai TPC dengan rumus 1.

$$TPC = \frac{\sum c}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) \times d]} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- C : jumlah koloni pada tiap-tiap cawan petri
- n1 : jumlah cawan petri dari pengenceran pertama yang dihitung
- n2 : jumlah cawan petri dari pengenceran kedua
- d : pengenceran pertama yang dihitung

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sensoris

Pemanasan mempengaruhi karakteristik sensoris hedonik minuman sari mentimun. Lama pemanasan berbeda menghasilkan perbedaan signifikan pada beberapa parameter sensoris seperti warna, aroma, rasa, dan

kekentalan. Pada umumnya, pemanasan selama 3 dan 5 menit cenderung menghasilkan produk dengan preferensi sensoris yang lebih baik, terutama pada hari pertama dan ketiga.

Warna

Warna adalah parameter penting dalam suatu produk olahan pangan untuk menarik konsumen, pengujian sensoris terhadap warna merupakan pengukuran tingkat kesukaan panelis akan warna produk minuman sari mentimun dengan penambahan bahan penstabil (Hendrik et al., 2022). Respons sensoris hedonik terhadap warna minuman sari mentimun pada penyimpanan hari ke-1 berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) antar semua perlakuan, yaitu menunjukkan skor 4 (*suka*). Pada penyimpanan hari ke-3, semua perlakuan dengan pemanasan mendapat respons lebih rendah ($p < 0,05$), yaitu 3 (menjadi *agak suka*) dibanding kontrol yang masih mendapatkan respons dengan skor 4 (*suka*), sedangkan pada penyimpanan hari ke-5 semua perlakuan berbeda tidak nyata dan menunjukkan respons dengan skor 3 (*agak suka*).

Respons mutu hedonik terhadap warna minuman sari mentimun berbeda nyata ($p < 0,05$), kontrol berwarna kuning kehijauan, sedangkan sari mentimun dengan pemanasan (1-5 menit) berwarna kuning muda. Warna hijau yang menghilang pada sari mentimun dengan pemanasan menunjukkan terjadinya degradasi klorofil. Hal yang sama dinyatakan oleh Choiron dan Yuwono (2018) untuk sari buah mangga, yang warnanya menjadi lebih pucat (intensitas warna kuningnya berkurang) ketika padanya dikenakan pemanasan akibat dekomposisi karotenoid.

Aroma mentimun

Aroma produk pangan berperan penting dalam penilaian kesukaan (Rismawati, 2015). Pada hari pertama, respons sensoris hedonik berbeda tidak nyata ($p > 0,05$), yaitu menunjukkan skor 3 (*agak suka*), tetapi respons sensoris ini berubah pada penyimpanan hari ketiga dan kelima. Sari mentimun kontrol (tanpa pemanasan) mendapatkan respons sensoris hedonik yang lebih rendah, yaitu skor 2 (*agak tidak suka*).

Tabel 1. Pengaruh Pemanasan Terhadap Respons Sensoris Minuman Sari Mentimun
a. Hedonik

Atribut	Pengamatan* (hari)	Lama Pemanasan (menit)			
		0	1	3	5
Warna	1	4	4	4	4
	3	4b	3a	3a	3a
	5	3	3	3	3
Aroma Mentimun	1	3	3	3	3
	3	2a	3b	3b	3b
	5	2a	3b	3b	3b
Aroma Langu	1	3	3	3	3
	3	2a	3b	3b	3b
	5	2a	3b	3b	3b
Rasa Mentimun	1	3a	3b	3b	3b
	3	3a	3b	3b	3b
	5		3	3	3
Rasa Manis	1	3a	3b	4b	3b
	3	2a	3b	3b	3b
	5		3	3	3
Kekentalan	1	4	4	4	3
	3	3	3	3	3
	5	3a	4b	3ab	4b

b. Mutu Hedonik

Atribut	Pengamatan (hari)	Lama Pemanasan (Menit)			
		0	1	3	5
Warna	1	3b	2a	2a	2a
	3	4b	2a	2a	2a
	5	3b	2a	1a	2a
Aroma Mentimun	1	4	3	4	4
	3	3b	3a	3ab	3a
	5	3a	3b	3b	4b
Aroma Langu	1	4	3	3	3
	3	4b	3a	3a	3a
	5	4b	3a	3a	3a
Rasa Mentimun	1	4	4	4	4
	3	3	3	3	3
	5		3	3	3
Rasa Manis	1	4	4	4	4
	3	3a	4b	4b	4b
	5		4	4	4
Kekentalan	1	3	2	2	2
	3	2a	2b	2b	2ab
	5	2	2	2	2

Keterangan : Data (median) diperoleh dari 75 penilaian. Data dianalisis dengan RM ANOVA on rank (Uji Friedman). Data pada baris yang sama yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Dunn, $p < 0,05$). *) Sari minuman mentimun disimpan dalam refrigerator.

Skor hedonik: 1-5 (sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka)

Skor mutu hedonik 1-5 untuk **warna**: kuning pucat, kuning muda, kuning kehijauan, hijau muda, hijau, **Aroma Mentimun**: sangat tidak beraroma mentimun, tidak beraroma mentimun, agak beraroma mentimun, beraroma mentimun, sangat beraroma mentimun; **Aroma Langu**: sangat tidak beraroma langu, tidak beraroma langu, agak beraroma langu, beraroma langu, sangat beraroma langu; **Rasa Mentimun**: sangat tidak berasa mentimun, tidak berasa mentimun, agak berasa mentimun, berasa mentimun, sangat berasa mentimun; **Rasa Manis**: sangat tidak berasa manis, tidak berasa manis, agak berasa manis, berasa manis, sangat berasa manis; **Kekentalan**: sangat cair sangat mudah mengalir, agak kental agak mudah mengalir, agak kental agak sukar mengalir, kental sukar mengalir, kental sangat sukar mengalir.

Respons mutu hedonik terhadap aroma mentimun dari sari mentimun pada hari pertama, berbeda tidak nyata ($p>0,05$), yaitu mendapat respons dengan skor 3 (agak beraroma mentimun). Pada penyimpanan hari ke-3, terjadi perubahan intensitas aroma mentimun (berbeda nyata, $p<0,05$) pada sarinya tetapi masih berkisar pada skor 3 (agak beraroma mentimun). Perubahannya menjadi lebih jelas pada penyimpanan di hari ke-5, yaitu sari mentimun yang diolah dengan pemanasan menunjukkan aroma yang lebih kearah aroma mentimun (skor 4 untuk pemanasan selama 5 menit).

Hal ini membuktikan bahwa pemanasan berpengaruh tidak nyata terhadap aroma minuman sari mentimun. Aroma khas dan biasa yang dirasakan oleh indera penciuman manusia, tergantung kepada bahan penyusunnya dan bahan yang ditambahkan pada makanan tersebut. Lama waktu pemanasan terhadap kualitas aroma sari mentimun juga berpengaruh karena apabila semakin lama waktu pemanasan maka senyawa volatile pada minuman sari mentimun akan semakin cepat menguap dan menyebabkan aroma minuman sari mentimun menjadi langu. Menurut penelitian Susanto dan Setyohadi (2011) aroma seduhan temulawak madu instan yang lebih disukai adalah dengan penambahan gum arab dikarenakan gum arab mampu mempertahankan aroma yang muncul pada temulawak instan.

Aroma Langu

Aroma langu pada suatu produk pangan dapat mempengaruhi kesukaan konsumen dalam mengkonsumsi suatu produk. Penguapan yang terjadi pada pemanasan menyebabkan aroma spesifik bahan sulit dipertahankan (Lawalata dan Tetelapta, 2019). Pada penelitian ini, pemanasan pada 70°C selama 1-5 menit berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap aroma langu sari mentimun, yaitu mendapat respons dengan skor 3 (agak suka) pada penyimpanan hari pertama. Respons ini bertahan sampai penyimpanan hari kelima, kecuali untuk kontrol yang mengalami penurunan ($p<0,05$) respons sensoris menjadi skor 2 (agak tidak suka) sejak pada penyimpanan hari ketiga.

Walaupun respons mutu hedonik aroma langu sari mentimun berkisar antara 3-4, tetapi secara statistik pemanasan sari mentimun pada 70°C sampai 5 menit berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap respons mutu hedonik minuman sari mentimun, yaitu beraroma langu (skor 4). Respons terhadap aroma langu sari mentimun ini menjadi jelas seiring lamanya waktu penyimpanan. Sari mentimun dengan pemanasan mendapatkan respons mutu hedonik untuk aroma langu menjadi lebih rendah (skor 3, agak beraroma langu). Penambahan gum arab pada penelitian ini diduga meningkatkan kemampuan gum arab dalam mengikat aroma. Laaman (2011) menyatakan bahwa gum arab merupakan hidrokoloid yang digunakan sebagai pengikat aroma dan mampu melapisi senyawa aroma, sehingga mampu melindungi dari pengaruh oksidasi, evaporasi, dan adsorbs air dari udara yang terbuka.

Rasa Mentimun

Rasa merupakan salah satu bagian penting dari penilaian produk, rasa sangat berhubungan dengan aroma, dimana keduanya merupakan komponen cita rasa. Jika aroma disukai maka rasa juga akan disukai (Khalisa et al., 2021). Walaupun secara statistik pemanasan sari mentimun pada 70°C sampai 5 menit menunjukkan berbeda nyata pada penyimpanan hari pertama, tetapi skor yang ditunjukkan sama, yaitu 3 (agak suka). Respons sensoris hedonik sari mentimun ini tetap bertahan sampai dengan penyimpanan hari kelima.

Respons mutu hedonik untuk rasa mentimun dari sari mentimun pada hari pertama berbeda tidak nyata untuk semua perlakuan, yaitu mendapatkan skor 4 (berasa mentimun). Respons ini menurun untuk semua perlakuan menjadi skor 3 (agak berasa mentimun) pada penyimpanan hari ketiga dan kelima.

Hal ini sejalan dengan penelitian (Hendrik et al., 2022) penambahan gum arab tidak mempengaruhi terjadinya perubahan yang signifikan terhadap hedonik rasa minuman sari mentimun. Menurut Widiyanto dan Yuniarta (2014), bahan penstabil tidak mempengaruhi rasa karena CMC, gum arab, dan karagenan merupakan

zat yang tidak berasa. Gum arab memiliki sifat sebagai pengikat *flavour* dan mampu mempertahankan cita rasa, berbeda dengan CMC. Menurut Prabandari (2011), penambahan gum arab pada yogurt lebih disukai panelis dibandingkan dengan penambahan penstabil CMC, dikarenakan gum arab mampu memperbaiki sensori yogurt.

Rasa Manis

Rasa merupakan salah satu faktor yang menentukan suatu produk dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Dalam pengindraan cecapan manusia dibagi menjadi empat cecapan utama yaitu manis, pahit, asam, dan asin serta ada tambahan respon bila dilakukan modifikasi (Khalisa et al., 2021). Pemanasan sari mentimun pada suhu 70°C sampai 5 menit berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasa manis sari mentimun. Pemanasan meningkatkan respons sari mentimun menjadi *suka* (skor 4) dibanding tanpa pemanasan (kontrol) yang mendapat skor 3 (*agak suka*). Penurunan rasa manis terjadi seiring waktu penyimpanan, tetapi sari mentimun dengan pemanasan tetap mendapatkan respons sensoris hedonik rasa manis lebih tinggi dibanding kontrol.

Pemanasan berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap respons mutu hedonik untuk rasa manis sari mentimun pada penyimpanan hari pertama, yaitu mendapatkan respons dengan skor 4 (berasa manis), tetapi pengaruh pemanasan terhadap respons sensoris mutu hedonik untuk rasa manis menjadi jelas ($p < 0,05$) seiring lama penyimpanan. Pada penyimpanan hari ketiga, sari mentimun yang diolah dengan pemanasan masih mendapatkan respons mutu hedonik dengan skor 4 (*berasa manis*), sedang kontrolnya turun mendapat skor 3 (*berasa agak manis*). Hendrik et al. (2022) menyatakan bahwa rasa manis pada minuman sari buah mentimun diperoleh dari penambahan gula. Pada penelitian ini rasa manis gula tersebut dapat bertahan lebih baik pada sari mentimun yang diolah dengan pemanasan.

Kekentalan

Pemanasan dari mentimun berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap respons sensoris hedonik untuk kekentalan, yaitu

mendapatkan respons dengan skor 4 (*suka*) pada penyimpanan hari pertama. Respons sensoris hedonik ini menurun pada penyimpanan hari ketiga menjadi agak suka (skor 3). Pada penyimpanan hari kelima respons sensoris hedonik untuk kekentalan tetap berkisar antara 3-4 (*agak suka* sampai *suka*). Kekentalan sari mentimun ini diperoleh dari penambahan gula dan gum arabik.

Walaupun terdapat perbedaan skor (2-3), tetapi secara statistik pemanasan sari mentimun memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap respons mutu hedonik sari mentimun untuk kekentalan, yaitu mendapat respons *agak kental agak sukar mengalir*. Respons mutu hedonik terhadap kekentalan sari mentimun berubah seiring lama waktu penyimpanan, yaitu terjadi penurunan kekentalan. Pada penyimpanan hari ketiga dan kelima, kekentalan sari mentimun menjadi *agak kental agak mudah mengalir*. Hendrik et al. (2022) yang menyatakan bahwa penambahan bahan penstabil akan meningkatkan viskositas dari fase kontinu menjadi fase yang tersuspensi, begitu pula dengan penambahan gula (Yunita dan Achir, 2013). Pada penelitian ini dilakukan penambahan gum arabic sebanyak 1,25%. Pemanasan pada 70°C sampai dengan 5 menit memberikan pengaruh tidak nyata terhadap kekentalan sari mentimun, begitu pula dengan penambahan gula sebanyak 12,5%.

Karakteristik Mikrobiologis (TPC)

Uji TPC merupakan cara perhitungan jumlah mikroba yang terdapat dalam suatu produk yang tumbuh pada media agar pada suhu dan waktu inkubasi yang ditetapkan. Pengujian TPC dapat digunakan untuk menggambarkan jumlah cemaran bakteri dalam minuman sari mentimun. Penanaman sampel dalam media pada penelitian ini menggunakan metode *pour plate* agar suspensi sampel tersebar merata pada media (Monica, 2010).

Pemanasan sari mentimun 3-5 lima menit pada suhu 70°C efektif dalam mengurangi jumlah mikroba pada hari pertama dan memberikan perlindungan yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemanasan atau pemanasan hanya selama 1 menit. Namun, efektivitas ini menurun seiring dengan waktu penyimpanan (Tabel 1).

Tabel 2. Pengaruh Pemanasan Terhadap Karakteristik Mikrobiologis Minuman Sari mentimun

Lama penyimpanan (hari)	Lama pemanasan (menit)	Log (CFU/mL)
1	Kontrol	5,83±0,11
	1	4,00±0,00
	3	0,00±0,00*
	5	0,00±0,00*
3	Kontrol	6,08±0,32
	1	4,86±0,66
	3	5,08±1,04
	5	5,71±0,68
5	Kontrol	7,83±0,41
	1	6,36±0,35
	3	3,17±2,75*
	5	5,60±0,85

Keterangan: Data diperoleh dari 3 ulangan. Kontrol = tanpa pemanasan. Data dianalisis dengan one-way Anova dilanjutkan dengan uji Dunnett. *) Data pada setiap lama penyimpanan dengan tanda asterik menunjukkan berbeda nyata dengan kontrol.

Beberapa perlakuan belum dapat menghasilkan sari mentimun yang memenuhi standar nasional (SNI) berdasarkan Angka Lempeng Total (TPC). Hal ini didasarkan pada SNI 01-3719-2014 (BSN, 2014) menyatakan bahwa untuk Angka Lempeng Total (TPC) minuman sari buah minuman sari buah tidak lebih dari 1×10^4 CFU/mL. Angka diatas menunjukkan bahwa koloni terbanyak untuk minuman sari mentimun yaitu pada penyimpanan hari ke-5 terdapat pada sampel minuman sari mentimun dengan perlakuan kontrol (tanpa pemanasan). Hal tersebut disebabkan karena perlakuan kontrol minuman sari mentimun dilakukan tanpa pemanasan. Minuman sari mentimun yang sesuai dengan SNI 3719-2014 adalah sari mentimun dengan lama pemanasan selama 3 dan 5 menit pada penyimpanan hari ke-1. Hal ini sejalan dengan penelitian Kusuma et al. (2017) hubungan antara waktu pasteurisasi terhadap jumlah mikroba pada jus jeruk menurun seiring bertambahnya suhu dan waktu pemanasan karena mikroba akan mati apabila terkena suhu tinggi. Pada waktu pemanasan yang sama, jika suhu pemanasan semakin tinggi maka jumlah mikroba semakin sedikit.

Menurut Monica (2010) proses pemanasan dapat mengurangi jumlah bakteri yang hidup. Dengan demikian, ketika dilakukan uji TPC pada sampel rimpang kering temulawak, jumlah bakteri yang hidup telah berkurang sehingga menghasilkan nilai TPC yang juga mengalami penurunan dibandingkan nilai TPC pada sampel rimpang basah temulawak.

KESIMPULAN

Lama pemanasan berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris dan pertumbuhan mikroba minuman sari mentimun. Panelis paling menyukai produk minuman sari mentimun dengan pemanasan selama 5 menit. Karakteristik mikrobiologis minuman sari mentimun memenuhi standar sari buah untuk nilai TPC hanya pada perlakuan penyimpanan di hari pertama untuk semua perlakuan (10^3 - 10^4 CFU/mL), sedangkan penyimpanan pada hari ke 3 dan 5 tidak memenuhi standar (pertumbuhan mikroba mencapai 10^5 - 10^7 CFU/mL).

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Sofyan, I. 2017. Karakteristik Minuman Sari Buah Bligo (*Benicasa hispida*) Dengan Penambahan Sukrosa pada Suhu Pasteurisasi yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Apriliyanti, L.D. 2020. Analisis Kandungan Miktoba Pada Jajanan Bakso Tusuk di Alun-Alun Kota Gresik Menggunakan Metode TPC (*Total Plate Count*) dan MPN (*Most Probable Number*). Skripsi. UIN Sunan Ampel, Surabaya.
- BSN. 2014. SNI 3719-2014 Minuman Sari Buah. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Choiron, M., Yuwono, S.S. 2018. Pengaruh suhu pasteurisasi dan durasi perlakuan kejut listrik terhadap karakteristik sari buah mangga (*Mangifera indica* L.). Jurnal Pangan dan Agroindustri, 6(1): .
- Harianto, S., Laenggeng, A.H., Baculu, E.P.H. 2020. Analisis zat gizi makro dan uji organoleptik es krim berbasis limbah kulit pisang raja (*Musa*

- paradisiaca* var. Raja). Jurnal Kolaboratif Sains, 3(5): 210-215.
- Hendrik, R.H., Yuliani., Emmawati, A. 2022. Pengaruh kombinasi bahan penstabil CMC (Carboxy Methyl Cellulose) dan gum arab terhadap sifat sensoris, viskositas dan kestabilan suspensi minuman sari mentimun (*Cucumis sativus* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Khalisa, K., Lubis, Y.M., Agustina, R. 2021. Uji organoleptik minuman sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 6(4): 594-601.
- Kusuma, H.R., Ingewati, T., Indraswati, N. 2017. Pengaruh pasteurisasi terhadap kualitas jus jeruk pacitan. Widya Teknik, 6(2): 142-151.
- Lawalata, V.N., Tetelepta, G. 2019. Daya terima minuman sari buah pisang tongka langit dengan perlakuan lama blansing. AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian, 8(1): 24-28.
- Laaman, T.R. 2011. Hydrocolloids in food processing. Blackwell Publishing Ltd. and Institute of Food Technologists.
- Monica, M.D. 2010. Uji Angka Lempeng Total Rimpang Basah, Rimpang Kering, dan Ekstrak Etanolik Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.).
- Prabandari, W. 2011. Pengaruh Penambahan Berbagai Jenis Bahan Penstabil terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Yogurth Jagung. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rismawati, F. 2015. Pengaruh Perbandingan Air Dengan Buah Salak Dan Konsentrasi Penstabil Terhadap Karakteristik Minuman Sari Buah Salak Bongkok (*Salacca edulis* Reinw.). Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sumpena, U. 2001. Budi Daya Mentimun. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susanto, W.H., Setyohadi, B.R. 2011. Pengaruh varietas apel (*Malus sylvestris*) dan lama fermentasi oleh khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) sebagai perlakuan pra-pengolahan terhadap karakteristik sirup. Jurnal Teknologi Pertanian, 12(3): 135-142.
- Widiantoko, R.K., Yunianta. 2014. Pembuatan es krim tempe-jahe (kajian proporsi bahan dan penstabil terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik). Jurnal Pangan dan Agroindustri, 2(1): 54-66.
- Yunita, S., Achir, S. 2013. Pengaruh jumlah pektin dan gula terhadap sifat organoleptik jam buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Jurnal Tata Boga, 2(2).

RENDEMEN EKSTRAK, TOTAL TANIN, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOMBINASI SIMPLISIA BAJAKAH (*Spatholobus littoralis* Hassk) DAN BAWANG TIWAI (*Eleutherine americana* Merr.)

*Extract Yield, Total Tannins, and Antioxidant activity of the Simplicial of Bajakah
(*Spatholobus littoralis* Hassk) and Tiwai Onion (*Eleutherine americana* Merr.)
Combination*

Fika Rahmayani*, Bernatal Saragih

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

**) Penulis korespondensi: fikarahmayanipark@gmail.com*

Submisi: 30.05.2023; Penerimaan: 16.08.2023; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Bajakah dan bawang tiwai merupakan komoditas khas Kalimantan yang dapat dikombinasikan dan dikembangkan sebagai pangan fungsional karena memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat berperan sebagai antioksidan dalam tubuh serta dapat menyembuhkan berbagai penyakit degeneratif. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai terhadap kadar sari terlarut, total tanin, dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal (kombinasi simplisia Bajakah (B) dan Bawang Tiwai (T)) dengan 6 perlakuan, yaitu B100%, B80% T20%, B60% T40%, B40% T60%, B20% T80%, dan T100%, masing-masing dengan tiga ulangan. Data dianalisis dengan menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak etanol, total tanin, dan aktivitas antioksidan, namun berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rendemen ekstrak air. Rendemen ekstrak air bajakah dan bawang Tiwai, masing-masing adalah 10,62 dan 12,51%, sedangkan rendemen ekstrak etanolnya adalah 3,57 dan 5,43%. Total tanin dan antioksidan dari ekstrak etanol bawang Tiwai lebih tinggi dibanding dari ekstrak etanol Bajakah, yaitu sekitar 10 dan 3 kali. Total tanin bawang Tiwai dan Bajakah, masing-masing adalah 4,65 dan 47,53 ppm, sedangkan aktivitas antioksidan IC₅₀ keduanya, masing-masing adalah 26,08 ppm (kuat) dan 89,59 ppm (sangat kuat).

Kata kunci: bajakah, bawang tiwai, sari terlarut, tanin, antioksidan

ABSTRACT

Bajakah and Tiwai onions are typical Kalimantan commodities that can be combined and developed as functional foods because they contain secondary metabolite compounds that can act as antioxidants in the body and cure various degenerative diseases. This study was conducted to determine the effect of the combination of Bajakah and Tiwai onion simplicial on extract yield, total tannins, and antioxidant activity. This study used a single-factor Complete Random Design (a combination of Bajakah (B) and Bawang Tiwai (T) simplicial) with six treatments, namely B100%, B80% T20%, B60% T40%, B40% T60%, B20% T80%, and T100%, each with three replicates. The data was analyzed using ANOVA followed by the BNJ test. The results showed that the combination of Bajakah and Tiwai onion simplicial had a real effect ($p < 0.05$) on the yield of ethanol-extract yield, and on total tannins and antioxidant activity of ethanol extract but had no real effect ($p > 0.05$) on the water-extract yield. The yield of bajakah and Tiwai onion water-extracts was 10.62 and 12.51%, respectively, while ethanol extracts were 3.57 and 5.43%. The total tannins and antioxidants of Tiwai onion ethanol extract are higher than from Bajakah ethanol extract, which is about 10 and 3 times. The total tannins of Tiwai and Bajakah onions were 4.65 and 47.53 ppm, while the antioxidant activity of IC₅₀ was 26.08 ppm (strong) and 89.59 ppm (very strong), respectively.

Keywords: bajakah, tiwai onion, dissolved essence, tannins, antioxidants

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang dikenal kaya akan sumber keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang terdiri dari berbagai macam tumbuhan tropis yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia. Di berbagai daerah di Indonesia, ditemukan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai tanaman herbal yang digunakan dalam terapi beberapa jenis penyakit, tetapi beberapa tumbuhan yang berpotensi sebagai herbal tersebut belum dikembangkan secara optimal; Diantaranya adalah Bajakah dan bawang Tiwai yang merupakan tumbuhan obat (herbal) endemik asal Kalimantan ().

Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dikenal masyarakat sejak lama untuk meningkatkan imunitas tubuh selama beraktivitas di hutan. Bajakah juga dipercaya dapat mengobati berbagai jenis penyakit degeneratif seperti diabetes, kerusakan hati, kanker, kardiovaskular, peradangan, dan gangguan syaraf (Ayuchecaria et al., 2018). Bawang tiwai (*Eleutherine americana* Merr.), dikenal pula sebagai bawang Dayak, adalah tumbuhan semusim yang tumbuh liar di hutan. Bawang Tiwai dan sering digunakan oleh masyarakat Dayak untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Kandungan fitokimia bawang tiwai adalah alkaloid, glikosida, flavonoid, fenolik, dan steroid (Prayitno et al., 2018).

