



Journal of Tropical AgriFood

A Scientific Journal on Food Science,
Technology and Agrifood Innovation

Volume 8 | Number 2 | June 2026



RESEARCH ARTICLES

- 1 Physicochemical Characteristics of Jagag Seed Flour, Sprouts, and Fermented Seeds 95-101
- 2 The Effect of Rosella Flower and Mandarin Orange Peel Formulation as a Functional Drink for Anemic Adolescent Girls on Antioxidant Activity and Sensory Characteristics 102-111
- 3 Study of Physicochemical Characteristics and Organoleptic of Kombucha Powder Drink Made from Flower of Butterfly Pea, Marigold, and Apple Buds 112-123
- 4 The Determinant Factors of Microbiological Contamination Levels in Pentol Street Snacks 124-136
- 5 Physicochemical and Sensory Characteristics of Boba from Cassava var. Gajah Starch (*Manihot esculenta* Crantz) and Yellow Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) 137-143
- 6 Analysis of Formaldehyde Content and Salt Levels in Salted Croaker Fish (*Pseudocienna amovensis*) from Pasar Pagi Tegal City 144-150
- 7 Healthy Food Influencers as a Determinant of Healthy Food Consumption Preferences Among College Students 151-159
- 8 Optimization of Banana Flour in Making Gluten-Free Dry Noodles Based on Physical and Sensory Characteristics 160-170
- 9 Vitamin and Fiber Content of Fresh Cow Milk Mocaf Crackers with Papaya Flour Substitution 171-177
- 10 Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Chicken Corned Meat with Natural Red Dragon Fruit Peel Extract (*Hylocereus polyrhizus*) 178-193



This journal is jointly published by

Agricultural Products Technology Department,
Mulawarman University, Indonesia and
Indonesian Association of Food Technologist (PATPI)



UNIVERSITAS
MULAWARMAN



Indexed by:



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 8 Nomor 2

Juni 2026

Penelitian

Halaman

Physicochemical Characteristics of Jagag Seed Flour, Sprouts, and Fermented Jagag Seeds **Siska Prasetya Anggraini, Bernatal Saragih, Marwati** 95-101

The Effect of Rosella Flower (*Hibiscus sabdariffa*) and Mandarin Orange Peel (*Citrus reticulata*) Formulation as a Functional Drink for Anemic Adolescent Girls on Antioxidant Activity and Sensory Characteristics **Agnes Chrisvera Sitohang, Satriani, Juin Hadisuyitno**..... 102-111

Physicochemical and Sensory Characteristics of Boba from Cassava var. Gajah Starch (*Manihot esculenta* Crantz) and Yellow Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) **Jelin Tiku Pakalla, Sukmiyati Agustin** 137-143

Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Chicken Corned Meat with Natural Red Dragon Fruit Peel Extract (*Hylocereus polyrhizus*) **Erlinda Alya Husniyyah, Winda Nurtiana, Septariawulan Kusumasari, Mohamad Ana Syabana**..... 178-193

Study of Physicochemical Characteristics and Organoleptic of Kombucha Powder Drink Made from Flower of Butterfly Pea, Marigold, and Apple Buds **Shevilla Aleyza Palestina, Dedin Finatsiyatull Rosida, Yushinta Aristina Sanjaya**..... 112-123

The Determinant Factors of Microbiological Contamination Levels in Pentol Street Snacks Sold by Street Vendors Around Public Elementary Schools in Central Surabaya **Nadhiffa Jasmine Aulia, Yunita Satya Pratiwi, Yushinta Aristina Sanjaya** . 124-136

Analysis of Formaldehyde Content and Salt Levels in Salted Croaker Fish (*Pseudocienna amovensis*) from Pasar Pagi Tegal City **Muhamad Fauzan, Rusky Intan Pratama, Irfan Zidni, Iis Rostini** 144-150

Healthy Food Influencers as a Determinant of Healthy Food Consumption Preferences Among College Students **Praseptia Gardiarini, Ananda Dekha Alfarsya Putra Ramadhan, Chardina Dianovita** 151-159

Optimization of Banana Flour in Making Gluten-Free Dry Noodles Based on Physical and Sensory Characteristics **Dwi Eva Nirmagustina, Dea Rizki Widiana, Eliza Yunani, Lestari Rehulina Br Bukit**..... 160-170

Vitamin and Fiber Content of Fresh Cow Milk Mocaf Crackers with Papaya Flour Substitution **Gayatri Maheswari, Eni Purwoni, Aan Sofyan**..... 171-177

Karakteristik fisikokimia dan organoleptik kornet daging ayam dengan pewarna alami ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) **Erlinda Alya Husniyyah, Winda Nurtiana, Septariawulan Kusumasari, Mohamad Ana Syabana** 178-193

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 sutera 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 terkontrol. 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 500.000,00 (lima ratus 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.

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG BIJI JAGAQ, KECAMBAH, DAN BIJI JAGAQ TERFERMENTASI

Physicochemical Characteristics of Jagaq Seed Flour, Sprouts, and Fermented Jagaq Seeds

Siska Prasetia Anggraini*, Bernatal Saragih, Marwati

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman
*) Penulis korespondensi: anggrainiprasetia@gmail.com

Submitted: 17.5.2023; Revised: 10.7.2024; Accepted: 28.3.2025; Published: 28.6.2026

ABSTRAK

Tanaman jagaq (*Setaria italica*) merupakan tanaman serelia sejenis *millet* yang banyak ditanam di antara tanaman padi ladang di daerah Kutai Barat. Jagaq mengandung protein 9-14%, karbohidrat 70-80%, energi, vitamin, mineral serta serat makanan yang lebih tinggi dari beras atau gandum. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pengaruh metode pra-pengolahan biji jagaq (biji, kecambah, dan fermentasi) terhadap sifat fisikokimia tepung dihasilkan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Data yang diperoleh diolah dengan analisis varians, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Penggunaan biji jagaq, kecambah, dan biji jagaq terfermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, dan densitas kamba tepung jagaq, sedangkan daya serap air dan daya serap lemak berpengaruh tidak nyata. Kadar air dan kadar abu tepung paling tinggi diperoleh dari biji jagaq dengan pra-pengolahan fermentasi dengan kadar air 11,81% dan kadar abu 7,16%. Pra-pengolahan berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap daya serap minyak dan air.

Kata kunci : Jagaq, kecambah, fermentasi, tepung jagaq, karakteristik fisiko-kimia.

ABSTRACT

The jagaq plant (*Setaria italica*) is a cereal plant of the millet type that is widely planted among dryland rice plants in the West Kutai area. Jagaq contains 9-14% protein, 70-80% carbohydrates, energy, vitamins, minerals and higher dietary fiber than rice or wheat. The purpose of this study was to determine the effect of the jagaq flour pre-processing method (jagaq seed, germination, and fermentation of jagaq seeds) on the physicochemical properties of the jagaq flour produced. The study used a Completely Randomized Design with 3 treatments and 3 replications. The data obtained were processed using analysis of variance, continued by the Least Significant Difference test. The use of jagaq seeds, sprouts, and fermented jagaq seeds significantly affected the water content, ash content, and kamba density, while water absorption capacity and fat absorption capacity did not significantly affect the jagaq flour produced. The highest water content and ash content of the flour were in the fermented jagaq seed treatment with a water content of 11.81% and ash content of 7.16%. The pre-treatment affected insignificantly ($p>0.05$) the oil and water absorption capacity..

Keywords: Jagaq, sprouts, fermentation, jagaq flour, physicochemical characteristics

PENDAHULUAN

Tanaman jagaq (*Setaria italica*) merupakan tanaman serelia sejenis *millet* yang banyak ditanam diantara tanaman padi ladang di daerah Kutai Barat. Saat ini pemanfaatan jagaq di daerah Kutai Barat atau Kaltim sebagai bahan pangan belum optimal.

Pengolahan jagaq masih sangat minim, hanya sebatas dijadikan olahan bubur dalam jumlah sedikit (Yustini et al., 2019). Oleh karena itu, perlu adanya perhatian lebih dari masyarakat dan pemerintah untuk melakukan diversifikasi pangan menciptakan pangan-pangan baru yang memiliki nilai gizi lebih.

Biji jagaq mengandung tanin, tannin adalah senyawa polifenol yang dapat ditemukan di berbagai tanaman, yang ditemukan di lapisan luar biji-bijian tersebut, terutama di bagian perikarp atau kulit luarnya (Badau et al., 2005). Tannin memiliki sifat astringen, yang berarti dapat mengikat dan mengendapkan protein. Dalam pengolahan, kandungan tannin biasanya dapat dikurangi melalui proses seperti perendaman, fermentasi, atau pengupasan kulit luar biji, yang meningkatkan nilai gizi dan rasa.

Fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme (bakteri, ragi, atau jamur) yang menghasilkan enzim yang dapat memecah tannin. Proses fermentasi merupakan proses penguraian/perombakan bahan kompleks menjadi bahan lebih sederhana melalui proses biokimia. Protein, pati dan lipid setelah dirombak oleh enzim-enzim digunakan sebagai bahan penyusun pertumbuhan dan sebagai bahan bakar respirasi (Sutopo, 2010). Selama proses fermentasi, beberapa mikroorganisme dapat memanfaatkan tannin sebagai substrat, sehingga menurunkan kandungan tannin dan terjadi perubahan nilai gizi pada bahan pangan (Suhendra, 2005).

Perkecambahan adalah proses biologis di mana benih mulai tumbuh menjadi tanaman muda. Proses ini meningkatkan aktivitas enzim seperti polifenol oksidase, yang dapat memecah tannin. Perkecambahan tidak hanya mengurangi tannin (Oyango et al., 2013), tetapi juga perbaikan daya cerna protein, meningkatkan kandungan protein, asam amino bebas, dan vitamin (Hasan et al., 2006). Baik fermentasi maupun perkecambahan efektif dalam mengurangi kandungan tannin, yang dapat meningkatkan ketersediaan zat gizi (Kamara et al., 2009), bioavailabilitas mineral meningkat (Baurhoo et al., 2011), serta meningkatkan cita rasa. Tannin memberikan rasa pahit/astringen, sehingga pengurangannya meningkatkan rasa produk. Pembuatan tepung dari biji jagaq, kecambah jagaq dan biji jagaq terfermentasi perlu dilakukan untuk mengetahui perbedaan karakteristik fisiko-kimia tepung yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah biji jagaq yang diambil dari Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu biji jagaq, kecambah biji jagaq, dan biji jagaq terfermentasi. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu kadar air, kadar abu, daya serap air, daya serap minyak dan densitas kamba.

Proses Pembuatan Tepung

Tahapan proses pembuatan tepung biji jagaq dimulai dengan proses sortasi dan pembersihan. Untuk perlakuan pembuatan tepung dari biji jagaq, dilakukan penggilingan dengan menggunakan blender (Cosmos Blenz), kemudian diayak dengan saringan (KZM) 80 mesh. Perlakuan untuk perkecambahan dilakukan perendaman dalam air pada biji jagaq selama 6 jam, kemudian ditiriskan. Jagaq selanjutnya dimasukan kedalam wadah yang berisi kapas yang sudah disiramkan air, kemudian wadah ditutup dan pengecambahan ini dilakukan pada suhu ruang selama 28 jam. Kecambah kemudian dikeringkan selama 16 jam dalam oven (Memmert) dengan suhu 55°C, selanjutnya pengecilan dan pengayakan 80 mesh. Perlakuan jagaq fermentasi dengan biji jagaq kering dimasukkan dalam botol sampel ukuran 250 mL dengan jumlah biji jagaq kering sebanyak 150 g/botol sampel, kemudian ditambahkan ragi roti sebanyak 1%, sedangkan jumlah air yang ditambahkan sampai mencapai volume 200 mL pada botol sampel, dengan lama fermentasi 24 jam. Kemudian setelah selesai fermentasi airnya ditiriskan dan biji jagaq terfermentasi kemudian dikeringkan selama 16 jam dengan suhu 55°C, selanjutnya pengecilan dan pengayakan 80 mesh.

Prosedur Analisis

Analisis parameter yang dilakukan untuk menguji tepung biji jagaq adalah uji kandungan kadar air, kadar abu, daya serap air (Sudarmadji et al., 2010), daya serap minyak,

dan densitas kamba (Muchtadi dan Sugiono, 1992).

Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan analisis ragam varian (One Way ANOVA). Jika terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf signifikan $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik

Pra-perlakuan pada biji jagaq menjadi kecambah dan fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0,05$) terhadap daya serap air (Gambar 1A) dan daya serap minyak tepung jagaq (Gambar 1B), tetapi berpengaruh nyata terhadap densitas kambanya (Gambar 1C). Daya serap air tepung dari biji, kecambah, dan biji terfermentasi dari jagaq berkisar 1,67 – 2,03%, 2,07 – 2,30 %, dan 0,57 – 0,82%.

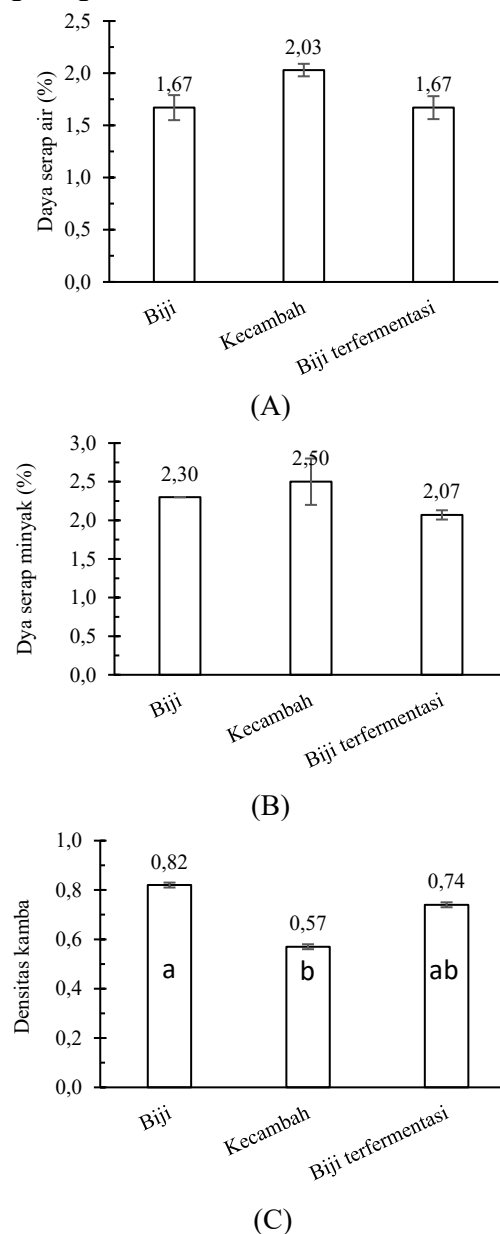
Daya Serap Air

Daya serap air memengaruhi elastisitas dan kekenyalan adonan. Tepung dengan daya serap air tinggi sering digunakan untuk roti agar adonan lebih lembut dan mengembang baik. Daya serap air sering menjadi indikator kualitas tepung, seperti kandungan protein atau pati. Kadar protein dalam biji jagaq sebesar 13,72% (Yustini et al, 2019). Tepung dengan kandungan protein tinggi biasanya memiliki daya serap air yang lebih tinggi (Saragih, 2013). Dalam industri makanan, seperti mie instan, produk olahan daging, atau makanan beku, daya serap air penting untuk menghasilkan tekstur yang diinginkan. Produk dengan daya serap air tinggi cenderung lebih stabil karena dapat mempertahankan kelembaban lebih lama.

Daya Serap Minyak

Penyerapan minyak merupakan sifat penting dalam formulasi makanan karena dapat memperbaiki flavor dan *mouthfeel* makanan (Odoemelum, 2003). Daya serap minyak pada tepung atau bahan pangan lainnya biasanya mengacu pada kemampuan bahan tersebut menyerap minyak selama proses pengolahan, seperti menggoreng. Bahan dengan daya serap minyak tinggi dapat menyebabkan makanan lebih berminyak, sehingga meningkatkan kandungan kalori.

Dalam industri pangan, daya serap minyak memengaruhi tekstur, rasa, dan kelembutan produk makanan. Contohnya, tepung dengan daya serap minyak tinggi sering memberikan tekstur yang lebih renyah pada makanan yang digoreng.



Gambar 1. Pengaruh pra-perlakuan pada biji jagaq terhadap karakteristik fisik tepung jagaq. Data (mean \pm SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data terfermentasi. Batang yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNT, $p<0,05$).

Perlakuan seperti pemanggangan, fermentasi, atau penambahan bahan tambahan

(misalnya, emulsifier) dapat mengubah struktur tepung dan memengaruhi kemampuan menyerap minyak. Tepung dengan kadar air yang lebih tinggi akan memiliki daya serap minyak yang lebih rendah, karena air dalam tepung sudah mengisi ruang pori-pori tepung hal ini juga terlihat pada penelitian ini kadar air terendah pada tepung kecambah dan kecenderungan memiliki daya serap minyak yang lebih tinggi.

Tepung dengan partikel yang lebih halus memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mampu menyerap lebih banyak minyak dibandingkan tepung yang partikelnya kasar dan coating pada produk tepung juga mempengaruhi daya serap minyak (Rostami et al, 2022). Tepung kecambah biasanya lebih halus dibandingkan tepung biji karena proses pengolahan kecambah cenderung melibatkan pengeringan yang lebih sempurna dan penepungan dengan partikel lebih kecil. Selain itu, biji yang telah dikecambahkan cenderung lebih lunak sehingga lebih mudah dihancurkan menjadi tepung halus.

Densitas Kamba

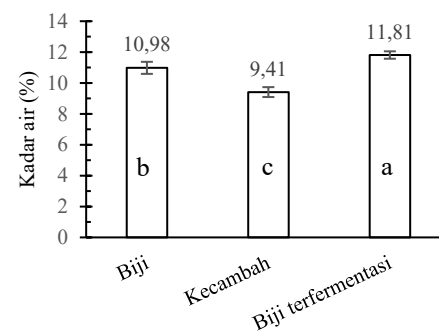
Tepung hasil dari kecambah biasanya lebih rendah dibandingkan biji utuh karena partikel tepung yang lebih halus memiliki banyak ruang kosong antarpartikel (Kibar et al., 2010). Proses pengeringan dan penggilingan kecambah. Semakin halus tepung, semakin rendah densitasnya (Kale et al., 2017). Hasil yang sama juga diperoleh dalam penelitian ini bahwa tepung biji jagaq memiliki densitas kamba lebih tinggi yaitu 0,82 g/ml, pada tepung kecambah biji jagaq yaitu 0,57 g/mL. Selama perkecambahan terjadi degradasi molekul polimer penyusun bahan seperti karbohidrat, protein dan lemak oleh enzim menjadi molekul yang sederhana dengan berat molekul lebih rendah sehingga densitas kamba menurun. Sebagai pembanding densitas kamba pada tepung terigu sekitar 0,55–0,75 g/mL, tepung maizena sekitar 0,45–0,50 g/mL dan tepung beras: sekitar 0,80–0,85 g/mL (FAO, 1980).

Densitas kamba lebih rendah pada tepung biji kecambah dibandingkan tepung biji utuh karena partikel tepung yang lebih halus memiliki banyak ruang kosong antarpartikel. Densitas Kamba biji

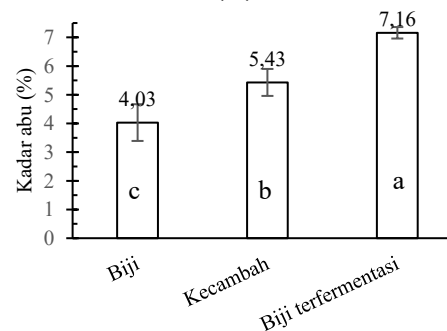
terfermentasi lebih rendah dibandingkan biji biasa karena proses fermentasi sering kali menyebabkan perubahan struktur biji termasuk pelepasan gas atau penguraian komponen tertentu.

Karakteristik Kimia

Pra-perlakuan biji jagaq berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kadar abu tepung biji jagaq. Tepung biji jagaq terfermentasi mempunyai kadar air paling tinggi, yaitu 11,81%, disusul oleh tepung biji jagaq (10,98%) dan tepung kecambah biji jagaq (9,41%) (Gambar 2A). Kadar abu tepung biji jagaq terfermentasi paling tinggi, yaitu 7,16%, disusul tepung kecambah biji jagaq (5,43%) dan tepung biji jagaq (4,03%) (Gambar 2B).



(A)



(B)

Gambar 2. Pengaruh pra-perlakuan pada biji jagaq terhadap karakteristik kimia tepung jagaq. Data (mean±SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Batang yang ditandai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji BNT, $p < 0,05$).

Kadar Air

Kadar air tertinggi terdapat pada tepung biji jagaq terfermentasi yaitu sebesar 11,81%. Perubahan yang terjadi pada *water holding*

capacity bahan akibat terfermentasinya pati serta peningkatan kadar air akibat semakin lamanya perendaman menjadi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan kadar air tepung (Aini et al., 2016). Hasil yang diperoleh sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI 01-3751- 2009 (tepung terigu), dengan kadar air yang bervariasi antara 9,41–11,81%, masih di bawah persyaratan maksimal kadar air 14,5%. Analisis kadar air merupakan tahapan yang penting pada produk tepung, karena kadar air yang lebih tinggi dari 14,5% merupakan media yang baik bagi pertumbuhan jamur, bakteri dan serangga yang dapat merusak tepung selama penyimpanan (Sulistyaningrum et al., 2017).

Semakin rendah nilai kadar air yang dimiliki oleh bahan, maka akan berpengaruh terhadap kecepatan kelarutan kelarutan bahan, selain itu juga berpengaruh terhadap masa simpan bahan. Semakin rendah kadar air yang dimiliki bahan akan meningkatkan kualitas dari hasil olahan (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang berperan penting dalam penyusunan bahan pangan dan berperan juga terhadap stabilitas mutu sebuah produk. Menurut Kusumawati et al. (2012) penentuan kadar air berguna untuk menyatakan kandungan zat dalam tumbuhan sebagai persen bahan kering.

Kadar Abu

Kadar abu yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan SNI 01-3751 (1995) tepung terigu maksimal 0,6%. Kadar abu pada biji cenderung lebih rendah dibandingkan kecambah dan biji fermentasi. Kadar abu pada biji biasanya mencerminkan kandungan mineral alami yang terdapat dalam biji tersebut. Nilainya stabil karena belum terjadi perubahan atau aktivitas biokimia yang signifikan. Selama proses perkecambahan, terjadi perubahan metabolik seperti aktivitas enzimatis yang menguraikan cadangan makanan di biji. Kadar abu dapat sedikit meningkat karena mineral-mineral yang sebelumnya terikat dalam bentuk kompleks menjadi lebih tersedia atau terurai. Selama fermentasi, mikroorganisme seperti bakteri dan jamur berperan dalam menguraikan komponen biji. Kadar abu cenderung

meningkat karena beberapa komponen organik yang volatil (seperti senyawa karbon atau lemak) hilang selama fermentasi (Ntau et al, 2017, sehingga proporsi mineral (abu) menjadi lebih tinggi. Fermentasi juga dapat meningkatkan ketersediaan mineral melalui proses pelarutan atau penguraian senyawa pengikat mineral seperti asam fitat. Fermentasi jiwawut menurunkan kadar vitamin, menaikkan kadar kalsium 10 kali lipat (Soeka dan Sulistiani, 2017).

KESIMPULAN

Perlakuan perendaman biji jagaq, perkecambahan, dan fermentasi biji jagaq berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, dan densitas kamba tepung jagaq, tetapi berpengaruh tidak nyata pada daya serap air dan lemak. Berdasarkan parameter kadar air, kadar abu, dan densitas kamba, tepung jagaq terbaik pada perlakuan fermentasi biji jagaq.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Wijonarko, G., Sustrawan, B. 2016. sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung jagung yang diproses melalui fermentasi. *AGRITECH* 36(2), 160-169.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 01-3751- 2009 tentang Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 01-3728-1995 tentang Syarat Mutu Tepung Kacang Hijau. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Badau, M.H., Nkama, I., Jideani, I.A. 2005. Phytic acid content and hydrochloric acid extractability of minerals in pearl millet as affected by germination time and cultivar. *Food Chem.* 92, 425-435.
- Baurhoo, N., Baurhoo, B., Zhao, X. 2011. Effects of exogenous enzymes in corn-based and Canadian pearl milletbased diets with reduced soybean meal on growth performance, intestinal nutrient digestibility, villus development and selected microbial populations in broiler chickens. *J Anim Sci.* 89, 4100-4108.

- Estiasih, T. dan Ahmadi. 2009. Teknologi Pengolahan Pangan. Bumi Aksara, Malang.
- FAO. 1980. Appendix Xi: Bulk Density, Pelletability And Particle Size. <https://www.fao.org/4/s4314e/s4314e0q.htm>
- Hassan, A.B., I.A.M. Ahmed, N.M. Osman, M.M. Eltayeb, G.A. Osman, dan E.E. Babiker. 2006. Effect of processing treatments followed by fermentation on protein content and digestibility of pearl millet (*Pennisetum thypoidium*) cultivars. *Pakistan Journal Nutr.* 5(1), 86-89.
- Kamara, M.T., Zhou, H.M., Zhu, K.X., Amadou, I., Tarawalie, F. 2009. Comparative study of chemical composition and physicochemical properties of two varieties of defatted foxtail millet flour grown in China. *Am J Food Technol.* 4, 255-267.
- Kale, S. J., Jha, S. K., and Nath, P. 2017. Soaking effects on physical characteristics of basmati (Pusa Basmati 1121) rice. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 19(4), 114–123.
- Kibar, H., Ozturk, T., and Esen, B. 2010. The effect of moisture content on physical and mechanical properties of rice (*Oryza sativa* L.). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(3), 741–749.
- Kusumawati, D.D., Sigit, A.B., Muhammad, D.R.A. 2012. Pengaruh perlakuan pendahuluan dan suhu pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, dan sensoris tepung biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Pangan* 1(1), 41-48.
- Muchtadi T. R dan Sugiyono. 1992. Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Bogor. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Ntau, L., Sumual M.F., Assa, J.R. 2017. Pengaruh fermentasi *Lactobacillus casei* terhadap sifat fisik tepung jagung manis (*Zea mays* Saccharata Sturt). *J. Ilmu dan Teknologi Pangan* 5(2), 11-19.
- Odoemelam, S.A. 2003. Chemical composition and functional properties of fonoflor nut (*Tetracarpidium conophorum*) flour. *International Journal of Food Science and Technology* 38(6), 729–734. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.2003.00725.x>.
- Onyango, C.A., Ochanda, S.O., Mwasaru, M.A., Ochieng, J.K., Mathoko, F.M., Kinyuru, J.N. 2013. Effects of malting and fermentation on anti-nutrient reduction and protein digestibility of red sorghum, white sorghum and pearl millet. *Journal of Food Research* 2(1), 42-44.
- Rostami, Z., Haghghat, M., Khoshakhlagh, K. 2022. Effects of lean peanut flour coating on oil absorption and organoleptic characteristics of potato chips. *Iranian J Nutr Sci Food Technol* 16(4), 87-96.
- Saragih, B. 2013. Analisis mutu tepung bonggol pisang dari berbagai varietas dan umur panen yang berbeda. *Jurnal Teknologi Industri Boga dan Busana* 9(1), 22-29.
- Sudarmadji, Haryono, S. B dan Suhardi. 2010. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Suhendra, L. 2005. Studi perubahan protein terlarut selama perkecambahan biji wijen (*Sesamum indicum* L.) menggunakan pendekatan *response surface methodology*. 2005. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=13641&val=935>.
- Soeka, Y.S., Sulistiani. 2017. Profil vitamin, kalsium, asam amino dan asam lemak tepung jiwawut (*Setaria italica* L.) fermentasi. *Jurnal Biologi Indonesia* 13(1), 85-96.
- Sulistyaningrum, A., Rahmawati, Aqil, M. 2017. Karakteristik tepung jiwawut (*foxtail millet*) varietas lokal Majene dengan perlakuan perendaman. *Jurnal*

Penelitian Pascapanen Pertanian 14(1),
11–21.

Sutopo. 2010. *Teknologi Benih*. Rajawali
Press, Jakarta.

Yustini E.P, Saragih, B., Ramayana S. 2019.
Karakteristik fisikokimia, sifat
fungsional dan nilai gizi biji dan tepung
jagaq (*Setaria italica*). *Jurnal Riset
Teknologi Industri* 13(2), 50-62.

PENGARUH FORMULA BUNGA ROSELLA DAN KULIT JERUK MANDARIN TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK SENSORIS MINUMAN FUNGSIONAL UNTUK MENGATASI ANEMIA PADA REMAJA PUTRI

The Effect of Rosella Flower and Mandarin Orange Peel Formula on Antioxidant Activity and Sensory Characteristics of Functional Beverage to Overcome Anemic on Adolescent Girls

Agnes Chrisvera Sitohang*, Satriani, Juin Hadisuyitno

*Prodi Pendidikan Profesi Dietisien, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Malang,
Jalan Itjen St, Malang 65119
Penulis korespondensi: agneschrisvera89@gmail.com*

Submisi: 2.5.2025; Revisi: 10.1.2026; Penerimaan: 25.1.2026; Dipublikasikan: 29.6.2026

ABSTRAK

Anemia pada remaja putri di Indonesia mencapai 27,2% dengan prevalensi tertinggi di Kalimantan Timur sebesar 43,2%. Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) kaya antosianin dan vitamin C, sedangkan kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) mengandung flavonoid dan asam askorbat yang berpotensi meningkatkan kadar hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formula bunga Rosella (BR) dan kulit jeruk Mandarin (KJM) untuk produksi minuman fungsional kaya antioksidan untuk menangani masalah anemia pada remaja putri. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan empat taraf perlakuan: F1 (100% BR), F2 (75% BR : 25% KJM), F3 (50% BR : 50% KJM), dan F4 (25% BR : 75% KJM). Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan (DPPH) dan karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk warna, aroma, rasa. Sebanyak 30 remaja putri terlibat sebagai panelis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula BR dan KJM berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional dengan nilai IC_{50} F1, F2, F3, dan F4 berturut-turut 228,45; 98,61; 64,58; dan 68,71 ppm. Formula BR dan KJM berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris hedonik dan mutu hedonik warna dan rasa, namun tidak untuk aroma. Formula F3 direkomendasikan untuk digunakan untuk memproduksi bahan seduhan minuman fungsional anti-anemia karena mendapatkan respons hedonik tertinggi untuk atribut rasa.

Kata Kunci: Minuman Fungsional, *Hibiscus sabdariffa*, *Citrus reticulata*, Formula, Antioksidan, Karakteristik Sensoris, Remaja Putri, Anemia

ABSTRACT

*Anemia in adolescent girls in Indonesia reaches 27.2%, with the highest prevalence in East Kalimantan at 43.2%. Rosella flowers (*Hibiscus sabdariffa*) are rich in anthocyanins and vitamin C, whereas mandarin orange peels (*Citrus reticulata*) contain flavonoids and ascorbic acid, which have the potential to increase hemoglobin levels. This study aimed to determine the optimal formula of rosella flower (BR) and mandarin orange peel (KJM) for producing antioxidant-rich functional drinks to treat anemia in adolescent girls. The study used a completely randomized design with four levels of treatment: F1 (100% BR), F2 (75% BR : 25% KJM), F3 (50% BR : 50% KJM), and F4 (25% BR : 75% KJM). The observed parameters included antioxidant activity (DPPH) and hedonic sensory characteristics and hedonic qualities for color, aroma, and taste. A total of 30 young women participated as panelists. The results showed that the BR and KJM formulas had a significant effect ($p < 0.05$) on the antioxidant activity of functional beverages, with IC_{50} F1, F2, F3, and F4 values of 228.45; 98.61; 64.58; and 68.71 ppm, respectively. The BR and KJM formulas had a significant effect on the hedonic sensory characteristics and the hedonic quality of color and taste but not on aroma. The F3 formula is recommended for producing anti-anemia*

functional beverage brewing ingredients because the flavor receives the highest hedonic response to taste attributes.

Keywords: Functional Beverage, Hibiscus sabdariffa, Citrus reticulata, Formula, Antioxidant, Sensory Characteristics, Adolescent Girls, Anemia

PENDAHULUAN

Remaja putri di Indonesia menghadapi berbagai tantangan kesehatan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mereka (Ayuningsih et al., 2023). Menurut World Health Organization (WHO, 2023) dan Kementerian Kesehatan RI (2020), remaja didefinisikan sebagai individu berusia 10–19 tahun. Salah satu permasalahan kesehatan yang mengemuka adalah tingginya prevalensi anemia, yaitu kondisi medis yang ditandai dengan rendahnya kadar hemoglobin dalam darah (WHO, 2021). Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2021, prevalensi anemia pada remaja perempuan Indonesia mencapai 27,2%. Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI) 2022 melaporkan angka serupa sebesar 23% pada remaja usia 13–18 tahun. Provinsi Kalimantan Timur menunjukkan situasi yang lebih mengkhawatirkan dengan prevalensi anemia remaja mencapai 43,2% (Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021).

Di Kota Samarinda, Dinas Kesehatan mencatat 606 kasus anemia pada tahun 2021, dengan kasus tertinggi di wilayah kerja Puskesmas Harapan Baru, Kecamatan Loa Janan Ilir, sebanyak 306 kasus (Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021). Laporan Indikator Kinerja Gizi Puskesmas Harapan Baru tahun 2023 mengidentifikasi prevalensi anemia remaja putri dengan anemia sebesar 44,5%. Tingginya angka tersebut menunjukkan perlunya intervensi inovatif berbasis pangan fungsional untuk mengatasi masalah anemia secara efektif dan berkelanjutan di wilayah tersebut. Remaja putri rentan mengalami anemia karena faktor-faktor seperti menstruasi, kebutuhan nutrisi yang meningkat selama masa pertumbuhan, dan pola makan yang sering kali tidak seimbang. Gejala anemia, seperti kelelahan, pusing, dan konsentrasi yang meurun, dapat mengganggu aktivitas sehari-hari dan kualitas hidup mereka (Harmawati et al., 2022).

Salah satu penyebab utama anemia adalah defisiensi zat besi, yang sering kali

diperparah oleh kurangnya asupan vitamin C dalam diet. Vitamin C berperan penting dalam meningkatkan penyerapan zat besi non-heme dari sumber nabati. Tanpa asupan vitamin C yang cukup, tubuh tidak dapat memaksimalkan potensi zat besi yang dikonsumsi, sehingga risiko anemia semakin meningkat. Oleh karena itu, pendekatan diet yang menggabungkan sumber zat besi dan vitamin C sangat penting untuk mencegah dan mengatasi anemia pada remaja putri. Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dikenal sebagai bahan alami kaya nutrisi dengan berbagai manfaat kesehatan. Kandungan zat besi, vitamin C, flavonoid, dan antosianin dalam Rosella berperan penting dalam meningkatkan kadar hemoglobin dan melindungi sel tubuh dari kerusakan oksidatif akibat radikal bebas (Hapsari et al., 2021; Oyewole dan Diosady, 2023). Senyawa bioaktif ini menjadikan Rosella potensial sebagai bahan fungsional untuk mengatasi anemia. Selain itu, bunga Rosella memiliki rasa asam segar yang dapat meningkatkan daya tarik minuman fungsional bagi remaja putri, yang kandungan vitamin C akan mendukung penyerapan zat besi dalam tubuh (Handayani et al., 2022; Wahyuni et al., 2024). Penelitian sebelumnya oleh Handayani et al. (2022) menunjukkan bahwa ekstrak bunga Rosella dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan hematokrit pada remaja putri dengan anemia.

Di sisi lain, kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata*) sering kali dianggap sebagai limbah dalam industri makanan. Namun, kulit jeruk ini kaya akan vitamin C dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki sifat antioksidan tinggi. Penggunaan kulit jeruk mandarin dalam formulasi minuman fungsional dapat memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan, sekaligus mengurangi limbah makanan. Aroma khas dan rasa segar dari kulit jeruk juga dapat meningkatkan kualitas sensoris minuman, menjadikannya lebih menarik bagi konsumen muda.

Penelitian yang dilakukan oleh Costanzo et al. (2022) menunjukkan bahwa kulit jeruk mandarin memiliki kandungan antioksidan, seperti flavonoid dan vitamin C. Senyawa ini dapat menetralkan radikal bebas di dalam tubuh agar tidak menyebabkan kerusakan pada sel-sel tubuh.

Berdasarkan uraian tersebut, kombinasi antara bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin menawarkan potensi besar untuk menciptakan minuman fungsional yang tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan tetapi juga enak dikonsumsi (Rizki et al., 2023; Jumi et al., 2023). Karakteristik sensoris dari minuman ini termasuk rasa, aroma, dan warna sangat penting untuk memastikan penerimaan produk oleh remaja putri. Dengan formulasi yang tepat, minuman ini diharapkan dapat menjadi alternatif menarik untuk meningkatkan status gizi remaja putri dengan anemia serta memberikan pengalaman konsumsi yang menyenangkan. Melalui pemanfaatan bahan-bahan alami ini, diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam upaya mengatasi masalah anemia secara efektif dan berkelanjutan (Putri, 2020).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) kering dan kulit jeruk mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) segar yang diperoleh dari pasar tradisional Segiri, Samarinda, Kalimantan Timur. Bahan kimia untuk analisis aktivitas antioksidan meliputi 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil atau DPPH (grade sintesis, Sigma-Aldrich, USA), etanol 96% p.a (grade analitik, Merck KGaA, Jerman), asam askorbat/vitamin C p.a (Merck KGaA, Jerman), dan akuades. Bahan penunjang lainnya mencakup aluminium foil, kertas saring Whatman No. 42 (Whatman International Ltd., UK), dan kantong teh celup berbahan *food grade* (ukuran 6×8 cm).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal berupa formulasi perbandingan bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin. Pemilihan formulasi didasarkan pada optimasi kandungan senyawa bioaktif dari kedua bahan, di mana bunga Rosella

berfungsi sebagai sumber antosianin dan vitamin C, sedangkan kulit jeruk mandarin sebagai sumber flavonoid dan senyawa volatil yang meningkatkan karakteristik sensoris minuman (Costanzo et al., 2022). Terdapat empat taraf perlakuan yang diuji: F1 (2 g bunga Rosella) sebagai kontrol, F2 (1,5 g bunga Rosella : 0,5 g kulit jeruk mandarin), F3 (1 g bunga Rosella : 1 g kulit jeruk mandarin) sebagai formulasi seimbang, dan F4 (0,5 g bunga Rosella : 1,5 g kulit jeruk mandarin). Setiap formulasi diulang sebanyak tiga kali.

Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan dan karakteristik sensoris (hedonik dan mutu hedonik). Data aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data karakteristik sensoris dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis, dilanjutkan dengan uji lanjut Mann-Whitney.

Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi hiperbola modifikasi III menggunakan SigmaPlot versi 16.