Pengembangan Bajakah dan bawang Tiwai sebagai sumber tanaman obat (herbal) akan dapat membantu mengatasi permasalahan peningkatan berbagai jenis penyakit yang dapat disebabkan oleh perubahan pola hidup dan pola konsumsi pada masyarakat. Saat ini, masyarakat banyak mengkonsumsi berbagai jenis olahan herbal dalam bentuk simplisia. Penggunaan kombinasi herbal diketahui memberikan efek yang lebih baik dibanding penggunaan tunggalnya akibat sinergisme bahan aktif dari herbal yang dikombinasikan tersebut (Candra et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan fitokimia dan aktivitas antioksidan dari kombinasi simplisia Bajakah dan bawang Tiwai, termasuk rendemen ekstrak air dan rendemen ekstrak alkoholnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bajakah tampala diperoleh dari hutan Kelurahan Panji, Kecamatan Tenggarong dan bawang tiwai yang diperoleh di Pasar Sungai Dama, Samarinda Iilir. Bahan lain yang digunakan adalah kloroform (Merck), etanol teknis 96% (OneMed), larutan standar *tannic acid* (Merck), reagen *Folin Ciocalteu* (Merck), Na_2CO_3 (Merck), dan DPPH (2,2 difenil-1-pikrilhidrazil) (Aldrich).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian faktor tunggal (kombinasi simplisia Bajakah (B) dan bawang Tiwai (T)) menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan, yaitu B100%, B80% T20%, B60% T40%, B40% T60%, B20% T80%, dan T100%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati adalah rendemen ekstrak air, rendemen ekstrak etanol, total tanin, dan aktivitas antioksidan. Semua data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf 5%.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini meliputi proses pengolahan serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai serta analisis karakterisasi spesifik simplisia yang terdiri atas kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol, pengujian total tanin, dan aktivitas antioksidan.

Pada proses pembuatan simplisia bajakah dan bawang tiwai ini yaitu diawali dengan proses sortasi basah pada batang akar bajakah dan bawang tiwai, kemudian dilakukan pencucian menggunakan air mengalir hingga bersih dan terbebas dari kotoran. Selanjutnya, dilakukan proses penyerutan pada batang akar bajakah dan proses perajangan pada bawang tiwai menggunakan pisau. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan oven pengering pada suhu 45-50°C selama 24 jam. Setelah itu, batang bajakah dan bawang tiwai yang telah dikeringkan dilakukan sortasi kering kembali untuk memisahkan kotoran atau bahan asing yang masih tertinggal pada simplisia kering selama proses pengeringan. Lakukan proses pengecilan ukuran pada simplisia batang akar bajakah dengan menggunakan gunting

dengan ketebalan \pm 2-3 mm dan bawang tiwai dihancurkan manual menggunakan tangan sehingga memperoleh serbuk simplisia yang kasar. Kemudian, dilakukan proses pencampuran dari kedua serbuk simplisia tersebut hingga merata. Simplisia terkombinasi yang telah diperoleh, disimpan di dalam toples pada suhu ruang.

Prosedur Analisis

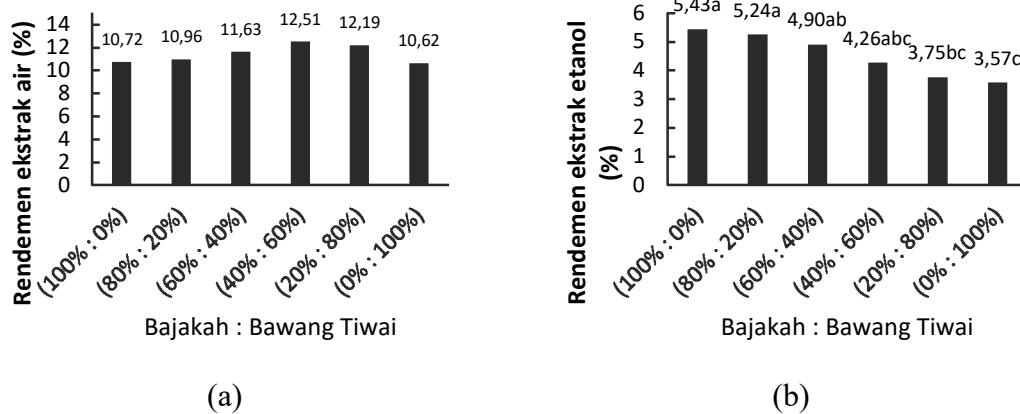
Analisis karakter spesifik simplisia yang terdiri atas kadar ekstrak air dan kadar ekstrak etanol diukur berdasarkan hasil berat sari yang telah dipanaskan (Depkes RI, 2000). Total tanin yang terkandung pada simplisia dianalisis dengan pengukuran panjang gelombang 760 nm (Fatonah et al., 2021) serta

pengujian antioksidan yang menggunakan metode DPPH (Rammal et al., 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen ekstrak air dan etanol

Perbandingan kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai berpengaruh tidak nyata terhadap rendemen ekstrak air, tetapi berpengaruh nyata terhadap rendemen ekstrak etanol (Gambar 1). Air direkomendasikan untuk digunakan sebagai pelarut untuk ekstraksi Bajakah dan bawang Tiwai karena air dapat menghasilkan ekstrak lebih tinggi sekitar dua kali dibanding ekstrak menggunakan etanol.



Gambar 1. Rendemen ekstrak kombinasi Bajakah dan bawang Tiwai. Ekstrak air (a), ekstrak etanol (b).

Rendemen ekstrak air dari kombinasi simplisia bajakah dan bawang tiwai berkisar antara 10,62-12,51%. Hasil tersebut telah memenuhi persyaratan standarisasi spesifik pada simplisia bawang tiwai dan kayu secang yang satu famili dengan *Fabaceae* yaitu tidak kurang dari 4% (Farmakope Herbal Indonesia, 2008). Hal ini menyatakan bahwa kombinasi serbuk simplisia antara bajakah dan bawang tiwai cukup banyak memiliki kandungan senyawa yang bersifat polar.

Rendemen ekstrak fitokimia dipengaruhi oleh ukuran simplisia dan kandungan dari jenis pelarut yang digunakan karena pada setiap sampel memiliki sifat yang berbeda. Menurut Warnis et al. (2021) ekstrak dari serbuk simplisia memiliki kadar sari larut air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan simplisia yang dirajang. Hal ini karena serbuk simplisia memberikan kondisi luas

permukaan ekstraksi yang lebih tinggi. Pengaruh lain adalah perbedaan lokasi tumbuh, umur tumbuhan, periode pemanenan, dan penyimpanan yang tidak tepat.

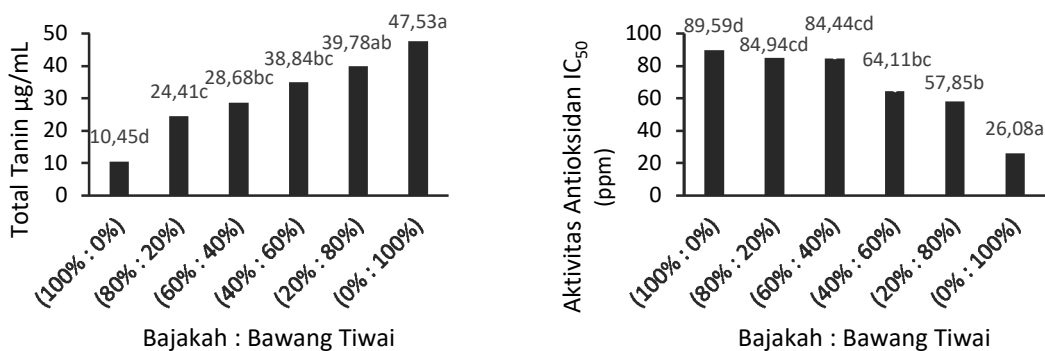
Menurunnya persentase kadar sari larut etanol seiring dengan penurunan konsentrasi bajakah ini dapat disebabkan oleh senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada bajakah lebih banyak terlarut di dalam etanol. Namun, menurut penelitian Lutfiani et al. (2000), kandungan senyawa metabolit sekunder dari ekstrak umbi bawang tiwai juga lebih banyak yang tersari dengan menggunakan pelarut etanol. Adapun hal tersebut, dapat di terjadi karena pemanasan yang terlalu tinggi pada saat proses penguapan dari masing-masing perlakuan saat pengujian. Pemanasan suhu terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan komponen aktif yang tidak tahan panas, sehingga terjadi

penurunan kadar sari yang terekstrak (Yulianti *et al.*, 2021). Adapun terdapat berbagai faktor lain seperti kombinasi jenis tumbuhan yang berbeda, ukuran simplisia, serta lokasi tumbuhan. Menurut Sari dan Nursanty (2017) perbedaan letak tumbuh dapat mempengaruhi iklim serta tanah tempat tumbuhan, sehingga hasil penelitian yang diperoleh pun bervariasi.

Total Tanin dan Aktivitas Antioksidan

Perbandingan kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai berpengaruh nyata terhadap total tanin dan aktivitas antioksidan (Gambar 3). Bawang tiwai mengandung tanin yang lebih banyak (sekitar 4 kali) dibanding bajakah, hal ini mengakibatkan aktivitas antioksidan bawang tiwai lebih tinggi dibanding bajakah. Aktivitas

antioksidan IC₅₀ bawang tiwai lebih kecil sekitar empat kali dibanding aktivitas antioksidan IC₅₀ bajakah. Malanggi *et al.*, (2012) menyatakan bahwa semakin meningkat kandungan tanin pada suatu bahan maka semakin besar aktivitas antioksidan yang diperoleh, hal ini karena tanin salah satu senyawa yang tersusun dan termasuk dalam senyawa polifenol yang mempunyai aktivitas dalam menghambat radikal bebas. Hal lainnya yang membuat tiwai memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi yaitu karena adanya kandungan naftokuinon dan turunannya seperti *elecenacin*, *eleutherine*, *eleitherol*, *eleutherinon* yang memiliki kemampuan bioaktivitas sebagai antioksidan yang kuat dan terletak di sel vakuola dalam bentuk glikosida (Hidayat *et al.*, 2022).



Gambar 2. Pengaruh kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai terhadap total tanin dan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol. Pada setiap diagram, batang dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNJ, $p < 0,05$).

Kandungan tanin pada teh tiwai yang diperoleh dengan metode pengeringan menggunakan mesin pengering lebih tinggi dibanding kandungan tanin dari teh tiwah yang dikeringkan menggunakan pengeringan sinar matahari (Sampepana *et al.*, 2020). Bajakah Tampala asal Tenggara yang digunakan pada penelitian ini mempunyai kandungan tanin yang lebih rendah dibanding dari bajakah merah seperti dilaporkan oleh Fitriani *et al.* (2020) bahwa bajakah merah yang dikeringkan dengan metode pengeringan sinar matahari mempunyai kandungan tanin sebesar 464,60 ppm.

Tanin termasuk koloid yang memiliki gugus fenol sehingga dapat larut di dalam air dan pada pelarut organik salah satunya etanol

(Nofita dan Dewangga, 2022). Sehingga, kandungan dari tanin ini sejalan dengan nilai kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol, karena pada kedua pelarut tersebut tanin dapat ter ekstraksi. Selain itu, kandungan bahan aktif pada tumbuhan (termasuk kadar tanin) ini juga dapat dipengaruhi oleh tempat tumbuh, varietas tumbuhan, bagian tumbuhan yang digunakan, serta cara pemanenan (Rohiqi *et al.*, 2021).

Bawang tiwai menunjukkan aktivitas antioksidan IC₅₀ sebesar 89,59 ppm, termasuk kategori kuat, sedangkan bajakah menunjukkan aktivitas antioksidan IC₅₀ 26,08 ppm (termasuk kategori sangat kuat). Kombinasi simplisia keduanya tidak menunjukkan efek sinergis maupun

antagonis. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian sebelumnya untuk aktivitas antioksidan dari bajakah, Fitriani et al., (2020) menunjukkan aktivitas antioksidan bajakah termasuk sangat kuat, yaitu IC₅₀ sebesar 26,29 ppm. Di lain pihak hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa aktivitas antioksidan bawang tiwai termasuk sangat kuat. Kuntorini dan Astuti (2010) menyatakan bahwa bawang Tiwai asal Kota Banjarbaru menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, yaitu mempunyai IC₅₀ 25,33 ppm.

Perbedaan aktivitas antioksidan dapat terjadi karena perbedaan jenis tumbuhan dan jenis larutan pengekstrak yang digunakan (Pamungkas et al., 2017). Selain itu, pengaruh lain juga dapat disebabkan oleh letak geografis atau asal dari tumbuhan yang digunakan, kandungan nutrisi, serta jenis tumbuhan tersebut (Ibroham et al., 2022).

KESIMPULAN

Kombinasi serbuk simplisia bajakah dan bawang tiwai berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak etanol, total tanin, dan aktivitas antioksidan, namun berpengaruh tidak nyata terhadap kadar ekstrak air. Rendemen ekstrak air bajakah dan bawang Tiwai, masing-masing adalah 10,62 dan 12,51%, sedangkan rendemen ekstrak etanolnya adalah 3,57 dan 5,43%. Total tanin dan antioksidan dari ekstrak etanol bawang Tiwai lebih tinggi dibanding dari ekstrak etanol Bajakah, yaitu sekitar 10 dan 3 kali. Total tanin bawang Tiwai dan Bajakah, masing-masing adalah 4,65 dan 47,53 ppm, sedangkan aktivitas antioksidan IC₅₀ keduanya, masing-masing adalah 26,08 ppm (kuat) dan 89,59 ppm (sangat kuat).

DAFTAR PUSTAKA

Budiarti, A., Kurnianingrum, D.A.E. 2015. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dalam cabai merah (*Capsicum annum*. L) dan aktivitas antioksidannya. Prosiding Seminar Nasional Peluang Herbal Sebagai Alternatif Medika. pp. 1–7.

Candra, K.P., Wardhani, W.K., Rahmadi, A., Rohmah, M., Yuliani. 2020. Study of

white frangipani flower and bitter grape stem ethanol extract combination on antibacterial and antioxidant activities. *Jurnal Natural*, 20(3): 74-79.

- Depkes RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Depkes RI. 2008. Farmakope Herbal Indonesia Jilid I. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Dewi, R. 2011. Uji Kualitatif dan Kuantitatif Tanin Pada Kulit Batang dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* L.) Secara Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Biru Prusia. Skripsi. Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya, Surabaya.
- Farhan, A., Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H., Daher, A., Reda, M., Badran, B. 2012. In vitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 5(3): 234-238.
- Fatonah, R., Mulyaningsih, S., Ardiana, C. 2021. Penentuan kadar total tanin dari ekstrak daun Binahong (*Anredera cordifolia*). *Jurnal Life Science*, 3(2): 53-65.
- Fitriani, F., Sampepana, E., Saputra, S.H. 2020. Karakterisasi tumbuhan akar Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dari Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2): 365-376.
- Hasanah, J., Kartika, R., Simanjuntak, P. 2020. Uji aktivitas antioksidan dengan metode peredaman radikal bebas dan sitotoksik dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) akar Bajakah (*Uncaria Tomentosa* (Willd Ex Schult) DC). Seminar Nasional Kimia Berwawasan Lingkungan, Samarinda. 29 Januari 2020.
- Hidayat, N., Rusman, R., Suryanto, E., Sudrajat, A. 2022. Pemanfaatan bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L) Merr.) sebagai sumber antioksidan alami pada nugget itik afkir. *AgriTECH*, 42(1): 30-38.

- Ibroham, M.H., Jamilatun, S., Kumalasari, I.D. 2022. A review: Potensi tumbuhan-tumbuhan di Indonesia sebagai antioksidan alami. *Jurnal UMJ*, 1-13.
- Kuntorini, E.M., Astuti, M.D. 2010. Penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol bulbus bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.). *Jurnal Ilmiah Berkala Sains dan Terapan Kimia*, 4(1): 15-22. <http://dx.doi.org/10.20527/jstk.v4i1.2043>.
- Luthfiani, H., Ardana, M., Fadraersada, J. 2020. Pengaruh penambahan ekstrak umbi bawang Tiwai (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) terhadap sifat alir beberapa jenis bahan pengisi. *Mulawarman Pharmaceutical Conference*, November 2018, pp. 41-47.
- Malanggi, P.L., Sangi, M.S., Paendong, J.J. 2012. Penentuan kandungan tanin dan uji aktivitas antioksidan ekstrak biji buah alpukat (*Persea Americana* Mill.). *Jurnal MIPA Unsrat*, 1(1): 5-7.
- Nofita, D., Dewangga, R. 2022. Optimasi perbandingan pelarut etanol air terhadap kadar tanin pada daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G. Forst) secara spektrofotometri. *Chimica et Natura Acta*, 9(3): 102-106.
- Pamungkas, D.K., Retnaningtyas, Y., Wulandari, L. 2017. Pengujian aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak metanol daun mangga Gadung (*Mangifera indica* L. var. Gadung) dan ekstrak etanol daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.). *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 5(1): 46-49.
- Prayitno, B., Mukti, B.H., Lagiono. 2018. Optimasi potensi bawang dayak (*Eleutherine* sp.) sebagai bahan obat alternatif. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 4(3): 149-158.
- Putri, N.R. 2018. Karakterisasi Konsentrasi Tanin pada Teh Hitam dan Teh Hijau Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Jember, Kota Jember.
- Rammal, H., Hijazi, A., Hamad, H. 2012. In vitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude *Malva Parviflora* L. grown in Lebanon. *Academic Sciences Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(3): 234 -238.
- Rohiqi, H., Yusasrini, N.L.A., Diah, P.G. 2021. Pengaruh tingkat ketuaan daun terhadap karakteristik teh herbal Matcha Tenggulun (*Protium javanicum* Burm.F.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(3): 345-356.
- Sajidah, V., Damayanti, A.Y., Choiriyah, N.A., Naufalina, M.D. 2018. Pengaruh penambahan ekstrak bawang Dayak (*Eleutherine americana* Merr.) pada aktivitas antioksidan nuget tempe. *Darussalam Nutritional Journal*, 2(2): 32-40.
- Sampepana, E., Sulharman., Fitriani., Apriadi, R., Rahmadi, A. 2020. Kandungan fenolik, flavonoid, tanin dan aktivitas antioksidan produk UKM teh Tiwai di Kabupaten Kutai Kartanegara secara spektrometer UV-VIS. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat. LPPM UNJ, Jakarta*, 16 Desember 2020. pp. 119-130.
- Saputera, M.M.A., Ayuchecaria, N. 2018. Uji efektivitas ekstrak etanolik batang Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk.) terhadap waktu penyembuhan luka. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689-1699.
- Saragih, B., Marwati., Suprpto, H., Sumarna, D. 2012. Pengembangan Sumberdaya Alam Berbasis Bawang Tiwai (*Eleutherine americana* Merr.) Sebagai Pangan Fungsional Baru. *Laporan Penelitian*. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Sari, I., Nursanty, R. 2017. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak n-heksan dan metanol dari daun Tutup Bumi (*Elephantopus scaber*) terhadap

pertumbuhan bakteri methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). Prosiding Seminar Nasional Biotik, 5(1): 397-402.

Warnis, M., Salsabila, J., Rulianti, M.R. 2021. Pemeriksaan rendemen, kadar sari larut air, dan kadar sari larut etanol dari ekstrak batang Brotowali. *Jurnal Kesehatan Pharmasi*, 3(2): 118-123.

Yulianti, W., Ayuningtyas, G., Martini, R., Resmeiliana, I. 2021. Pengaruh metode ekstraksi dan polaritas pelarut terhadap kadar fenolik total daun Kersen (*Muntingia calabura* L). *Jurnal Sains Terapan*, 10(2): 41-49.

RENDEMEN EKSTRAK, TOTAL FLAVONOID, DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOMBINASI SIMPLISIA BAJAKAH (*Spatholobus littoralis* Hassk) DAN KAYU MANIS (*Cinnamomum verum*)

*Extract Yield, Total Flavonoids, and Antioxidant Activity of a Combination of Simplicial Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) and Cinnamon (*Cinnamomum verum*)*

Sulistyo Werdiningsih*, Bernatal Saragih

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

*)Penulis korespondensi: sulisdiningsih2606@gmail.com

Submisi: 02.07.2023; Penerimaan: 16.07.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Bajakah dan kayu manis merupakan tumbuhan yang banyak ditemukan di Indonesia yang digunakan sebagai tanaman obat atau rempah dalam bentuk serbuk simplisia yang dikonsumsi sebagai minuman herbal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi serbuk simplisia bajakah dan kayu manis terbaik untuk rendemen ekstrak air dan etanol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidannya. Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah kombinasi simplisia bajakah (B) dan kayu manis (K), yaitu B100%, B80% K20%, B60% K40%, B40% K60%, B20% K80%, dan K100%. Semua data dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen ekstrak air kombinasi simplisia bajakah-kayu manis menurun dengan bertambahnya simplisia kayu manis. Rendemen ekstrak air B100% dan K100% adalah 9,60 dan 2,81%. Rendemen ekstrak etanol kombinasi simplisia bajakah-kayu manis relatif tetap dengan kisaran 5,28-6,60%. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kombinasi simplisia Bajakah-Kayu manis meningkat dengan meningkatnya simplisia Kayu manis. IC_{50} aktivitas antioksidan ekstrak etanol B100% dan K100% adalah 187,46 dan 40,27 ppm. Total flavonoid ekstrak etanol kombinasi simplisia Bajakah-Kayu manis semakin meningkat dengan meningkatnya simplisia kayu manis. Total flavonoid ekstrak B100% dan K100% adalah 50,47 dan 225,98 mg.

Kata kunci : bajakah, kayu manis, simplisia, antioksidan.

ABSTRACT

Bajakah and Cinnamon are plants that are widely found in Indonesia that are used as medicinal plants or spice in the form of simplicial powder which is consumed as an herbal drink. The study aimed to determine the best combination of bajakah and cinnamon simplicial powder for yield of water extract and ethanol, total flavonoids, and their antioxidant activity. The single-factor study prepared in a Complete Randomized Design was carried out with six treatments and three replications. The treatments were a combination of simplicial of Bajakah (B) and Cinnamon (K), namely B100%, B80% K20%, B60% K40%, B40% K60%, B20% K80%, and K100%. All data were analyzed with ANOVA followed by the BNJ test. The results showed that the yield of water extract of the combination of simplicial Bajakah-Cinnamon decreased with the increase of Cinnamon simplicial. The yield of B100% and K100% water extracts was 9.60 and 2.81%. On contrast, the yield of ethanol extract of the simplicial Bajakah-Cinnamon combination was relatively stable in the range of 5.28-6.60%. The antioxidant activity of ethanol extract of Bajakah-Cinnamon combination simplicial increased with the increase of Cinnamon simplicial. The IC_{50} antioxidant activity of ethanol extracts of B100% and K100% was 187.46 and 40.27 ppm. Total flavonoids of ethanol extract of the Bajakah-Cinnamon simplicial combination are increasing with the increase in Cinnamon simplicial. The total flavonoids of B100% and K100% extracts were 50.47 and 225.98 mg.

Keywords: Bajakah, cinnamon, simplicial, antioxidants

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati. Tumbuhan yang beranekaragam dapat digunakan sebagai bahan baku obat-obatan dalam menyembuhkan berbagai penyakit. Salah satu daerah di Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang cukup beragam adalah pulau Kalimantan (Hasanah et al., 2020). Tumbuhan yang ditemukan di Pulau Kalimantan yang punya potensi sebagai obat tersebut antara lain bajakah dan kayu manis.

Bajakah merupakan genus *Spatholobus* adalah genus tumbuhan yang merambat pada pohon kayu dari suku *Phaseoleae* yang tersebar pada hutan Kalimantan, di wilayah Indonesia dan Malaysia. Bajakah tampala memiliki nilai positif pada uji fenolik, flavonoid, tannin, dan saponin. Senyawa yang terdapat dalam bajakah tampala mampu mempercepat pembentukan kolagen dan pembentukan epitel baru dalam jaringan kulit yang terluka (Anshari, 2012).

Tumbuhan kayu manis merupakan spesies dari genus *Cinnamomum* yang termasuk kedalam famili *Lauraceae*, tumbuhan ini merupakan tumbuh berkayu yang biasanya dikenal oleh masyarakat sekitar sebagai rempah-rempah. Pada hasil ekstraksi kulit batang kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) mengandung senyawa antioksidan utama berupa polifenol (tannin, flavonoid) dan minyak atsiri golongan fenol (Ervina et al., 2016).

Perubahan pada masyarakat dalam mengonsumsi minuman herbal pada kehidupan sehari-hari sangat dianjurkan untuk menjaga pola hidup sehat. Simplisia merupakan bahan alami yang digunakan sebagai bahan herbal dan bahan yang belum mengalami proses lain. Pemanfaatan bajakah dan kayu manis untuk mengetahui kandungan yang terdapat pada serbuk simplisia yang menjadi minuman herbal sebagai alternatif untuk pangan fungsional. Penggunaan kombinasi herbal diketahui dapat memberikan efek sinergisme (Candra et al., 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rendemen ekstrak air dan etanol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan pada simplisia bajakah, kayu manis dan kombinasinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang bajakah tampala yang diperoleh dari hutan Kelurahan Panji, Kecamatan Tenggarong dan kayu manis yang diperoleh dari Pasar Segiri, Samarinda. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah etanol (OneMed), kloroform, asam klorida, standar kuersetin, natrium nitrit, aluminium klorida, natrium hidroksida, dan eter yang diperoleh dari Merck, serta DPPH (2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl) yang diperoleh dari Aldrich.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian faktor tunggal ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan enam perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah kombinasi Bajakah tampala (B) dan kayu manis (K), yaitu B100%, B80% K20%, B60% K40%, B40% K60%, B20% K80%, dan K100%. Parameter yang diamati adalah rendemen ekstrak air dan etanol, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan Uji BNJ.