Prosedur Penelitian

Preparasi Bunga Rosella

Bunga Rosella segar utuh berwarna merah tua disortasi secara manual untuk memisahkan bagian yang rusak, layu, atau terkontaminasi. Bunga terpilih kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih dari kotoran dan debu, lalu ditiriskan di atas *tray* berlubang selama 15 menit. Bunga yang telah ditiriskan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven (Memmert Universal Oven UF55, Jerman) pada suhu 60 °C selama 8 jam hingga kadar air mencapai sekitar 10% dan bunga menjadi rapuh (mudah dihancurkan). Bunga kering kemudian dihaluskan menggunakan blender kering (Philips HR2116, Indonesia) selama 3 menit hingga menjadi partikel halus, dan diayak dengan ayakan 40 mesh (Retsch AS200, Jerman) untuk mendapatkan serbuk halus yang homogen dengan ukuran partikel $\leq 0,425$ mm. Serbuk bunga Rosella disimpan dalam wadah tertutup rapat yang dilapisi aluminium *foil* pada suhu ruang ($25 \pm 2^\circ C$) hingga siap digunakan.

Preparasi Kulit Jeruk Mandarin

Preparasi kulit jeruk mandarin dilakukan dengan prosedur yang berbeda dari bunga Rosella mengingat perbedaan struktur dan kandungan senyawa bioaktif yang dimiliki. Buah jeruk mandarin segar dicuci bersih, kemudian kulit bagian luar (pericarp) dikupas secara hati-hati. Bagian putih (albedo) yang memiliki rasa pahit dipisahkan dari bagian luar berwarna oranye (flavedo) menggunakan pisau *stainless steel* untuk mempertahankan kandungan minyak atsiri dan flavonoid pada lapisan flavedo (Lee dan Kim, 2022). Bagian flavedo dipotong kecil-kecil dengan ukuran sekitar 0,5×0,5 cm untuk mempercepat proses pengeringan. Potongan kulit jeruk kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu yang lebih rendah yaitu 50°C selama 12 jam untuk mencegah degradasi senyawa volatil dan vitamin C yang sensitif terhadap panas. Kulit kering yang telah rapuh selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 40 mesh hingga menjadi serbuk halus. Serbuk kulit jeruk mandarin disimpan dalam wadah tertutup rapat yang dilapisi aluminium *foil* pada suhu ruang hingga siap digunakan.

Formulasi dan Penyeduhan Minuman Fungsional

Serbuk bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin ditimbang menggunakan timbangan analitik sesuai dengan formulasi yang telah ditetapkan (F1, F2, F3, dan F4), kemudian dicampur dalam wadah plastik dan diaduk menggunakan spatula selama 2 menit hingga homogen. Campuran serbuk sebanyak 2 g dikemas dalam kantong teh celup ukuran 6×8 cm yang telah disterilkan.

Prosedur penyeduhan dilakukan dengan menempatkan satu kantong teh berisi 2 g campuran serbuk ke dalam gelas ukur, kemudian ditambahkan 200 mL air panas bersuhu 90–95 °C yang diukur menggunakan termometer digital. Minuman didiamkan selama 5 menit untuk ekstraksi optimal senyawa bioaktif tanpa kantong teh diangkat atau diaduk, sesuai dengan metode penyeduhan standar minuman herbal. Setelah 5 menit, kantong teh diangkat dan minuman siap digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan maupun uji sensoris.

Prosedur Analisis

Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode *free radical scavenging* dengan reagen 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) yang merujuk pada prosedur (Gulcin dan Alwasel, 2023). Prinsip metode ini adalah pengukuran kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menetralkan radikal bebas DPPH yang berwarna ungu menjadi bentuk tereduksi berwarna kuning.

Sampel minuman dari setiap formulasi dibuat dalam lima tingkat konsentrasi berbeda yaitu 6,25; 12,5; 25; 50; dan 100 ppm melalui pengenceran bertingkat menggunakan etanol 96%. Sebanyak 1 mL larutan sampel dengan konsentrasi tertentu ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 1 mL larutan DPPH 0,15 mM dalam etanol, kemudian dikocok menggunakan *vortex mixer* (Thermolyne Maxi Mix II Type 37600, USA) dengan kecepatan 2500 rpm selama 30 detik untuk memastikan homogenitas campuran. Campuran reaksi diinkubasi dalam kondisi gelap (ditutup aluminium *foil*) pada suhu ruang (25±2 °C) selama 30 menit untuk memberikan waktu reaksi antara antioksidan dan radikal DPPH mencapai kesetimbangan. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang maksimum 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Thermo Scientific Genesys 10S, USA) dengan etanol 96% sebagai blanko. Larutan kontrol dibuat dengan mencampurkan 1 mL DPPH 0,15 mM dengan 1 mL etanol 96% tanpa penambahan sampel. Vitamin C murni digunakan sebagai kontrol positif dengan rentang konsentrasi 0,39; 0,78; 1,56; 3,12; dan 6,25 ppm untuk membandingkan aktivitas antioksidan sampel dengan standar yang telah diketahui.

Persentase inhibisi radikal DPPH dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{(\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel})}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100$$

Nilai IC₅₀ didefinisikan sebagai konsentrasi sampel (dalam satuan ppm) yang mampu menghambat 50% aktivitas radikal DPPH. Nilai IC₅₀ diperoleh melalui persamaan regresi hiperbola modifikasi III ($y = a - b / (1 - c * x)^{(1/d)}$), di mana y adalah

persentase inhibisi (50%), x adalah konsentrasi sampel (IC_{50}), a, b, c, dan d adalah koefisien persamaan regresi. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas antioksidan sampel. Kategori intensitas antioksidan diklasifikasikan berdasarkan nilai IC_{50} : sangat kuat (<50 ppm), kuat (50–100 ppm), sedang (101–150 ppm), lemah (151–200 ppm), dan sangat lemah (>200 ppm).

Karakteristik Sensoris

Uji sensoris dilakukan menggunakan metode uji hedonik dan mutu hedonik yang merujuk pada prosedur Drake et al. (2023) dengan melibatkan 30 panelis tidak terlatih yang merupakan remaja putri sehat berusia 15–19 tahun tanpa riwayat alergi terhadap bahan yang diuji. Panelis dipilih secara purposif berdasarkan kesediaan dan kemampuan untuk memberikan penilaian sensoris. Atribut sensoris yang diuji meliputi warna, aroma, dan rasa sebagai parameter penerimaan konsumen terhadap produk minuman fungsional.

Sampel minuman diseduh segar sesaat sebelum pengujian dan disajikan dalam kondisi hangat dengan suhu 60–70°C menggunakan gelas plastik transparan berkapasitas 50 mL yang diberi kode acak tiga digit untuk menghindari bias panelis. Setiap panelis menerima empat sampel (F1, F2, F3, dan F4) secara bersamaan dalam kondisi pencahayaan yang cukup (300–500 lux) pada suhu ruang. Panelis diminta untuk mencicipi air putih netral di antara pengujian sampel untuk membersihkan indera pengecap (*palate cleanser*).

Pada uji hedonik, panelis diminta memberikan penilaian tingkat kesukaan terhadap setiap atribut sensoris menggunakan skala numerik 1–5, untuk sangat tidak suka sampai dengan sangat suka.

Pada uji mutu hedonik, panelis menilai kualitas mutu setiap atribut dengan skala spesifik 1-5 untuk masing-masing parameter (Gupta et al., 2021). Untuk atribut warna, 1-5 adalah merah, merah muda, merah muda kekuningan, kuning, dan oranye. Untuk atribut aroma dan rasa, panelis menilai intensitas karakteristik khas bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin menggunakan skala 1-5 untuk sangat tidak beraroma/berasa, tidak beraroma/berasa, agak beraroma/berasa, beraroma/berasa,

dan sangat beraroma/berasa. Hasil penilaian dari seluruh panelis kemudian dikumpulkan dan dianalisis secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Minuman fungsional hasil seduhan 2 g bahan dalam 200 mL air panas (90-95 °C) menunjukkan aktivitas antioksidan sangat lemah sampai kuat. Profil pengujian aktivitas antioksidan minuman fungsional tersebut di sajikan pada Gambar 1, sedangkan variasi aktivitas antioksidannya disajikan pada Tabel 1.

Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada formulasi F4 dengan nilai IC_{50} sebesar $74,52 \pm 4,03$ ppm yang tergolong kategori kuat. Perbandingan antar formulasi menunjukkan F4 secara signifikan lebih unggul dibandingkan F3 ($77,46 \pm 1,07$ ppm), F2 ($93,76 \pm 1,32$ ppm), dan F1 ($140,61 \pm 15,90$ ppm) berdasarkan uji BNT ($p < 0,05$).

Peningkatan kapasitas antioksidan pada F4 berkorelasi dengan proporsi Kulit Jeruk Mandarin yang lebih tinggi, mengingat komponen bioaktif seperti flavonoid (hesperidin, nobiletin), asam askorbat, dan karotenoid pada kulit jeruk berkontribusi signifikan dalam menetralkan radikal bebas.

Formula Bunga Rosella (BR) dan Kulit Jeruk Mandarin (KJM) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional. Aktivitas antioksidan minuman fungsional meningkat seiring meningkatnya kadar KJM (Tabel 1).

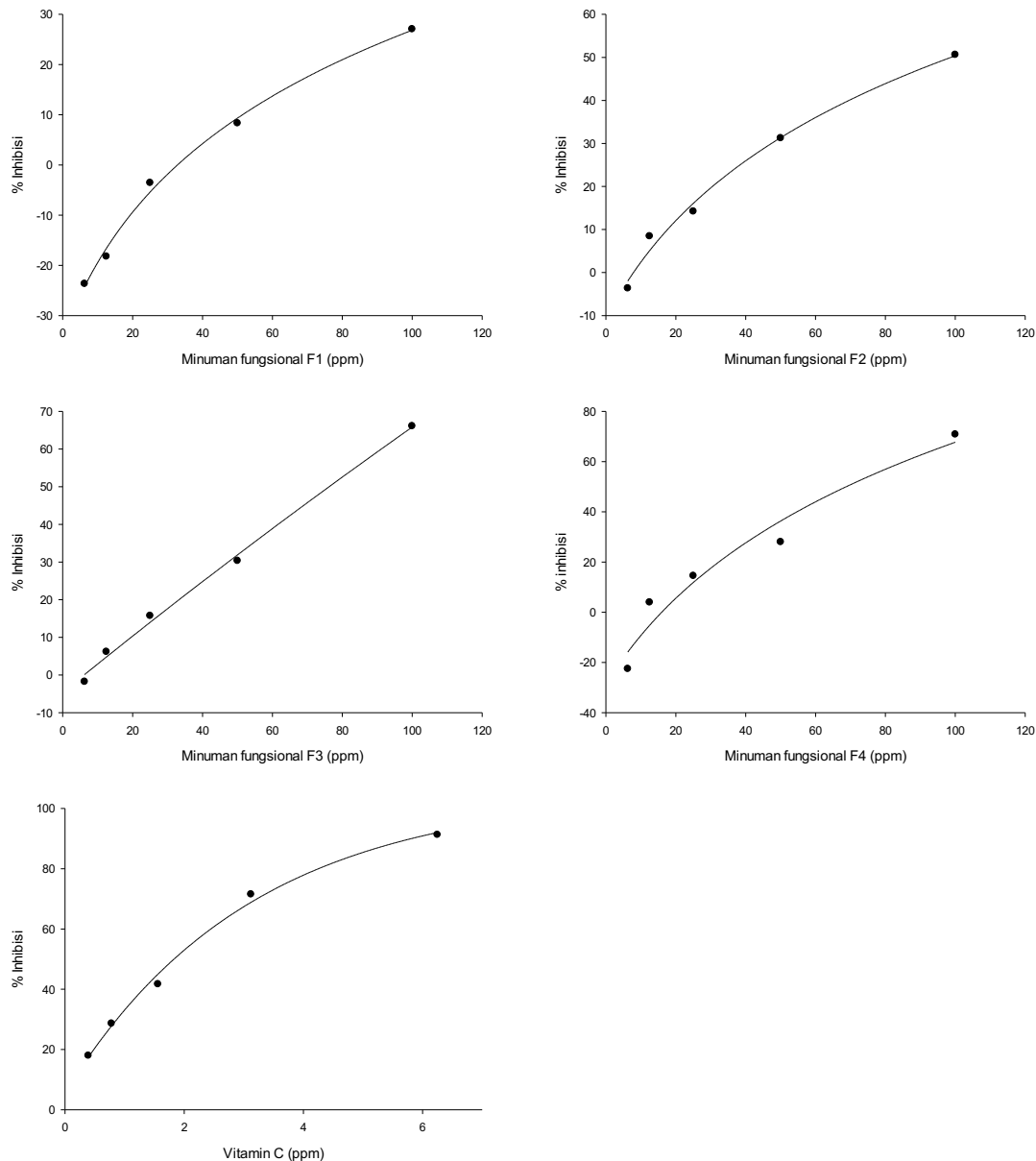
Sementara itu, Bunga Rosella mengandung antosianin, asam protokatekuat, dan polifenol yang juga berperan sebagai antioksidan. Putri dan Mahfur (2023) mengonfirmasi bahwa ekstrak etanol-air (1:1) bunga Rosella memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC_{50} 43 $\mu\text{g/mL}$, meskipun masih lebih rendah dibandingkan vitamin C yang menunjukkan IC_{50} 2,058 $\mu\text{g/mL}$. Kombinasi sinergis kedua bahan pada F4 menghasilkan efektivitas optimal dalam menangkap radikal bebas (Gupta et al., 2021; Yuslianti et al., 2019).

Pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH digunakan juga pada vitamin C sebagai pembanding kontrol

positif dari zat uji yang mengandung senyawa antioksidan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder dengan cara menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Penggunaan kontrol positif pada uji aktivitas antioksidan adalah untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan yang ada pada sampel jika dibandingkan dengan vitamin C (Putri dan Mahfur, 2023).

Hasil penentuan IC_{50} vitamin C sebesar 2,402 ppm tergolong dalam

intensitas aktivitas antioksidan sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa daya aktivitas antioksidan minuman fungsional berbasis Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin lebih kecil dibanding dengan daya aktivitas antioksidan vitamin C dengan menggunakan metode DPPH. Hal ini diduga karena vitamin C yang digunakan sebagai pembanding adalah dalam keadaan murni sehingga dapat menetralkan DPPH.



Gambar 1. Profil pengujian aktivitas antioksidan minuman fungsional dan vitamin C sebagai pembanding.

Tabel 1. Pengaruh formula bunga Rosella dan kulit Jeruk Mandarin terhadap aktivitas antioksidan minuman fungsional

Formula	BR (g)	KJM (g)	Aktivitas antioksidan, DPPH (IC ₅₀ , ppm)	Koefisien				r ²
				a	b	c	d	
F1*	2,0	0,0	228,45±15,90a	21.062,3256	21.096,6306	0,0610	675,2548	0,9957
F2**	1,5	0,5	98,61±1,32b	45.841,2489	45.851,9552	0,0432	1253,1590	0,9902
F3**	1,0	1,0	64,58±1,07c	620,0510	624,6461	0,0003	0,2098	0,9962
F4**	0,5	1,5	68,71±4,03c	-793.570,6207	-793.541,952	0,0359	-12540,9708	0,9547
Vitamin C			1,83	105,3180	99,6903	5,00x10 ⁻⁷	1,55x10 ⁻⁶	0,9947

Keterangan: Data aktivitas antioksidan (*mean* ± SD) diperoleh dari 3 ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data aktivitas antioksidan (F1-F4) yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji BNT, *p*<0,05). BR = Bunga Rosella, KJM = kulit Jeruk Mandarin. Koefisien a, b, c, dan d adalah koefisien persamaan regresi hiperbola modifikasi III [$y = a - b/(1 + c * x)^{\frac{1}{d}}$]. *)aktivitas antioksidan sangat lemah, **) aktivitas antioksidan kuat.

Persen penangkapan radikal bebas dapat dilihat bahwa persen inhibisi vitamin C lebih kuat dibandingkan dengan sampel uji yang digunakan. Hal ini disebabkan karena vitamin C merupakan senyawa yang murni dan senyawa populer dalam menangkal radikal bebas (Puspita dan Prasetya, 2023).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Sari (2023), diketahui bahwa aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah yang telah dilakukan didapatkan bahwa ekstrak limbah kulit buah lemon yang memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi, dengan nilai IC₅₀ sama dengan 14,41 ppm. Dibandingkan dengan limbah kulit buah alpukat, durian, buah naga dan pisang. Sedangkan pada pembanding vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dikarenakan nilai IC₅₀ yang dihasilkan <50.

Menurut Fatmawati et al. (2023), Vitamin C memiliki 4 gugus hidroksil (OH)

yang dapat menyumbangkan atom hidrogen lebih banyak untuk meredam radikal bebas. Jika dibandingkan dengan minuman fungsional berbasis Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin yang dalam bentuk bubuk dengan melalui proses pengeringan yang masih memiliki senyawa pengganggu yang dapat menghalangi proses penetralan radikal bebas DPPH. Namun, Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin keduanya adalah salah satu sumber vitamin C sehingga daya aktivitas antioksidan tergolong dalam intensitas aktivitas antioksidan kuat.

Karakteristik Sensoris

Formula Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh nyata terhadap respons sensoris hedonik dan mutu hedonik untuk atribut warna dan rasa, tetapi tidak untuk aroma. hasil analisis karakteristik sensoris dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh formula bunga Rosella dan kulit Jeruk Mandarin terhadap karakteristik sensoris minuman fungsional

Formula	BR (g)	KJM (g)	Respons sensoris hedonik			Respons sensoris mutu hedonik		
			Warna	Aroma	Rasa	Warna	Aroma	Rasa
F1	2,0	0,0	4,24±0,15 ^a	3,47±0,07	2,87±0,21 ^a	1,90±0,21 ^a	3,27±0,29	3,96±0,38 ^a
F2	1,5	0,5	4,07±0,29 ^a	3,49±0,02	2,99±0,29 ^{ac}	2,19±0,75 ^a	3,33±0,26	3,64±0,34 ^b
F3	1,0	1,0	3,32±0,23 ^b	3,47±0,17	3,28±0,10 ^b	3,79±0,26 ^{bd}	3,23±0,14	3,36±0,17 ^c
F4	0,5	1,5	2,77±0,10 ^c	3,44±0,23	3,23±0,19 ^{bc}	3,19±0,02 ^{cd}	3,08±0,28	2,62±0,19 ^d

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari 45 penilaian reponden. Data dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji Mann-Whitney, *p*< 0,05).

Warna

Nilai hedonik tertinggi terdapat pada sampel F1 yang mendapatkan nilai 4,24, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori suka dengan nilai mutu hedonik 1,29, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori merah. Nilai hedonik terendah terdapat pada sampel F4 yang mendapatkan nilai 2,77, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori tidak suka dengan nilai mutu hedonik 3,19, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori merah kekuningan.

Aroma

Formula Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh tidak nyata terhadap skala hedonik dan mutu hedonik untuk atribut aroma. Nilai hedonik yang didapat pada sampel F1, sampel F2, sampel F3, dan sampel F4 adalah 3, berdasarkan kategori aroma tergolong dalam kategori cukup dan nilai mutu hedonik yang didapat pada sampel F1, sampel F2, sampel F3, dan sampel F4 adalah 3, berdasarkan kategori aroma tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin.

Rasa

Formulasi Bunga Rosella dan Kulit Jeruk Mandarin berpengaruh nyata terhadap skala hedonik dan mutu hedonik variabel rasa. Nilai hedonik tertinggi terdapat pada sampel F3 yang mendapatkan nilai 3,28, berdasarkan kategori rasa tergolong dalam kategori cukup dengan nilai mutu hedonik 3,36, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin. Nilai hedonik terendah terdapat pada sampel F1 yang mendapatkan nilai 2,87, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori tidak suka dengan nilai mutu hedonik 3,96, berdasarkan kategori warna tergolong dalam kategori agak beraroma bunga Rosella dan kulit jeruk mandarin.

KESIMPULAN

Formula Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dan Kulit Jeruk Mandarin (*Citrus reticulata*) berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik sensoris minuman fungsional. Peningkatan proporsi Kulit Jeruk Mandarin

berkontribusi positif terhadap aktivitas antioksidan. Meskipun aktivitas antioksidan keempat formulasi lebih rendah dibanding vitamin C (IC₅₀ 1,83 ppm), namun tetap menunjukkan intensitas kuat yang berpotensi sebagai minuman fungsional untuk remaja putri penderita anemia. Formula F3 direkomendasikan untuk digunakan sebagai formula dalam mendesain minuman fungsional karena menunjukkan aktivitas antioksidan (IC₅₀ 68,71 ppm) dan memperoleh respons sensoris rasa tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningsih, N.S., Hudaksana, B., Afiani, S.C., Loviana, L.F., Mahardika, I.K., 2023. Pertumbuhan dan perkembangan remaja ditinjau dari sikap kepatuhan terhadap orang tua. *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7(3), 27177–27179.
- Costanzo, G., Vitale, E., Iesce, M.R., Naviglio, D., Amoresano, A., Fontanarosa, C., Spinelli, M., Ciaravolo, M., Arena, C., 2022. Antioxidant properties of pulp, peel and seeds of Phlegrean Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) at different stages of fruit ripening. *Antioxidants*, 11(2), 187. <https://doi.org/10.3390/antiox11020187>
- Dinas Kesehatan Kota Samarinda, 2021. *Profil Kesehatan Kota Samarinda 2021*. <https://ppid.samarindakota.go.id/ppid-pembantu/dinas/dinas-kesehatan>
- Drake, M. A., Watson, M. E., Liu, Y., 2023. Sensory analysis and consumer Review of Food Science and Technology 14, 427–448. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721-023619>
- Fatmawati, I., Haeruddin, Mulyana, W.O., 2023. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat daun belimbing wuluh (*Averhoa bilimbi* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* 12(1), 41–49. <https://doi.org/10.36709/sains.v12i1.31>

- Gulcin, İ., Alwasel, S.H., 2023. DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes* 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
- Gupta, M., Torrico, D.D., Hepworth, G., Gras, S.L., Ong, L., Cottrell, J.J., Dunshea, F.R., 2021. Differences in hedonic responses, facial expressions and self-reported emotions of consumers using commercial yogurts: A cross-cultural study. *Foods* 10(6), 1237. <https://doi.org/10.3390/foods10061237>
- Handayani, L., Sumarni, S.R.I., Mulyantoro, D.K., 2022. The utilization of rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) calyx extract to increase hemoglobin and hematocrit of female adolescents anemia. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 20(1), 107–112. <https://doi.org/10.35814/jifi.v20i1.1213>
- Hapsari, B.W., Manikharda, Setyaningsih, W., 2021. Methodologies in the analysis of phenolic compounds in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.): Composition, biological activity, and beneficial effects on human health. *Horticulturae* 7(2), 1–36. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020035>
- Harmawati, H., Hardini, S., Yulianti, P., 2022. Peningkatan kadar hemoglobin dengan pemberian rebusan ekstrak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa*) pada remaja putri yang mengalami anemia di SMAN 9 Padang. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory* 5(1), 72. <http://dx.doi.org/10.30633/jsm.v5i1.1478>
- Lee, S., Kim, H.J., 2022. Antioxidant activities of premature and mature mandarin (*Citrus unshiu*) peel and juice extracts. *Food Science and Biotechnology* 31(5), 627–633. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01064-5>
- Oyewole, A.O., Diosady, L.L., 2023. Evaluating the potential of *Hibiscus sabdariffa* beverage to address the prevalence of iron deficiency in sub-Saharan Africa *LWT*, 188, 115433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115433>
- Puspita, F.S., Prasetya, T.A., 2023. Phytochemical and antioxidant activity tests of ethanol extracts of the roots, stems and leaves of song of India (*Dracaena reflexa*) plant using the DPPH method. *Indonesian Journal of Chemical Science* 12(1), 33–46. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Putri, D.N., 2020. Rancangan Penelitian Bidang Teknologi Pangan Analisa Data Dengan SPSS Dan Minitaba. UMMPress. <https://books.google.co.id/books?id=GzZxEAAAQBAJ>
- Putri, I.A., Mahfur, 2023. Skrining Fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth) dengan metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research* 1(2), 1–16.
- Rizki, W.A., Nazaruddin, N., Cicilia, S., 2023. Pengaruh rasio bunga rosella dan daun stevia terhadap mutu teh rosella-stevia. *Pro Food* 9(1), 89–99. <https://doi.org/10.29303/profood.v9i1.321>
- Sari, F.N., Sari, Y., 2023. Uji aktivitas antioksidan pada limbah kulit buah-buahan khas Indonesia. *Jurnal Analisis Farmasi* 8(1), 123–131. <https://doi.org/10.33024/jaf.v8i1.8986%0A>
- Jumi, W., Mustiqawati, E., Hamzah, H., 2023. Uji kadar vitamin C pada bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) dan bawang merah (*Allium ascalocinum* L.) menggunakan titrasi iodimetri. *Jurnal Sains dan Kesehatan* 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.57151/jurnalsainsdanankesehatan.v2i1.155>

- Wahyuni, R., Fitri, L.R., Tentina, S., Saadah, S., Andriyani, E., Metty, R. R.M., 2024. Efektifitas pemberian sari bunga rosella dan buah kurma terhadap peningkatan hemoglobin pada remaja dengan anemia ringan di Kabupaten Pandeglang Tahun 2024. *Journal of Midwifery* 12(2), 174–181. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/JM/article/view/7315>
- WHO, 2021. World Health Statistic 2021 Monitoring Health for SDGs. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/342703/9789240027053-eng.pdf>.
- WHO, 2023. Adolescent Health. <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health>
- Yuslianti, E.R., Faramayuda, F., Juliastuti, H., Rakhmat, I.I., Handayani, D.R., 2019. Prinsip Dasar Pemeriksaan Radikal Bebas Dan Antioksidan. Deepublish, Yogyakarta.

KAJIAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK MINUMAN SERBUK KOMBUCHA BUNGA TELANG, MARIGOLD, DAN KUNCUP BUNGA APEL

*Study of Physicochemical Characteristics and Organoleptic of Kombucha Powder
Drink Made from Flower of Butterfly Pea, Marigold, and Apple Buds*

Shevilla Aleyza Palestina¹, Dedin Finatsiyatull Rosida^{1,2*}, Yushinta Aristina Sanjaya¹

¹Department of Food Technology, Faculty of Engineering and Science, Universitas Pembangunan
Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

²Innovation Center of Appropriate Food Technology for Lowland and Coastal Area, Universitas
Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

*)Penulis korespondensi: dedin.tp@upnjatim.ac.id

Submisi: 9.11.2025; Revisi: 22.1.2026; Penerimaan: 9.4.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi yang umumnya terbuat dari larutan teh dan gula dengan memanfaatkan kultur simbiotik bakteri dan khamir yang dikenal dengan SCOBY. Kombucha dapat dikembangkan dari berbagai bahan yang memiliki senyawa bioaktif tinggi, seperti bunga telang, marigold, dan kuncup bunga apel sehingga berpotensi menghasilkan produk dengan karakteristik fisikokimia dan organoleptik yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis bunga (telang, marigold, dan kuncup bunga apel) dan rumput laut *E. cottonii* terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman serbuk kombucha. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah jenis bunga (telang, marigold, dan kuncup bunga apel) dan faktor kedua adalah konsentrasi rumput laut *E. cottonii* (4%, 7%, 10%). Proses pembuatan minuman serbuk kombucha dengan proses fermentasi menggunakan starter SCOBY. Setelah diberikan filler maltodekstrin dikeringkan selama 6 jam pada suhu 60 °C. Data yang dihasilkan dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test*. Formula optimal penggunaan kuncup bunga apel adalah konsentrasi *E. cottonii* 7%, menghasilkan serbuk dengan kadar air 5,34%; kadar abu 8,29%; pH 5,41; total asam 0,48%; kelarutan 65,84%; viskositas 220,85 mPa.s. Karakteristik organoleptik minuman serbuk kombucha adalah agak encer hingga sedikit kental, dengan rasa asam cenderung netral, aroma rumput laut kuat namun cenderung netral dan sedikit terdeteksi aroma bunga/teh, serta berwarna kurang konsisten, keruh namun cenderung cerah.

Kata kunci: Kombucha, Telang, Marigold, Kuncup Bunga Apel, *Euclidean cottonii*.

ABSTRACT

*Kombucha is a fermented drink that is generally made from a solution of tea and sugar using a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY). Kombucha can be developed from various ingredients that have high bioactive compounds, such as telang, marigold, and apple blossom buds, and has the potential to produce products with diverse physicochemical and organoleptic characteristics. This study aimed to determine the effects of adding different flower types (telang, marigold, and apple flower buds) and *Euclidean cottonii* seaweed on the physicochemical and organoleptic characteristics of kombucha powder drinks. This study used a Complete Random Design with two factors. The first factor was flower type (telang, marigold, and apple flower buds), and the second factor was the concentration of *E. cottonii* (4%, 7%, and 10%). The process of making kombucha powder drinks with fermentation uses a SCOBY starter. After being given, the maltodextrin filler was dried for 6 h at 60 °C. The resulting data were analyzed using ANOVA, followed by *Duncan's Multiple Range Test*. The optimal formula for using apple blossom buds was a 7% *E. cottonii* concentration, resulting in a powder with a moisture content of 5.34%, ash content of 8.29%, pH of 5.41, total acid of 0.48%, solubility of 65.84%, and viscosity of 220.85 mPa.s. The organoleptic*

characteristics of kombucha powder drinks are somewhat diluted to slightly thick, with a sour taste that tends to be neutral, a strong but neutral seaweed aroma, a slightly detectable flower/tea aroma, less consistent color, and a cloudy but bright appearance.

Keywords: Kombucha, Butterfly Pea, Marigold, Apple Flower Bud, Eucheuma cottonii

PENDAHULUAN

Kombucha merupakan minuman fermentasi berbahan dasar teh hijau, teh hitam, atau teh oolong dengan penambahan gula dan memanfaatkan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) (Faizah et al., 2024). Bakteri yang berperan dalam fermentasi kombucha adalah bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat. Jenis bakteri asam laktat yang berperan adalah *Lactobacillus* dan *Lactococcus*. Jenis bakteri asam asetat yang berperan adalah *Komagataeibacter*, *Glucanobacter*, dan *Acetobacter*. Sedangkan untuk beberapa jenis khamir yang berperan adalah *Pichia*, *Candida*, *Zygosacharmoyces*, *Brettanomyces*, dan *Sacharomyces* (Nisak, 2023).

Sukrosa berfungsi sebagai sumber karbon bagi khamir dan bakteri untuk tetap bertahan hidup selama proses fermentasi (Rosyada et al., 2023). Mikroorganisme akan mengubah gula sederhana tersebut menjadi berbagai senyawa, yakni etanol, karbon dioksida, dan gliserol (Gaggia et al., 2019). Bakteri dan khamir yang ditambahkan akan memanfaatkan gula dan teh sebagai sumber nutrisi selama proses fermentasi sehingga menghasilkan beberapa senyawa asam organik, seperti asam asetat, asam glukonat, asam laktat, asam malat, asam sitrat, dan asam-asam lainnya. Asam-asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi pada minuman kombucha memiliki kemampuan dalam menangkap *Reactive Oxygen Species* (ROS), utamanya senyawa radikal bebas dan meningkatkan kadar senyawa fenolik yang dapat menonaktifkan kation yang tereduksi (Nisak et al., 2023).

Kombucha dapat dibuat dari berbagai macam bahan baku yang mengandung senyawa bioaktif tinggi, seperti berbagai jenis bunga. Bunga telang biasa dijadikan sebagai pewarna alami karena warnanya yang khas dan cantik yang berasal dari kandungan antosianin (Kushargina et al., 2023) Bunga telang mengandung antosianin sebesar 0,36 –

0,86 mg/100 g, dan nilai antioksidan IC₅₀ sebesar 126,80 ppm (Setyaji et al., 2024). Bunga marigold banyak dimanfaatkan sebagai bunga hias, pewarna alami, dan sumber antioksidan pada bidang kesehatan (Kurniati, 2021). Marigold mengandung 0,1% karotenoid dan nilai IC₅₀ sebesar 21,3 ppm (Moliner et al., 2018). Kuncup bunga apel berasal dari tanaman apel dengan kandungan bioaktif lebih tinggi dibanding bunga mekarnya dengan nilai IC₅₀ sebesar 99,09 ppm (Zhang et al., 2019).

Minuman serbuk adalah produk berbentuk serbuk yang mudah larut dalam air sehingga waktu rehidrasinya singkat, praktis dalam penyajian, serta memiliki umur simpan yang relatif lebih lama (Husnani et al., 2023). Pembuatan minuman serbuk membutuhkan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengubah produk cair menjadi kering berupa butiran atau serbuk. Namun, proses pengeringan dapat menyebabkan degradasi senyawa bioaktif pada kombucha, sehingga diperlukan penyalutan untuk melindungi kandungannya.

Proses penyalutan merupakan suatu teknik pelapisan bahan dengan dinding polimer untuk meningkatkan stabilitas dan perlindungan (Rosida et al., 2021). Bahan penyalut umumnya berasal dari polisakarida, salah satunya rumput laut *Eucheuma cottoni* karena mengandung kappa karagenan tinggi yang dapat membentuk matriks yang stabil. Kappa karagenan dapat melindungi probiotik serta memiliki ketahanan asam lebih tinggi dibanding marga *Eucheuma* lainnya (Nosa et al., 2020).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan kombucha antara lain bunga telang, marigold, kuncup bunga apel, dan gula. Bahan yang ditambahkan selama proses pembuatan serbuk adalah dengan ditambahkan serbuk rumput laut *Eucheuma cottoni* dan maltodekstrin yang semuanya

diperoleh dari *e-commerce*. Bahan untuk analisa larutan oksalat, amylum, iodium, NaOH, indikator phenolphthalein, anthrone, glukosa, asam sulfat, asam asetat.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor, yaitu faktor I terdiri dari tiga level jenis bunga (telang, marigold, dan kuncup bunga apel) dan faktor II terdiri dari tiga level konsentrasi rumput laut *E.cottoni* (4%, 7%, 10%), dan diulang sebanyak dua kali sehingga didapatkan 18 satuan percobaan. Selanjutnya data dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan jika berbeda nyata dilanjutkan DMRT dengan taraf α 5%.

Pembuatan Kombucha

Proses pembuatan kombucha diawali dengan merebus 1000 mL air hingga mendidih. Selanjutnya bahan baku bunga kering (sesuai perlakuan) sebanyak 50 g dan 100 g gula dimasukkan dan diaduk. Setelah itu, larutan disaring dan dipindahkan ke dalam toples dan didinginkan hingga suhu 40 °C. Setelah dingin, 100 mL starter dan 50 g SCOOPY dimasukkan. Kemudian, toples ditutup dengan kasa untuk mencegah serangga dan debu masuk. Fermentasi dilakukan selama 8 hari pada suhu 32 °C (Putri et al., 2024).

Pembuatan Serbuk Kombucha

Teh kombucha disaring kemudian ditambahkan serbuk rumput laut *Eucheuma cottoni* sesuai perlakuan (4%, 7%, 10% b/v) dan maltodekstrin sebanyak 7% b/v. Selanjutnya, larutan tersebut dihomogenkan selama 5 menit. Kemudian larutan dituang

diatas loyang secara tipis, lalu dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* dengan aliran udara selama 6 jam pada suhu 60°C. Setelah kering, kombucha dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh (Rosida et al., 2021 dimodifikasi).

Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik serbuk Kombucha

Analisis fisikokimia dilakukan pada bahan baku bunga, kombucha, dan serbuk kombucha dengan beberapa parameter, diantaranya kadar air (AOAC, 1995), kadar abu (AOAC, 1995), pH (AOAC, 1995), total asam tertitrasi (AOAC, 1995), total gula (AOAC, 1995), kelarutan (Pomeranz dan Meloan, 1978), viskositas (Evadewi dan Tjahjani, 2021), dan organoleptik metode skoring (Adawiyah et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku Bunga dan Kombucha

Kadar air bahan baku bunga berkisar antara 9,12-10,85%b.b. (Tabel 1). Kadar air yang terkandung pada bunga kering adalah <10% (Kemenkes RI, 1995). Hal tersebut mengindikasikan bahwa bunga telang dan bunga marigold telah memenuhi syarat bunga kering. Sedangkan, kuncup bunga apel memiliki kadar air >10% yang disebabkan struktur bunganya yang lebih padat dan berdaging dibandingkan bunga telang dan marigold yang dapat kandungan airnya lebih tinggi. Hasil pengujian kadar abu pada bunga telang, marigold, dan kuncup bunga apel juga telah memenuhi syarat bunga kering untuk teh, yaitu tidak lebih dari 8% (BSN, 2013).

Tabel 1. Karakteristik bahan baku (telang, marigold, kuncup bunga apel) dan kombucha yang dihasilkan

Karakteristik	Bunga Telang	Bunga Marigold	Kuncup Bunga Apel
<i>Bahan baku</i>			
Kadar air (%)	9,81 ± 0,04	9,12 ± 0,06	10,85 ± 0,19
Kadar abu (%)	2,00 ± 0,06	1,45 ± 0,04	0,93 ± 0,04
<i>Kombucha</i>			
Tingkat keasaman (pH)	2,70 ± 0,03	2,84 ± 0,03	3,06 ± 0,03
Total asam (%)	1,81 ± 0,04	1,72 ± 0,03	1,53 ± 0,03
Total gula (%)	6,87 ± 0,45	5,12 ± 0,13	7,30 ± 0,35

Keterangan: Data (mean ± SD) diperoleh dari dua kali pengulangan.

Nilai pH yang rendah pada minuman kombucha disebabkan oleh mikroba yang memanfaatkan sukrosa dan teh sebagai sumber karbon dan nitrogen selama proses fermentasi untuk menghasilkan asam-asam organik, seperti asam asetat, asam laktat, asam glukonat, asam glukoronat, dan asam-asam organik lainnya (Agustin et al., 2024).

Total Gula pada kombucha disebabkan adanya penambahan gula pada proses pembuatan kombucha. Pada uji total gula dihasilkan persentase sebesar 5,12 – 7,30% pada kombucha bunga telang, marigold, dan kuncup bunga apel. Persentase tersebut lebih

tinggi dibanding dengan yang dilaporkan oleh Puspiningrum et al. (2022), yaitu total gula kombucha yang difermentasi selama 8 hari adalah 4,44%.

Karakteristik Minuman Serbuk Kombucha

Tabel 2 menunjukkan pengaruh perbedaan jenis bunga (telang, marigold, dan kuncup apel) serta konsentrasi *E. cottonii* (4%, 7%, dan 10%) terhadap karakteristik fisikokimia minuman serbuk instan yang meliputi kelarutan, viskositas, kadar air, kadar abu, total asam tertitrasi, dan total gula.