Prosedur Penelitian

Bahan baku yang dipersiapkan yaitu batang Bajakah yang telah disortasi dan dicuci menggunakan air mengalir. Batang bajakah diserut tipis, tahap selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 24 jam. Setelah bajakah kering, dipotong dengan diameter 1-3 mm. Kayu manis disortasi kering, kemudian dihancurkan menggunakan lumpang sampai berukuran 1-3 mm. Simplisia Bajakah dan kayu manis kemudian dicampurkan sesuai dengan persentase kombinasi perlakuan dan dilakukan ekstraksi.

Proses ekstraksi simplisia bajakah kayu manis dilakukan dengan bahan sebanyak 5 gram, dilarutkan dalam 30 mL pelarut (w/v 1:6), air atau etanol 95%. Maserasi dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang. Tahap pemekatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan *rotary evaporation* pada suhu 50°C selama 5-10 menit hingga ekstrak mengental (pekat).

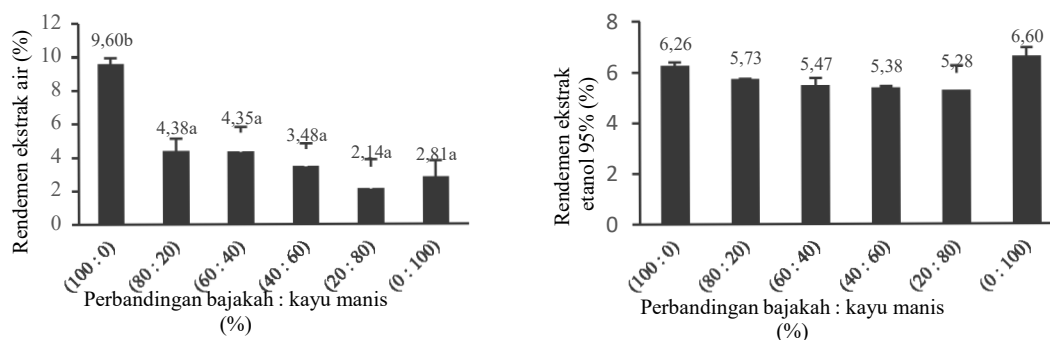
Prosedur Analisis

Rendemen ekstrak air dan etanol dari simplisia batang Bajakah dan Kayu Manis dihitung sesuai persamaan yang disarankan oleh Depkes (2000), total flavonoid dianalisis menggunakan metode yang disarankan oleh Zou et al. (2004), dan aktivitas antioksidan diukur menggunakan metode DPPH seperti dicontohkan oleh Farhan et al. (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Air dan Etanol

Kombinasi simplisia bajakah dan kayu manis berpengaruh nyata terhadap rendemen ekstrak air (Gambar 1), tetapi tidak terhadap



Gambar 1. Pengaruh perbandingan bajakah kayu manis terhadap kadar sari larut air. Data (mean) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Diagram batang diikuti notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNJ, $p < 0,05$).

Rendemen ekstrak air dari batang Bajakah (B100%) lebih banyak 300% dibanding dibanding kayu manis, hal ini menunjukkan bahwa jumlah fitokimia yang bersifat polar pada batang Bajakah jauh lebih banyak dibanding dari kayu manis. Hal ini menyebabkan menurunnya rendemen ekstrak air dari kombinasi simplisia bajakah dan kayu manis dengan semakin bertambahnya kadar kayu manis. Rendemen ekstrak air dari kayu manis pada penelitian ini lebih rendah daripada standar ekstrak simplisia kayu manis, yaitu 4%. Dian (2016) melaporkan bahwa rendemen ekstrak air kayu manis adalah 7,3%.

Faktor yang mempengaruhi kadar sari larut air yaitu kandungan kimia dari simplisia, senyawa bersifat polar yang dapat tersari dalam pelarut air dapat menghasilkan kadar sari tidak terlalu tinggi. Faktor lain yang mempengaruhi uji kadar sari larut air seperti

rendemen ekstrak etanol (Gambar 1). Rendemen ekstrak etanol berpengaruh tidak nyata disebabkan senyawa kimia larut etanol dari kedua bahan yang digunakan mempunyai jumlah dan sifat yang kurang lebih sama. Etanol merupakan pelarut yang bersifat polar dan merupakan pelarut serbaguna yang baik digunakan sebagai ekstraksi pendahuluan (Harborne, 1987). Pelarut etanol memiliki sifat untuk menembus bahan dinding sel sehingga mampu melakukan difusi sel dan menarik senyawa biokatif lebih cepat. Selain itu, faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil kadar sari larut etanol seperti tempat budidaya dan suhu dari kedua tumbuhan tersebut.

iklim, kondisi tempat tumbuh, dan preparasi akhir (Nabila, 2022).

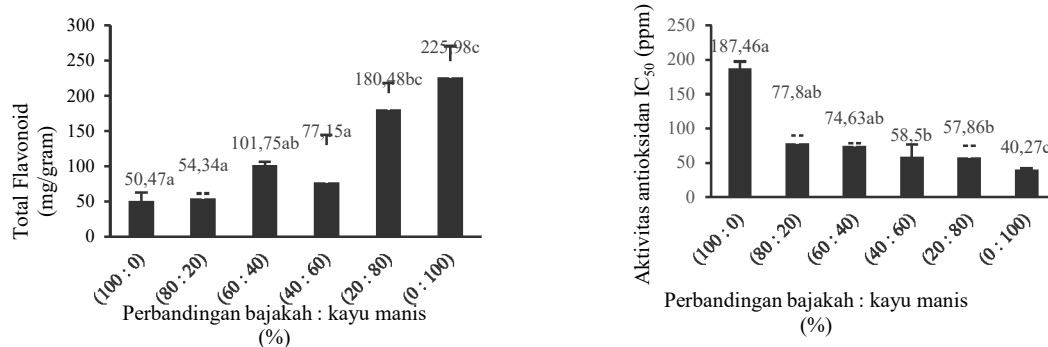
Total Flavonoid dan Antioksidan

Kombinasi serbuk simplisia batang Bajakah dan kayu manis berpengaruh nyata terhadap total flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanolnya (Gambar 2). Total flavonoid simplisia batang Bajakah adalah 50,47 mg/g, jauh lebih rendah (4,5 kali) dibanding total flavonoid kayu manis (225,98 mg/g). Kadar kayu manis yang lebih besar pada kombinasi simplisia batang bajakah dan kayu manis menaikkan kandungan flavonoidnya. Hal ini didukung oleh Antasionasti (2021) yang melaporkan bahwa total flavonoid kayu manis cukup tinggi, yaitu 60,54 $\mu\text{g/mL}$, dan total flavonoid untuk bajakah adalah 9,31 $\mu\text{g/mL}$ (Fitriani et al., 2020). Walaupun kandungan flavonoid Bajakah rendah, tetapi (Amalia, 2013)

membuktikan flavonoid Bajakah penting karena keaktifannya dalam melindungi sel beta pankreas dari kerusakan dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin serta perbaikan daya kerja reseptor insulin.

Aktivitas antioksidan ($IC_{50} = 40,27$ ppm) ekstrak etanol dari simplisia kayu manis adalah enam kali lebih tinggi dibanding aktivitas antioksidan ($IC_{50} = 187,46$ ppm) dari ekstrak etanol Bajakah. Nilai aktivitas antioksidan ini selaras dengan jauh lebih tingginya total flavonoid kayu manis dibandingkan Bajakah. Pada penelitian ini diketahui bahwa senyawa-senyawa yang

bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan dari batang Bajakah dan kayu manis tidak saling berinteraksi. Tren kenaikan aktivitas antioksidan akibat kenaikan kadar kayu manis yang ditambahkan menunjukkan tidak adanya efek sinergis atau antagonis dari kombinasi kedua serbuk simplisia tersebut. Antasionasti (2021) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etanol kayu manis adalah 1,939 %, sedangkan ekstrak batang bajakah tampala memiliki menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 74,40% (Hartanti et al., 2021).



Gambar 2. Pengaruh perbandingan bajakah kayu manis terhadap total flavonoid dan aktivitas antioksidan. Ekstrak cair digunakan pada pengukuran total flavonoid dan aktivitas anti oksidan. Data (*mean*) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Pada setiap diagram, batang yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNJ, $p < 0,05$).

KESIMPULAN

Kombinasi serbuk simplisia batang Bajakah dan kayu manis berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen ekstrak air, total flavonoid dan aktivitas antioksidan, tetapi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap ekstrak etanolnya. Fitokimia batang Bajakah lebih bersifat polar dibanding kayu manis, rendemen ekstrak air batang Bajakah adalah 9,6%, sedangkan kayu manis hanya 2,81%. Rendemen ekstrak etanolnya berbeda tidak nyata, yaitu berkisar 6,26-6,60%. Total flavonoid kayu manis (50,47 mg/g) 4,5 kali dari kandungan total flavonoid Bajakah (225,98 mg/g). Aktivitas antioksidan kayu manis ($IC_{50} = 40,27$ ppm) enam kali lebih tinggi dibanding aktivitas antioksidan batang Bajakah ($IC_{50} = 187,46$ ppm). Kombinasi simplisia batang Bajakah dan kayu manis tidak menunjukkan efek sinergis atau antagonis terhadap aktivitas anti oksidannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia. 2013 .Aktivitas dan efektivitas antidiabetes pada beberapa tanaman herbal. Journal farmaka. 18(1):162-170.
- Anshari, I. 2012. Isolasi dan identifikasi senyawa kimia fraksi etil asetat batang Bajakah Tampala (*Spatholobus Littoralis Hassk.*) Asal Kalimantan Tengah. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
- Antasionasti. 2021. Aktivitas Antioksidan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) secara in vitro. Journal Farmasi Udayana, 10(1): 38-47.

- Candra, K.P., Wardhani, W.K., Rahmadi, A., Rohmah, M., Yuliani. 2020. Study of white frangipani flower and bitter grape stem ethanol extract combination on antibacterial and antioxidant activities. *Jurnal Natural*, 20(3): 74-79.
- Depkes RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Dian, G. 2016. Pengaruh Jenis Minyak terhadap Nilai Faktor Pelindung Surya (FPS) Sediaan Emulgel Tabir Surya Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Batang Kayu Manis. skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Bandung.
- Ervina, M., Nawu, Y.E., Esar, S. Y. 2016. Comparison of in vitro antioxidant activity of infusion, extract and fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) bark. *Internasional Food Research Journal*, 23(3) : 1346-1350.
- Farhan, H., Reda, M., Badran, B. 2012. In vitro antioxidant activity of ethanolic and aqueous extracts from crude *Malva parviflora* L. grown in Lebanon. *Asian Journal Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(3) : 234-238.
- Fitriani, F., Sampepana, E., Saputra, S. H. 2020. Karakterisasi tumbuhan akar Bajakah (*Spatholobus littoralis* Hassk) dari Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2) : 365-376.
- Harborne, J.B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawawinata dan Imam Sudiro, edisi I, Hal 9-10, ITB. Bandung.
- Hartanti, L., Ashari, A.M., Warsidah, W. 2021. Total phenol and antioxidant activity of ethanol extract and water extract from claw *Uncaria gambir* Roxb. *Journal Berk Sainstek*, 9(3): 131-138.
- Hasanah, J., Kartika, R., Simanjuntak, P. 2020. Uji aktivitas antioksidan dengan metode peredaman radikal bebas dan sitotoksik dengan metode brine shrimp lethality test (BSLT) Akar Bajakah (*Uncaria Tomentosa (Willd Ex Schult) Dc*). Seminar Nasional Kimia Berwawasan Lingkungan. Samarinda. 29 Januari.
- Nabila, N. L., Lanny, M., Siti, H. 2022. Penetapan kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol simplisia buah tin (*Ficus carica* L.). *Bandung Conference Series Pharmacy*, 2(2): 1-4.
- Zou, Y., Lu, Y., Wei, D. 2004. Antioxidant activity of flavonoid rich extract of *Hypericum pertoratum* L. in vitro. *Journal Agriculture and food Chemistry*, 52(16): 5032-5039.

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MAKARONI SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DENGAN TEPUNG WORTEL (*Daucus carota* L.)

*Physicochemical and Organoleptic Characteristics Macaroni Substitute Wheat Flour
Carrot Flour (*Daucus carota* L.)*

Eirine Yemeima Sari*, Sulistyو Prabowo, Krishna Purnawan Candra, Hadi Suprpto

*Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jl. Tanah Grogot,
Gunung Kelua, Samarinda 75519*

**Penulis korespondensi: erinyemima@gmail.com*

Submisi: 07.07.2024; Penerimaan: 06.08.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Substitusi tepung wortel pada produk berbahan baku tepung terigu merupakan salah satu upaya diversifikasi pangan untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum dan terigu. Pada penelitian ini dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung wortel pada makaroni. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung wortel pada makaroni terhadap karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik makaroni. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap non faktorial dengan 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah kandungan tepung wortel dalam komposit tepung terigu dan tepung wortel, yaitu 0, 10, 20, dan 30%. Parameter yang diamati adalah karakteristik fisiko-kimia dan organoleptik hedonik makaroni. Data fisiko-kimia dianalisis dengan ANOVA, sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik fisiko-kimia yaitu pada tekstur, warna, daya kembang, kadar β -karoten, kadar air, kadar abu dan organoleptik hedonik makaroni. Sedangkan pada kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$).

Kata kunci: β -karoten, makaroni, substitusi tepung wortel, tepung terigu

ABSTRACT

The substitution of carrot flour in products made from wheat flour is one of the efforts to diversify food and reduce dependence on wheat and wheat. In this study, wheat flour was substituted with carrot flour in macaroni. This study aims to determine the effect of wheat flour substitution with carrot flour on macaroni and its physicochemical and organoleptic characteristics. The study used a non-factorial, Complete Random Design with four treatments and six replicates. The treatment tested was carrot flour in a mixture of wheat flour and carrot flour, namely 0, 10, 20, and 30%. The parameters observed were the physicochemical and organoleptic characteristics of macaroni hedonic. Physicochemical data were analyzed with ANOVA, while organoleptic data were analyzed using Kruskal-Wallis's test. The results showed that carrot flour substitution had a real effect ($p < 0.05$) on physicochemical characteristics: texture, color, flowering, β -carotene content, moisture content, ash content, and macaroni hedonic organoleptic. Meanwhile, fat, protein, and carbohydrate content had no real effect ($p > 0.05$).

Keywords: β -carotene, macaroni, carrot flour substitution, wheat flour

PENDAHULUAN

Ketergantungan terhadap gandum dan terigu di Indonesia masih tergolong sangat

tinggi karena banyaknya produk pangan yang berbasis gandum dan terigu. Menurut Statistik Konsumsi Pangan rata-rata konsumsi tepung

terigu di Indonesia sebesar 2,94 kilogram per kapita per tahun pada 2023. Jumlah itu naik 6,73% dibandingkan setahun sebelumnya yang sebanyak 2,75 kg per kapita per tahun. Diversifikasi pangan menggunakan bahan baku non gandum sebagai bahan substitusi pada produk berbahan dasar gandum atau terigu bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap gandum dan terigu (Husnal, 2016).

Wortel merupakan salah satu bahan pangan umbi-umbian yang memiliki banyak kandungan gizi terutama vitamin A. Wortel merupakan sumber pro vitamin A yang terbaik dibandingkan dengan sayuran lain. Wortel memiliki kadar air yang cukup tinggi sehingga membuat wortel mudah rusak dan mengalami kemunduran mutu (Kemenkes RI, 2020). Pengolahan wortel menjadi tepung wortel bertujuan untuk meningkatkan masa simpan wortel dan lebih mudah untuk diolah. Tepung wortel dapat digunakan sebagai substitusi pada produk berbahan dasar tepung terigu untuk mengurangi ketergantungan terhadap terigu. Substitusi tepung terigu dengan tepung wortel telah dilakukan pada beberapa jenis produk berbahan dasar terigu seperti mie (Lestario et al., 2010), *cookies* (Gunawan, 2022), dan *brownies* (Syaputri dan Efendi, 2020). Tepung wortel juga mengandung beta karoten yaitu pigmen warna yang dapat memberikan warna pada produk sehingga produk yang dihasilkan lebih menarik (Slamet, 2011).

Makaroni merupakan salah satu makanan yang sudah dikenal oleh masyarakat luas. Makaroni dikenal sebagai salah satu makanan berbahan baku tepung terigu sedangkan makaroni berbahan baku tepung wortel belum ada. Makaroni kurang dalam zat gizi mikro nutrien seperti β -karoten sehingga substitusi tepung wortel pada makaroni diperlukan untuk meningkatkan nilai gizi pada makaroni.

Substitusi tepung wortel pada makaroni dilakukan untuk memanfaatkan tepung wortel yang masih minim pemanfaatannya. Penelitian ini diharapkan dapat menciptakan produk dengan rasa yang enak, warna yang menarik, dan memiliki nilai gizi yang baik serta dapat mengurangi ketergantungan terhadap tepung

terigu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi tepung wortel dan tepung terigu yang terbaik ditinjau dari tekstur, warna, rasa dan aroma dari makaroni yang dihasilkan serta untuk menganalisis kandungan gizi makaroni dengan substitusi tepung wortel yang terbaik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan untuk membuat produk makaroni pada penelitian ini adalah tepung wortel, tepung terigu (Kunci Biru), telur, dan garam. Adapun bahan kimia yang digunakan adalah H_2SO_4 pekat (Merck), K_2SO_4 (Merck), NaOH 50% (Merck), HCl (Merck), kloroform (Smartlab), standar β -karoten (Sigma-Aldrich), *Petroleum Benzene* (Merck) dan asam borat (Merck)

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal dengan perlakuan kadar substitusi tepung wortel sebanyak empat taraf perlakuan (0, 10, 20, 30%) dan masing-masing diulang enam kali. Setiap perlakuan dibuat dalam 100 g bahan. Parameter yang diamati adalah sifat fisiko-kimia (warna, tekstur, proksimat, dan β -karoten) dan sifat organoleptik hedonik. Data sifat fisiko-kimia dianalisis dengan *one-way* ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan sifat organoleptik hedonik dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis dilanjutkan dengan uji Dunn.

Prosedur Penelitian

Prosedur Pembuatan Tepung Wortel

Pada proses pembuatan tepung wortel mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Putranto (2021). Pembuatan tepung wortel dilakukan dengan cara pertama wortel disortir, untuk memilih wortel yang baik tanpa lecet, setelah itu di cuci bersih untuk memisahkan kotoran-kotoran yang masih menempel. Selanjutnya memisahkan kulit wortel dari dagingnya dengan cara dikupas, kemudian dilakukan pengecilan ukuran dengan menggunakan *slicer*. Setelah itu wortel di

blansir selama 3 menit pada suhu 60°C. Setelah itu wortel dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah benar-benar kering, wortel di haluskan menggunakan *grinder*. Setelah halus tepung di ayak menggunakan ayakan *mesh* 80 agar mendapatkan tepung wortel yang sangat halus dan seragam.

Prosedur Pembuatan Makaroni

Pembuatan makaroni mengacu pada penelitian Ridwan (2019). Tepung terigu, tepung wortel, garam, dan telur ditimbang kemudian dicampurkan dan diuleni dengan tangan hingga kalis. Setelah adonan kalis dilakukan pengukusan selama 10 menit. Selanjutnya adonan dipipihkan lalu dicetak berbentuk spiral, kemudian makaroni dikukus selama 10 menit. Setelah dikukus makaroni di oven selama 5 jam pada suhu 60°C. Setelah itu makaroni direbus menggunakan air mendidih lalu ditiriskan terlebih dahulu sebelum melakukan uji sensoris.

Prosedur Analisis

Uji Warna

Analisis warna pada makaroni dilakukan dengan menggunakan *colorimeter*. Analisis warna makaroni dilakukan pada sampel makaroni yang masih mentah karena masih belum ada perlakuan tambahan pada makaroni yang dapat mempengaruhi warna makaroni. Sampel yang telah dihaluskan berbentuk serbuk diletakkan dibawah *color reader* sehingga sinar kemudian mendeteksi warna pada sampel secara digital berupa L* (*lightness*) a* (*redness*) dan b* (*yellowness*) (Hunter Laboratories, 2012). Perhitungan untuk nilai persepsi warna (Mokrzycki dan Tatol, 2012) (persamaan 1).

Uji Tekstur

Uji kekerasan atau tekstur digunakan untuk menentukan tingkat kepadatan atau kekenyalan dari suatu bahan pangan. Pengujian tekstur makaroni menggunakan alat CT3 *Texture Analyzer* (Brookfield Ametek, 2011). Jenis *probe* yang digunakan tergantung pada bahan pangan yang di uji. *Probe* yang digunakan pada uji tekstur makaroni mentah

adalah *probe silindris* 2 mm dan pada uji tekstur makaroni matang *probe silindris* 35 mm. Setelah probe dipasang, bahan yang diuji diletakkan diatas meja uji dan alat diatur dengan *speed* 2 mm/s, *trigger* 25 g, dan *deformation* 5 mm lalu dimulai uji tekstur. Data yang diperoleh dari pengujian tekstur adalah *cohesiveness*, *adhesiveness*, *hardness*, dan *springiness*.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:
 ΔL* (L* sampel dikurangi L* standar)
 Δa* (a* sampel minus a* standar)
 Δb* (b* sampel dikurangi b* standar)
 ΔE* = Total perbedaan warna

Tabel 1. Klasifikasi perbedaan warna*)

Perbedaan warna (ΔE)	Pengaruh
<0,2	Tidak terlihat
0,2-1,0	Sangat kecil
1,0-3,0	Kecil
3,5-5,0	Jelas
>5,0	Sangat jelas

*)Bahanawan dan Sugiyanto (2020)

Uji Daya Kembang

Analisa daya kembang makaroni mengacu pada penelitian Gumilar (2012). Makaroni utuh dengan berat sekitar 2 g dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi air untuk diukur volumenya kemudian setelah direbus pada suhu 100°C selama 3 menit, makaroni dimasukkan kembali ke dalam gelas ukur dengan jumlah air yang sama dan diukur volumenya. Volume daya kembang makaroni dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Volume Pengembangan (\%)} = \frac{B-A}{A} \times 100$$

Keterangan:
 A = Volume makaroni sebelum direbus
 B = Volume makaroni setelah direbus

Uji Proksimat

Uji kadar air menggunakan alat *moisture analyzer* (Suhaini dan Maryati, 2023), uji kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat pada makaroni mengacu pada metode Sudarmadji et al. (2003)

Uji Kadar β -karoten

Sampel dihaluskan kemudian ditimbang sebanyak 2,4 gram bahan. Kemudian sampel dilarutkan dengan 10 mL *n-hexane* dengan cara sampel diaduk menggunakan *magnetic stirer*. Setelah itu sampel dituangkan ke dalam tabung sentrifugasi dan di sentrifugasi selama 30 menit. Sampel kemudian diuapkan hingga tersisa 5 mL larutan sampel. Absorbansinya diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 445 nm. Sebagai blanko digunakan *n-hexane*. Penentuan kadar β -karoten secara kuantitatif dalam sampel diperoleh berdasarkan kurva kalibrasi (Ullah, 2018).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan uji skala hedonik atau uji kesukaan (Setyaningsih et al., 2010). Skala hedonik tersebut dinilai dengan skala penilaian 1-9. Skor yang diberikan untuk atribut warna, aroma, tekstur, rasa adalah 1 = amat sangat tidak suka, 2 = sangat tidak suka, 3 = tidak suka, 4 = agak tidak suka, 5 = netral, 6 = agak

suka, 7 = suka, 8 = sangat suka, 9 = amat sangat suka. Pengujian organoleptik dilakukan dengan menggunakan 30 panelis tidak terlatih yang berasal dari mahasiswa/i dari Universitas Mulawarman. Sampel diambil dari semua perlakuan berupa makaroni mentah yang direbus terlebih dahulu pada suhu 60°C selama 5 menit. Kemudian ditiriskan dan didinginkan, setelah itu diletakkan pada piring putih untuk dilakukan uji sensoris. Parameter yang diuji hedonik meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat fisik (warna, tekstur mentah, dan daya kembang makaroni) dan sifat kimia (kadar air, kadar abu dan kadar β -karoten) makaroni, tetapi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap tekstur matang, kadar lemak, protein dan karbohidrat makaroni (Tabel 2). Hasil olahan makaroni disajikan pada Gambar 1.

Tabel 2. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu terhadap sifat fisik dan kimia makaroni

Sifat fisiko-kimia	Kadar substitusi tepung wortel (%)			
	0	10	20	30
<i>Sifat fisik</i>				
Warna (ΔE)	84.30 \pm 2,16 ^a	84.61 \pm 0,98 ^a	79.34 \pm 1,90 ^b	76.30 \pm 2,24 ^c
Tekstur (gf)				
<i>Matang</i>	2438 \pm 624	2436 \pm 682	3036 \pm 1609	3496 \pm 833
<i>Mentah</i>	871 \pm 537 ^a	1955 \pm 216 ^b	2471 \pm 638 ^{bc}	2829 \pm 706 ^c
Daya kembang (%)	4 \pm 0,02 ^a	7 \pm 0,02 ^b	9 \pm 0,02 ^b	12 \pm 0,02 ^c
<i>Sifat kimia</i>				
Kadar air (%)	7,85 \pm 0,08 ^a	6,61 \pm 0,16 ^b	6,56 \pm 0,35 ^b	6,52 \pm 0,15 ^b
Kadar abu (%)	1,36 \pm 0,34 ^a	2,86 \pm 0,14 ^b	3,06 \pm 0,25 ^b	3,24 \pm 0,62 ^b
Kadar lemak (%)	1,08 \pm 0,29	0,98 \pm 0,16	0,91 \pm 0,21	0,84 \pm 0,21
Kadar protein (%)	10,21 \pm 0,45	10,11 \pm 0,35	10,06 \pm 0,24	10,06 \pm 0,24
Kadar karbohidrat (%)	79,51 \pm 0,74	79,44 \pm 0,37	79,40 \pm 0,61	79,34 \pm 0,68
Kadar β -karoten (ppm)	26,31 \pm 8,07 ^a	129,47 \pm 12,93 ^b	180,16 \pm 21,57 ^c	241,53 \pm 19,06 ^d

Keterangan: Data (mean \pm SD) diperoleh dari enam ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (uji Duncan, $p < 0,05$).

Warna

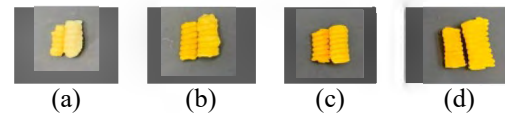
Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap warna makaroni. Analisis warna makaroni dilakukan pada sampel makaroni yang masih mentah karena masih belum ada perlakuan tambahan pada makaroni yang dapat

mempengaruhi warna makaroni substitusi tepung wortel yang memiliki nilai ΔE tertinggi adalah pada makaroni dengan substitusi 10% tepung wortel, yaitu 84,61, sedangkan perlakuan yang memiliki nilai terendah adalah makaroni dengan substitusi 30% tepung wortel,

yaitu 76,30. Nilai ΔE dipengaruhi oleh nilai L^* , a^* dan b^* . Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka nilai *lightness* semakin menurun sedangkan nilai *redness* dan *yellowness* meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan β -karoten pada tepung wortel. β -karoten merupakan pigmen yang memiliki warna orange, kuning ataupun merah yang memiliki sifat larut dalam lemak atau pelarut organik (Cicilia et al., 2021).

Perbedaan warna antara dua perlakuan menunjukkan pengaruh yang cukup terlihat (Tabel 2). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus ΔE didapatkan hasil pada makaroni dengan substitusi tepung wortel (TW) 0 dan 20% memiliki perbedaan warna

terbesar yaitu 33,82 sedangkan makaroni dengan TW 20% dan 30% memiliki perbedaan warna terkecil yaitu 4,08. Warna pada makaroni dipengaruhi oleh β -karoten yang memiliki pigmen warna oranye, kuning ataupun merah sehingga perbedaan dapat terlihat jika dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 1. Produk makaroni dengan substitusi tepung wortel. Tanpa tepung wortel (W) (a), 10% W (b), 20% W (c), 30% (d). Pada setiap produk, sebelah kiri adalah makaroni mentah dan sebelah kanan makaroni matang.

Tabel 2. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel terhadap representasi warna makaroni mentah dan perbedaan antar perlakuan

a. Representasi warna makaroni mentah

Kadar substitusi tepung wortel (%)	L^*	a^*	b^*	ΔE	Representasi warna
0 (p_0)	83,59	0,55	14,41	84,30	
10 (p_1)	77,64	2,73	41,57	84,61	
20 (p_2)	70,43	6,24	44,96	79,34	
30 (p_3)	68,75	7,95	41,65	76,30	

b. Perbedaan warna antar perlakuan

Perbedaan perlakuan	Perbedaan nilai ΔE	Perbedaan
$p_0 - p_1$	27,89	Sangat jelas
$p_0 - p_2$	33,82	Sangat jelas
$p_0 - p_3$	31,99	Sangat jelas
$p_1 - p_2$	8,71	Sangat jelas
$p_1 - p_3$	10,30	Sangat jelas
$p_2 - p_3$	4,08	Jelas

Tekstur

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur makaroni mentah. Pada makaroni matang substitusi tepung wortel 0% berbeda nyata terhadap substitusi tepung wortel 10%, 20% dan 30%. Sedangkan nilai tekstur makaroni substitusi tepung wortel 10%, 20% dan 30% tidak berbeda nyata. Nilai tekstur matang

tertinggi terdapat pada makaroni substitusi tepung wortel 30% dengan rerata sebesar 2828 gf. Nilai tekstur terendah terdapat pada makaroni substitusi tepung wortel 0% dengan rerata sebesar 870 gf. Nilai tekstur makaroni semakin tinggi dengan meningkatnya substitusi tepung wortel. Semakin banyak persentase substitusi tepung wortel maka tekstur makaroni semakin keras.

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan penambahan tepung wortel pada *cookies* menyatakan bahwa semakin banyak substitusi ampas wortel maka semakin keras *cookies* yang dihasilkan (Kurniawati, 2010). Hal tersebut dikarenakan tepung wortel mengandung kadar serat yang tinggi. Serat merupakan salah satu jenis polisakarida yang mampu menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi dan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang kokoh sehingga menjadikan produk yang dihasilkan lebih keras. Semakin tinggi kandungan serat maka tekstur pada produk yang dihasilkan akan semakin kokoh dan keras (Damayanti et al., 2020).

Daya Kembang

Berdasarkan hasil penelitian daya kembang makaroni substitusi tepung wortel didapat hasil bahwa substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap daya kembang makaroni. Nilai daya kembang tertinggi didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 30% yaitu 12% sedangkan nilai daya kembang terendah didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 0% yaitu 4%. Semakin banyak substitusi tepung wortel maka daya kembang makaroni semakin meningkat. Perbedaan ukuran makaroni mentah dan makaroni matang dapat dilihat pada Gambar 1.

Daya kembang makaroni semakin meningkat seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Meningkatnya daya kembang pada makaroni dipengaruhi oleh kandungan serat yang tinggi pada wortel. Wortel mengandung serat tinggi yaitu 2,8 g/100 g, dimana kandungan seratnya yang tinggi ini dapat meningkatkan kemampuan menyerap air karena di dalam serat terdapat cukup banyak gugus hidroksil bebas yang bersifat polar (Andriani et al., 2023).

Kadar Air

Berdasarkan hasil uji kadar air menunjukkan bahwa substitusi tepung wortel pada makaroni berpengaruh terhadap kadar air makaroni. Rata-rata kadar air tertinggi didapat pada makaroni tanpa substitusi tepung wortel yaitu 7,85%, sedangkan rata-rata kadar air

terendah didapat pada makaroni dengan substitusi tepung wortel 30% yaitu 6,5%. Semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka kadar air semakin menurun. Hasil analisis kadar air makaroni substitusi tepung wortel memenuhi syarat kadar air maksimal makaroni menurut yaitu maksimal 12%.

Menurunnya kadar air seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni disebabkan karena kadar air pada tepung wortel yang cukup rendah yaitu 9,76% (Putranto, 2021) dibandingkan dengan tepung terigu yang memiliki kadar air 14,5%. Berdasarkan penelitian Putranto (2021) pada hasil penelitian menyatakan bahwa kadar air tepung wortel dengan pengeringan selama 23 jam pada suhu 60°C adalah sebesar 9,76% sedangkan menurut SNI 01-3751-2009 tepung terigu memiliki kadar air maksimal 14,5%. Penurunan kadar air pada makaroni juga disebabkan karena kandungan amilosa pada tepung wortel yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Tepung terigu memiliki kadar amilosa sebesar 25% sedangkan kandungan amilosa pada tepung wortel sebesar 26,6% (Winarno, 2004; Jufri, 2006). Kandungan pati yang terdapat pada tepung mengakibatkan proses gelatinisasi yaitu peristiwa terbentuknya gel dari pati karena air yang terperangkap di dalam pati semakin banyak. Amilosa merupakan fraksi yang terdapat pada pati, karena itu semakin banyak kadar amilosa pada bahan maka akan menurunkan kadar airnya (Hartika, 2009).

Kadar Abu

Kadar abu adalah suatu zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu pada suatu bahan pangan menunjukkan total mineral pada bahan pangan tersebut. Bahan-bahan organik akan terbakar pada proses pembakaran sedangkan komponen anorganik tidak, karena itu komponen mineral atau anorganik disebut juga sebagai kadar abu total (Kusnandar, 2019).

Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap kadar abu makaroni. Rata-rata kadar abu terendah didapat pada makaroni tanpa

substitusi tepung yaitu 1,3%, sedangkan kadar abu tertinggi didapat pada substitusi tepung wortel 30% yaitu 3,2%. Semakin banyak substitusi tepung wortel pada makaroni maka kadar abu semakin meningkat. Kadar abu makaroni substitusi tepung wortel ini belum sesuai dengan SNI-01-3777-1995 makaroni yaitu kadar abu maksimal 1%.

Meningkatnya jumlah tepung wortel yang disubstitusi pada makaroni menyebabkan meningkatnya kadar abu makaroni. Hal ini dikarenakan tepung wortel mengandung mineral yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Wortel dalam bentuk buah utuh mengandung mineral berupa kalium 245 mg, kalsium 45 mg, fosfor 74 mg, besi 1 mg, dan natrium 70 mg dalam 100 g bahan, sedangkan tepung terigu mengandung mineral berupa kalium 22 mg, fosfor 150 mg, besi 6,3 mg, natrium 2 mg dan seng 2,8 mg dalam 100 g bahan (Kemenkes RI, 2020). Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menggunakan formulasi tepung wortel pada *brownies* panggang dan *chiffon cake* menyatakan bahwa semakin banyak substitusi atau penambahan tepung wortel maka kadar abu pada produk semakin meningkat (Syaputri and Efendi, 2020; Cicilia et al., 2021).

Kadar Lemak

Substitusi tepung wortel tidak berpengaruh terhadap kadar lemak pada makaroni. Rata-rata kadar lemak pada makaroni substitusi tepung wortel adalah 0,8% hingga 1%. Hasil analisis kadar lemak pada makaroni substitusi tepung wortel sudah memenuhi standar SNI-01-3777-1995 yaitu maksimal 1%.

Kadar lemak pada makaroni dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan selama proses pembuatan makaroni seperti tepung terigu dan telur. Kandungan lemak pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan tepung wortel yaitu sebesar 2,29%, sedangkan tepung wortel mengandung lemak sebesar 0,55% (Lestario et al., 2010; Ariani et al., 2024). Kadar lemak pada makaroni mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini sesuai dengan

penelitian sebelumnya yaitu substitusi tepung wortel pada mie basah menunjukkan hasil semakin banyak substitusi tepung wortel maka kadar lemak semakin menurun (Rohman, 2022). Penelitian lain yang menggunakan formulasi tepung wortel pada pembuatan produk *sweet cream butter* menyatakan bahwa substitusi tepung wortel dengan persentase 6% mengalami penurunan kadar lemak sebesar 4% dibandingkan dengan formula kontrol (Ariani et al., 2024).

Kadar Protein

Substitusi tepung wortel pada makaroni tidak berpengaruh terhadap kadar protein makaroni. Kadar protein makaroni substitusi tepung wortel adalah 10,0-10,2%. Kadar protein makaroni yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI 1-3777-1995, yaitu minimal mengandung protein sebesar 10%.

Kandungan protein pada makaroni dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Tepung terigu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan tepung wortel. Tepung terigu mengandung protein sebesar 9-11% sedangkan tepung wortel hanya mengandung protein sebesar 4,75% (Kusnandar et al., 2022; Lestario et al., 2010). Kadar protein pada makaroni menurun seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Kadar protein pada makaroni juga dipengaruhi oleh penggunaan telur yang memiliki kadar protein sebesar 12,8% (Leke et al., 2023).

Kadar Karbohidrat

Substitusi tepung wortel pada makaroni tidak berpengaruh terhadap kadar karbohidrat makaroni. Kadar karbohidrat makaroni substitusi tepung wortel adalah 79,3-79,5%. Kadar Karbohidrat makaroni mengalami penurunan seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini dikarenakan kadar karbohidrat pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan tepung wortel. Tepung terigu memiliki kadar karbohidrat dalam bentuk pati sebesar 78,36% (Hildayanti, 2017). Sedangkan tepung wortel hanya mengandung karbohidrat sebesar 13,65% (Rochimiwati et al., 2011).

Perhitungan kadar karbohidrat menggunakan metode analisis *by difference* dipengaruhi oleh nutrisi lain yaitu protein, lemak, air dan abu (Rauf dan Sarbini, 2015). Menurunnya kadar karbohidrat pada makaroni dikarenakan adanya peningkatan komponen lain yaitu pada kadar mineral atau kadar abu yang diperoleh dari penambahan tepung wortel. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang juga menggunakan formulasi serupa yaitu tepung wortel yang disubstitusikan pada *chiffon cake* menyatakan semakin bertambahnya substitusi tepung wortel maka kadar karbohidrat *chiffon cake* semakin rendah dikarenakan adanya peningkatan komponen nutrisi lain (Cicilia et al., 2021).

Kadar β -karoten

Substitusi tepung wortel berpengaruh terhadap kadar β -karoten pada makaroni. Kadar β -karoten pada makaroni semakin

meningkat seiring bertambahnya substitusi tepung wortel pada makaroni. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya kadar β -karoten pada tepung wortel yaitu sebesar 11,94 mg/g. Pada penelitian sebelumnya juga menyebutkan bahwa kadar β -karoten pada produk *brownies* panggang semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah tepung wortel yang digunakan karena berdasarkan hasil uji tepung wortel mengandung β -karoten sebesar 2,34 μ g/g sedangkan tepung terigu tidak mengandung komponen gizi β -karoten (Syaputri dan Efendi, 2020).

Sifat Organoleptik

Kadar substitusi tepung wortel sampai 30% pada tepung terigu berpengaruh nyata terhadap sifat organoleptik hedonik makaroni matang. Respons organoleptik untuk semua atribut (warna, aroma, tekstur dan rasa) cenderung menurun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh kadar substitusi tepung wortel pada tepung terigu terhadap sifat organoleptik hedonik makaroni matang

Sifat organoleptik hedonik	Kadar substitusi tepung wortel (%)			
	0	10	20	30
Warna	5,37 \pm 2,07 ^a	6,40 \pm 1,45 ^{ab}	5,77 \pm 1,81 ^{ab}	4,50 \pm 1,96 ^a
Aroma	6,23 \pm 1,65 ^a	5,57 \pm 1,65 ^{ab}	5,17 \pm 1,86 ^{bc}	4,93 \pm 1,53 ^c
Tekstur	5,97 \pm 1,52 ^a	4,70 \pm 1,73 ^{ab}	4,57 \pm 2,21 ^b	4,87 \pm 1,61 ^b
Rasa	6,60 \pm 1,25 ^a	5,37 \pm 1,50 ^b	5,33 \pm 1,71 ^b	4,10 \pm 1,65 ^c

Keterangan: Data (rata-rata \pm standar deviasi) diperoleh dari 6 kali ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Duncan, $p < 0,05$)

Warna

Respons organoleptik hedonik untuk warna makaroni yang dihasilkan berkisar antara 4,50-6,40 (netral – agak suka). Respons organoleptik hedonik warna tertinggi diperoleh pada makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel dengan nilai 6,40 (agak suka). Sedangkan respons organoleptik hedonik warna terendah diperoleh pada makaroni yang dihasilkan dari substitusi 30% tepung wortel dengan nilai 4,50 (netral).

Warna produk makaroni dipengaruhi oleh kandungan β -karoten dari tepung wortel yang digunakan. β -karoten merupakan pigmen penghasil warna oranye pada wortel. Warna produk yang paling disukai panelis adalah

warna makaroni yang dihasilkan dari 10% tepung wortel dengan nilai hedonik 6,40 (agak suka). Sifat fisik makaroni untuk warna menunjukkan bahwa makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel berwarna *soft orange* (oranye cerah). Warna ini disukai oleh panelis. Sedangkan makaroni yang dihasilkan dari tepung terigu tanpa substitusi tepung wortel menunjukkan warna *light grayish*. Makaroni yang dihasilkan dari 20 dan 30% substitusi tepung wortel berwarna *moderate orange*. Warna makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% tepung wortel memiliki warna yang paling mirip dengan kontrol (tanpa substitusi tepung wortel).

Aroma

Aroma makaroni substitusi tepung wortel yang paling disukai adalah perlakuan tanpa penambahan tepung wortel dengan nilai sebesar 6,23. Aroma yang paling tidak disukai panelis yakni pada formulasi tepung wortel 30% dengan nilai 4,39. Peningkatan substitusi wortel akan menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma makaroni. Hal ini dipengaruhi oleh tepung wortel yang cenderung beraroma langu, sesuai hasil penelitian yang dilaporkan oleh Melidha (2014), yaitu semakin tinggi substitusi tepung wortel maka semakin rendah nilai kesukaan untuk aroma.

Tekstur

Respons organoleptik hedonik makaroni yang dihasilkan tanpa substitusi tepung wortel menghasilkan makaroni dengan tekstur yang paling disukai panelis dengan nilai sebesar 6,23. Tekstur makaroni yang mendapatkan respons sensoris hedonik paling rendah untuk tekstur dari panelis adalah makaroni dengan formula substitusi 30% tepung wortel dengan nilai 4,39. Peningkatan kadar substitusi tepung wortel menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma makaroni.

Tekstur makaroni juga dipengaruhi oleh kadar gluten, semakin rendah kadar gluten menyebabkan adonan kekurangan elastisitas dan kemampuan untuk menahan gas dalam pembentukan struktur adonan makaroni. Besarnya protein pembentuk gluten menentukan sifat adonan dan produk yang dihasilkan. Hal ini yang menyebabkan semakin bertambahnya proporsi tepung wortel akan semakin mengurangi proporsi gluten yang ada pada adonan mie basah sehingga mempengaruhi kekenyalan produk. Selain itu wortel juga mengandung serat tinggi. Serat merupakan salah satu jenis polisakarida yang mampu menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi dan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang kokoh sehingga menjadikan produk yang dihasilkan lebih keras (Damayanti et al., 2020).

Rasa

Respons organoleptik hedonik makaroni untuk rasa makin menurun dengan penambahan kadar substitusi tepung wortel. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Melidha (2014) pada pembuatan roti dengan substitusi tepung wortel, yaitu penambahan tepung wortel pada roti menurunkan penerimaan panelis terhadap rasa. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi substitusi tepung wortel pada produk dapat memberikan rasa khas wortel yang semakin mendominasi sehingga akan menghilangkan rasa khas produk makanan. Kebiasaan mengonsumsi sesuatu mempengaruhi selera dan penerimaan terhadap rasa suatu produk (Setyaningsih et al., 2010).

KESIMPULAN

Tepung wortel (TW) dapat digunakan sebagai bahan substitusi pada bahan pangan berbasis terigu untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu. Kadar substitusi TW pada makaroni berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia (warna, tekstur, daya kembang, kadar air, kadar abu, dan kadar β -karoten) makaroni, serta respons organoleptik hedonik (warna, aroma, tekstur dan rasa) makaroni matang. Makaroni yang dihasilkan dari substitusi 10% TW memperoleh respons organoleptik hedonik terbaik, yaitu warna 6,4 (agak suka), aroma 5,57 (agak suka), tekstur 4,7 (netral) dan rasa 5,37 (netral). Makaroni tersebut mempunyai karakteristik kadar air 6,6%, kadar protein 10,1%, kadar lemak 0,9%, kadar abu 2,8%, dan kadar karbohidrat 79,4%. Sedangkan sifat fisik adalah memiliki nilai ΔE 84,61 (*soft orange*) untuk warna, nilai tekstur 2436 gf dan 1955 gf untuk makroni mentah dan matang, serta daya kembang 7% (agak mengembang).

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, A., Suparthana, P., Pratiwi, I.D.P.K., 2023. Pengaruh penambahan puree wortel (*Daucus carota* L.) terhadap karakteristik manisan paladang. Itepa J.

- Ilmu dan Teknol. Pangan, 12(4): 846-859.
<https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p08>
- Ariani, F., Rohani, S., Sukanty, N.M.W., Yunita, L., Solehah, N.Z., Nursofia, B.I., 2024. Penentuan kadar lemak pada tepung terigu dan tepung maizena menggunakan metode soxhlet. *Ganec Swara*, 18(1): 172-176.
<https://doi.org/10.35327/gara.v18i1.747>
- Bahanawan, A., Sugiyanto, K., 2020. Pengaruh pengeringan terhadap perubahan warna, penyusutan tebal, dan pengurangan berat empat jenis bambu. *J. Penelit. Has. Hutan*, 38(2): 69-80.
<https://doi.org/10.20886/jphh.2020.38.2.69-80>
- Brookfield Ametek, 2011. CT3 Texture Analyzer Operating Instructions Manual No. M08-372-F1116.
<https://www.manualslib.com/manual/1645526/Ametek-Brookfield-Ct3.html#manual>
- Cicilia, S.E., Tuju, T.D.J., Ludong, M.M., 2021. Pengaruh substitusi tepung wortel (*Daucus carota* L) terhadap kualitas sensoris, fisik, dan kimia chiffon cake. *J. Teknol. Pertan.*, 12(2): 73-79.
<https://doi.org/10.35791/jteta.v12i2.38934>
- Damayanti, S., Bintoro, V.P., Setiani, B.E., 2020. Pengaruh penambahan tepung komposit terigu, bekatul dan kacang merah terhadap sifat fisik cookies. *J. Nutr. Coll.*, 9(3): 180-186.
<https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046>
- Gumilar, P., 2012. Beras Analog Modified Cassava Flour (MOCAF) dengan Penambahan Daun Katuk dan Kacang Merah. Skripsi, Jember Fak. Teknol. Pertanian, Univ. Jember, Jember.
- Gunawan, F., 2022. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Cookies Garut Dengan Substitusi Tepung Wortel. Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya.
- Hartika, 2009. Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) dan Aplikasinya Dalam Pembuatan Roti Manis. Skripsi. Fak. Teknol. Pertanian. Univ. Andalas, Padang.
- Hildayanti, T.M., 2017. Pengaruh substitusi bekatul dan jenis shortening terhadap sifat organoleptik sus kering. *J. Boga*, 6(1): 20-39.
- Hunter Laboratories, 2012. Measuring color using Hunter L, a, b versus CIE 1976 L*a*b*. *Hunt. Lab* 4.
<https://doi.org/10.1128/AEM.02997-13>
- Husnal, H., 2016. Karakterisasi Fisikokimia Produk Makaroni Hasil Substitusi Tepung Sagu terhadap Tepung Terigu dengan Penambahan Protein dari Tepung Tempe. Skripsi. Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/4365>
- Kurniawati, L.M., 2010. Pemanfaatan bekatul dan ampas wortel (*Daucus carota* L.) dalam pembuatan cookies. *J. Teknol. Has. Pertan.*, 3(2): 122-126.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.13642>
- Leke, J.R., Kiroh, H., Siahaan, R., 2023. Kandungan protein telur terhadap penurunan stunting. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan (STAP)*, 10: 223-226.
- Jufri, M., Dewi, R., Firli, A.R., 2006. Studi kemampuan pati biji durian sebagai bahan pengikat dalam tablet ketoprofen secara granulasi basah. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 3(2):78-86.
<https://scholarhub.ui.ac.id/mik/vol3/iss2/3>
- Kemenkes RI, 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementerian Kesehatan. RI. <https://repository.kemkes.go.id/book/668>
- Kusnandar, F., 2019. Kimia Pangan Komponen Makro. PT Bumi Aksara, Jakarta Timur.