Tabel 2. Pengaruh jenis bunga dan konsentrasi *E. cottonii* terhadap karakteristik fisikokimia minuman serbuk kombucha bunga telang, marigold, dan kuncup apel

Jenis bunga	Konsentrasi <i>E. cottonii</i> (%)			Rata-rata
	4	7	10	
<i>Kelarutan (%)</i>				
Telang	81,05 ± 1,08 ^{Cb}	70,85 ± 0,67 ^{Bb}	61,65 ± 1,43 ^{Ab}	71,18 ± 8,72 ^b
Marigold	90,78 ± 0,73 ^{Cc}	81,08 ± 0,76 ^{Bc}	74,15 ± 1,52 ^{Ac}	82,00 ± 7,52 ^c
Kuncup apel	70,05 ± 1,03 ^{Ca}	65,84 ± 0,87 ^{Ba}	54,90 ± 1,91 ^{Aa}	63,60 ± 7,07 ^a
Rata-rata	80,63 ± 9,31 ^C	72,59 ± 6,97 ^B	63,57 ± 8,83 ^A	
<i>Viskositas (mPa.S)</i>				
Telang	157,05 ± 9,40 ^{Ab}	201,15 ± 0,49 ^{Bb}	208,80 ± 0,84 ^{Bb}	189,00 ± 25,34 ^b
Marigold	153,55 ± 0,21 ^{Aa}	184,31 ± 0,43 ^{Ba}	186,47 ± 3,90 ^{Ba}	174,78 ± 16,56 ^a
Kuncup apel	199,97 ± 1,88 ^{Ab}	220,85 ± 0,91 ^{Bc}	221,89 ± 2,98 ^{Bc}	214,24 ± 11,18 ^c
Rata-rata	170,19 ± 23,51 ^A	202,10 ± 16,37 ^B	205,72 ± 16,17 ^B	
<i>Kadar air (%)</i>				
Telang	2,65 ± 0,03 ^{Ab}	4,52 ± 0,06 ^{Bb}	6,10 ± 0,08 ^{Cb}	4,42 ± 1,55 ^b
Marigold	2,30 ± 0,03 ^{Aa}	4,27 ± 0,05 ^{Ba}	5,64 ± 0,07 ^{Ca}	4,07 ± 1,50 ^a
Kuncup apel	2,71 ± 0,03 ^{Ab}	5,34 ± 0,07 ^{Bc}	6,70 ± 0,03 ^{Bc}	4,91 ± 1,81 ^c
Rata-rata	2,55 ± 0,20 ^A	4,71 ± 0,50 ^B	6,14 ± 0,48 ^C	
<i>Kadar abu (%)</i>				
Telang	7,83 ± 0,16 ^{Ac}	11,31 ± 0,21 ^{Bc}	13,00 ± 0,01 ^{Cb}	10,71 ± 2,36 ^c
Marigold	7,20 ± 0,18 ^{Ab}	9,98 ± 0,23 ^{Bb}	12,37 ± 0,21 ^{Cb}	9,85 ± 2,32 ^b
Kuncup apel	5,74 ± 0,16 ^{Aa}	8,29 ± 0,23 ^{Ba}	10,22 ± 0,23 ^{Ca}	8,08 ± 2,02 ^a
Rata-rata	6,93 ± 0,97 ^A	9,86 ± 1,37 ^B	11,87 ± 1,31 ^C	
<i>Totam Asam Tertitrasi (%)</i>				
Telang	0,73 ± 0,00 ^{Cc}	0,71 ± 0,01 ^{Bc}	0,67 ± 0,00 ^{Ac}	0,70 ± 0,03 ^c
Marigold	0,64 ± 0,00 ^{Cb}	0,60 ± 0,00 ^{Bb}	0,55 ± 0,00 ^{Ab}	0,59 ± 0,04 ^b
Kuncup apel	0,52 ± 0,00 ^{Ca}	0,48 ± 0,00 ^{Ba}	0,43 ± 0,00 ^{Aa}	0,47 ± 0,04 ^a
Rata-rata	0,63 ± 0,10 ^C	0,60 ± 0,10 ^B	0,55 ± 0,11 ^A	
<i>Total gula (%)</i>				
Telang	13,97 ± 0,02 ^{Ab}	14,83 ± 0,21 ^{Bb}	15,22 ± 0,04 ^{Cb}	14,67 ± 0,58 ^b
Marigold	12,62 ± 0,18 ^{Aa}	13,64 ± 0,02 ^{Ba}	14,29 ± 0,13 ^{Ca}	13,51 ± 0,76 ^a
Kuncup apel	14,53 ± 0,03 ^{Ac}	15,19 ± 0,06 ^{Bc}	15,42 ± 0,01 ^{Bb}	15,04 ± 0,42 ^c

Jenis bunga	Konsentrasi <i>E. cottonii</i> (%)			Rata-rata
	4	7	10	
Rata-rata	13,70 ± 0,88 ^A	14,5 5± 0,73 ^B	14,97 ± 0,54 ^C	

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dua-arah dilanjutkan dengan DMRT. Data pada baris *i*) yang sama yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). Data pada kolom gelap (faktor konsentrasi jenis bunga) yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). Data pada kotak terang adalah data pengaruh interaksi antara waktu inkubasi dan konsentrasi ekstrak nanas. Pada kotak yang terang, data pada baris/kolom yang sama yang diikuti oleh huruf besar/kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2., jenis bunga dan konsentrasi *E. cottonii* berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Peningkatan konsentrasi *E. cottonii* dari 4% menjadi 10% menyebabkan penurunan nilai kelarutan dari 80,63% menjadi 63,57%, sedangkan viskositas meningkat dari 170,19 mPa.s menjadi 205,72 mPa.s. Selain itu, kadar air dan kadar abu juga meningkat seiring bertambahnya konsentrasi *E. cottonii*, masing-masing dari 2,55% menjadi 6,14% dan dari 6,93% menjadi 11,87%. Sebaliknya, total asam tertitrisasi mengalami penurunan dari 0,63% menjadi 0,55%, sedangkan total gula meningkat dari 13,70% menjadi 14,97%.

Ditinjau dari jenis bunga, perlakuan bunga marigold menghasilkan nilai kelarutan tertinggi (82,00%), sedangkan bunga kuncup apel menghasilkan viskositas tertinggi (214,24 mPa.s). Kadar air tertinggi juga diperoleh pada perlakuan kuncup apel (4,91%), sementara kadar abu dan total asam tertitrisasi tertinggi diperoleh pada perlakuan bunga telang masing-masing sebesar 10,71% dan 0,70%. Untuk parameter total gula, nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan kuncup apel yaitu sebesar 15,04%. Kadar Air

Kadar air serbuk kombucha berkisar antara 2,30% – 6,70% (Tabel 3). Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 2,71-6,70%. Sedangkan, kadar air terendah terdapat pada perlakuan bunga marigold pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 2,30-5,64%.

Hasil uji kadar air minuman serbuk kombucha dengan penambahan *E. cottonii* 4% pada semua jenis bunga telah memenuhi standar minuman serbuk oleh SNI 01-4320-1996, yakni 3-5%. Kadar air pada suatu produk dapat dipengaruhi oleh proses pengeringan serta kandungan senyawa dan

kadar air awal pada masing-masing bahan baku (Rosida et al., 2021).

Perlakuan bunga marigold menghasilkan kadar air paling rendah dikarenakan adanya senyawa yang bersifat non-polar, seperti karotenoid dan minyak atsiri sehingga tidak terdapat senyawa lain yang membantu dalam pengikatan molekul air selama proses pengeringan.

Kandungan air *E. cottonii* yang tinggi, yakni 13% dan meningkatnya konsentrasi juga dapat berkontribusi dalam kenaikan kadar air serbuk kombucha karena adanya kappa karagenan yang bersifat hidrokoloid dan mampu mengikat air selama proses pengeringan (Atmaka et al., 2021).

Kadar Abu

Kadar abu serbuk kombucha berkisar antara 5,74-13% b.b (Tabel 3). Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan bunga telang pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 7,83-13%. Sedangkan, kadar abu terendah terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 5,74-10,22%.

Hasil kadar abu pada minuman serbuk kombucha memiliki hasil yang lebih tinggi dari syarat mutu minuman serbuk yang dikeluarkan oleh SNI 01-4320-1996, yaitu maksimal 1,5% (BSN, 1996). Kadar abu dapat menentukan kadar mineral yang tidak terabukan selama proses pengabuan (Wilmulda, 2021). Kadar abu minuman serbuk kombucha dipengaruhi oleh kadar abu bahan baku, dimana bunga telang memiliki kadar abu paling tinggi (2,00%), dibandingkan bunga marigold (1,45%) dan kuncup bunga apel (0,93%) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar abu yang semakin tinggi pada serbuk kombucha juga disebabkan oleh kadar

abu rumput laut *E. cottonii* yang juga tinggi, yakni 27,11% b.b (Tania dan Hafiludin, 2023). Menurut Saidi dan Azara (2023), rumput laut *E. cottonii* memiliki mineral yang tinggi berupa kalium, fosfor, natrium, zat besi, iodium dan magnesium. Sehingga, semakin banyak rumput laut *E. cottonii* yang ditambahkan maka akan meningkatkan kadar abu pada produk.

Total Asam Titrasi

Nilai total asam titrasi (TAT) serbuk kombucha berkisar antara 0,43-0,73% (Tabel 2). TAT tertinggi terdapat pada perlakuan bunga telang pada setiap konsentrasi *E.cottonii*, yakni berkisar antara 0,67-0,73%. Sedangkan, TAT terendah terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E.cottonii*, yakni berkisar antara 0,43-0,52%.

Total asam pada minuman serbuk kombucha dipengaruhi oleh total asam pada minuman kombucha dan nilai pH. Nilai pH yang semakin rendah dapat meningkatkan nilai total asam minuman serbuk kombucha.

Konsentrasi rumput laut *E. cottonii* yang semakin tinggi juga dapat menurunkan total asam minuman serbuk kombucha karena adanya kappa karagenan yang dapat mengikat air sehingga menurunkan nilai total asam. *E. cottonii* juga mengandung kalium, magnesium, dan natrium yang dapat bereaksi dengan asam membentuk garam. Karagenan yang terikat dengan garam akan menurunkan keasaman pada produk (Saputra et al., 2022).

Nilai pH pada minuman serbuk kombucha dipengaruhi oleh nilai pH pada minuman kombucha dan komposisi bahan bakunya. Kuncup bunga apel mengandung asam amino tinggi yang berperan sebagai buffer dalam menetralkan asam yang dihasilkan oleh mikroba.

Bunga telang mengandung senyawa antosianin yang bersifat asam lemah dan dapat menurunkan pH melalui donor proton. Sedangkan, pada bunga marigold terdapat minyak atsiri yang berperan sebagai antimikroba, sehingga menghambat pembentukan asam dan berdampak pada nilai pH.

Penambahan *E. cottonii* dapat meningkatkan nilai pH minuman serbuk kombucha dikarenakan *E. cottonii* memiliki nilai pH sebesar 6,8-7,4. Gugus hidroksil pada

karagenan *E. cottonii* dapat yang berinteraksi dengan asam membentuk H^+ yang dapat menurunkan total asam dan meningkatkan nilai pH (Gultom dan Afriani, 2025).

Total Gula

Nilai total gula serbuk kombucha berkisar antara 12,62-15,42% (Tabel 2). Total gula tertinggi terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 14,52-15,48%. Sedangkan, total gula terendah terdapat pada perlakuan bunga marigold pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 12,62-14,29%.

Kombucha kuncup bunga apel memiliki total gula lebih tinggi dikarenakan pada bahan baku kuncup bunga apel memiliki kadar gula yang tinggi berkisar antara 42,6 mg/g yang didominasi oleh fruktosa (51,4%), glukosa (38,7%) dan sukrosa (9,9%). Pada bunga telang kadar gulanya berkisar 33-36 mg/g dengan fruktosa (46%) dan glukosa (41%). Sedangkan, pada bunga marigold 21,4 mg/g pada bunga marigold oranye dan 23,8 mg/g pada bunga marigold kuning.

Konsentrasi *E. cottonii* yang semakin tinggi juga dapat meningkatkan total gula minuman serbuk kombucha karena gula dapat terlarut dalam air yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan karagenan. Selain itu, *E.cottonii* mengandung polisakarida yang tersusun atas molekul galaktan dengan unit utama galaktosa yang mengandung gugus hidroksil ($-OH$) dan bersifat reaktif (Sari et al., 2023).

Kelarutan

Nilai kelarutan berkisar antara 54,90-90,78% (Tabel 2) dengan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan bunga marigold pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 74,15-90,78%. Sedangkan, kelarutan terendah terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 54,90% – 70,05%.

Kelarutan dapat dipengaruhi oleh kadar air pada serbuk kombucha, sehingga semakin tinggi kadar air maka kelarutan serbuk semakin rendah. Kadar air yang semakin tinggi mengakibatkan persentase kelarutan pada bahan rendah karena produk memiliki kecenderungan membentuk butiran yang besar namun tidak porous.

Konsentrasi rumput laut *E. cottonii* yang semakin tinggi juga menyebabkan kelarutan memiliki persentase lebih rendah. Menurut Febrianti et al. (2020), karagenan mengandung gugus hidroksil bebas yang membentuk ikatan hidrogen dengan air dan membentuk gel sehingga persentase kelarutannya semakin rendah.

Viskositas

Nilai viskositas berkisar antara 153,55-221,89 mPa.s (Tabel 3). Nilai viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 199,97-221,89 mPa.s. Sedangkan, viskositas terendah terdapat pada perlakuan bunga marigold pada setiap konsentrasi *E. cottonii*, yakni berkisar antara 153,55-186,47 mPa.s.

Tabel 3. Pengaruh jenis bunga, konsentrasi *E. cottonii*, dan interaksi keduanya terhadap karakteristik organoleptik mutu hedonik minuman serbuk kombucha

Jenis bunga	Konsentrasi <i>E. Cottonii</i> (%)			Rata-rata
	4	7	10	
<i>Aroma</i>				
Telang	2,77 ± 0,85	2,68 ± 0,74	2,44 ± 1,02	2,63 ± 0,88
Marigold	2,73 ± 1,03	2,51 ± 0,98	2,36 ± 0,74	2,52 ± 0,92
Kuncup apel	2,47 ± 1,18	2,27 ± 1,00	2,50 ± 1,02	2,41 ± 1,06
Rata-rata	2,65 ± 1,03	2,49 ± 0,92	2,43 ± 0,92	
<i>Warna</i>				
Telang	3,03 ± 0,93	2,85 ± 0,91	2,86 ± 0,95	2,91 ± 0,92 ^{ab}
Marigold	2,67 ± 0,73	2,34 ± 0,93	2,73 ± 0,91	2,55 ± 0,88 ^b
Kuncup apel	2,54 ± 1,16	2,44 ± 0,96	1,93 ± 0,69	2,30 ± 0,98 ^a
Rata-rata	2,75 ± 0,97	2,51 ± 0,96	2,51 ± 0,94	
<i>Rasa</i>				
Telang	2,64 ± 0,61 ^b	2,36 ± 0,91	2,38 ± 0,78 ^{ab}	2,46 ± 0,78 ^b
Marigold	2,83 ± 0,91 ^{Bb}	2,06 ± 1,04 ^A	2,67 ± 0,82 ^{Bb}	2,52 ± 0,97 ^b
Kuncup apel	1,78 ± 0,95 ^{Aa}	2,36 ± 1,12 ^B	2,00 ± 0,93 ^{ABa}	2,05 ± 1,02 ^a
Rata-rata	2,42 ± 0,95	2,26 ± 1,03	2,35 ± 0,88	
<i>Kekentalan</i>				
Telang	1,47 ± 0,65 ^a	1,54 ± 0,72	1,53 ± 0,73 ^a	1,51 ± 0,69 ^a
Marigold	2,08 ± 0,81 ^b	1,90 ± 0,77	2,00 ± 0,78 ^b	1,99 ± 0,78 ^b
Kuncup apel	1,42 ± 0,67 ^{Aa}	1,80 ± 0,83 ^A	2,99 ± 1,03 ^{Bc}	2,07 ± 1,08 ^b
Rata-rata	1,66 ± 0,77 ^A	1,75 ± 0,78 ^A	2,17 ± 1,05 ^B	

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari 30 data panelis. Data dianalisis dengan ANOVA dua-arah dilanjutkan dengan DMRT. Data pada baris gelap (faktor konsentrasi *E. cottonii*) yang sama yang diikuti oleh huruf besar yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). Data pada kolom gelap (faktor jenis bunga) yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). Data pada kotak terang adalah data pengaruh interaksi antara waktu inkubasi dan konsentrasi ekstrak nanas. Pada kotak yang terang, data pada baris/kolom yang sama yang diikuti oleh huruf besar/kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$). Deskripsi skor respons disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi skor respons organoleptik mutu hedonik setiap atribut untuk serbuk kombucha

Skala	Deskripsi
Aroma	
1,00	Aroma tidak sedap/amis
1,88	Aroma kurang khas, dominasi rumput laut berlebihan
2,56	Aroma netral, sedikit terdeteksi bunga/teh
3,31	Aroma segar, kombinasi bunga dan fermentasi seimbang
4,28	Aroma sangat khas, <i>floral/tea notes</i> dominan tanpa bau tak diinginkan

Skala	Deskripsi
Warna	
1,00	Warna tidak menarik
1,99	Warna keruh/tidak merata
2,69	Warna cukup cerah tapi kurang konsisten
3,32	Warna menarik dan sesuai ekspektasi
4,19	Warna sangat cerah, alami, dan konsisten
Rasa	
1,00	Rasa dominasi rumput laut terlalu kuat
1,96	Rasa sangat asam/pahit/tidak seimbang
2,68	Rasa netral, kurang kompleks
3,53	Rasa harmonis (manis-asam-floral)
4,61	Rasa sangat seimbang dengan <i>aftertaste</i> menyenangkan
Kekentalan	
1,00	Sangat encer (seperti air), tidak ada kekentalan
2,22	Agak encer, sedikit kental tapi tidak menggumpal
3,00	Kekentalan sedang, mirip jus kental (bukan gel)
3,66	Mirip gel lunak (seperti puding cair/sirop kental)
4,49	Tekstur gel sempurna (kenyal tapi tidak kaku)

Viskositas minuman kombucha berkaitan dengan persentase kelarutan serbuk kombucha. Viskositas yang rendah menyebabkan kelarutan pada produk tinggi karena air lebih mudah berinteraksi dengan partikel serbuk. Selain itu, kelarutan juga berkaitan erat dengan total gula pada minuman serbuk kombucha. Menurut Yanto et al. (2015), konsentrasi gula yang tinggi dapat meningkatkan viskositas karena gula dapat mengikat molekul air dan kandungan lainnya pada bahan. Konsentrasi *E. cottonii* yang semakin tinggi juga dapat meningkatkan viskositas minuman serbuk kombucha karena kemampuannya dalam membentuk gel sehingga meningkatkan kekentalan minuman serbuk kombucha. Menurut Afdhaliah et al. (2024), hidrokoloid pada *E. cottonii* memiliki kemampuan dalam mengikat air sehingga berpengaruh terhadap kekentalan suatu larutan.

Karakteristik Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan metode skoring yang bertujuan untuk mengetahui skala penilaian konsumen terhadap masing-masing atribut dalam skala 1-5. Selanjutnya, data dianalisis dengan metode *Analysis of Variance* untuk mengetahui perbedaan produk pada masing-masing parameter.

Berdasarkan Tabel 4., diketahui bahwa warna minuman serbuk kombucha bunga telang pada setiap konsentrasi *E. cottonii* menunjukkan warna cukup cerah tapi kurang stabil (skor 3,27-3,57) yang cukup stabil dan memberikan warna biru. Pada perlakuan bunga marigold pada setiap perlakuan konsentrasi *E. cottonii* menghasilkan warna keruh hingga cukup cerah (skor 2,03-3,07) dikarenakan senyawa karotenoid yang bersifat tidak stabil jika bereaksi dengan panas (Anggraini dan Retnaningrum, 2023). Pada perlakuan kuncup bunga apel pada setiap perlakuan menghasilkan warna keruh (skor 2,43-2,87) yang disebabkan oleh viskositasnya yang tinggi.

Semakin tinggi kekentalan produk akan menyebabkan nilai viskositas juga semakin tinggi. Semakin kental produk maka akan terlihat semakin keruh. Dapat diketahui juga, peningkatan konsentrasi *E. cottonii* dapat menurunkan skor yang mengindikasikan bahwa warna minuman serbuk kombucha semakin keruh. Hal tersebut sejalan dengan Kurniati (2021), bahwa semakin tinggi konsentrasi *E. cottonii*, maka warna produk semakin keruh.