- Kusnandar, F., Danniswara, H., Sutriyono, A., 2022. Pengaruh komposisi kimia dan sifat reologi tepung terigu terhadap mutu roti manis. *J. Mutu Pangan: Indones. J. Food Qual.* 9(2): 67–75. <https://doi.org/10.29244/jmpi.2022.9.2.67>
- Lestario, L.N., Indrati, N., Dewi, L., 2010. Fortifikasi mie dengan tepung wortel. *Pros. Semin. Nas. Sains dan Pendidik. Sains UKSW*, 40–50.
- Melidha, F., 2014. Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Dalam Pembuatan Roti Terhadap Mutu Organoleptik Dan Kadar Serat. *Karya Tulis Ilm. Politeknik Kesehatan Padang, Padang*.
- Mokrzycki, W., Tatol, M., 2011. Color difference ΔE - a survey. *Mach. Graph. Vis.*, 20(4): 383–411.
- Rochimiwati, S.N., Fanny, L., Kartini, T.D., Sirajuddin, Sukmawati, 2011. Pembuatan aneka jajanan pasar dengan substitusi tepung wortel untuk anak baduta. *Media Gizi Pangan*, 11(1): 11–15.
- Putranto, K., 2021. Pengaruh suhu dan jangka waktu pengeringan wortel terhadap beberapa karakteristik tepung wortel. *AGRITEKH Jurnal Agribisnis dan Teknol. Pangan*, 2(1): 52–63. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v2i1.65>
- Rauf, R., Sarbini, D., 2015. Daya serap air sebagai acuan untuk menentukan volume air. *Agritech*, 35(3): 324–330. <https://doi.org/10.22146/agritech.9344>
- Ridwan, M., 2019. Pengaruh Formulasi Tepung Terigu dengan Bubur Jerami Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) terhadap Karakteristik Sensoris, Fisik, dan Kimia Ekstrudat Makaroni yang Dihasilkan. *Skripsi. Fak. Pertanian. Univ. Mulawarman, Samarinda*.
- Rohman, H.N., 2022. Pengaruh Substitusi Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Kadar Vitamin A Dan Karakteristik Produk Mie Basah. *Skripsi. Fak. Psikol. dan Kesehatan. Univ. Islam Negeri Walisongo, Semarang*.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Puspita Sari, M., 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. *IPB Press, Bogor*.
- Slamet, A., 2011. Fortifikasi Tepung Wortel dalam Pembuatan Bubur Instan Untuk Peningkatan Provitamin A. *Agrointek* 5(4): 1-8.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., Suhardi., 2003. *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta*.
- Suhaini, S., Maryati, S., 2023. Analisis kadar air dan kadar kotoran terhadap mutu inti kelapa sawit (palm kernel) di kernel bin PT Socfindo Kebun Seunagan. *J. Pertan. Agros*, 25(1): 159–168
- Syaputri, C.D., Efendi, R., 2020. Pemanfaatan Tepung Wortel Dalam Pembuatan Brownies Panggang. *JOM Faperta*, 7(2): 1–11. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/30700/29576>
- Ullah, R., Khan S., Shah A., Ali, H., Bilal M., 2018. Time-temperature dependent variations in beta-carotene contents in carrot using different spectrophotometric techniques. *Laser Physics.*, 28(5): 055601. <https://doi.org/10.1088/1555-6611/aaadee>.
- Winarno, F.G., 2004. *Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta*.

KONDISI DAYA, WAKTU DAN RASIO BAHAN-PELARUT TERBAIK PADA EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DAUN ASAM JAWA MENGGUNAKAN METODE *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION* (MAE)

The Best Condition of Power, Time and Material-Solvent Ratio in the Extraction of Tamarind Leaf Phenolic Compounds using Microwave Assisted Extraction (MAE) Method

Nur Agustin Hidayati, Luqman Agung Wicaksono*, Sri Winarti, Muhammad Alfid Kurnianto

Program Studi Teknologi Pangan, fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya
*)Penulis korespondensi: luqmanagung@gmail.com

Submisi: 25.07.2024; Penerimaan: 09.08.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Daun asam Jawa merupakan bagian dari tanaman asam Jawa yang banyak mengandung metabolit sekunder salah satunya senyawa fenolik. Ekstraksi senyawa fenolik yang dilakukan dengan metode *microwave-assisted extraction* (MAE) dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti daya ekstraksi, waktu ekstraksi dan rasio pelarut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kondisi terbaik (daya, waktu dan rasio bahan-pelarut) untuk ekstraksi fenol dari daun asam Jawa menggunakan metode MAE. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan pendekatan *One Factor at The Time* (OFAT). Daya yang digunakan adalah 180-540 Watt, waktu ekstraksi yang dicobakan adalah 1-5 menit, dengan rasio bahan-pelarut adalah 1:10 sampai dengan 1:50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya *microwave* 450 watt, dengan waktu empat menit, dan rasio bahan-pelarut sebesar 1:10 menghasilkan ekstrak daun asam Jawa dengan kadar fenol tertinggi, yaitu sebesar 3.370,69 mg GAE/L.

Kata kunci : Daun Asam Jawa; Ekstraksi; *Microwave*; Senyawa Fenolik

ABSTRACT

Tamarind leaves are part of the tamarind plant and contain a lot of secondary metabolites, one of which is phenolic compounds. The extraction of phenolic compounds carried out by the microwave-assisted extraction (MAE) method is influenced by several factors, such as extraction power, extraction time, and solvent ratio. This study uses the MAE method to determine the best conditions (power, time, and material-solvent ratio) for phenol extraction from tamarind leaves. This research was conducted using the design of the One Factor at The Time (OFAT) approach. The power used is 180-540 Watts, the trial extraction time is 1-5 minutes, and the material-solvent ratio is 1:10 to 1:50. The results showed that a microwave power of 450 watts, with a time of four minutes and an agent-solvent ratio of 1:10 produced tamarind leaf extract with the highest phenol content, which was 3,370.69 mg GAE/L.

Keywords: Tamarind Leaves; Extraction; Microwave; Phenolic compound

PENDAHULUAN

Tanaman asam Jawa (*Tamarindus indica*) merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang banyak tumbuh di wilayah Indonesia. Daun asam Jawa merupakan salah satu bagian tanaman asam Jawa yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dari

pembuatan minuman kesehatan. Daun asam Jawa banyak mengandung komponen bioaktif. Hasil pengujian secara fitokimia dari fraksi daun asam Jawa mengandung berbagai senyawa bioaktif diantaranya polifenol, flavonoid, saponin, tannin, dan alkaloid (Nurhayati et al., 2019). Fidrianny et al.

(2014) melaporkan bahwa ekstrak daun asam Jawa mengandung kadar fenol 6,17 g GAE/100 g, kadar flavonoid 3,22 g QE/100 g dan kadar karotenoid 0,35% g BE/100 g serta aktivitas antioksidan dengan perendaman DPPH tertinggi sebesar 66,74% dan pengukuran IC_{50} sebesar 2,05 μ g/mL.

Ekstraksi merupakan salah satu proses pengambilan atau pemisahan suatu komponen. Dari penelitian yang telah dilakukan, ekstraksi pada daun asam Jawa umumnya dilakukan dengan metode ekstraksi konvensional seperti ekstraksi daun asam Jawa metode Soxhlet (Fakhrurrazi et al., 2016), ekstraksi daun asam Jawa metode maserasi (Puspodewi et al., 2015), ekstraksi daun asam Jawa metode reflux (Fidrianny et al., 2014) dan ekstraksi daun asam Jawa metode infusa (Lahamado et al., 2017). Ekstraksi senyawa fenol metode konvensional masih memerlukan waktu yang cukup lama dan jumlah pelarut yang banyak (Putranto et al., 2021).

Metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) (menggunakan bantuan energi gelombang mikro) merupakan salah satu ekstraksi yang memiliki keunggulan karena proses ekstraksinya yang cepat dan efisien (Bintari et al., 2018). Energi gelombang mikro akan membantu memecah dinding sel dari bahan pada proses ekstraksi sehingga senyawa target yang diinginkan akan keluar berdifusi ke dalam pelarut (Aulia dan Widjanarko, 2018). Metode MAE sering digunakan untuk mengekstrak senyawa bioaktif berbagai tanaman karena lebih efisien dibandingkan dengan ekstraksi konvensional. Menurut penelitian Putranto et al. (2018) pada metode MAE daun kenikir dengan menggunakan waktu 3 menit dan rasio bahan terhadap pelarut 1:4 menghasilkan kadar fenol 2,978 mg GAE/g yang menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan metode maserasi biasa maupun maserasi *waterbath*. Metode MAE membutuhkan waktu ekstraksi yang singkat, menghasilkan kadar fenol yang lebih tinggi, dan penggunaan pelarut yang lebih sedikit (Widyasanti et al., 2018). Metode MAE juga dapat diaplikasi untuk mengekstrak senyawa yang tidak tahan panas (senyawa *thermolabile*) (Zhang et al., 2018).

Ekstraksi dengan metode MAE perlu memperhatikan beberapa faktor yang

mempengaruhi proses ekstraksi berupa waktu ekstraksi, daya ekstraksi, rasio bahan terhadap pelarut, jenis pelarut dan suhu microwave (Wahyuni et al., 2021). Rusli et al. (2020) menyatakan bahwa peningkatan daya pada ekstraksi MAE dapat mempercepat perpindahan komponen bioaktif pada bahan ke pelarut tetapi penggunaan daya tinggi dapat menghasilkan panas yang menyebabkan senyawa tidak tahan panas akan rusak. Waktu ekstraksi MAE yang lama memberikan hasil senyawa ekstrak yang banyak tetapi waktu yang melebihi waktu optimal dapat menyebabkan komponen bioaktif menurun (Aulia dan Widjanarko, 2018). Rasio pelarut juga termasuk faktor kritis pada ekstraksi MAE. Volume dari pelarut harus merendam keseluruhan dari bahan yang diekstrak selama ekstraksi berlangsung (Putranto et al., 2021).

Daya, waktu dan rasio pelarut merupakan faktor yang cukup penting dalam ekstraksi MAE karena berkaitan dengan efisiensi ekstraksi dan hasil senyawa target yang diekstrak. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kondisi metode MAE terbaik (daya, waktu dan rasio bahan-pelarut) untuk ekstraksi senyawa fenolik daun asam Jawa.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku pada penelitian ini berupa daun asam Jawa muda yang dikeringkan menjadi simplisia. Daun asam Jawa muda diperoleh dari Kabupaten Gresik. Bahan analisis yang digunakan meliputi natrium karbonat, larutan standar asam galat (Sigma), etanol (Merck), reagen folin (Merck).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *One Factor at The Time* (OFAT) (Anwar et al., 2021). Dengan faktor yang dianalisis meliputi daya ekstraksi MAE, waktu ekstraksi MAE dan rasio bahan terhadap pelarut. Penelitian ekstraksi MAE pada daun asam Jawa tidak pernah dilakukan sebelumnya sehingga batas nilai daya ekstraksi, waktu ekstraksi dan rasio bahan terhadap pelarut yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada beberapa penelitian ekstraksi MAE terdahulu dengan sampel dedaunan yang meliputi ekstraksi MAE pada daun kenikir (Putranto et al.,

2021), ekstraksi MAE daun gambir (Magdalena dan Kusnadi, 2015), ekstraksi MAE daun zaitun (Hannachi et al., 2019) dan ekstraksi MAE daun afrika (Alara et al., 2018).

Pada analisis faktor daya, waktu ekstraksi dipilih tetap 2 menit dengan rasio bahan:pelarut sebesar 1:10 sedangkan daya divariasikan 180 watt, 270 watt, 360 watt, 450 watt, 540 watt. Setelah itu dilakukan analisis kadar fenol pada hasil ekstrak untuk menentukan daya terbaik. Pada analisis faktor waktu, daya ekstraksi dipilih tetap menggunakan daya terbaik dengan rasio

bahan:pelarut 1:10 sedangkan waktu ekstraksi divariasikan selama 1, 2, 3, 4 dan 5 menit. Hasil dari analisis dengan nilai kadar fenol tertinggi menunjukkan waktu ekstraksi terbaik. Untuk analisis faktor rasio pelarut, daya dan waktu ekstraksi MAE ditetapkan dari hasil ekstraksi terbaik dan untuk rasio bahan terhadap pelarut divariasikan dengan rasio 1:10, 1:20, 1:30, 1:40 dan 1:50. Hasil dari analisis dengan nilai kadar fenol tertinggi menunjukkan rasio bahan terhadap pelarut yang terbaik. Urutan langkah ekstraksi daun asam Jawa metode MAE melalui pendekatan OFAT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Urutan langkah ekstraksi MAE daun asam Jawa metode OFAT

Tujuan	Daya Ekstraksi (Watt)	Waktu Ekstraksi (Menit)	Daun asam Jawa (g) :Pelarut (mL)
Menentukan daya terbaik	180, 270, 360, 450, 540	2	1:10
Menentukan waktu terbaik	Daya terbaik	1, 2, 3, 4, 5	1:10
Menentukan rasio bahan-pelarut terbaik	Daya terbaik	Waktu terbaik	1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50

Analisis data pada penelitian ini dilakukan (kadar fenol ekstrak) secara deskriptif menggunakan *software Microsoft Excel*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari pembuatan simplisia daun asam Jawa dan pembuatan ekstrak daun asam Jawa dengan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE).

Pembuatan Simplisia Daun Asam Jawa

Proses pembuatan simplisia daun asam Jawa mengacu pada penelitian Lahamado et al. (2017) yang dimodifikasi. Daun asam Jawa muda disortasi dan dilakukan pencucian untuk memisahkan bahan pengotor ataupun bahan asing yang tidak diperlukan. Daun asam Jawa yang telah bersih dikeringkan dengan *food dehydrator* (MKS-FDH 16, Indonesia) dengan suhu 40°C selama ± 7 jam. Daun asam Jawa yang kering dihaluskan dengan blender (Maspion Blender MT - 1273 GL, Indonesia) selama 5 menit dan diayak. Hasil simplisia daun asam Jawa disimpan dalam wadah tertutup yang dilengkapi dengan *silica gel* untuk mencegah kerusakan pada simplisia.

Pembuatan Ekstrak Daun Asam Jawa

Simplisia daun asam Jawa sebanyak 10 g dimasukkan pada erlenmeyer kemudian ditambahkan pelarut aquades sesuai dengan perlakuan. Setelah itu diaduk dan ditutup dengan *aluminium foil* kemudian diekstraksi menggunakan microwave (SHARP R-725DA-BK, Jepang) dengan diatur daya dan waktu ekstraksi sesuai dengan perlakuan. Setelah proses ekstraksi selesai, larutan disaring dengan kertas saring kemudian disentrifugasi (OREGON, *Centrifuge* LC 04-S) selama 15 menit dengan kecepatan 3.500 rpm (*Fixed angle Rotor*) untuk memisahkan larutan dari residu yang masih tersisa. Hasil ekstrak dianalisis kadar fenol.

Prosedur Analisis

Kadar fenol diuji menggunakan metode folin-Ciocalteu (Routray dan Orsat, 2014) yang dimodifikasi. Sampel sebanyak 1 mL dicampur dengan 0,5 mL reagen folin. Larutan ditambahkan 1 mL larutan natrium karbonat 7,5% kemudian divortex dan diinkubasi selama 30 menit dalam ruangan gelap. Absorbansi larutan dibaca dengan spektrofotometri UV-Vis (Thermo Scientific GENESYS 10S Series UV-Visible

Spectrophotometers, Amerika Serikat) dengan panjang gelombang 725 nm. Untuk menghitung kadar fenol diperlukan kurva standar asam galat. Kurva standar asam galat dibuat dengan konsentrasi 0, 25, 50, 75, 100 dan 125 ppm dan diukur absorbasinya dengan cara yang sama seperti pada pengujian sampel. Kadar fenol dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat/liter ekstrak (mg GAE/L). Pengujian dilakukan dengan duplo.

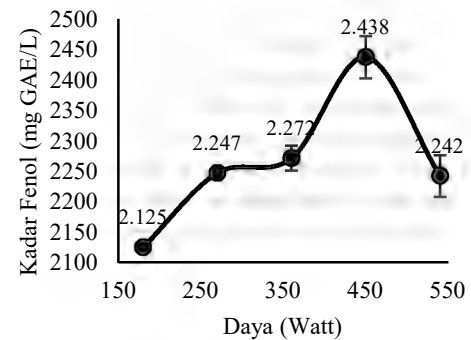
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar fenolik menjadi salah satu parameter fitokimia yang penting dari ekstrak daun asam Jawa. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan dan memiliki banyak manfaat bagi manusia diantaranya: antioksidan, antiinflamasi, antidiabetik, imunoregulasi, antikanker, antimikroba, pelindung dari penyakit jantung dan sebagainya (Mahardani dan Yuanita, 2021). Pengujian kadar fenol dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu. Asam galat digunakan sebagai pembanding pada pengujian kadar fenolik karena tergolong asam fenolik yang bersifat stabil, murni, mudah diperoleh dan memiliki harga yang relatif murah dibandingkan dengan standar yang lainnya (Lestari et al., 2015). Faktor ekstraksi MAE yang berupa daya, waktu dan rasio bahan terhadap pelarut dianalisis pengaruhnya terhadap kadar fenol dari ekstrak yang dihasilkan pada tiap perlakuan ekstraksi.

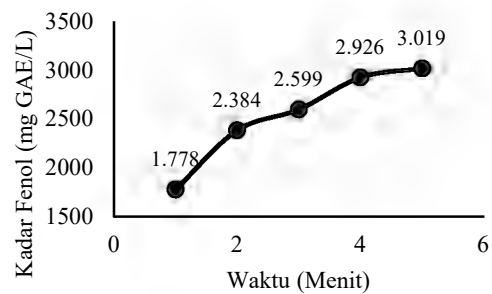
Pengaruh Daya *Microwave* terhadap Kadar Fenol

Daya merupakan jumlah suatu energi yang dihantarkan dalam tiap satuan waktu. Daya *microwave* memiliki keterkaitan dengan energi panas yang dihasilkan pada ekstraksi. Daya yang semakin tinggi dapat meningkatkan energi panas dan dapat menghasilkan hasil ekstrak yang banyak. Pada ekstraksi MAE, daya *microwave* berperan sebagai pendorong untuk membantu memecah struktur dari membran sel bahan yang diekstrak sehingga senyawa dapat berdifusi keluar dan larut ke dalam pelarut (Fitri dan Widyastuti, 2020). Daya ekstraksi pada ekstraksi menggunakan *microwave* berperan penting dalam mengontrol jumlah energi yang diterima oleh bahan agar dapat

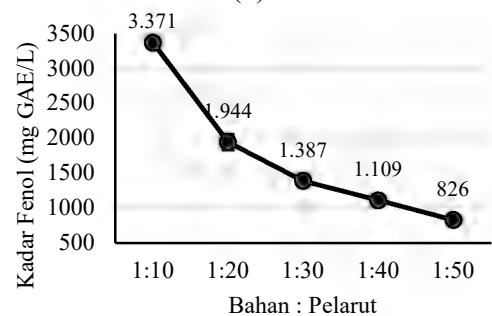
diubah menjadi energi panas yang membantu proses ekstraksi.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Pengaruh daya (a) dan waktu (b) ekstraksi, serta rasio pelarut (c) terhadap kadar fenol ekstrak daun asam Jawa

Daya *microwave* yang digunakan pada penelitian ini yaitu 180, 270, 360, 450, 540 watt dengan volume pelarut 100 mL yang diekstraksi selama 2 menit. Pada kondisi ini, senyawa fenol yang terekstrak dari daun asam Jawa dengan metode MAE berkisar antara 2.125-2.438 mg GAE/L (Gambar 1a).

Kadar fenol menunjukkan kenaikan ketika daya *microwave* yang digunakan semakin tinggi. Menurut Maksum dan Purbowati (2017) peningkatan daya

microwave dapat meningkatkan kadar fenol karena efek langsung dari energi gelombang mikro terhadap biomolekul oleh konduksi ionik dan rotasi dipol. Namun kadar fenol cenderung rendah pada ekstraksi dengan daya di atas 450 watt. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi daya yang digunakan pada ekstraksi MAE maka intensitas radiasi gelombang mikro semakin besar sehingga energi elektromagnetik yang diubah menjadi energi panas semakin banyak. Energi panas yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar fenol pada bahan karena sifat senyawa fenol yang tidak tahan panas sehingga dapat mengalami degradasi termal dan polimerisasi (Mahardani dan Yuanita, 2021).

Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Fenol

Faktor waktu ekstraksi juga menjadi faktor yang kritis pada ekstraksi MAE. Waktu ekstraksi yang semakin lama menyebabkan durasi kontak bahan dengan pelarut akan semakin lama sehingga pelarut dapat melarutkan senyawa yang terkandung dalam bahan semakin optimal (Yulianingtyas dan Kusmartono, 2016). Waktu ekstraksi pada ekstraksi MAE yang terlalu lama perlu dihindari karena berkaitan dengan kenaikan suhu dan menyebabkan kerusakan pada senyawa yang diekstrak. Umumnya waktu pada ekstraksi konvensional semakin lama akan menghasilkan rendemen yang semakin banyak. Namun pada ekstraksi MAE waktu yang dibutuhkan lebih singkat 5 sampai 30 menit jika dibandingkan dengan ekstraksi secara konvensional. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah terjadinya degradasi termal dan oksidasi pada produk (Destandau et al., 2013).

Waktu ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 menit. Daya *microwave* dan pelarut dibuat variabel tetap yaitu daya 450 watt dan volume pelarut 100 mL. Pada kondisi ini, senyawa fenol yang terekstrak dari daun asam Jawa dengan metode MAE berkisar antara 1.778-3.019 mg GAE/L (Gambar 1b).

Kadar fenol semakin meningkat seiring dengan meningkatnya waktu ekstraksi. Waktu ekstraksi yang semakin lama dapat meningkatkan kemampuan penetrasi pelarut ke dalam suatu bahan sehingga pelarut

tersebut dapat dengan mudah menarik senyawa target yang akan diekstrak pada bahan tetapi waktu yang semakin singkat dapat menghambat pelarut dalam menembus dinding-dinding sel pada bahan (Tambun et al., 2016). Pada ekstraksi MAE antara waktu 4 menit dan 5 menit menunjukkan kenaikan yang mulai landai. Hal ini menunjukkan ekstraksi MAE pada daun asam Jawa optimal pada waktu ekstraksi empat menit. Menurut penelitian Aulia dan Widjanarko (2018) waktu ekstraksi yang lebih lama dari waktu optimal ekstraksi dapat menyebabkan senyawa fenol yang terekstrak dari proses ekstraksi lebih sedikit karena seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi MAE maka semakin banyak energi gelombang elektromagnetik yang diubah menjadi energi panas sehingga dapat menyebabkan terdegradasinya senyawa fenol pada bahan.

Pengaruh Rasio Bahan-Pelarut terhadap Kadar Fenol

Rasio antara bahan dengan pelarut dalam sebuah ekstraksi perlu diperhatikan karena ekstraksi padatan harus terendam keseluruhan oleh pelarut agar proses ekstraksi mendapatkan hasil yang maksimal. Rasio bahan terhadap pelarut menjadi faktor yang mempengaruhi pada ekstraksi MAE karena berkebalikan dengan ekstraksi secara konvensional.

Ekstraksi konvensional membutuhkan rasio bahan terhadap pelarut yang tinggi untuk mendapatkan rendemen yang tinggi. Namun, pada ekstraksi MAE rasio volume pelarut yang tinggi dapat memberikan rendemen yang rendah (Destandau et al., 2013). Perbedaan tersebut karena adanya perbedaan skema pemanasan yang terjadi pada proses ekstraksi pada ekstraksi konvensional dengan ekstraksi MAE.

Mekanisme pada ekstraksi secara konvensional, energi panas akan dipindahkan ke dalam bahan baku melalui kontak secara konduksi dan radiasi dari bagian permukaan bahan kemudian diteruskan ke alat pemanas yang digunakan untuk memanaskan bahan yang diekstrak. Pada ekstraksi metode MAE pemanasan secara *microwave* terjadi secara langsung antara material dengan gelombang mikro tanpa adanya perantara (Destandau et al., 2013).

Rasio bahan-pelarut pada penelitian ini yaitu 1:10, 1:20, 1:30, 1:40 dan 1:50 dengan daya dan waktu terbaik yang diperoleh dari proses ekstraksi sebelumnya. Pada kondisi ini, senyawa fenol yang terekstrak dari daun asam Jawa dengan metode MAE berkisar antara 825-3371 mg GAE/L (Gambar 1c).

Kadar fenol mengalami peningkatan seiring dengan rasio pelarut yang semakin kecil. Pada ekstraksi MAE volume pelarut yang digunakan harus cukup untuk merendam seluruh bahan selama ekstraksi dengan gelombang mikro berlangsung. Namun volume pelarut yang terlalu tinggi menyebabkan proses ekstraksi MAE kurang efisien.

Menurut Putranto et al. (2018) volume pelarut yang terlalu banyak pada ekstraksi MAE dapat menghambat proses ekstraksi dan menghasilkan senyawa fenol yang terekstrak rendah karena gelombang mikro cenderung menyerap pelarut dalam jumlah besar dibandingkan menghilangkan analit dari bahan. Volume pelarut yang terlalu banyak juga dapat menyebabkan *thermal stress* pada proses ekstraksi sehingga gelombang mikro yang dipaparkan untuk bahan akan terkonsentrasi pada pelarut sehingga tidak dapat menghasilkan senyawa ekstrak yang maksimal (Dewi et al., 2018). Rasio bahan terhadap pelarut 1:10 menunjukkan hasil terbaik pada ekstraksi MAE daun asam Jawa. Hasil ini sesuai dengan penelitian Isdiyanti et al., (2021) bahwa rasio pelarut maksimum ekstraksi MAE yaitu sebesar 1:10. Pelarut yang terlalu banyak dapat menghalangi gelombang mikro masuk ke dalam dinding sel tanaman sehingga senyawa fenol yang dihasilkan kurang maksimal. Ekstraksi MAE daun asam Jawa dengan rasio dibawah 1:10 (terlalu kecil) yang membuat bahan tidak terendam secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Perlakuan daya ekstraksi, waktu ekstraksi dan rasio pelarut pada ekstraksi daun asam Jawa menggunakan metode MAE berpengaruh nyata terhadap kadar senyawa fenol yang terekstrak. Kondisi terbaik ekstraksi fenol dari daun asam Jawa menggunakan metode MAE adalah menggunakan 450 watt, waktu empat menit,

dan rasio bahan terhadap pelarut sebesar 1:10. Kadar ekstrak fenol yang diperoleh adalah 3.370,69 mg GAE/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Alara, O.R., Abdurahman, N.H., Olalere, O.A., 2018. Optimization of microwave-assisted extraction of flavonoids and antioxidants from *Vernonia amygdalina* leaf using response surface methodology. Food and Bioproducts Processing, 107: 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.10.007>
- Anwar, K., Istiqamah, F., Hadi, S., 2021. Optimasi suhu dan waktu ekstraksi akar pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.) menggunakan metode RSM (response surface methodology) dengan Pelarut Etanol 70%. Jurnal Pharmascience, 8(1): 53-64. <https://doi.org/10.20527/jps.v8i1.9085>
- Aulia, L.P., Widjanarko, S.B., 2018. Optimasi proses ekstraksi daun sirsak (*Annona muricata* L) metode MAE (microwave assisted extraction) dengan respon aktivitas antioksidan dan total fenol. Jurnal Agroindustri Halal, 4(1): 79-87. <https://doi.org/10.30997/jah.v4i1.1142>
- Bintari, Y.R., Haryadi, W., Rahardjo, T.J., 2018. Ekstraksi lipida dengan metode microwave assisted extraction dari mikroalga yang potensial sebagai biodiesel. Jurnal Ketahanan Pangan, 2(2): 180-189.
- Destandau, E., Michel, T., Elfakir, C., 2013. *Microwave-assisted Extraction. Dalam: RSC Green Chemistry No.21 Natural Product Extraction: Principles and Applications.* Rostagno, M.A., Prado, J.M. (Eds). The Royal Society of Chemistry, London, UK.
- Dewi, S.R., Argo, B.D., Ulya, N., 2018. Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *Pleurotus ostreatus*. Rona Teknik Pertanian, 11(1): 1-11. <https://doi.org/10.17969/rtp.v11i1.9571>

- Fakhrurrazi, F., Hakim, R.F., Keumala, C.N., 2016. Pengaruh daun asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. Journal of Syiah Kuala Dentistry Society, 1(1): 29-34.
- Fidrianny, I., Zahidah, E.S., Hartati, R., 2014. Senyawa antioksidan dari ekstrak n-heksana daun asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) dari Banyuwangi, Garut–Indonesia. Acta Pharmaceutica Indonesia, 39(3&4): 45-50.
- Fitri, A.C.K., Widyastuti, F.K., 2020. Perbandingan metode *Microwave Hydrodiffusion and Gravity* (MHG) dan *Microwave Steam Diffusion* (MSDf) untuk mengekstrak minyak atsiri dari kulit jeruk (*Citrus aurantium* L.). Jurnal Teknik Kimia USU, 9(2): 41-50. <https://doi.org/10.32734/jtk.v9i2.4302>
- Hannachi, H., Benmoussa, H., Saadaoui, E., Saanoun, I., Negri, N., Elfalleh, W., 2019. Optimization of ultrasound and microwave assisted extraction of phenolic compounds from olive leaves by response surface methodology. Res. J. Biotech, 14(7): 28-37.
- Isdiyanti, S.I., Kurniasari, L., Maharani, F., 2021. Ekstraksi flavonoid dari daun kersen (*Muntinga calabura* L) menggunakan pelarut etanol dengan metode MAE (*Microwave Assisted Extraction*) dan UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*). Jurnal Inovasi Teknik Kimia, 6(2): 105-109. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i2.5513>
- Lahamado, O.T., Sabang, S.M., Mustapa, K., 2017. Ekstrak daun asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) sebagai antidiabetes. Jurnal Akademika Kimia, 6(1): 1-6. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i1.9221>
- Lestari, T., Nurmala, A., Nurmallasari, M., 2015. Penetapan kadar polifenol dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. moore). Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada, 13(1): 107-112. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v13i1.20>
- Magdalena, N.V., Kusnadi, J., 2015. Antibakteri dari ekstrak kasar daun gambir (*Uncaria gambir* Var Cubadak) metode *Microwave-Assisted Extraction* terhadap bakteri patogen. Jurnal Pangan dan Agroindustri, 3(1): 124-135.
- Mahardani, O.T., Yuanita, L., 2021. Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. Unesa Journal of Chemistry, 10(1): 64-78. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>
- Maksum, A., Purbowati, I.S.M., 2017. Optimasi ekstraksi senyawa fenolik dari kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*) berbantu gelombang mikro. Agrin, 21(2): 91-104. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2017.21.2.368>
- Nurhayati, N., Mulyani, S., Efenedy, N.T., 2019. Uji aktivitas fraksi daun asam Jawa terhadap gambaran histopatologi pankreas tikus putih jantan. Farmakologi: Jurnal Farmasi, 16(1): 80-91.
- Puspodewi, D., Darmawati, S., Maharani, E.T., 2015. Daya hambat daun asam Jawa (*Tamarindus indica*) terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi* penyebab demam tifoid. Prosiding. The 2nd University Research Coloquium (URECOL), Universitas Muhammadiyah Semarang. pp.45-50.
- Putranto, A.W., Dewi, S.R., Izza, N.M., Yurneri, D.R., Dachi, M.Y.S., Sumarlan, S.H., 2018. Ekstraksi senyawa fenolik daun kenikir (*Cosmos caudatus*) menggunakan *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Rona Teknik Pertanian, 11(1): 59-70. <https://doi.org/10.17969/rtp.v11i1.9580>
- Routray, W., Orsat, V., 2014. MAE of phenolic compounds from blueberry leaves and comparison with other extraction methods. Industrial Crops and Products, 58: 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.03.038>

- Rusli, Z., Sari, B.L., Utami, N.F., Sabila, S., 2020. Optimization of Microwave-Assisted Extraction of flavonoids from Binahong (*Anredera cordifolia*) leaves using Respon Surface Methodology. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(3): 10-19. <https://doi.org/10.33096/jffi.v7i3.596>
- Tambun, R., Limbong, H.P., Pinem, C., Manurung, E., 2016. Pengaruh ukuran partikel, waktu dan suhu pada ekstraksi fenol dari lengkuas merah. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4): 53-56. <https://doi.org/10.32734/jtk.v5i4.1555>
- Wahyuni, Y.A.T., Puspawati, G.A.K.D., Putra, I.N.K., 2021. Pengaruh jenis pelarut pada metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE) terhadap karakteristik ekstrak daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl.). *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(4): 566-578. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i04.p03>
- Widyasanti, A., Aryadi, H., Rohdiana, D., 2018. Pengaruh perbedaan lama ekstraksi teh putih dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* (MAE). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 22(2): 165-174. <https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.165-174.2018>
- Yulianingtyas, A., Kusmartono, B., 2016. Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2): 58-64. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v10i2.539>
- Zhang, Q.W., Lin, L.G., Ye, W.C., 2018. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(20): p.26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK DAN KIMIA BISKUIT DENGAN FORMULA MOCAF DAN TEPUNG KACANG HIJAU

Organoleptic and Chemical Properties of Biscuits with Formula of Mocaf and Green Bean Flour

M. Zainun Syauqil Mubarak*, Mochtar Nova Mulyadi

¹Program Studi Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto, Jember 68121

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Annuqayyah, Jl. Bukit Lancaran PP. Annuqayyah, Sumenep 69463

*)Email Korespondensi: mzainunsyauqilmubarak@gmail.com

Submisi: 12.07.2024; Penerimaan: 18.08.2024; Dipublikasikan: 01.12.2024

ABSTRAK

Pada era global ini, konsumsi makanan tidak sehat, seperti jajanan tinggi lemak dan rendah serat, serta pola makan yang tidak seimbang, meningkatkan risiko penyakit degeneratif seperti diabetes, penyakit jantung, kolesterol tinggi, dan hipertensi. Oleh karena itu, perlu dikembangkan biskuit bergizi dan praktis menggunakan kacang hijau yang kaya serat dan memiliki aroma khas. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan faktor tunggal (formula komposit tepung kacang hijau (K) dan mocaf (M), yaitu M100%, M45% : K55%; M35% : K65%; dan M25% : K75%, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati adalah karakteristik kimia (kadar air dan serat kasar) serta karakteristik organoleptik hedonik untuk rasa, aroma, warna, tekstur, dan keseluruhan. Data sifat kimia dianalisis dengan *One-Way ANOVA* dilanjutkan dengan uji Tukey, sedangkan data respons organoleptik dianalisis dengan uji Friedman dilanjutkan dengan uji Dunn. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk biskuit terbaik berdasarkan respons organoleptik adalah biskuit dengan formula M25% : K75%. Biskuit dengan formula ini memiliki karakteristik organoleptik hedonik untuk keseluruhan *agak suka*, dengan rincian rasa *agak suka*, aroma *suka*, tekstur *suka*, tetapi dengan warna yang kurang di minati yakni *tidak suka*. Sedangkan karakteristik kimianya adalah kadar air 7,82% dan kadar serat kasar 5,67%.

Kata kunci: Mocaf, tepung kacang hijau, biskuit

ABSTRACT

In this global era, the consumption of unhealthy foods, such as high-fat and low-fiber snacks, as well as an unbalanced diet, increases the risk of degenerative diseases such as diabetes, heart disease, high cholesterol, and hypertension. Therefore, it is necessary to develop nutritious and practical biscuits using green beans that are rich in fiber and have a distinctive aroma. This study is quantitative research with a single factor (mung bean flour composite formula (K) and mocaf (M), namely M100%, M45% : K55%; M35% : K65%; and M25% : K75%, each with three repetitions. The parameters observed were chemical characteristics (moisture content and coarse fiber) as well as hedonic organoleptic characteristics for taste, aroma, color, texture, and overall. Chemical property data was analyzed using One-Way ANOVA, which was continued by the Tukey test, while organoleptic response data was analyzed using the Friedman test, which was continued by the Dunn test. The results showed that the best biscuit product based on organoleptic response was biscuits with the formula M25% : K75%. Biscuits with this formula have hedonic organoleptic characteristics rather liked for overall attribute, with details of rather liked for the taste and liked for the aroma and texture. However, the organoleptic hedonic response for a color was rather disliked. Meanwhile, the chemical characteristics of the biscuits have a moisture content of 7.82% and crude fiber content of 5.67%.

Keywords: Mocaf, green beans flour, biscuits

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang semakin cepat telah mengubah gaya hidup masyarakat Indonesia, termasuk pola makan yang kurang sehat dan kurangnya aktivitas fisik. Salah satu dampaknya adalah kebiasaan mengonsumsi jajanan dan camilan yang tinggi lemak dan rendah serat, tanpa diimbangi dengan aktivitas fisik yang memadai. Kebiasaan ini umumnya terjadi di perkotaan, di mana masyarakat cenderung memilih makanan cepat saji yang praktis, yang sebagian besar berbasis pangan hewani. Pola makan yang sering kali kurang seimbang antara pangan hewani dan nabati mengakibatkan rendahnya asupan serat. Hal ini dapat menyebabkan munculnya berbagai penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, penyakit jantung koroner, tingginya kadar kolesterol, dan hipertensi (Claudina et al., 2018).

Tepung mocaf merupakan tepung alternatif yang dapat menjadi pengganti tepung terigu, tepung mocaf juga memiliki kandungan serat yang tinggi. Tepung mocaf mengandung kadar serat 6 g per 100 g (Kemenkes, 2020). Salah satu produk yang bisa dibuat dengan tepung mocaf yaitu biskuit. Biskuit yang menggunakan bahan dasar tepung mocaf akan kaya kadar serat dan rendah gula, tepung mocaf merupakan tepung yang berbahan dasar dari singkong yang diproses menggunakan prinsip fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat. Penggunaan tepung mocaf bisa menjadi pengganti tepung terigu untuk beberapa produk yang berbahan dasar tepung terigu. Menurut Hastati et al. (2024) banyak produk pangan yang bisa dibuat dengan tepung mocaf sebagai pengganti tepung terigu, termasuk kue, mie, bihun, bahkan beras analog. Mocaf memiliki masa simpan yang lebih panjang, tekstur lebih lembut, elastisitas yang lebih tinggi, dan daya rehidrasi lebih baik dibandingkan tepung terigu (Novitasari, 2014). Tepung mocaf merupakan alternatif yang baik untuk tepung terigu dan memiliki berbagai manfaat, antara lain kandungan serat larut yang lebih tinggi, kandungan kalsium yang lebih tinggi, dan bebas gluten, sehingga cocok untuk penderita diabetes dan obesitas (Warhani, 2023).

Tepung kacang hijau merupakan tepung yang terbuat dari biji-bijian dan merupakan bahan yang bebas gluten (Dahlia, 2014). Kacang hijau, dengan kandungan serat sebesar 7,5 g per 100 g, adalah sumber serat yang sangat baik (Kemenkes RI, 2020). Serat ini terdiri dari serat larut, yang membantu mengendalikan gula darah dan menurunkan kolesterol LDL, serta serat tidak larut, yang meningkatkan massa tinja dan mempercepat transit usus untuk mencegah sembelit (Saputro dan Estiasih, 2015). Dengan kandungan serat yang tinggi, kacang hijau secara signifikan mendukung pemenuhan kebutuhan serat harian, penting untuk keseimbangan gizi dan kesehatan pencernaan jangka panjang. Kacang hijau adalah bahan makanan bergizi yang mendukung kesehatan secara menyeluruh, karena kaya akan nutrisi dan memiliki manfaat seperti mengontrol berat badan, menurunkan kolesterol, memperbaiki pencernaan, meningkatkan imunitas tubuh, serta mengurangi risiko penyakit jantung, kanker, dan diabetes (Yanni et al., 2023). Selain itu, kacang hijau juga bermanfaat untuk kesehatan tulang, rambut, dan otak, serta mendukung kesehatan ibu hamil dan menyusui (Lathifah et al., 2022).

Snack atau camilan adalah jenis makanan ringan yang sering dikonsumsi di antara waktu makan utama. Biasanya, camilan dimakan sekitar 2-3 jam sebelum atau setelah waktu makan utama, seperti pada jam 10 pagi dan jam 4 sore. Mengonsumsi camilan yang sehat dapat memberikan tambahan energi untuk aktivitas dan membantu memenuhi kebutuhan energi sampai waktu makan utama berikutnya. Menurut Rai et al. (2017), biskuit merupakan produk panggang yang penting dalam pola makan manusia, sering kali disantap bersama teh dan juga digunakan sebagai makanan bayi. Sebagian besar produk roti memiliki kandungan karbohidrat, lemak, dan kalori yang tinggi, namun seratnya cenderung rendah.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan biskuit tinggi serat dengan bahan baku tepung mocaf dan tepung kacang hijau, Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan biskuit bergizi yang kaya serat dengan menggunakan tepung mocaf

dan tepung kacang hijau. Biskuit ini dapat membantu mengatasi masalah kesehatan akibat konsumsi makanan tinggi lemak dan rendah serat, seperti diabetes, penyakit jantung, dan hipertensi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku utama pada penelitian ini adalah tepung kacang hijau yang didapat di pasar tanjung daerah jember. Tepung mocaf di beli di toko online dengan (merek Mocafine), gula halus (merek Mawar), margarin (merk Blue Band), susu skim bubuk, dan kuning telur ayam.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap, terdiri dari faktor tunggal (Komposisi Mocaf dan tepung kacang hijau) dengan 3 kali ulangan. Formula komposisi Mocaf (M) dan tepung kacang hijau (K) adalah M 100%, M 45% : K 55%, M 35% : K 65%, M 25% : K 75%. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar serat dan respons organoleptik untuk rasa, aroma, warna dan tekstur. Data kadar air, kadar serat dianalisis menggunakan one way anova dan uji lanjut Tukey, data respons organoleptik di analisis menggunakan Friedman Repeated Measures dan uji lanjut Dunn's. Skor penilaian respons organoleptik 1-5 menunjukkan *sangat tidak suka*, *tidak suka*, *agak suka*, *suka*, dan *sangat suka*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Biskuit

Empat biskuit berbeda disiapkan dengan modifikasi. Untuk mempersiapkan biskuit, gula halus ditimbang sebanyak 30 g, margarin sebanyak 30 g, susu skim bubuk sebanyak 5 g, margarin, gula, susu, kuning telur sambil diaduk dengan *mixer* pada kecepatan rendah selama ± 10 menit dan ditambahkan tepung komposit mocaf (M) dan tepung kacang hijau (K) sesuai formulasi (M 100%, M 45% : K 55%, M 35% : K 65%, dan M 25% : K 75%) lalu di aduk dengan *mixer* pada kecepatan medium selama ± 5 menit sampai semua bahan tercampur merata dan menghasilkan adonan yang homogen dengan tekstur halus. Adonan yang

dihasilkan memiliki konsistensi yang tidak terlalu lengket.

Adonan yang sudah homogen di cetak bulat pipih hingga ketebalan 4,5 cm, adonan yang telah dicetak kemudian dipanggang menggunakan oven pada suhu 150°C selama 25-30 menit sehingga diperoleh biskuit yang matang dan siap disajikan. Kadar air biskuit yang diinginkan adalah maksimal 5% (BSN, 2011).

Prosedur Analisis

Analisis kadar air (Saputri dan Purwayantie, 2022)

Sampel seberat 2-5 g ditimbang dalam cawan porselen yang sudah diketahui beratnya. Cawan tersebut dipanaskan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 5 jam atau sampai beratnya tidak berubah lagi. Setelah itu, sampel dikeluarkan dari oven dan ditempatkan dalam desikator untuk mendinginkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditimbang secara langsung. Sampel kemudian dimasukkan kembali ke dalam oven untuk proses pengeringan lanjutan sampai beratnya konstan, dengan selisih antara penimbangan berturut-turut kurang dari 0,002 g. Kehilangan berat ini kemudian dihitung sebagai persentase kadar air.

Analisis kadar serat kasar (Setyowati dan Nisa, 2014)

Bahan dihaluskan dan ditimbang dengan berat 2 g, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berukuran 600 mL. Larutan H₂SO₄ yang mengandung 1,25 gram H₂SO₄ pekat per 100 mL (0,25 N H₂SO₄) ditambahkan sebanyak 200 mL. Campuran dipanaskan sampai mendidih selama 30 menit sambil sesekali digoyangkan. Suspensi kemudian disaring menggunakan kertas saring, dan residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan air destilasi mendidih. Residu pada kertas saring dicuci sampai air cucian tidak lagi bersifat asam. Residu dari kertas saring dipindahkan kembali secara keseluruhan ke dalam erlenmeyer menggunakan spatula, dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH yang mengandung 1,25 g NaOH per 100 mL (0,31 N NaOH), sebanyak 200 mL, sampai seluruh residu masuk ke dalam erlenmeyer.

Campuran dididihkan di bawah pendingin balik selama 30 menit sambil sesekali digoyangkan. Hasilnya disaring kembali melalui kertas saring yang telah diketahui beratnya setelah dipanaskan, dengan mencuci menggunakan larutan K_2SO_4 10%. Residu dicuci dengan air destilasi mendidih, diikuti dengan alkohol 95% sebanyak ± 15 mL. Kertas saring dengan residu dikeringkan pada suhu $110^\circ C$ sampai beratnya konstan, yaitu selama 1-2 jam, dan kemudian didinginkan dalam desikator sebelum ditimbang. Berat residu = berat kasar.

Karakteristik Organoleptik

Pengamatan dari respons organoleptik untuk warna, aroma, rasa dan tekstur dilakukan oleh panelis 30 panelis. Panelis menilai semua ulangan sehingga diperoleh

90 data respons organoleptik untuk setiap atribut (warna, aroma, tekstur dan rasa). Atribut keseluruhan merupakan gabungan dari semua atribut yang diamati (warna, aroma, tekstur dan rasa), sehingga diperoleh data 360 data respons. Skor penilaian respons organoleptik 1-5 menunjukkan sangat tidak suka, tidak suka, agak suka, suka, dan sangat suka.

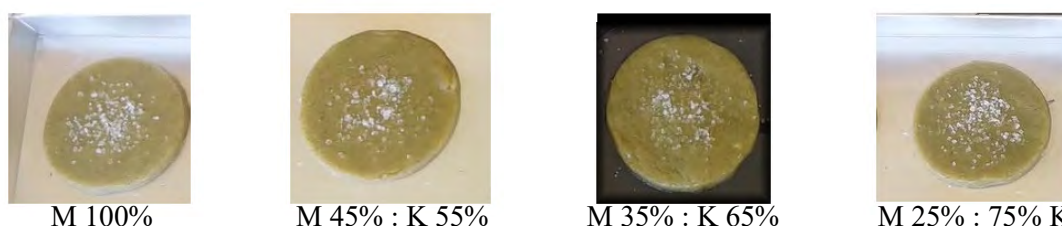
HASIL DAN PEMBAHASAN

Formula tepung komposit kacang hijau dan mocaf berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat kimia, dan respons organoleptik (aroma, tekstur, warna, rasa) berpengaruh. Hasil pengujian dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh formulasi tepung komposit mocaf dan tepung kacang hijau terhadap sifat kimia dan sifat sensoris biskuit

Formulasi tepung	Sifat kimia*		Sifat sensoris hedonik**				
	Kadar air (%)	Serat kasar (%)	Warna**	Rasa**	Aroma**	Tekstur**	Keseluruhan*
M100%	9,13 \pm 0,73 ^c	2,27 \pm 0,07 ^a	3 ^c	2 ^a	2 ^a	1 ^a	2 ^a
M45% : K55%	4,85 \pm 0,97 ^a	2,52 \pm 0,01 ^b	3 ^b	3 ^b	2 ^a	3 ^b	3 ^{ab}
M35% : K65%	7,06 \pm 0,62 ^b	3,69 \pm 0,04 ^c	3 ^{bc}	2 ^a	3 ^b	2 ^a	2 ^{ab}
M25% : K75%	7,82 \pm 0,64 ^{bc}	5,67 \pm 0,08 ^d	2 ^a	3 ^b	4 ^c	4 ^c	3 ^b

Keterangan: M=Mocaf, dan K = tepung kacang hijau. *) Data (mean \pm SD) diperoleh dari 3 kali ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Tukey, $p < 0,05$). **) Data (median) dianalisis dengan Uji Friedman. Data pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$, uji Dunn). **) Data diperoleh dari 90 data respons organoleptik. *) Data diperoleh dari 360 data respons organoleptik (gabungan data aroma, rasa, aroma dan tekstur).



Gambar 1. Penampakan adonan biskuit yang dihasilkan dari setiap formula tepung komposit.

Sifat Kimia

Kadar air

Nilai kadar air tertinggi biskuit terdapat pada perlakuan M100% (9,13%) sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan M45% : K55% (4,85%). Penambahan tepung kacang hijau termodifikasi pada produk biskuit

memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air biskuit.

Penambahan tepung kacang hijau dapat secara efektif mengurangi kadar air dalam produk akhir karena sifat uniknya. Tepung ini kaya serat makanan dan protein, yang meningkatkan kemampuan bahan untuk menyerap dan menahan air selama

pemrosesan. Hal ini menciptakan matriks yang stabil yang lebih baik dalam menahan kelembaban, sehingga mengurangi kadar air keseluruhan produk (Shukla et al., 2016). Selain itu, serat larut dalam tepung kacang hijau dapat membentuk struktur gel yang membatasi pergerakan air bebas, berkontribusi pada pengurangan kelembaban. Kandungan proteinnya juga membantu membentuk jaringan yang mengunci kelembaban, yang meningkatkan tekstur dan umur simpan produk (Kohajdová et al., 2013).

Tepung kacang hijau, yang mengandung amilosa sekitar 33% dan amilopektin sekitar 67%, dapat menyerap lebih banyak air dibandingkan tepung terigu. Amilosa, yang lebih tinggi pada tepung kacang hijau, mudah menyerap dan melepaskan air, sedangkan amilopektin sulit menyerap air namun menahan air yang terserap (Pradipta dan Putri, 2015). Oleh karena itu, tepung kacang hijau efektif dalam mengurangi kadar air dalam produk. Kadar air tepung kacang hijau lebih rendah dibandingkan tepung terigu, sehingga penggunaan tepung kacang hijau dalam pembuatan produk akan menghasilkan produk dengan kadar air yang lebih rendah (Lestari et al., 2017).

Kadar serat kasar

Kandungan serat kasar pada biskuit yang menggunakan penambahan tepung kacang hijau termodifikasi berkisar antara 2,52% hingga 5,67%. Biskuit yang dihasilkan dari tepung komposit M25% : K75% mempunyai kandungan serat yang paling tinggi dan berbeda pada perlakuan yang lain. Penambahan tepung kacang hijau termodifikasi secara signifikan mempengaruhi kadar serat kasar biskuit. Meskipun demikian, tidak ada regulasi khusus yang menentukan kadar serat minimum untuk biskuit agar dikategorikan sebagai biskuit tinggi serat. Dalam Peraturan BPOM No.1 tahun 2022, sebuah produk padat dianggap tinggi serat jika mengandung setidaknya 3 gram serat per 100 gram produk (Dirjen Peraturan Perundang-undangan Kemenkum dan HAM RI, 2022).

Kenaikan kadar serat kasar dalam biskuit disebabkan oleh kandungan serat

kacang hijau. Penelitian mengungkapkan bahwa tepung kacang hijau merupakan sumber serat makanan yang cukup baik, dengan kandungan serat berkisar antara 8,5-10,5 g per 100 g tepung (González-Montemayor et al., 2021). Angka ini menunjukkan bahwa tepung kacang hijau dapat menjadi pilihan yang efektif untuk meningkatkan asupan serat dalam diet, yang bermanfaat untuk kesehatan pencernaan dan pengelolaan berat badan. Semakin banyak tepung kacang hijau termodifikasi yang ditambahkan, maka kadar serat kasar dalam biskuit akan semakin meningkat.