Rasa minuman serbuk kombucha bunga telang pada setiap konsentrasi *E. cottonii* menghasilkan rasa asam hingga rasa

rumpun laut (skor 1,90-2,57). Rasa asam disebabkan kombucha telang memiliki nilai total asam paling tinggi, sehingga berpengaruh pada rasa yang dihasilkan. Pada kombucha bunga marigold dan kuncup bunga apel pada setiap perlakuan menunjukkan skor 2,13-3,10 dan 2,57-2,93 yang mengindikasikan rasa rumput laut hingga rasa yang netral. Hal tersebut dikarenakan total asam pada minuman serbuk kombucha yang lebih rendah, sehingga tidak cukup terasa rasa asamnya. Dapat diketahui juga, peningkatan konsentrasi *E. cottonii* menunjukkan skor yang mendekati rasa rumput laut kuat. Hal tersebut dikarenakan rumput laut memiliki rasa amis khas yang dapat berpengaruh ketika ditambahkan pada suatu produk. Teh dari rumput laut memiliki kekurangan karena memiliki rasa dan aroma yang amis.

Aroma minuman serbuk kombucha dengan penambahan konsentrasi *E. cottonii* 4% pada setiap jenis bunga menghasilkan aroma netral dan sedikit terdeteksi bunga/teh (skor 2,87-3,44). Penambahan konsentrasi rumput laut *E. cottonii* 7% pada semua perlakuan bunga aroma yang didominasi rumput laut berlebihan hingga aroma yang sedikit terdeteksi bunga teh (skor 2,60-3,13). Konsentrasi rumput laut *E. cottonii* 10% pada semua perlakuan bunga memiliki skor 2,67-2,90 yang mengindikasikan produk memiliki aroma rumput laut yang lebih kuat. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi penambahan rumput laut *E. cottonii* akan menyebabkan semakin tercium aroma amis khas rumput laut yang tidak dapat sepenuhnya dihilangkan meskipun sudah diolah (Azis et al., 2023).

Kekentalan kombucha kuncup bunga apel pada setiap konsentrasi *E. cottonii* menghasilkan kombucha yang sedikit kental hingga kekentalan sedang (skor 1,90-3,13) Pada kombucha bunga telang pada setiap konsentrasi *E. cottonii* menghasilkan kombucha yang encer dan mendekati sedikit kental (skor 1,40-1,80). Pada kombucha bunga marigold setiap konsentrasi *E. cottonii* menghasilkan kombucha yang encer pada (skor 1,37-1,47). Tingkat kekentalan tersebut berhubungan dengan nilai viskositas pada minuman serbuk kombucha dengan perlakuan kuncup bunga apel memiliki viskositas lebih tinggi, dilanjutkan dengan perlakuan bunga

telang dan bunga marigold. Dapat diketahui juga semakin tinggi konsentrasi *E. cottonii* yang ditambahkan, maka skor semakin meningkat yang mengindikasikan bahwa minuman serbuk kombucha semakin kental. Hal tersebut dikarenakan *E. cottonii* mengandung kappa karagenan yang dapat membentuk struktur *double helix* yang kuat. Semakin banyak penambahan *E. cottonii*, maka semakin tinggi pula kekuatan gel nya sehingga dapat meningkatkan kekentalan suatu produk.

KESIMPULAN

Pada penggunaan perbedaan jenis bunga (telang, marigold, dan kuncup bunga apel) dengan konsentrasi *E. cottonii* ada pengaruh pada kadar air, kadar abu, pH, total asam, total gula, kelarutan, dan viskositas dari serbuk kombucha yang dihasilkan. Formulasi optimal pada penggunaan kuncup bunga apel dengan konsentrasi *E. cottonii* 7% dengan nilai kadar air 5,34%; kadar abu 8,29%; pH 5,41; total asam 0,48%; kelarutan 65,84%; viskositas 220,85 mPa.s; dan minuman serbuk kombucha yang telah diseduh bersifat agak encer sampai dengan sedikit kental, rasa asam cenderung netral, aroma rumput laut kuat namun cenderung netral dan sedikit terdeteksi aroma bunga/teh, dan warna kurang konsisten, yaitu keruh tetapi cenderung cerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknologi Pangan dan Pusat Unggulan Ipteks Teknologi Tepat Guna Pangan Dataran Rendah dan Pesisir Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, atas segala dukungan, bimbingan, dan fasilitas yang telah diberikan selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D.R., Hunaefi, D., Nurtama, B., 2024. Evaluasi Sensori Produk Pangan. PT Bumi Aksara.
- Afdhaliah, N., Kusumaningrum I., Zuraida I., 2024. Karakteristik fisikokimia serbuk minuman jahe merah instan dengan penambahan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). Jurnal

- Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 27(3), 252-265. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i3.47028>
- Agustin, R.D., Giriwono, P.E., Prangdimurti, E., 2024. Variasi lama waktu fermentasi terhadap karakteristik kimia teh kombucha: meta-analisis. *Agrointek* 18(3), 538-551. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i3.19200>
- Anggraini, A.C., Retnaningrum, E., 2023. Efektivitas dan kualitas produk fermentasi kombucha dengan kombinasi substrat teh daun sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) dan lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.). *Jurnal Pengolahan Pangan* 8 (2): 907-106. <https://doi.org/10.31970/pangan.v8i2.118>
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis 14th edition. AOAC International, Washington DC.
- Atmaka, W., Af'idatusholikhah, Prabawa S., Yudhistira B., 2021. Pengaruh variasi konsentrasi kappa karagenan terhadap karakteristik fisik dan kimia gel cinau hijau (*Cyclea barbata* L. Miers). *Journal of Agro-based Industry* 38(1), 25-35.
- Azis, M.A., Suriliyani D., Haryati S., Munandar A., 2023. Karakterisasi profil sensori dan kimia donat dengan penambahan tepung rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *LEUIT: Journal of Local Food Security* 4(2), 291-294. <http://dx.doi.org/10.62870/leuit.v4i2.22608>
- BSN, 2013. Syarat Mutu Teh Kering SNI 01-3836-2013. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Evadewi, F.D., Tjahjani, C.M.P., 2021. Viskositas, keasaman, warna, dan sifat organoleptik yogurt susu kambing yang diperkaya dengan ekstrak beras hitam. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 21(2), 837-841.
- Faizah, Khairunnisa, A., Latifasari, N., Kurniawati, A.D., 2024. Kombucha dan sifat fungsionalnya: studi pustaka. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 9(5), 7729-7741. <https://doi.org/10.63071/42pr8595>
- Febrianti, F., Widyasanti, A., Nurhasanah, S., 2022. Aktivitas antibakteri ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) terhadap bakteri patogen. *ALCHEMY: Jurnal Penelitian Kimia* 18(2), 234-241. <https://doi.org/10.20961/alchemy.18.2.52508.234-241>
- Gaggia, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D.S., Jakobsen, R.R., Castro-Mejia, J.L., 2019. Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: a comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity. *Nutrients* 11(1), 1. <https://doi.org/10.3390/nu11010001>
- Gultom, A., 2025. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Mutu Permen Jelly Pepaya (*Carica papaya* L.). [Skripsi]. Universitas Jambi, Jambi.
- Husnani, H., Ningsih, T.W., 2023. Formulasi minuman serbuk instan dari campuran buah dan sayur. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional* 3(1), 440-451.
- Kemenkes R.I., 1995. *Materia Medika Indonesia Jilid VI*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kurniati, F., 2021. Potensi bunga marigold (*Tagetes erecta* L.) sebagai salah satu komponen pendukung pengembangan pertanian. *Media Pertanian* 6(1), 22-29. <http://doi.org/10.37058/mp.v6i1.3010>
- Kushargina, R., Suryaalamsah, I.I., Rimbawan R., Dewi, M., Damayanthi, E., 2023. Pengaruh fermentasi dan penambahan gula pada organoleptik minuman kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *SAGO: Gizi dan Kesehatan* 5(1), 44-52. <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v5i1.1243>
- Moliner, C., Barros, L., Dias, M.I., López, V., Langa, E., Ferreira I.C.F.R., Rincón, C.G., 2018. Edible flowers of *Tagetes*

- erecta* L. as functional ingredients: phenolic composition, antioxidant and protective effects on caenorhabditis elegans. *Nutrients* 10(12), 2002. <http://doi.org/10.3390/nu10122002>
- Nisak, Y.K., 2023. Studi aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha: kajian pustaka. *AGRITEPA* 10(1), 23-34.
- Nosa, Sulistiana P., Karnila, R., Diharmi, A., 2020. Potensi kappa karaginan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) sebagai antioksidan dan inhibitor enzim α -glukosidase. *Berkala Perikanan Terubuk* 48(2), 1-10. <http://doi.org/10.31258/TERUBUK.48.2.434-449>
- Pomeranz, Y., Meloan, C.E., 2000. *Food Analysis: Theory and* Aspen Publishers, Inc., Maryland.
- Puspaningrum, D.H.D., Sumandewi, N.L.U., Sari, N.K.Y., 2022. Karakteristik kimia dan aktivitas antioksidan selama fermentasi kombucha cascara kopi arabika (*Coffea arabika L.*) Desa Catur Kabupaten Bangli. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains* 5(2), 44-51. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p44-51>
- Putri, A.K., Sabrina, S., 2024. Potensi kombucha sebagai minuman probiotik dan sumber antioksidan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 10(5), 37-44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10516344>
- Rosida, D.F., Sofiyah, D.L., Putra, A.Y.T., 2021. Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha dari daun ashitaba (*Angelica keiskei*), kersen (*Muntingia calabura*), dan kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Teknologi Pangan* 15(1), 81-97. <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i1.2726>
- Rosyada, F.F.A., Agustina, E., Fauziah H., 2023. Pengaruh konsentrasi gula terhadap karakteristik fisika, kimia dan aktivitas antioksidan teh kombucha daun belimbing wuluh (*Avverhoa bilimbi* Linn.). *Journal of Science and Technology* 16(1), 27-34. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.16977>
- Saidi, I.A., Azara, R., 2023. *Buku Ajar Rumput Laut dan Produk Olahannya*. UMSIDA Press, Sidoarjo.
- Saputra, P., Lisa Y., Isril B., 2022. Pengaruh penambahan karagenan terhadap total asam minuman jelly sari buah kuini (*Mangifera odorata* griff). *Jurnal Hasil Penelitian dan Pengkajian Ilmiah Eksakta* 1(1), 17-20. <https://doi.org/10.47233/jppie.v4i1.336>
- Sari, N.L.P.D.M., Ekawati I.G.A., Yusasrini, N.L.A., 2023. Pengaruh penambahan karagenan terhadap karakteristik permen jelly rujak mengkudu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 12(4), 860-870.
- Setyaji, A.A., Fitriana, A.S., Samodra, G., 2024. The Effect of temperature and fermentation duration on pH level and vitamin C content of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea L.*) kombucha. *Walisongo Journal of Chemistry* 7(2), 126-134. <https://doi.org/10.21580/wjc.v7i2.19519>
- Tania, I.D., Hafiludin, 2023. Pengaruh media perendaman dan ukuran partikel terhadap karakteristik kimia rumput laut (*Eucheuma cottonii*) dari perairan Sumenep Madura. *Journal of Marine Research* 12(4), 613-622.
- Wilmulda, A. 2021. Pengujian mutu abon dan sosis sapi dengan metode pengabuan (kadar abu dan kadar abu tidak larut asam). *AMINA: Ar-Raniry Chemistry Journal* 3(1), 8-12. <https://doi.org/10.22373/amina.v3i1.1946>
- Yanto, T., Karseno, Purnamasari, M.M.D. 2025. Pengaruh jenis dan konsentrasi gula terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori *jelly drink*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 8(2), 123-129.

<https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12904>.

Zhang, W., Zhao, J.J., Zhang, X., Zhang, N.S., Guo, Y.P., Ren, X.L., Mei, L.X., 2019. Analysis of nutrients, bioactive compounds, and antioxidants in apple

flowers at two stages of flowering. *Internasional Apple Symposium* 1261_18, 109–114. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1261.18>

DETERMINAN TINGKAT CEMARAN MIKROBOLOGI JAJANAN PENTOL YANG DIJUAL PEDAGANG KAKI LIMA DI SEKITAR SD NEGERI WILAYAH SURABAYA PUSAT

The Determinant Factors of Microbiological Contamination Levels in Pentol Street Snacks Sold by Street Vendors Around Public Elementary Schools in Central Surabaya

Nadhiffa Jasmine Aulia, Yunita Satya Pratiwi, Yushinta Aristina Sanjaya*

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains, UPN Veteran Jatim, Surabaya 60294

**)Penulis korespondensi: divalia43@gmail.com*

Submisi: 18.11.2025; Revisi: 31.12.2025; Penerimaan: 2.4.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi survei observasional yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara faktor determinan (karakteristik pedagang, higiene sanitasi pedagang, pengolahan dan pengetahuan pedagang) terhadap cemaran mikroba pada jajanan pentol yang dijual pedagang kaki lima di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat. Penelitian dilakukan melalui tiga tahapan yaitu: survei awal, wawancara dan observasi lalu pengambilan sampel dan pengujian laboratorium. Hasil penelitian ini diperoleh dari total 26 sampel pentol yang diuji, ditemukan 7 sampel (26,9%) memiliki *Total Plate Count* (TPC) yang melebihi ambang batas SNI 3818:2014 yaitu maksimum 1×10^5 CFU/g. Analisis hubungan menggunakan uji Fisher's Exact menunjukkan bahwa faktor higiene sanitasi, pengolahan pentol, dan pengetahuan pedagang memiliki hubungan yang nyata terhadap tingkat cemaran mikrobiologi.

Kata kunci: pentol, Total Plate Count, Coliform, higiene sanitasi, pedagang kaki lima

ABSTRACT

This observational survey aimed to analyze the relationship between the determinant factors of vendor characteristics, hygiene and sanitation practices, food handling processes, vendor knowledge, and microbial contamination in pentol snacks sold by street vendors around elementary schools in Central Surabaya. The study included an initial survey, interviews and observations using questionnaires, and laboratory testing of the food samples. Of the 26 pentol samples tested, 7 (26.9%) exceeded the Total Plate Count (TPC) limit set by SNI 3818:2014 (1×10^5 CFU/g). The sample with the highest TPC also tested positive for fecal coliforms. Fisher's Exact Test indicated significant associations between hygiene and sanitation practices, food handling processes, vendor knowledge, and the level of microbiological contamination.

Keywords: Pentol, Total Plate Count (TPC), Coliform, Hygiene and Sanitation, Street Vendors

PENDAHULUAN

Data dari Sistem Pelaporan Informasi Mitigasi Keracunan (SPIMKer) dan Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan (KLB-KP) tahun 2023 mencatat sebanyak 1.110 kasus keracunan akibat konsumsi makanan, dengan pangan olahan merupakan penyebab utama di mana cemaran mikrobiologi menjadi kontributor dominan (Yarni et al., 2024). Pentol adalah salah satu pangan olahan siap

saji yang sangat populer, terbuat dari olahan daging hewan ternak dengan komposisi daging kurang dari 45% yang dicampur pati dan bumbu-bumbu.

Pentol mudah ditemui karena termasuk jajanan kaki lima (Sa'adah et al., 2021). Jajanan kaki lima biasa ditemukan di area yang ramai salah satunya yaitu lingkungan sekitar sekolah. Lingkungan tersebut menjadi lokasi perekonomian bagi pedagang keliling untuk menjual jajanan, karena tidak semua

sekolah memiliki kantin sehingga anak-anak dapat membeli jajanan yang ada di luar sekolah salah satunya yaitu pentol (Asyfiradayati et al., 2024).

Jajanan pentol menyimpan risiko bagi anak-anak karena kontaminasi mikrobiologi. Kontaminasi yang sering ditemukan pada pentol yaitu nilai *Total Plate Count* (TPC), *Coliform* seperti *Escherichia coli* dan *salmonella*, meskipun tidak selalu terjadi pencemaran. Pada tahun 2019 terdapat sekitar 40-45% jajanan anak sekolah tidak memenuhi syarat keamanan pangan (BPOM, 2020). Pemilihan SD Negeri di wilayah Surabaya Pusat dilatarbelakangi karena mayoritas SD Negeri belum menerapkan sistem kantin sehat atau catering sehingga untuk asupan siswa saat istirahat masih mengandalkan pedagang kaki lima yang biasa berjualan di sekitar sekolah.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas mikrobiologi pada produk jajanan yaitu higiene dan sanitasi, pengolahan, pengetahuan serta pelatihan cara pengolahan pangan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan determinan terhadap cemaran mikrobiologi pentol yang dijual pedagang kaki lima sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat. Diharapkan informasi dari penelitian ini dapat meningkatkan *awareness* masyarakat dan institusi terkait keamanan pangan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Sampel pentol diperoleh dari 26 pedagang kaki lima yang berjualan di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat. Bahan yang digunakan untuk analisa terdiri dari *Brilliant Green Bile Broth* (BGBB) dan *Escherichia coli Broth*, *Lauryl Tryptose Broth* (LTB), CCA (*Chromocult Coliform Agar*), *Lactose Eosin Methylene Blue* (L-EMB) *Buffered Pepton Water* (BPW), BFP (*Butterfield's Phosphate*).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini adalah survei observasional disertai dengan pengujian laboratorium pada sampel. Observasi dan wawancara dilakukan kepada pedagang pentol kaki lima yang berjualan di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat. Hasil

pengujian *Total Plate Count* (TPC) dibandingkan dengan SNI 3818:2014 tentang bakso daging (BSN, 2014). Analisis hubungan antar variabel dianalisis dengan uji Fisher's Exact menggunakan SPSS.

Prosedur Penelitian

Survei Awal

Survei awal dilakukan untuk mengetahui jumlah pedagang pentol kaki lima yang berjualan di sekitar SD Negeri di wilayah Surabaya Pusat. Pada tahap ini dilakukan pemetaan lokasi pedagang dan pendataan pedagang. Survei awal bertujuan menentukan tingkat kesiapan pedagang untuk menjadi responden penelitian. Pedagang yang bersedia kemudian didata dan diberikan kode identitas sebagai dasar penentuan sampel penelitian berikutnya.

Wawancara dan Observasi

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data melalui observasi dan wawancara terstruktur menggunakan kuesioner yang memuat aspek determinan seperti karakteristik pedagang, penerapan higiene sanitasi, proses pengolahan pentol dan pengetahuan pedagang terkait keamanan pangan. Skor kuesioner kemudian dihitung dan dikonversi mengacu pada pedoman Machali (2021) sehingga dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu baik, cukup baik, dan buruk. Perhitungan kuesioner dilakukan dengan perhitungan berikut:

$$\text{Nilai} = \left(\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor penuh}} \right) \times 100\%$$

Pengambilan Sampel dan Pengujian Laboratorium

Pengambilan sampel pentol dilakukan secara aseptik dari masing-masing pedagang yang telah diwawancarai. Sampel kemudian disimpan dalam wadah steril yang telah diberi kode sampel dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian *Total Plate Count* (TPC). Analisis TPC berdasarkan SNI 3818:2014 menggunakan metode *pour plate*. Sampel terlebih dahulu dihancurkan dengan *stomacher*, kemudian dibuat pengenceran bertingkat menggunakan BPW hingga 10^{-4} . Sebanyak 1 mL dari tiap pengenceran dipindahkan secara aseptis ke cawan petri, lalu dituangi PCA hangat ($45-50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Cawan digerakkan membentuk angka delapan agar

campuran merata, kemudian diinkubasi pada 37 °C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh dihitung menggunakan *colony counter*, dan hasil dinyatakan sebagai *Total Plate Count* (TPC) dalam CFU/g.

Analisis Data

Data hasil kuesioner dan hasil uji TPC dari laboratorium yang telah dikategorikan dianalisis untuk mengetahui hubungan antara faktor-faktor determinan dengan tingkat cemaran mikroba pada pentol yang dijual. Kuesioner yang telah terkumpul dinilai berdasarkan tahapan berikut (Machali, 2021):

1. Pemberian skor jawaban
Penilaian dilakukan dengan rentang 0-2 dan 0-3, diperoleh skor penuh yang didapatkan oleh pedagang
- a) Perhitungan nilai
$$\text{Nilai} = \left(\frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor penuh}} \right) \times 100\%$$
- b) Menghitung rentang kelas kategori interval (P) = $\left(\frac{X_{\max} - X_{\min}}{\text{kategori (k)}=3} \right)$
- c) Menentukan batas kategori
Buruk: $X_{\min} \leq X \leq X_{\min} + P$
Cukup baik: $X_{\min} + P \leq X \leq X_{\min} + 2P$
Baik: $X_{\min} + 2P \leq X \leq X_{\min} + 3P/X_{\max}$

Analisis hubungan menggunakan uji *Fisher's Exact* melalui aplikasi SPSS. Hasil uji ini digunakan untuk menilai ada atau tidaknya hubungan yang signifikan secara statistik antara variabel penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik pedagang

Karakteristik responden, yaitu pedagang pentol kaki lima di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah 26 orang (Tabel 1.).

Mayoritas pedagang pentol berjenis kelamin laki-laki sebesar 81% (21 orang). Dominasi laki-laki ini berkaitan dengan faktor sosial, ekonomi, dan budaya, di mana pekerjaan berdagang dinilai lebih sesuai karena membutuhkan aktivitas fisik yang relatif berat. Selain itu, di Indonesia masih terdapat budaya patriarki dimana sebagian besar masyarakat menganggap peran perempuan seharusnya berada di ranah domestik atau hal-hal yang menyangkut

rumah tangga. Namun penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa semakin berkembangnya zaman, perempuan mulai masuk ke berbagai sektor baik formal maupun informal.

Tabel 1. Karakteristik responden dan higiene personal ($n = 26$)

Karakteristik	Jumlah responden	
	n	%
Jenis kelamin		
Laki-laki	21	81
Perempuan	5	19
Usia		
15-25	1	4
26-35	11	42
36-45	6	23
46-55	7	27
56-65	1	4
Tingkat pendidikan		
SD	1	4
SMP	7	23
SMA	18	73
Pendidikan Tinggi	0	0
Lama berjualan (tahun)		
1-5	13	50
6-10	9	35
11-15	3	11
16-20	0	0
21-25	1	4
Pendapatan		
≤ 3.000.000	7	27
3.000.001 – 4.000.000	18	69
4.000.001 – 5.000.000	1	4
> 5.000.000	0	0

Dari segi usia, seluruh pedagang berada pada rentang usia produktif, dengan rata-rata 26–35 tahun, yang menunjukkan bahwa pekerjaan ini banyak dijalankan oleh individu yang memiliki kekuatan fisik optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Febianti et al. (2023) bahwa produktivitas cenderung menurun seiring bertambahnya usia sehingga pekerja usia produktif biasanya memiliki performa kerja lebih baik. Penduduk dalam usia produktif dinilai masih sanggup mencukupi kebutuhan hidupnya sendiri, sementara pada usia nonproduktif adalah sebaliknya.

Tingkat pendidikan pedagang menunjukkan bahwa sebagian besar merupakan lulusan SMA yaitu 73% (18 dari 26) pedagang. Faktor yang mempengaruhi latar belakang pendidikan antara lain motivasi

individu, kondisi sosial, ekonomi, serta akses pendidikan. Lulusan SMA banyak memilih berdagang karena umumnya sudah memiliki kemampuan dasar untuk bekerja namun belum memiliki modal dan keterampilan khusus untuk masuk ke sektor formal. Data World Bank (Ablaza et al., 2023) juga menunjukkan bahwa individu berpendidikan sarjana jarang memilih bekerja sebagai pedagang kaki lima karena memiliki ekspektasi pekerjaan yang lebih tinggi serta peluang yang lebih besar di sektor formal.

Dilihat dari lama berjualan, sebagian pedagang telah berjualan dalam rentang 1–5 tahun sebesar 50% (13 dari 26) pedagang, diikuti kelompok pedagang dengan lama berjualan 6–10 tahun. Rentang ini menunjukkan bahwa banyak pedagang telah memiliki pengalaman yang cukup.

Pada aspek pendapatan, hasil wawancara menunjukkan bahwa 69% (18 dari

26) pedagang memiliki pendapatan rata-rata bulanan Rp3.000.000-4.000.000. Pendapatan yang jarang melebihi Rp4.000.000 dipengaruhi oleh segmen konsumen yang mayoritas anak SD, yang daya beli mereka relatif kecil, biasanya hanya membeli pentol dalam kisaran harga Rp3.000–5.000.

Kondisi higiene, sanitasi, pengolahan, dan pengetahuan pedagang pentol

Saat menjamah makanan, penjamah harus mematuhi persyaratan yang telah ditentukan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 942/MENKES/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan (BKPK, 2025). Sebaran kondisi higiene, sanitasi, pengolahan dan pengetahuan pedagang pentol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran kondisi higiene, sanitasi, pengolahan, dan pengetahuan pedagang pentol (n = 26)

No.	Kondisi	Tidak pernah		Kadang-kadang		Selalu	
		n	%	n	%	n	%
<i>Higiene personal</i>							
1	Tidak menderita penyakit mudah menular misal: batuk, pilek, influenza, diare, penyakit perut sejenisnya	3	12	19	73	4	15
2	Menutup luka (pada luka terbuka/ bisul atau luka lainnya)	0	0	16	62	10	38
3	Menjaga kebersihan tangan, rambut, kuku, dan pakaian	1	4	12	46	13	50
4	Memakai celemek	19	73	5	19	2	8
5	Memakai tutup kepala	10	38	11	42	5	19
6	Mencuci tangan setiap kali hendak menangani makanan	17	65	6	23	1	4
7	Menjamah makanan harus memakai alat/ perlengkapan, atau dengan alas tangan	0	0	1	4	25	96
8	Tidak sambil merokok, menggaruk anggota badan (telinga, hidung, mulut atau bagian lainnya)	2	8	10	38	14	50
9	Tidak batuk atau bersin di hadapan makanan jajanan yang disajikan dan atau tanpa menutup mulut atau hidung.	0	0	10	38	16	62
<i>Sanitasi penyajian</i>							
1	Air bersih yang digunakan untuk membuat minuman harus dimasak sampai mendidih	3	12	11	42	12	46
2	Bahan makanan yang cepat rusak atau cepat membusuk harus disimpan dalam wadah terpisah	0	0	5	19	21	81

No.	Kondisi	Tidak pernah		Kadang-kadang		Selalu	
		n	%	n	%	n	%
3	Makanan jajanan yang dijajakan harus dalam keadaan terbungkus dan atau tertutup	1	4	1	4	24	92
4	Pembungkus yang digunakan dan atau tutup makanan jajanan harus dalam keadaan bersih dan tidak mencemari makanan	2	8	3	12	21	81
5	Makanan jajanan yang diangkut, harus dalam keadaan tertutup atau terbungkus dan dalam wadah yang bersih	4	15	3	12	19	73
6	Makanan jajanan yang diangkut harus dalam wadah yang terpisah dengan bahan mentah sehingga terlindung dari pencemaran	1	4	0	0	25	96
7	Makanan jajanan yang siap disajikan dan telah lebih dari 6 jam apabila masih dalam keadaan baik, harus diolah kembali sebelum disajikan	3	12	5	19	18	69
<i>Sanitasi peralatan</i>							
1	Peralatan yang sudah dipakai dicuci dengan air bersih dan dengan sabun	0	0	1	4	25	96
2	Peralatan dikeringkan dengan alat pengering/lap yang bersih	2	8	8	31	16	62
3	Peralatan yang sudah bersih tersebut disimpan di tempat yang bebas pencemaran, contoh: rak atas gerobak	4	15	5	19	17	66
4	Tidak menggunakan kembali peralatan yang dirancang hanya untuk sekali pakai, contoh: sedotan dan <i>cup plastic</i> .	0	0	0	0	26	100
<i>Sanitasi sarana penjaja dan lingkungan pedagang pentol</i>							
1	Kondisi sarana penjaja baik dan bersih	0	0	4	15	22	85
2	Konstruksi sarana penjaja mudah dibersihkan	0	0	0	0	26	100
3	Meja penyiapan produk bersih dan mudah dibersihkan	0	0	5	19	21	81
4	Tersedia lap bersih untuk membersihkan meja gerobak/kios saat berjualan.	2	8	5	19	19	73
5	Tersedia:						
	Air bersih	15	58	5	19	6	23
	Penyimpanan bahan pangan	0	0	0	0	26	100
	Penyimpanan makanan jadi/ siap disajikan	0	0	0	0	26	100
	Penyimpanan peralatan	0	0	0	0	26	100
	Tempat cuci (alat, tangan dan bahan makanan)	16	62	6	23	4	15
	Tempat sampah	9	35	4	15	13	50
6	Tidak dekat tempat pembuangan sampah umum	2	8	0	0	24	92
7	Tidak dekat dengan sarang burung, serangga/hewan pengerat	0	0	0	0	26	100
<i>Pengolahan</i>							
1	Apakah memiliki sop tetap?	0	0	13	50	13	50

No.	Kondisi	Tidak pernah		Kadang-kadang		Selalu			
		n	%	n	%	n	%		
2	Tidak meletakkan bahan baku di lantai, menempel dinding dan langit-langit	5	19	15	58	6	23		
3	Bahan dan produk akhir harus disimpan terpisah dalam ruangan yang bersih, sesuai dengan suhu penyimpanan, bebas hama, penerangannya cukup	0	0	2	8	24	92		
4	Untuk produksi hari ini, apakah Anda menggunakan bahan baku yang baru dibeli atau memiliki bahan baku yang disimpan?	1	4	8	31	17	65		
5	Dimana menyimpan bahan baku? (bahan kering suhu ruang, bahan daging di freezer)	0	0	0	0	26	100		
6	Terdapat pemilahan/pengecekan bahan baku sebelum proses pengolahan	5	19	12	46	9	35		
7	Air yang digunakan sesuai dengan standar air minum atau air bersih sesuai peraturan perundangundangan	3	12	19	73	4	15		
8	Pemasakan pentol pada suhu minimum 70 selama 15 menit	0	0	10	39	16	61		
9	Mencuci peralatan setiap hari sebelum dan sesudah kegiatan produksi	0	0	0	0	26	100		
10	Membersihkan dapur produksi setelah kegiatan produksi	0	0	1	4	25	96		
No	Kondisi	Tidak tahu		Pernah mendengar		Cukup tahu		Paham	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Pengetahuan pedagang pentol									
1	Apakah Anda mengetahui tentang keamanan pangan?	0	0	16	61	10	38	0	0
2	Apa yang Anda ketahui tentang cemaran mikroba?	0	0	8	30	18	70	0	0
3	Bagaimana tanda tanda keracunan?	0	0	1	4	5	19	19	73
4	Salah satu ciri pentol yang sudah matang dan aman dikonsumsi adalah...	0	0	0	0	0	0	26	100
5	Bagaimana tanda tanda pentol yang sudah basi?	0	0	0	0	9	35	17	65
6	Bagaimana cara menyimpan pentol yang benar agar tidak mudah basi?	0	0	0	0	0	0	26	100
7	Apakah Anda mengetahui penyebab keracunan?	1	4	0	0	0	0	25	96
8	Apa dampak dari keracunan yang Anda ketahui/	0	0	0	0	10	38	16	61
9	Apakah Anda pernah mengikuti pelatihan terkait keamanan pangan?	24	92	2	8	0	0	0	0
10	Apakah Anda memiliki akses informasi terkait keamanan pangan?(hp, internet, koran dll)	9	35	12	46	4	15	0	0
11	Apakah Anda mengetahui regulasi pemerintah terkait keamanan pangan?	13	50	12	46	1	4	0	0

Praktik berdagang makanan sehat
 Sebaran kondisi praktik berdagang para pedagang pentol di sekitar SD Negeri

wilayah Surabaya Pusat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat kualitas berdagang makanan sehat para pedagang pentol

Karakteristik	Jumlah responden	
	n	%
<i>Higiene personal</i>		
Baik	6	23
Cukup baik	13	50
Buruk	7	27
<i>Sanitasi penyajian</i>		
Baik	16	61
Cukup baik	7	27
Buruk	3	12
<i>Sanitasi peralatan</i>		
Baik	18	69
Cukup baik	3	12
Buruk	5	19
<i>Sarana penjaja dan lingkungan</i>		
Baik	5	19
Cukup baik	10	38
Buruk	11	43
<i>Pengolahan</i>		
Baik	6	23
Cukup baik	14	54
Buruk	6	23
<i>Pengetahuan pedagang pentol terkait keamanan pangan</i>		
Baik	8	31
Cukup baik	10	38
Buruk	8	31

Higiene personal

Penelitian ini mengidentifikasi bahwa terdapat 27% (7 dari 26) pedagang pentol yang memiliki skor higiene personal buruk. Menurut para pedagang, alasan utama mengabaikan higiene personal karena kebiasaan yang dilakukan secara spontan. Penelitian dari Neves et al. (2022) menemukan bahwa sebagian besar pedagang kaki lima telah memiliki pengetahuan yang cukup, namun, belum sepenuhnya diwujudkan dalam praktik sehari-hari karena kendala seperti keterbatasan fasilitas pendukung sanitasi dan kebiasaan yang sudah melekat sejak lama.

Sanitasi penyajian

Hasil pada penelitian terdapat 12% (3 dari 26) pedagang pentol kaki lima yang memiliki skor sanitasi penyajian buruk. Berdasarkan distribusi jawaban kuesioner sanitasi penyajian terdapat 42% (11 dari total 26) pedagang yang belum sepenuhnya

menerapkan sanitasi penyajian dengan baik yaitu pada aspek penggunaan air tanpa melalui proses perebusan hingga mendidih dimana sebagian pedagang menggunakan air galon dan sebagian lagi menggunakan air keran. Terkait dengan penggunaan air, umumnya pedagang menggunakan air galon isi ulang atau air keran karena dinilai lebih hemat, beberapa pedagang tidak memasak air tersebut hingga mendidih karena air tersebut langsung digunakan sebagai air rebusan pentol di dandang. Menurut pedagang, air yang mendidih dapat membuat tekstur pentol menjadi lembek, sehingga pedagang hanya memasak air cukup hingga panas saja tanpa mendidih.

Sanitasi peralatan

Hasil pada penelitian menunjukkan terdapat 19% (5 dari 26) pedagang yang memiliki skor sanitasi peralatan yang buruk. Berdasarkan hasil distribusi jawaban kuesioner sanitasi peralatan sebanyak 31% (8 dari total 26) pedagang diketahui tidak mengelap bersih peralatan setelah dicuci secara rutin melainkan kadang-kadang. Sementara itu, 9 dari total 26 belum konsisten meletakkan peralatan ditempat bebas cemaran. Hal tersebut dapat berpotensi menyebabkan adanya cemaran pada peralatan yang juga berimbas pada makanan seperti pada penelitian Christiva el al (2020) yang menyatakan bahwa peralatan makan dan minum yang tidak ditangani dengan baik akan menyediakan lingkungan yang memadai bagi pertumbuhan agent biologis.

Sanitasi sarana penjaja dan lingkungan

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 942/MENKES/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan, telah menetapkan ketentuan konstruksi sarana penjaja yang baik (BKPK, 2025) Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat 43% (11 dari 26) pedagang memiliki skor sanitasi sarana penjaja dan lingkungan yang buruk. Hasil tersebut menandakan bahwa masih terdapat banyak pedagang yang tidak menerapkan sanitasi sarana penjaja dan lingkungan dengan baik. Berdasarkan distribusi jawaban kuesioner sanitasi sarana penjaja dan lingkungan ditemukan 58% (15 dari total 26)

pedagang yang tidak memiliki suplai air bersih dan tempat cuci.

Penerapan sanitasi sarana penjaja dan lingkungan yang kurang baik dikarenakan pedagang yang berjualan secara kaki lima dan berpindah-pindah dengan lokasi yang kurang memadai terkait supply air bersih, tempat pencucian peralatan dan tempat sampah. Purnama dan Subrata (2019) menyatakan bahwa kondisi sarana dan lingkungan yang kurang tepat dapat beresiko menimbulkan kontaminasi pada produk makanan, contohnya pada keberadaan tempat sampah yang terbuka dapat mengundang lalat yang membawa virus dan bakteri dari tempat kotor.

Pengolahan

Terdapat pedagang dengan nilai sebanyak 23% (6 dari total 26) memiliki nilai pengolahan yang buruk (Tabel 3).

Berdasarkan hasil wawancara dengan pedagang terdapat pedagang yang tidak menerapkan SOP dengan teratur, masih meletakkan bahan baku di lantai serta masih menggunakan air keran atau air isi ulang untuk proses pengolahan pentol (BPOM, 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa praktik pengolahan yang dilakukan masih belum optimal karena sejumlah kendala seperti keterbatasan informasi dan pemahaman mengenai prosedur pengolahan yang benar. Faktor lain yang turut memengaruhi adalah kondisi ruang produksi yang terbatas.

Pengetahuan pedagang terkait keamanan pangan

Pengetahuan yang memadai akan membantu pedagang dalam menerapkan prinsip-prinsip keamanan pangan yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 31% (8 dari total 26) memiliki pengetahuan keamanan pangan yang buruk. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa sebagian pedagang kaki lima pernah mendengar terkait keamanan pangan dan cemaran mikroba tetapi tidak memahami konteks tersebut. Sebagian besar pedagang pentol kaki lima juga tidak pernah mengikuti pelatihan keamanan pangan. Sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pengetahuan pedagang dipengaruhi tingkat pendidikan, akses terhadap informasi dan

pengalaman berdagang (Selviana et al., 2023).

Tingkat Cemaran Pentol

Ambang batas cemaran mikrobiologi pada produk pentol diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 3818:2014 tentang Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Bakso Daging, yaitu angka *Total Plate Count* (TPC) sebesar $1,5 \times 10^5$ CFU/g (BSN, 2014). Berdasarkan nilai tersebut, tingkat cemaran pentol dari 26 responden pedagang di sekitar SD di wilayah Surabaya Pusat dikategorikan menjadi tiga, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, masing-masing sebanyak 2, 17, dan 7, atau masing-masing adalah 8, 65, dan 27%. Kategori rendah menunjukkan bahwa jumlah cemaran mikroba masih jauh di bawah ambang batas yang ditentukan. Kategori sedang menunjukkan bahwa jumlah cemaran mikroba sudah mendekati ambang batas. Sementara itu, kategori tinggi menunjukkan bahwa jumlah cemaran mikroba telah melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Pada penelitian ini diidentifikasi sebanyak 27% (7 dari total 26) sampel memiliki cemaran TPC yang tinggi. Tingginya cemaran *Total Plate Count* (TPC) pada beberapa sampel disebabkan oleh banyak faktor. Berdasarkan penilaian determinan diperoleh bahwa sampel dengan nilai TPC tinggi yaitu P1, P5, P7, P12, P16, P21, P25 memiliki penilaian didominasi dengan nilai buruk dengan beberapa aspek memiliki nilai cukup baik. Pengujian dilakukan bersamaan dengan saus, sehingga tingkat TPC yang tinggi dapat berasal dari saus yang diolah kurang higienis, dibiarkan terbuka, atau terpapar debu jalanan. Selain itu, plastik pembungkus dan peralatan yang diletakkan terbuka juga dapat menjadi sumber kontaminasi. Pentol sendiri memiliki kandungan air tinggi, pH netral, serta nutrisi seperti karbohidrat dan protein yang mendukung pertumbuhan mikroba, sehingga sangat mudah terkontaminasi jika tidak ditangani dengan baik (Kamumu et al., 2021). Data hasil pengamatan TPC disajikan pada Tabel 4.