Selain itu, penggunaan kulit ari kacang hijau yang tidak dikupas selama proses pembuatan tepung juga berkontribusi pada peningkatan kandungan serat dalam biskuit. Kacang hijau mengandung serat kasar yang tinggi, yang dapat meningkatkan kandungan serat kasar dalam produk yang menggunakan tepung kacang hijau. Serat kasar ini memiliki manfaat kesehatan, seperti menurunkan kadar kolesterol, mengurangi risiko penyakit jantung, dan meningkatkan kesehatan pencernaan (Septiana dan Palupi, 2018).

Karakteristik Organoleptik Hedonik

Warna biskuit

Respons kesukaan panelis terhadap warna tertinggi diperoleh pada biskuit dengan formulasi tepung M45% : K55% (Tabel 1). Semakin banyak penambahan tepung kacang hijau membuat biskuit kurang diminati. Respons organoleptik hedonik untuk warna biskuit bervariasi dari *tidak suka* (skor 2) hingga *agak suka* (skor 3). Formula komposit tepung kacang hijau dan mocaf berpengaruh signifikan terhadap warna biskuit ($p < 0,05$). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna biskuit yang ditambahkan tepung kacang hijau pada empat formulasi berbeda berkisar antara *tidak suka* (skor 2) hingga *agak suka* (skor 3). Biskuit yang dihasilkan dari formula M45% : K55%, mendapatkan respons organoleptik hedonik tertinggi, sedangkan biskuit dengan formula M25% : K75% mendapat respons terendah. Warna biskuit yang dihasilkan dari formula M45% : K55% K lebih disukai dibanding dengan biskuit yang dihasilkan dari formula M35% : K65% dan M25% : K75%, hal ini karena penambahan tepung kacang hijau

semakin banyak warna alami produk pangan cenderung berubah akibat komposisi bahan-bahannya, dan perubahan ini diupayakan diminimalkan atau warna aslinya dipertahankan. Warna memiliki peran penting dalam meningkatkan daya tarik produk pangan serta sering menjadi penentu kualitas bahan pangan karena warna biasanya menjadi hal pertama yang terlihat (Rembet et al., 2023). Menurut Ponelo et al. (2022) Penambahan tepung kacang hijau termodifikasi berpotensi mengubah warna produk pangan. Semakin banyak tepung kacang hijau termodifikasi yang ditambahkan, produk cenderung memiliki warna yang lebih gelap karena kandungan pigmen klorofil dalam kulit ari kacang hijau.

Rasa biskuit

Rasa adalah elemen kedua yang berperan dalam menentukan kesan rasa dari sebuah makanan dan berpengaruh terhadap tingkat penerimaan panelis atau konsumen terhadap sebuah bahan atau produk makanan (Mubarak et al., 2023). Panelis lebih cenderung menyukai biskuit dengan formula M45% : K55% berdasarkan preferensi mereka terhadap rasa, yang tercermin dari skor hedonik rata-rata skor 3 (*agak suka*). Di sisi lain, skor hedonik terendah, yaitu 2 (*tidak suka*), diberikan untuk perlakuan 65% K dan 35% M.

Menurut Darmawan dan Sarofa (2024), kelemahan kacang hijau, seperti aroma yang kurang enak dan *after taste* yang dihasilkan, dapat mengurangi kesukaan konsumen atau panelis terhadap produk jika jumlahnya terlalu banyak. Pati yang telah dimasak berubah menjadi maltosa, yang memiliki sifat manis. Rasa sangat terkait dengan aroma karena keduanya merupakan bagian dari *flavor*. Hal ini sejalan dengan penelitian (Lathifah et al., 2022) penambahan tepung kacang hijau mempengaruhi produk akhir. Namun, konsentrasi tepung terlalu tinggi, bisa menghasilkan rasa yang kurang diinginkan karena aroma yang kurang segar dan *after taste* yang kurang enak. Senyawa *flavor* dalam produk dapat merangsang indra penerima. Rasa dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa lainnya, termasuk biotransformasi

enzimatik di mulut, yang mempengaruhi penilain terhadap atribut rasa (Schwartz et al., 2023).

Aroma biskuit

Aroma merupakan salah satu parameter yang menjadi daya tarik tersendiri untuk menentukan rasa enak dari suatu makanan. Dalam industri pangan pengujian terhadap aroma sangat penting karena aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan dan dapat memberikan hasil penelitian terhadap produk tentang diterima atau ditolaknya suatu pangan (Tylewicz et al., 2022). Atribut penilaian aroma terhadap biskuit yang dihasilkan dari formula tepung M25% : K75% adalah *suka* (skor 4), sedangkan skor terendah (skor 2) diperoleh dari biskuit dengan formula tepung komposit M100%.

Semakin banyak penambahan tepung kacang hijau maka aroma dari tepung kacang hijau semakin kuat. Menurut Adam dan Xyzquolyna (2020) semakin banyak tepung kacang hijau yang ditambahkan, semakin kuat aroma yang dihasilkan karena tingginya kandungan protein dalam tepung tersebut. Protein ini berperan dalam pembentukan aroma ilabulo, yang merupakan ciri khas dari kacang hijau. Jumlah tepung kacang hijau yang lebih besar akan meningkatkan kandungan protein, sehingga memperkuat aroma khas kacang hijau dalam produk akhir. Aroma produk akhir menjadi lebih kuat dengan menambahkan lebih banyak tepung kacang hijau karena adanya perubahan dalam struktur protein dan pati, yang menghasilkan pelepasan beberapa senyawa volatil (Wani dan Kumar, 2016).

Tekstur biskuit

Tekstur pada produk merupakan atribut fisik dan sensori yang digunakan konsumen untuk menilai mutu produk pangan. Respons organoleptik tertinggi untuk atribut tekstur diperoleh dari biskuit yang diproduksi dengan formula M25% : K75%, dengan skor 4 (*suka*).

Bertambahnya komposisi tepung kacang hijau mempengaruhi tekstur produk akhir. Kualitas tekstur yang tepat dapat menjadi penentu utama dalam kualitas keseluruhan produk. Produk dengan tekstur yang tidak cocok atau tidak sesuai dapat

dianggap cacat dan dapat ditolak oleh konsumen. Penambahan tepung kacang hijau dapat mengubah tekstur produk akhir. Menurut Pangesti dan Ratnaningsih (2022) produk yang menggunakan tepung kacang hijau cenderung memiliki tekstur yang ringan, lembut, dan berserat, berbeda dengan produk yang menggunakan tepung terigu sebagai bahan utamanya.

KESIMPULAN

Formula tepung komposit mocaf 25% dan tepung kacang hijau 75% menghasilkan biskuit dengan respons organoleptik hedonik terbaik, yaitu *suka* untuk atribut keseluruhan, dengan rincian rasa *agak suka*, aroma *suka*, dan tekstur *suka*, sedangkan warnanya *agak suka*. Biskuit tersebut mempunyai kadar air dan serat kasar sebesar masing-masing 7,82% dan 5,67%. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menyesuaikan suhu dan lama pemanggangan guna mengurangi kadar air yang tinggi tanpa mengorbankan kualitas organoleptik untuk mencapai standar kadar air SNI biskuit maksimal 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, N., Xyzquolyna, D., 2020. Substitusi tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) pada pembuatan makanan tradisional Gorontalo ilabulo. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 3(1): 13-22. <https://doi.org/10.32662/gatj.v3i1.958>
- BSN, 2011. SNI 2973:2018 Biskuit. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Claudina, I., Rahayuning, D., Kartini, A., 2018. Hubungan asupan serat makanan dan cairan dengan kejadian konstipasi fungsional pada remaja di SMA Kesatrian 1 Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1): 486-495.
- Dahlia, L., 2014. *Hidup Sehat Tanpa Gluten*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Darmawan, S.R., Sarofa, U., 2024. Kajian Proporsi Tepung Garut dan Tepung Kacang Hijau dengan Jenis Penstabil Berbeda terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Mi Kering. *Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya*.
- Dirjen Peraturan Perundang-undangan Kemenkum dan HAM RI., 2022. Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan. *Berita Negara Republik Indonesia No.2 Tahun 2022*. <https://peraturan.go.id/id/peraturan-bpom-no-1-tahun-2022> [diakses 18 Agustus 2024]
- González-Montemayor, A.M., Solanilla-Duque, J.F., Flores-Gallegos, A.C., López-Badillo, C.M., Ascacio-Valdés, J.A., Rodríguez-Herrera, R., 2021. Green bean, pea and mesquite whole pod flours nutritional and functional properties and their effect on sourdough bread. *Foods*, 10(9): 2227. <https://doi.org/10.3390/foods10092227>
- Hastati, D.Y., Nuraeni, A., Febrinda, A.E., Listiasari, F.R., Kuntari, W., 2024. Composite flour with modified cassava-chicken feet flour: impact on baking quality, texture, and sensory evaluation of gluten-free cupcakes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1359: 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1359/1/012030>.
- Kemenkes RI., 2020. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Kohajdová, Z., Karovi, J., Magala, M., 2013. Rheological and qualitative characteristics of pea flour incorporated cracker biscuits. *Croatian Journal of Food Science and Technology* 5(1): 11-17.
- Lathifah, I.P.C., Sutiadiningsih, A., Suwardiah, D.K., Pangesthi, L.T., 2022. Pengaruh substitusi tepung kacang hijau terhadap sifat organoleptik kue pudak. *Jurnal Tata Boga*, 11(2): 99-109.
- Lestari, E., Kiptiah, M., Apifah, A., 2017. Karakterisasi tepung kacang hijau dan optimasi penambahan tepung kacang

- hijau sebagai pengganti tepung terigu dalam pembuatan kue bingka. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 4(1): 20-34. <https://doi.org/10.34128/jtai.v4i1.45>
- Mubarak, M.Z.S., Romdhani, A.M., Mulyadi, M.N., 2023. Pengaruh penambahan ekstrak daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap pH dan respons organoleptik nira siwalan (*Borassus flabellifer*) selama penyimpanan. *Journal of Tropical AgriFood*, 5(2), 67-72.
- Novitasari, 2014. Pengaruh Penggunaan Tepung Mocaf dan Tepung Sukun pada Pembuatan Mie Kering. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Pangesti, R.I., Ratnaningsih, N., 2022. Substitusi tepung kacang hijau pada pengembangan produk muffin sebagai hidangan berbuka puasa. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 17(1): p11.
- Ponelo, F., Bait, Y., Ahmad, L., 2022. Pengaruh penambahan tepung kacang hijau termodifikasi annealing terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik roti french baquette. *Jambura Journal of Food Technology*, 4(2): 185-197. <https://doi.org/10.37905/jjft.v4i2.15663>
- Pradipta, I.B.Y.V., Putri, W.D.R., 2015. Pengaruh proporsi tepung terigu dan tepung kacang hijau serta substitusi dengan tepung bekatul dalam biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3): 793-802.
- Rai, B.S., Shukla, S., Kishor, K., Singh, H., Dey, S., 2017. Quality characteristics of biscuits produced from composite flour of wheat, maize and sesame seed. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4): 2011-2015.
- Rembet, G.D.G., Kalele, J.A.D., Tinangon, M.R., Lasama, S., Yelnetty, A., 2023. Pengaruh penambahan tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap sifat fisik dan organoleptik es krim. *Zootec*, 43(1): 7-15.
- Saputri, N.E., Purwayantie, S., 2022. Buku Ajar Analisa Pangan I: Pengujian Bahan Pangan Metode Sederhana. Penerbit NEM, Kab.Pekalongan.
- Saputro, P.S., Estiasih, T., 2015. Pengaruh polisakarida larut air (PLA) dan serat pangan umbi-umbian terhadap glukosa darah: Kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2): 756-762.
- Schwartz, M., Neiers, F., Feron, G., Canon, F., 2023. In-mouth metabolism of flavor compounds. *Dalam Flavor: From Food to Behaviors, Wellbeing and Health*. Guichard, E., Salles, C. (Eds). 2nd Ed. pp.87-101. Woodhead Publishing, Cambridge, USA. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89903-1.00003-7>
- Septiana, I., Palupi, S., 2018. Pemanfaatan tepung kacang hijau dalam pembuatan pasta pada hidangan verde fettuccini carbonara. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 13(1): p8.
- Setyowati, W.T., Nisa, F.C., 2014. Formulasi biskuit tinggi serat (kajian proporsi bekatul jagung: tepung terigu dan penambahan baking powder. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3): 224-231.
- Shukla, R.N., Mishra, A.A., Gautam, A.K., 2016. Development of protein enriched biscuit fortified with green gram flour. *Food Science Research Journal*, 7(1): 112-118. <https://doi.org/10.15740/HAS/FSRJ/7.1/112-118>
- Tylewicz, U., Inchingolo, R., Rodriguez-Estrada, M.T., 2022. Food Aroma Compounds. *Dalam Galanakis, C.M.* (Ed). *Nutraceutical and Functional Food Components: Effects of Innovative Processing Techniques*. 2nd Ed. pp.363-409. Academic Press, London. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85052-0.00002-7>
- Wani, S.A., Kumar, P., 2016. Effect of incorporation levels of oat and green

pea flour on the properties of an extruded product and their optimization. *Acta Alimentaria*, 45(1): 28-35.
<https://doi.org/10.1556/066.2016.45.1.4>

Yanni, A.E., Iakovidi, S., Vasilikopoulou, E., Karathanos, V.T., 2023. Legumes: A vehicle for transition to sustainability. *Nutrients*, 16(1): 98.
<https://doi.org/10.3390/nu16010098>

Warhani, A.P., 2023. Tepung mocaf: Solusi untuk penderita penyakit degeneratif. BBPP Binuang, Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
<https://bbppbinuang.bppsdp.pertanian.go.id/berita/tepung-mocaf:-solusi-untuk-penderita-penyakit-degeneratif>
[18 Agustus 2024]

KARAKTERISTIK DAN DAYA SIMPAN OLAHAN MANDAI, PRODUK INOVASI ASAL KALIMANTAN, SETELAH PROSES PENGALENGAN SUHU TINGGI

Characteristics and Shelf Life of Processed Mandai, an Innovative Product from Kalimantan, Following the High-Temperature Canning Process

Annisa Puspasari, Karhani, Mawarti, Muhammad Rani Alviannu, Akhmad Nurwahid, Panggulu Ahmad Ramadhani Utoro*

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Samarinda. Jalan Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119

**Penulis korespondensi: panggulu@unmul.ac.id*

Submisi 14.8.2024; Penerimaan 11.11.2024; Dipublikasikan 1.12.2024

ABSTRAK

Indonesia, dengan kekayaan kuliner yang tersebar di berbagai pulau, termasuk Kalimantan, memiliki potensi besar dalam pengembangan produk pangan berbasis lokal. Salah satu makanan fermentasi tradisional yaitu mandai yang berasal dari kulit dalam (mesokarp) cempedak (*Artocarpus champeden*). Penelitian ini mengevaluasi pengaruh metode *high temperature canning* (HTC) terhadap produk fermentasi, umur simpan, dan kandungan gizi oseng mandai *ready to eat* (RTE). Metode yang dilakukan yaitu mandai difermentasi dengan larutan garam 2%-6% selama 6 hari; kemudian dilakukan pengolahan; pengujian organoleptik; penentuan formulasi terbaik; pengalengan; sterilisasi menggunakan autoclave suhu 121°C selama 20 menit; uji mutu kimia dan umur simpan. Hasil menunjukkan oseng mandai dengan fermentasi menggunakan garam 6% memiliki skor sensorik tertinggi dari uji hedonik dan mutu hedonik. Pengalengan oseng mandai dengan metode HTC dapat mematikan patogen dan memperpanjang umur simpan. Perubahan kadar abu menjadi 10%, pH 4,40, lemak 51,70%, air 7,32%, karbohidrat 22,98%, dan protein 8%. Produk ini memiliki umur simpan 24 hari dengan karakteristik warna coklat kemerahan, aroma mandai dan bumbu bawang, tekstur lembut, serta rasa gurih sedikit asam.

Kata kunci : Cempedak, pangan fermentasi, oseng mandai, umur simpan

ABSTRACT

With its culinary richness spread across various islands, including Kalimantan, Indonesia has great potential in developing local food products. One is a traditional fermented food, mandai, which comes from the inner skin (mesocarp) of cempedak (Artocarpus champeden). This study evaluated the effect of the high-temperature canning (HTC) method on fermentation, shelf life, and nutritional content of ready-to-eat (RTE) oseng mandai. The methods used were mandai fermented with 2%-6% salt solution for 6 days; then processing was carried out; organoleptic testing; determination of the best formulation; sterilization using an autoclave at 121°C for 20 minutes; chemical quality and shelf life tests. The results showed that oseng mandai, with 6% salt fermentation, had the highest sensory score from the hedonic test and hedonic quality. Canning of oseng mandai with 6% salt content fermentation was not fermented again after HTC, with changes in ash content to 10%, pH 4.40, fat 51.70%, water 7.32%, carbohydrates 22.98%, and protein 8%. This product has a shelf life of 24 days with the characteristics of reddish brown color, the aroma of mandai and onion seasoning, a soft texture, and a slightly sour savory taste.

Keywords: Champeden, fermented food, oseng mandai, shelf life

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terkenal memiliki keragaman kuliner di setiap pulau, salah satunya pulau Kalimantan. Kalimantan merupakan pulau terbesar di Indonesia dengan iklim hujan tropis karena terletak di garis khatulistiwa. Iklim ini membuat Kalimantan memiliki banyak plasma nutfah terutama dari jenis buah-buahan; salah satunya adalah cempedak (*Arthocarpus champeden*) (Subagiyo et al., 2019). Selain dapat dikonsumsi secara langsung bagian daging buahnya, kulit bagian dalam buah (mesokarp) ini dapat dijadikan makanan fermentasi yaitu mandai (Putranto et al., 2020; Saputra et al., 2021).



Gambar 1. Buah Cempedak. *Eksokarp* (a), *mesokarp* (b), *daging buah* (c).

Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dengan cara memecah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Makanan fermentasi mengandung mikroorganisme probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Mikroorganisme ini membantu menjaga kesehatan usus, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mendukung penyerapan nutrisi tertentu (Judkins et al., 2020). Makanan fermentasi ini memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat karena mengandung protein, karbohidrat, lemak dan vitamin (Siregar et al., 2014). Karakteristik makanan fermentasi berbeda dengan makanan pada umumnya karena setelah proses fermentasi, terjadi perubahan dari tekstur, rasa, dan aroma.

Mandai difermentasi menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*. Proses fermentasi mandai melibatkan tiga tahap; persiapan, penggaraman, dan perendaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Siregar et al.

(2014) fermentasi dengan kadar garam 2-5% (b/v) dengan waktu fermentasi 14 hari, menunjukkan hasil persentase nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi mandai menggunakan kadar garam 25% (b/v). Hal ini disebabkan kadar garam yang tinggi akan meningkatkan jumlah bakteri yang hadir selama proses fermentasi sehingga terjadi pemecahan dan penggunaan komponen gizi pada mesokarp cempedak yang dilakukan oleh bakteri asam laktat (Siregar et al., 2014).

Produk mandai yang telah diolah dengan baik dapat bertahan hingga satu tahun bahkan lebih (Emmawati et al., 2015). Pengalengan makanan merupakan salah satu cara untuk mengawetkan bahan makanan maupun makanan jadi yang dikemas dengan rapat, sehingga tidak bisa dimasuki oleh air, udara, dan mikroorganisme lainnya (Mugale et al., 2018). Pengalengan makanan melalui proses termal bertujuan untuk menurunkan aktivitas mikroba dan enzimatis (Maherawati et al., 2022) serta untuk menghasilkan produk yang aman secara mikrobiologis dengan kualitas yang dapat diterima (Masoodi, 2017). Teknologi pengalengan makanan bisa diterapkan hampir ke seluruh variasi makanan dan minuman, daging, telur, sayuran hingga buah-buahan. Teknologi ini berpeluang untuk diterapkan pada mandai, sehingga dapat meningkatkan umur simpan dari produk (Hendrix et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah mandai tetap terfermentasi setelah melalui proses *high temperature canning* (HTC) serta menentukan umur simpan dan kandungan gizi dari produk oseng mandai *ready to eat* (RTE) sebelum dan sesudah metode HTC. Penentuan umur simpan dilakukan menggunakan metode langsung (*real-time*), dimana produk disimpan pada kondisi normal dalam jangka waktu lebih lama dari perkiraan umur simpan, untuk memberikan gambaran akurat mengenai stabilitas produk selama penyimpanan. Selain memanfaatkan limbah kulit cempedak, penelitian ini membuka peluang industri dalam menciptakan produk bernilai ekonomi tinggi, bergizi, dan dapat menjadi buah tangan lokal khas Kalimantan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan produk oseng mandai adalah kulit buah cempedak yang berasal dari petani buah cempedak di Sempaja Utara, serta bahan pelengkap yaitu bawang merah, bawang putih, cabe merah keriting, cabe merah rawit, minyak goreng, gula merah, yang diperoleh dari Pasar Segiri Samarinda.

Bahan yang digunakan untuk proses fermentasi adalah garam (cap jempol). Bahan yang digunakan untuk analisis adalah H_2SO_4 , NaOH, n-heksana, indikator fenoltalein (pp), $CuSO_4$, Na_2SO_4 anhidrat, CH_3COOH , HCl diperoleh dari Merck.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktor Tunggal. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu penambahan garam 2, 3, 4, 5, dan 6%. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Setelah itu dilakukan uji organoleptik dengan parameter rasa, aroma, tekstur, dan warna. Uji organoleptik mutu hedonik dan hedonik dilakukan untuk mendapatkan perlakuan terbaik Produk mandai, hasil perlakuan terbaik selanjutnya dianalisis kandungan proksimat dan pH. Hasil perlakuan terbaik digunakan pada tahap pengemasan menggunakan metode pengalengan suhu tinggi.

Parameter yang diamati sebelum produk dikemas adalah tekstur, warna, aroma, dan rasa melalui respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik. Serta kandungan proksimat produk (kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat) dan pH. Parameter yang diamati setelah produk dikemas adalah kandungan proksimat dan pH. Penentuan umur simpan menggunakan metode real time, sampel diamati perubahan tekstur, warna, aroma, dan rasa melalui organoleptik. Data dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik ditransformasikan terlebih dahulu menjadi data interval sebelum dianalisis dengan ANOVA.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Mandai

Kulit cempedak dicuci bersih dan dipotong, kemudian 300 gram kulit cempedak dimasukkan kedalam toples kaca yang didalamnya terdapat 600 mL air untuk masing-masing konsentrasi garam, yaitu 2-6%. Kulit cempedak difermentasi selama 6 hari dalam toples kaca dalam kondisi tertutup.

Pengolahan Mandai

Pengolahan mandai dilakukan dengan metode modifikasi dari Suleha (2023). Mandai yang digunakan adalah mandai yang telah difermentasi selama enam hari. Mesokarp cempedak terlebih dahulu diperas untuk mengurangi rasa asam yang tersisa setelah proses fermentasi. Setelah itu, mesokarp dicuci dengan air bersih dan diperas kembali hingga bersih. Kemudian, mesokarp dipotong seragam dengan berat sekitar 2-5 gram per potong. Selanjutnya, minyak dipanaskan dan potongan kulit buah cempedak sebanyak 300 gram dimasukkan ke dalam wajan. Setelah digoreng selama 10 menit, mandai diangkat dan ditiriskan. Bahan pelengkap terdiri dari 7 g bawang merah, 3,5 g bawang putih, 2,8 g cabe rawit, 5 g cabe besar, 5 g gula merah, dan 125 mL minyak goreng dimasukkan ke dalam wajan dan ditumis hingga aromanya keluar. Terakhir, mandai yang telah ditiriskan dimasukkan kembali dan diaduk hingga semua bahan tercampur rata.

Uji Organoleptik Oseng Mandai

Panelis dalam penelitian ini adalah panelis semi terlatih berjumlah 25 orang yang memahami dasar uji organoleptik (rasa, warna, tekstur, aroma). Panelis dipilih berdasarkan kesehatan fisik dan mental, tidak alergi terhadap mandai, serta memiliki indra perasa yang baik. Untuk memastikan panelis memiliki indra perasa yang baik, sebelumnya panelis telah menjalani uji kepekaan sensoris dasar, seperti pengenalan rasa manis, asam, asin, dan pahit pada berbagai intensitas. Sampel mandai disajikan di piring plastik sekali pakai dengan kode untuk membedakan setiap perlakuan Terdapat total 15 sampel. Semua sampel diberikan secara acak dan bertahap untuk menghindari bias. Panelis mengamati dan mencicipi sampel untuk

menilai kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, dan tekstur berdasarkan lembar pengujian uji hedonik. Penilaian dilakukan dengan skala: (1) Tidak suka, (2) Agak suka, (3) Suka, (4) Sangat suka, (5) Amat sangat suka. Pengujian warna dilakukan dengan melihat sampel, aroma dengan mencium, rasa dengan mengunyah, dan tekstur dengan menekan sampel atau dapat diidentifikasi melalui proses pengunyahan setiap panelis. Penilaian uji mutu hedonik berdasarkan kesesuaian karakteristik produk dengan parameter warna yang memiliki skala: (1) Kuning cerah, (2) Kuning gelap, (3) Cokelat, (4) Cokelat cerah, (5) Cokelat gelap. Parameter aroma memiliki skala: (1) Sangat berbau cempedak, (2) Berbau cempedak, (3) Agak berbau cempedak, (4) Berbau apek, (5) Agak berbau apek. Parameter tekstur memiliki skala: (1) Sangat tidak empuk, (2) Tidak empuk, (3) Agak empuk, (4) Empuk, (5) Sangat empuk. Dan parameter rasa memiliki skala: (1) Tidak asin, (2) Agak asin, (3) Asin, (4) Sangat asin, (5) Terlalu asin.

Proses High-Temperature Canning (HTC)

Berdasarkan hasil uji organoleptik diperoleh sampel dengan konsentrasi garam yaitu 6% dengan nilai rata-rata tertinggi, maka sampel dengan konsentrasi garam 6% akan dibuat kembali untuk dikalengkan. Pengalengan menggunakan mesin *can sealer sealing*. Sampel yang sudah dikalengkan akan disterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 121°C dan durasi waktu 20 menit (Anwar et al., 2020).

Prosedur Analisis

Analisis proksimat dilakukan pada produk oseng mandai sebelum dan setelah metode HTC, meliputi kadar air menggunakan *moisture analyzer* (Nurhidayati & Warmiati, 2021), kadar abu berdasarkan SNI.01.2891.1992, uji protein menggunakan metode Kjeldhal (Silvia et al., 2021), dan analisis derajat keasaman (pH) sesuai dengan metode SNI.06-6989.11-2004. Pengujian Sensoris dilakukan menggunakan 25 panelis semi terlatih yang berasal dari mahasiswa jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. pengujian sensoris meliputi uji hedonik dan mutu hedonik. Penentuan umur simpan

menggunakan metode real time dengan pengecekan secara berkala melalui sensoris dengan parameter aroma, tekstur, rasa, dan warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Organoleptik Oseng Mandai

Dalam fermentasi kulit buah cempedak, konsentrasi larutan garam dapat mempengaruhi karakteristik dari kulit buah cempedak, terutama pada warna, tekstur, aroma, dan rasa (Hartiningtyas et al., 2020). Hasil uji hedonik pada Tabel 1 menunjukkan produk oseng mandai yang diproduksi selama 6 hari fermentasi dengan konsentrasi garam 6% memiliki rata-rata skor sensori tertinggi. Berdasarkan hasil uji statistik hedonik dan mutu hedonik dari parameter warna, tekstur, aroma dan rasa, hanya pada parameter aroma yang memberikan hasil tidak berbeda nyata pada taraf 5% (p -value > 0,05).

Warna

Karakteristik hedonik (kesukaan), penilaian tertinggi terhadap warna terdapat pada konsentrasi larutan garam 6% yaitu 2,88 (agak suka mendekati suka) (Tabel 2). Karakteristik mutu hedonik, nilai rata-rata untuk warna pada konsentrasi 2% dan 4% adalah 2,20 menunjukkan bahwa warna sampel pada konsentrasi ini dinilai sebagai “kuning gelap”. Nilai rata-rata untuk konsentrasi 5% adalah 2,16. Meskipun sedikit menurun dari konsentrasi 4%, penilaian tetap “kuning gelap”. Pada konsentrasi 6%, nilai rata-rata meningkat secara signifikan menjadi 3,12. Hal ini menunjukkan bahwa warna sampel pada konsentrasi ini dinilai berwarna “coklat” (Rohmah et al., 2022). Konsentrasi larutan garam 6% berbeda signifikan dari konsentrasi lainnya. Perubahan warna pada mandai diduga akibat reaksi mailard dan oksidasi kandungan zat gizi, serta degradasi pigmen akibat penghambatan garam ke dalam bahan. Konsentrasi garam yang tinggi meningkatkan penghambatan pigmen dan menghasilkan warna mandai yang lebih cokelat. Pada penelitian ini warna mandai juga dipengaruhi oleh proses penggorengan (Marchelin et al., 2019).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi garam terhadap respons hedonik dan mutu hedonik oseng mandai

Atribut	Konsentrasi Garam				
	P1 (2%)	P2 (3%)	P3 (4%)	P4 (5%)	P5 (6%)
<i>Respons sensoris hedonik</i>					
Warna	2,36±0,569 ^a	2,52±0,770 ^{ab}	2,44±0,870 ^a	2,72±0,678 ^{ab}	2,88±0,881 ^b
Tekstur	2,20±0,707 ^{ab}	2,36±0,907 ^b	2,08±0,909 ^{ab}	2,08±0,812 ^{bc}	1,80±0,707 ^c
Aroma	2,60±0,577	2,60±0,577	2,72±0,792	2,72±0,980	2,64±0,757
Rasa	2,20±0,764 ^{ab}	1,92±0,812 ^{bc}	2,32±0,852 ^{bc}	1,88±0,600 ^b	2,36±0,700 ^b
<i>Respons sensoris mutu hedonik</i>					
Warna	2,20±0,816 ^a	2,20±0,707 ^a	2,48±0,714 ^a	2,16±1,106 ^a	3,12±0,833 ^b
Tekstur	2,32±0,690 ^a	2,40±0,764 ^a	2,60±0,577 ^{ab}	2,80±0,645 ^{bc}	3,00±0,645 ^c
Aroma	2,76±0,831	2,68±0,627	2,92±0,702	2,80±0,866	2,88±0,666
Rasa	1,84±0,624 ^a	2,44±0,712 ^{bc}	2,44±0,870 ^{bc}	2,72±0,614 ^c	2,28±0,792 ^b

Keterangan: Data merupakan data interval hasil transformasi dengan MSI dari data ordinal sifat organoleptik oseng mandai (75 buah data). Data dianalisis dengan Anova. Data pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf berbeda menunjukkan beda nyata (DMRT, $p < 0.05$).

Aroma

Pada semua konsentrasi (2% hingga 6%), nilai rata-rata penilaian aroma berkisar antara 2,68 hingga 2,92. Ini menunjukkan bahwa secara umum, aroma oseng mandai dinilai antara “Berbau Cempedak” hingga “Agak Berbau Cempedak”. Tidak ada perbedaan signifikan dalam penilaian aroma antar konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kadar garam yang berbeda tidak mempengaruhi aroma pada produk oseng mandai. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Salman et al. (2019) menunjukkan tidak ada pengaruh perlakuan terhadap daya terima aroma mandai goreng dengan p -value sebesar 0,723. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hartiningtyas et al. (2020), mandai dengan fermentasi larutan garam 5% memiliki aroma khas dari buah cempedak. Jika aroma pada produk terlalu menyengat atau terkesan hambar akan membuat konsumen tidak tertarik untuk mengkonsumsinya.

Tekstur

Konsentrasi garam memberikan pengaruh nyata terhadap respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik untuk tekstur oseng mandai. Panelis cenderung lebih menyukai tekstur oseng mandai pada konsentrasi 2% dengan kriteria mutu 2,40 agak empuk. Menurut Rysová dan Šmídová (2021), semakin tinggi kadar garam akan menciptakan tekstur yang keras, karena aktivitas garam dapat menarik air dari bahan

pangan dan mengakibatkan karakteristik tekstur berubah. Lama waktu pemasakan juga berpengaruh terhadap tekstur oseng mandai. Perbaikan tekstur dapat dilakukan dengan cara menambah waktu pemasakan dari 10 menit menjadi 15 menit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Schmitt et al., 2017). Waktu memasak yang lama dapat mengubah tekstur sayuran, meningkatkan kelembutan karena faktor-faktor seperti denaturasi protein, perubahan struktur sel, dan depolimerisasi pektin.

Rasa

Konsentrasi garam pada saat fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap respon organoleptik hedonik dan mutu hedonik oseng mandai. Skor tertinggi terdapat pada konsentrasi garam 6% yaitu 2,34 (agak suka) dengan kriteria mutu 2,28 (agak asin). Keasaman yang terlalu rendah atau terlalu tinggi kurang disukai oleh panelis. Menurut Rahmadi (2019), rasa asam pada fermentasi kulit cempedak dihasilkan dari bakteri asam laktat. Semakin banyak garam yang diberikan maka semakin banyak bakteri asam laktat yang tumbuh atau yang bekerja dalam fermentasi tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Xiong et al (2024), konsentrasi garam yang berbeda dalam fermentasi secara signifikan mempengaruhi rasa dalam produk lada ciba. Tingkat garam yang bervariasi mempengaruhi pembentukan senyawa rasa, oleh karena itu pemberian garam dalam produk fermentasi tergolong penting.

Karakteristik Kimia Oseng Mandai

Perbedaan kandungan proksimat (kadar abu, kadar air, karbohidrat, lemak, dan protein) cukup terlihat pada produk oseng mandai sebelum autoclaving dan setelah autoclaving (Tabel 2). Pada hasil analisis kadar air, karbohidrat, dan protein sampel yang telah dikalengkan mengalami penurunan

sedangkan kadar abu dan kadar lemak pada sampel setelah dikalengkan meningkat. Menurut Pedrosa et al (2021), pemanasan menggunakan autoclave dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif/faktor anti-nutrisi yang ada dalam bahan baku. Proses ini dapat meningkatkan atau menurunkan kandungan senyawa tertentu pada bahan baku.

Tabel 2. Karakteristik kimia produk oseng mandai

Parameter mutu	Sampel basis kering		Perbedaan (setelah – sebelum HTC)
	Oseng mandai RTE sebelum proses HTC	Oseng mandai RTE setelah proses HTC	
Abu (%)	3%	10%	7%
Kadar Air (%)	8,11%	7,32%	-0,79%
Karbohidrat (%) (<i>by difference</i>)	35,79%	22,98%	-12,81%
Lemak (g)	37,35%	51,70%	14,35%
Protein (%)	15,75%	8%	-7,75%
pH	3,58	4,40	0,82

Keterangan: HTC = *High-Temperature Canning*, RTE = *Ready to Eat*.

Kadar Air

Kadar air pada produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) adalah 8,11%, sedangkan setelah dilakukannya proses HTC kadar air mengalami penurunan menjadi 7,32%. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu maka semakin banyak air dalam bahan yang teruapkan, sehingga kadar air dalam bahan semakin menurun (Leviana & Paramita, 2017). Sterilisasi dilakukan untuk membunuh mikroorganisme patogen penyebab kebusukan pada oseng mandai serta untuk menurunkan kadar air yang tersisa dalam bahan. Proses ini tidak hanya memperpanjang umur simpan produk tetapi juga mengurangi kadar air, seperti yang terjadi pada oseng mandai, dimana kadar air berkurang dari 8,11% menjadi 7,32% setelah proses *high temperature canning* (HTC) (Prayogo & Mazda, 2021).

Abu

Proses *high temperature canning* (HTC) memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu. Kadar abu sebelum proses HTC adalah 3%, sedangkan setelah HTC mengalami peningkatan menjadi 10%. Peningkatan kadar abu setelah pengalengan dapat disebabkan oleh konsentrasi mineral yang meningkat, karena kandungan air dan kandungan kimia lainnya yang berkurang

selama proses pengalengan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Chasanah & Hikma (2017), bahwa peningkatan kadar abu dalam produk abon mandai disebabkan kandungan mineral yang terdapat dalam abon mandai tidak hilang selama proses pengolahan.

Karbohidrat

Produk oseng mandai sebelum proses *high temperature canning* (HTC) memiliki kandungan karbohidrat sebesar 35,79% sedangkan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 22,98%. Proses HTC memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan karbohidrat yang terkandung didalam oseng mandai. Berdasarkan Cerma & Yu (2023), metode pengolahan termal dengan panas basah (*autoclave*) dapat mempengaruhi karakteristik nutrisi karbohidrat. Metode ini dapat mengurangi fraksi karbohidrat yang dapat terurai dengan cepat. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Whent et al., 2023), blanching dan pembekuan tidak mengubah kadar sukrosa tetapi pengalengan menyebabkan penurunan sukrosa yang signifikan.

Lemak

Pada produk oseng mandai kandungan lemak meningkat menjadi 51,70% setelah proses *high temperature canning* (HTC). Peningkatan persentase lemak pada makanan

kaleng terjadi karena pada proses tersebut kehilangan kadar air yang tinggi menyebabkan peningkatan persentase bahan kering dan kandungan lemak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Abou-Raya et al. (2019) peningkatan kadar lemak dalam produk tomat kaleng produk disebabkan oleh konsentrasi bahan kering. Pengalengan suhu tinggi dapat menyebabkan peningkatan kandungan minyak dalam produk makanan berbasis sayuran karena denaturasi protein dan perubahan lipid selama pemrosesan termal (Lund, 2019)

Protein

Proses *high temperature canning* (HTC) memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan protein dalam produk oseng mandai. Kandungan protein sebelum proses HTC adalah 15,75% dan setelah proses HTC mengalami penurunan menjadi 8%. Selisih penurunan 7,75% ini terjadi karena pemanasan dengan suhu tinggi yang menyebabkan protein terdenaturasi atau merusak asam amino (Erni et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Krylova dan Gustova, 2017) sterilisasi menyebabkan hilangnya nitrogen protein yang dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan pasteurisasi.

pH

Peningkatan pH makanan yang berkadar asam tinggi ($pH < 4$), ketika melalui proses termal pH makanan tersebut akan meningkat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sutiko et al. (2020), menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan, pH makanan asam cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh proses oksidasi yang semakin intensif dan peningkatan aktivitas enzim yang terjadi pada suhu tinggi. Namun, jika pemanasan berlangsung lebih lama, pH mungkin akan menurun karena penurunan aktivitas enzim dan reaksi kimia yang berlangsung.

Masa Simpan Oseng Mandai

Uji umur simpan dengan metode langsung (*real time*) yaitu produk disimpan pada kondisi suhu ruang dan dilakukan pemeriksaan secara berkala untuk melihat kapan titik akhir dari umur simpan tercapai. Uji umur simpan metode langsung melibatkan

penyimpanan produk dalam kondisi yang diharapkan selama distribusi dan penyimpanan sebenarnya, kemudian memantau perubahan kualitas produk tersebut selama periode waktu tertentu (Rahman et al., 2020). Parameter yang diamati secara organoleptik selama uji umur simpan adalah warna, tekstur, rasa, aroma (Du et al., 2022).



Gambar 1. Penampakan oseng mandai selama penyimpanan. Minggu ke-1 (a), minggu ke-2 (b), minggu ke-3 (c), dan minggu ke-4 (d).

Dalam pengujian ini, produk mandai dalam kaleng diuji selama 1 bulan dengan pengamatan berkala setiap minggu untuk menentukan perubahan rasa, aroma, tekstur, dan warna. Pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga oseng mandai memiliki karakteristik yang sama yaitu; rasa gurih sedikit asam; aroma mandai dan bumbu bawang; tekstur lembut dan empuk; serta warna coklat kemerahan. Perubahan warna sebelum pengalengan dan setelah pengalengan dapat terjadi karena terjadinya reaksi maillard non enzimatis (Rizal et al., 2016).

Pada minggu keempat, karakteristik dari oseng mandai menunjukkan perubahan yang signifikan pada rasa yang menjadi asam kecut dan warna menjadi coklat. Perubahan ini menandakan bahawa produk telah mengalami kerusakan secara fisik dan sensoris. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah metode pengalengan yang tidak lengkap, menurut (Nurhikmat et al., 2016) ada beberapa hal

yang dapat dilakukan untuk melindungi kemasan dari induksi fisis, antara lain: 1) mengatur headspace; 2) menjaga agar suhu awal tinggi; 3) mengeluarkan udara sebelum ditutup (*exhausting*); dan 4) mengatur suhu dan waktu pemanasan. Agar produk oseng mandai yang dihasilkan dapat bertahan lama (>24 hari) perlu diterapkan prosedur yang sesuai.

Proses pengalengan pada oseng mandai tidak hanya berfungsi sebagai kemasan kedap udara tetapi juga sebagai metode pengawetan produk, melalui metode *High Temperature Canning* (HTC), produk dipanaskan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama waktu tertentu, yang memastikan sterilisasi penuh dengan membunuh bakteri patogen, spora tahan panas, dan mikroorganisme perusak lainnya. Kombinasi pengalengan dan sterilisasi ini menjaga produk dari kontaminasi setelah penyegelan, sehingga memperpanjang umur simpan oseng mandai hingga 21 hari. Dengan demikian, pengalengan bukan hanya media penyimpanan, tetapi juga metode pengawetan yang membuat produk lebih aman, stabil, dan tahan lama dalam kondisi distribusi dan penyimpanan.

KESIMPULAN

Produk oseng mandai setelah menggunakan metode HTC dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 20 menit dapat mematikan patogen dan memperpanjang masa simpan. Kandungan gizinya berubah dengan kadar abu meningkat menjadi 10%, pH menjadi 4,40, kadar lemak menjadi 51,70%, kadar air menurun menjadi 7,32%, karbohidrat menjadi 22,98%, dan protein menjadi 8%. Produk ini memiliki warna coklat kemerahan, aroma mandai dan bumbu bawang, tekstur lembut, dan rasa gurih sedikit asam. Umur simpan produk adalah 24 hari dengan penurunan kualitas rasa setelah 28 hari. Penyebab penurunan kualitas produk ini dikarenakan tidak adanya proses *exhausting* atau vakum serta pengawet tambahan. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk menerapkan metode *exhausting* dalam pengalengan dan analisis total BAL sebelum dan sesudah pengalengan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Raya, M.A., Khalil, M.M., Abo Taleb, H.M., Abd-Elmoula, M.R., 2019. Technological and chemical studies on canned tomato product. *J. Food Dairy Sci.* 10, 217–223. <https://doi.org/10.21608/jfds.2019.53496>
- Anwar, S.H., Hifdha, R.W., Hasan, H., Rohaya, S., Martunis, 2020. Optimizing the sterilization process of canned yellowfin tuna through time and temperature combination. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 425. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/425/1/012031>
- Cerma, L., Yu, P., 2023. Effect of thermal processing methods on structural, physicochemical and nutritional characteristics of cool-season chickpeas in ruminant systems. *Anim. Feed Sci. Technol.* 303, 115698. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115698>
- Chasanah, U., Hikma, E., 2017. Pembuatan abon sebagai alternatif tambahan pendapatan masyarakat. *Jurnal Sains dan terapan Politeknik Hasnur* 5, 40–45.
- Du, J., Zhang, M., Zhang, L., Law, C.L., Liu, K., 2022. Shelf-life prediction and critical value of quality index of sichuan sauerkraut based on kinetic model and principal component analysis. *Foods* 11, 1762. <https://doi.org/10.3390/foods11121762>
- Emmawati, A., Laksmi, B.S., Nuraida, L., Syah, D., 2015. Karakterisasi isolat bakteri asam laktat dari mandai yang berpotensi sebagai probiotik (characterization of lactic acid bacteria isolates from mandai function as probiotic). *Jurnal Agritech* 35, 146–155. <https://doi.org/10.22146/agritech.9400>
- Erni, N., Kadirman, K., Fadilah, R., 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia*

- esculenta*). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 4, 95–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.26858/jptp.v1i1.6223>
- Hartiningtyas, N.D., Wijanarka, A., Sari, S.P., 2020. Konsentrasi Larutan garam pada fermentasi kulit buah cempedak (*Artocarpus integer*) terhadap sifat fisik, organoleptik dan kadar vitamin C mandai. J. GIZIDO 12, 55–64.
- Subagiyo, L., Herliani, H., Sudarman, S., Haryanto, Z., 2019. Literasi hutan tropis lembab & lingkungannya. Mulawarman University Press.
- Hendrix, T., Nurhikmat, A., Hidayat, M., Anggita, S., 2021. Canning technology in traditional food: Case study portrait of SMEs technology transfer product commercialization in Indonesia. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 759. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/759/1/012055>
- Judkins, T.C., Archer, D.L., Kramer, D.C., Solch, R.J., 2020. Probiotics, Nutrition, and the Small Intestine. Curr Gastroenterol Rep 22, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s11894-019-0740-3>
- Krylova, V.B., Gustova, T.V., 2017. Comparative dynamics of protein destruction in canned foods in sauce at different thermal treatment regimes and subsequent storage. Theory Pract. meat Process. 2, 37–46. <https://doi.org/10.21323/2414-438x-2017-2-1-37-46>
- Leviana, W., Paramita, V., 2017. Pengaruh suhu terhadap kadar air dan aktivitas air dalam bahan pada kunyit (*curcuma longa*) dengan alat pengering electrical oven. METANA 13, 37–44. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i2.18012>
- Maherawati, M., Nurhikmat, A., Santoso, A., Rahayuni, T., Hartanti, L., 2022. Pengaruh proses termal terhadap karakteristik fisikokimia pacri nanas kaleng. J. Apl. Teknol. Pangan 11, 34–39. <https://doi.org/10.17728/jatp.11979>
- Marchelin, G., Arinanti, M., Sari, P.M., 2019. Effect of salt concentration on the organoleptic and nutrients content of mandai (traditional fermented jackfruit). Pros. Semin. Nas. Ke 1 Tahun 2017 Balai Ris. dan Stand. Ind. Samarinda 461–464.
- Masoodi, F., 2017. Effect of canning/thermal processing on quality characteristics of yakhni. J. Dairy Vet. Sci. 1, 8–11. <https://doi.org/10.19080/jdvs.2017.01.555569>
- Mugale, R., Patange, S.B., Joshi, V.R., Kulkarni, G.N., Shirdhankar, M.M., 2018. Heat Penetration characteristics and shelf life of ready to serve eel curry in retort pouch. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 7, 89–100. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.702.012>
- Nurhidayati, D., Warmiati, W., 2021. Moisture analyzer sartorius type MA 45 sebagai alat uji kadar air gelatin dari tulang kelinci. Majalah Kulit Politeknik ATK Yogyakarta 20, 95–101.
- Nurhikmat, A., Suratmo, B., Bintoro, N., Suharwadji, S., 2016. Pengaruh suhu dan waktu sterilisasi terhadap nilai f dan kondisi fisik kaleng kemasan pada pengalengan gudeg. Jurnal Agritech 36, 71–78. <https://doi.org/10.22146/agritech.10714>
- Pedrosa, M.M., Guillamón, E., Arribas, C., 2021. Autoclaved and extruded legumes as a source of bioactive phytochemicals: A review. Foods 10, 1–34. <https://doi.org/10.3390/foods10020379>
- Prayogo, A., Mazda, C.N., 2021. Inovasi Teknologi Plecing Kaleng Sebagai Pemulihan Ekonomi Pasca Gempa Lombok. Jurnal Informatika Teknologi dan Sains 3, 376–383. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v3i3.1254>
- Putranto, T.S., Wiyana, T., Sarim, 2020. Innovation in traditional food products as local wisdom on Dodol Mandai.

- Pertanika J. Soc. Sci. Humanit. 28, 181–190.
- Rahmadi, A., 2019. Bakteri Asam Laktat dan Mandai Cempedak. Mulawarman Univ. Press, Samarinda.
- Rahman, M.F.A., Rusli, A., Azura, A.R., 2020. Shelf life prediction of sago starch filled natural rubber latex gloves by using average activation energy approach. AIP Conf. Proc. 2267. <https://doi.org/10.1063/5.0016154>
- Rizal, M.S., Sumaryati, E., Suprihana, 2016. Pengaruh waktu dan suhu sterilisasi terhadap susu sapi rasa coklat. J. Ilmu-Ilmu Pertan. 10, 20–30.
- Rohmah, M., Saragih, B., Amaliah, N., Apriadi, R., Rahmadi, A., 2022. Panelist acceptance, proximate characteristics of amino acids and volatile compounds, and color profile of fermented cempedak (*Artocarpus champedon*) and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) seasoning. Journal of Food Quality 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1155/2022/3092246>
- Rysová, J., Šmídová, Z., 2021. Effect of salt content reduction on food processing technology. Foods 10, 2237. <https://doi.org/10.3390/foods10092237>
- Salman, Y., Herbiati, S., Yasmin, F., 2019. Analisis penggunaan garam low sodium salt terhadap kadar natrium dan daya terima mandai goreng. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan 15, 63–69. <https://doi.org/10.24853/jkk.15.1.63-69>
- Saputra, D.H., Abdurrahman, Rahmawati, E., 2021. Value added analysis of chempedak processed food in Riwa Village, Baturandi Sub-District, Balangan District. Front. Agribisnis 5, 7–12.
- Schmitt, C., Friedl, T., Mattes, N., Grupa, U., Hensel, O., 2017. Texture analysis of blanched vegetables using high- and low-speed measuring methods. Int. J. Food Stud. 6, 1–12. <https://doi.org/10.7455/ijfs/6.1.2017.a1>
- Siregar, M.T.P., Kusdiyantini, E., Rukmi, M.I.R., 2014. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat pada pangan fermentasi mandai. J. Akad. Biol. 3, 40–48.
- Sutiko, S., Sampurno, A., Cahyanti, A.N., Larasari, D., 2020. Pengaruh lama pemanasan lumpia basah kemas non vakum terhadap Tpc, pH, Aw dan sensori selama penyimpanan suhu ruang. Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian 15, 28–33. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v15i1.2324>
- Sylvia, D., Apriliana, V., Rasydy, L.O.A., 2021. Analisis kandungan protein yang terdapat dalam daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) menggunakan metode kjeldahl & spektrofotometri uv-vis. Jurnal Farmagazine 8, 64–72. <https://doi.org/10.47653/farm.v8i2.557>
- Whent, M.M., Childs, H.D., Ehlers Cheang, S., Jiang, J., Luthria, D.L., Bukowski, M.R., Lebrilla, C.B., Yu, L., Pehrsson, P.R., Wu, X., 2023. Effects of blanching, freezing and canning on the carbohydrates in sweet corn. Foods 12, 3885. <https://doi.org/10.3390/foods12213885>
- Xiong, Y., Zhu, C., Wu, B., Wang, T., Yang, L., Guan, J., Yi, Y., Deng, J., Wu, H., 2024. Effect of different salt additions on the flavor profile of fermented ciba pepper. Fermentation 10, 1–16. <https://doi.org/10.3390/fermentation10020111>