Pemanasan yang kurang optimal juga berkontribusi karena mikroba dapat bertahan apabila durasi atau distribusi panas tidak merata, makanan berbahan daging giling

seharusnya dimasak hingga mencapai suhu inti minimal 71 °C untuk mengurangi risiko mikroba patogen (Porto-Fett et al., 2016). Didukung dengan temuan Mwove et al. (2023) yang menyatakan bahwa lebih dari separuh pedagang membiarkan peralatan atau pembungkus terbuka, sehingga meningkatkan risiko cemaran mikroba.

Tabel 4. Sebaran tingkat cemaran pentol yang di jajakan di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat

Pedagang (Responden)	TPC (CFU/g)
<i>Cemaran tinggi</i>	
P7	3,3 x 10 ^{7*}
P1	2,5 x 10 ^{6*}
P21	1,9 x 10 ^{6*}
P25	1,6 x 10 ^{6*}
P5	1,5 x 10 ^{6*}
P16	8.9 x 10 ^{5*}
P12	1,6 x 10 ^{5*}
<i>Cemaran sedang</i>	
P4	8,0 x 10 ⁴
P18	5,5 x 10 ⁴
P22	4,7 x 10 ⁴
P19	3,7 x 10 ⁴
P26	2,3 x 10 ⁴
P20	1,9 x 10 ⁴
P8	1,5 x 10 ⁴
P23	1,3 x 10 ⁴
P3	8,7 x 10 ³
P10	6,0 x 10 ³
P14	5,1 x 10 ³
P15	4,3 x 10 ³
P2	2,8 x 10 ³
P6	2,0 x 10 ³
P9	1,9 x 10 ³
P13	1,8 x 10 ³
P17	1,3 x 10 ³
<i>Cemaran rendah</i>	
P24	8,0 x 10 ²
P11	3,5 x 10 ²

Keterangan: *) tidak memenuhi syarat mutu yaitu SNI 3818:2014 tentang Persyaratan Mutu dan Keamanan Pangan Bakso Daging. *Total Plate Count* (TPC) kategori bakso kombinasi yaitu 1,5x10⁵ CFU/g.

Hubungan Kondisi Pedagang pentol dengan Tingkat Cemaran Mikrobiologis Pentol

Higiene personal

Terdapat hubungan nyata antara higiene personal dengan cemaran TPC pada sampel pentol dengan p value 0,006 ($p < 0,05$) (Tabel 5). Hasil tersebut dikarenakan higiene personal mencakup berbagai aspek yang berhubungan langsung dengan pentol. Contohnya yaitu tangan atau perantara seperti rambut dan kuku serta tidak menggunakan alat pelindung diri dapat menyebabkan perpindahan mikroorganisme dari tubuh penjamah makanan ke makanan atau terjadinya *cross contamination*.

Pedagang dengan higiene yang buruk cenderung memiliki cemaran mikroba yang lebih tinggi, sebagian mikroba yang teridentifikasi mencemari makanan jalanan berasal dari kontaminasi silang kulit, rambut dan tangan yang tidak dicuci bersih. Praktik higiene yang harus diterapkan meliputi mencuci tangan sebelum dan sesudah mengolah makanan, menjaga kebersihan kuku, menggunakan alat pelindung diri seperti sarung tangan dan penutup kepala, serta menjaga kebersihan tubuh dan pakaian (Lestari dan Wijayanti, 2023). Selain itu, perilaku seperti berbicara, batuk, atau bersin saat mengolah makanan juga dapat menyebabkan kontaminasi mikroba (Permatasari et al., 2021).

Sanitasi penyajian

Terdapat hubungan nyata antara praktik sanitasi penyajian dan cemaran TPC pada sampel pentol ($p = 0,008$) (Tabel 5). Penyajian makanan yang tidak memenuhi prinsip higiene sanitasi, seperti penggunaan alat yang tidak bersih, penyimpanan makanan terbuka, serta lingkungan penyajian yang tidak higienis dapat menyebabkan kontaminasi mikroorganisme. Penelitian menunjukkan bahwa pengolahan dan penyajian makanan tanpa memperhatikan higiene sanitasi dapat menjadi sumber penyakit akibat kontaminasi mikroba (Hadi et al., 2021).

Tabel 5. Hubungan antara kondisi praktik berdagang pedagang pentol dengan tingkat cemaran mikrobiologi pentol yang diujikan

Kategori	Tingkat cemaran						Total	Nilai p
	Tinggi		Sedang		Rendah			
	N	%	N	%	N	%		
<i>Higiene personal</i>								0,006
Buruk	5	71	2	29	0	0	7	
Cukup baik	2	17	10	83	0	0	12	
Baik	0	0	5	71	2	29	7	
Total	7	27	17	65	2	8	26	
<i>Sanitasi penyajian</i>								0,008
Buruk	2	68	1	33	0	0	3	
Cukup baik	5	50	5	50	0	0	10	
Baik	0	0	11	85	2	15	13	
Total	7	28	17	65	2	8	26	
<i>Sanitasi peralatan</i>								0,007
Buruk	4	80	1	20	0	0	5	
Cukup baik	2	50	2	50	0	0	4	
Baik	1	6	14	82	2	12	17	
Total	7	27	17	65	2	8	26	
<i>Sanitasi penjaja dan lingkungan</i>								0,004
Buruk	6	67	3	33	0	0	9	
Cukup baik	1	10	7	70	2	20	10	
Baik	0	0	7	100	0	0	0	
Total	7	27	17	65	2	8	26	
<i>Pengolahan pentol</i>								0,006
Buruk	5	83	1	17	0	0	6	
Cukup baik	2	14	11	79	1	7	14	
Baik	0	0	5	83	1	17	6	
Total	7	27	17	65	2	8	26	
<i>Pengetahuan pedagang terkait keamanan pangan</i>								0,001
Buruk	6	75	1	12,5	1	12,5	8	
Cukup baik	1	10	8	80	1	10	10	
Baik	0	0	8	100	0	0	8	
Total	7	27	17	65	2	8	26	

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, beberapa pedagang diketahui menggunakan air keran dan air galon isi ulang. Air yang digunakan oleh pedagang seringkali tidak dimasak hingga mendidih dengan pertimbangan agar tidak menyebabkan pentol terlalu lembek, sehingga diduga masih mengandung mikroorganisme. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air minum isi ulang masih ditemukan mengandung bakteri indikator seperti coliform dan *Escherichia coli* yang menunjukkan adanya kontaminasi mikroba (Febriyani, 2024). Selain itu, kualitas mikrobiologi air sangat dipengaruhi oleh kondisi hygiene sanitasi depot air minum, di mana sebagian depot masih belum memenuhi standar yang ditetapkan.

Sanitasi peralatan

Terdapat hubungan nyata antara praktik sanitasi peralatan dengan cemaran mikrobiologi pada sampel pentol ($p = 0,007$) (Tabel 5). Hal tersebut dikarenakan banyak ditemukan pedagang yang belum memahami sepenuhnya terkait sanitasi peralatan. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, sebagian pedagang tidak mengelap peralatan setelah dicuci dan meletakkan disembarang tempat yang mudah terkontaminasi mikroba. Wiatrowski et al. (2023) menyatakan bahwa peralatan alat saji memiliki kontak langsung dengan makanan dan lebih cepat mencemari makanan. Dilakukan juga analisa visual pada peralatan yang tidak berkorelasi dengan hasil analisa mikrobiologis yang mana ditemukan hasil analisa mikrobiologis yang tidak

memenuhi syarat kebersihan pada permukaan peralatan dengan visual bersih.

Beberapa pedagang mengaku bahwa praktik sanitasi peralatan yang mereka lakukan hanya didasarkan pada pengetahuan seadanya dan kebiasaan sehari-hari. Pedagang beranggapan bahwa apa yang mereka lakukan sudah benar karena selama ini tidak menimbulkan masalah seperti komplain pelanggan dan sebagainya. Sebagian pedagang lain juga mengungkapkan, bahwa meskipun memiliki pendapatan yang cukup untuk memperbarui atau membeli peralatan baru, para pedagang tidak melakukan hal tersebut walaupun kondisi peralatan sudah kotor atau usang.

Sejalan dengan penelitian oleh Palupi et al. (2021) yang menyebutkan bahwa meskipun penjamah makanan memiliki pengalaman, pengetahuan dan sikap yang baik, praktik sanitasi tetap tidak optimal karena sikap terhadap higiene sanitasi yang belum sepenuhnya baik serta dipengaruhi oleh kebiasaan dan minimnya pengawasan. Hassan dan Fweja (2020) menyebutkan bahwa pedagang cenderung menggunakan cara tradisional karena dianggap praktis dan terbiasa dilakukan.

Sanitasi peralatan

Terdapat hubungan nyata antara sanitasi sarana penjaja dan lingkungan dengan cemaran mikrobiologi pada sampel pentol ($p = 0,004$) (Tabel 5). Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, banyak ditemukan pedagang yang tidak memiliki fasilitas sanitasi seperti air bersih, tempat sampah dan tempat cuci peralatan. Lokasi pedagang yang berada di pinggir jalan meningkatkan kontaminasi pada pentol karena paparan debu dan kotoran jalanan. Menurut FAO (2009) menjelaskan bahwa kondisi fisik tempat penjualan makanan seperti akses air bersih, pembuangan limbah, keberadaan serangga/hewan pengerat, dan kebersihan area sekitar merupakan faktor utama yang memengaruhi keamanan dan kualitas mikrobiologis makanan jalanan.

Pengolahan pentol

Terdapat hubungan nyata antara pengolahan dengan cemaran mikrobiologi pada sampel pentol ($p = 0,006$) (Tabel 5). Berdasarkan hasil wawancara dan observasi,

ditemukan banyak pedagang yang tidak melaksanakan proses pengolahan yang baik secara rutin. Sebagian besar dari pedagang masih meletakkan bahan baku di lantai, tidak melakukan pemilahan bahan baku dan terkadang tidak menerapkan SOP dengan benar. Berdasarkan hasil uji korelasi diperoleh bahwa pengolahan tidak berkorelasi dengan tingkat pendidikan dan lama berjualan, namun berkorelasi dengan pendapatan pedagang. Hal tersebut dikarenakan dengan pendapatan yang lebih tinggi memungkinkan pedagang untuk penyediaan peralatan yang lebih baik, menggunakan bahan baku berkualitas dan monitoring ruang produksi lebih teratur (Desye et al., 2023).

Pengetahuan pedagang

Terdapat hubungan nyata antara pengetahuan pedagang dengan cemaran mikrobiologi pada sampel pentol ($p = 0,001$) (Tabel 5). Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar pedagang mengaku tidak pernah mengikuti pelatihan keamanan pangan, jarang mengakses informasi dan tidak mengetahui tentang regulasi pemerintah terkait keamanan pangan. Beberapa pedagang juga belum memahami sepenuhnya terkait keamanan pangan, apa itu mikroba, tanda keracunan dan dampak yang timbul akibat keracunan.

KESIMPULAN

Sebagian pedagang memiliki higiene personal yang cukup baik, sanitasi penyajian dan sanitasi peralatan yang umumnya berada dalam kategori baik, sementara sanitasi sarana penjaja dan lingkungan masih didominasi kategori cukup baik hingga buruk. Pada aspek pengolahan, sebagian besar pedagang berada pada kategori cukup baik, sedangkan pengetahuan keamanan pangan bervariasi antara kategori buruk, cukup baik, dan baik. Terdapat 27% pedagang pentol yang menjajakan pentol yang melewati angka ambang batas cemaran mikrobiologi, dengan nilai tertinggi pada sampel P7 ($3,3 \times 10^7$ CFU/g) dan nilai terendah pada sampel P11 (6×10^3 CFU/g). Secara keseluruhan, penelitian ini menemukan adanya hubungan yang signifikan ($p < 0,05$) antara determinan higiene sanitasi, pengolahan pentol, serta pengetahuan pedagang dengan cemaran

mikrobiologi pentol yang dijual di sekitar SD Negeri wilayah Surabaya Pusat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ablaza, C., Alladi, V., Pape, U. 2023. Indonesia's Informal Economy: Challenges and Opportunities. World Bank. Policy Research Working Paper 10608. World Bank Group.
- Asyfiradayati, R., Astuti, D., Kumala, J., Widyasari, R.A., Wati, W.N., Nindyasari, J.B., Mohd Yatim, S.R., 2024. Analysis of factors of the use of food additives in the elementary school. *Amerta Nutrition* 8(1SP), 96-104. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i1SP.2024.96-104>
- BKPK, 2025. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/Menkes/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Jakarta. https://perpustakaan.badankebijakan.kemkes.go.id/index.php?p=show_detail&id=9715&keywords= [diakses 1 Oktober 2025]
- BPOM. 2020. Laporan Tahunan 2019. Badan Pemeriksaan Obat dan Makanan, Jakarta. https://www.pom.go.id/storage/sakip/LAPTAH%20BPOM%202019_REV.pdf
- BPOM, 2024. Peraturan BPOM No. 4 tahun 2024 tentang Pedoman Penerbitan Sertifikat Pemenuhan Komitmen Produksi Pangan Olahan Industri Rumah Tangga. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/282151/peraturan-bpom-no-4-tahun-2024> [2 Oktober 2025]
- BSN, 2014. SNI 3818:2014 tentang Bakso Daging. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Christiva, R.H., Rusmiati, R., Setiawan, S. 2020. Analisis risiko cemaran mikrobiologis pada pengelolaan peralatan makan dan minum di kantin sekolah dasar. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan* 14(1), 9–18. <https://doi.org/10.26630/rj.v14i1.2167>
- Desye, B., Tesfaye, A.H., Daba, C., Berihun, G. 2023. Food safety knowledge, attitude, and practice of street food vendors and associated factors in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 18(7), e0287996. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287996>.
- FAO. 2009. Good Hygienic Practices in the Preparation and Sale of Street Food in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <https://www.fao.org/4/a0740e/a0740e00.pdf>
- Febianti, A., Shulthoni, M., Masrur, M., Safi'i, M.A., 2023. Pengaruh tingkat pendidikan, umur, jenis kelamin, dan pengalaman kerja terhadap produktivitas kerja di Indonesia. *Sahmiyya: Jurnal Ekonomi dan Bisnis* 2(1), 198-204.
- Febriyani, R.N., Ali, H., Novista, M.A., 2024. Analisis mikrobiologi air hasil olahan pada depot air minum isi ulang (DAMIU) di wilayah PUSKESMAS Padang Serai Kota Bengkulu. *Journal of Nursing and Public Health* 12(1), 220-225. <http://doi.org/10.37676/jnph.v12i1.6403>
- Hadi, B.R.I., Asih, A.Y.P., Syafruddin, A., 2021. Penerapan hygiene sanitasi makanan pada pedagang kaki lima. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia* 20(6), 451–462. <https://doi.org/10.14710/mkmi.20.6.451-462>
- Hassan, J.K., Fweja, L.W., 2020. Food hygienic practices and safety measures among street food vendors in Zanzibar Urban District. *EFood* 1(4), 332–338. <https://doi.org/10.2991/efood.k.200619.001>
- Kamumu, A., Warastuti, R.A., Yusuf, A. 2021. The test of bacterial contamination on meatball products in

- the traditional market of Marisa, Pohuwato. *Journal of Health, Technology and Science* 2(2), 44–50. <https://doi.org/10.47918/jhts.v2i1.152>
- Lestari, H.T., Wijayanti, Y., 2023. Praktik personal hygiene pada penjamah makanan pedagang kaki lima. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat Indonesia* 4(2). <https://doi.org/10.15294/jppkmi.v4i2.70545>
- Machali, I., 2021. Metode Penelitian Kuantitatif: Panduan Praktis Merencanakan, Melaksanakan dan Analisis dalam Penelitian Kuantitatif. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Mwove, J., Imathiu, S., Orina, I., Karanja, P., 2023. Environmental exposure assessment of lead and cadmium in street vended foods sold in selected locations in Kenya. *Food science & nutrition* 11(6), 2610-2619. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3344>.
- Neves, C., Eves, A., Souza, A.C., Martins Filho, A.O., Kunzler, L., Denis, M., Rodrigues, K. 2022. Underlying factors influencing street food vendors' implementation of food safety behaviours. *Revista Chilena de Nutrición* 49(4), 423-433. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182022000500423>
- Palupi, I.R., Fitasari, R.P., Utami, F.A. 2021. Knowledge, attitude and practice of hygiene and sanitation among food-handlers in a psychiatric hospital in Indonesia—a mixed method study. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene* 61(4), E642-E649. <https://doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2020.61.4.1526>.
- Permatasari, I., Handajani, S., Sulandjari, S., Faidah, M. 2021. Faktor perilaku higiene sanitasi makanan pada penjamah makanan pedagang kaki lima. *Jurnal Tata Boga* 10(2), 223-233.
- Porto-Fett, A.C., Oliver, M., Daniel, M., Shoyer, B.A., Stahler, L.J., Shane, L.E., Luchansky, J.B., 2016. Effect of deep-frying or conventional oven cooking on thermal inactivation of Shiga toxin-producing cells of *Escherichia coli* in meatballs. *Journal of Food Protection*, 79(5), 723–731. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-427>
- Purnama, S.G., Subrata, M., 2019. Hubungan higiene, fasilitas dan sanitasi lingkungan dengan kualitas mikrobiologi serta identifikasi *Escherichia Coli* O157: H7 pada sate lantuan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 18(2), 104-112. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.104-112>
- Sa'adah, A., Maherawati, M., Hartanti, L., Mulyani, S., 2021. Cemaran mikrobia pada jajanan pentol kuah di sekitar Universitas Tanjungpura Pontianak. *Foodtech: Jurnal Teknologi Pangan* 4(2), 72–77. <https://doi.org/10.26418/jft.v4i2.56924>
- Selviana, R., Harmani, N., Zainal, A.U., 2023. Faktor-Faktor yang berhubungan dengan perilaku personal higiene pedagang makanan kaki lima. *Jurnal Pustaka Medika: Pusat Akses Kajian Medis dan Kesehatan Masyarakat* 2(1), 19-24. <https://doi.org/10.55382/jurnalpustaka.medika.v2i1.275>
- Wiatrowski, M., Rosiak, E., Czarniecka-Skubina, E. 2023. Surface hygiene evaluation method in food trucks as an important factor in the assessment of microbiological risks in mobile gastronomy. *Foods* 12(4), 772. <https://doi.org/10.3390/foods12040772>
- Yarni, L., Nurhayati, Simanjuntak, R.U.C., Lestari, P.D., Imanuna, M., Anggraini, N.R.A., 2024. Kajian analisis data kasus keracunan obat dan makanan tahun 2023. PUSAKOM. <https://pusakom.pom.go.id/riset-kajian/detail/analisis-data-kasus-keracunan-obat-dan-makanan-tahun-2023> [diakses 2 Oktober 2025]

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORIS BOBA DARI PATI SINGKONG GAJAH (*Manihot esculenta* Crantz) DAN LABU KUNING (*Cucurbita moschata* D)

*Physicochemical and Sensory Characteristics of Boba from Cassava var. Gajah Starch (*Manihot esculenta* Crantz) and Yellow Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.)*

Jelin Tiku Pakala, Sukmiyati Agustin *

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman Jl. Pasir Belengkong
Kampus Gunung Kelua, Samarinda

*)Penulis korespondensi: sukmiyati.agustin@faperta.unmul.ac.id

Submisi: 14.8.2025; Revisi: 10.1.2026; Penerimaan: 16.1.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi pati singkong gajah dan labu kuning terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris boba. Bahan baku yang digunakan adalah pati singkong gajah, yang memiliki daya serap air tinggi, dan labu kuning, yang kaya nutrisi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktor Tunggal dengan 6 taraf perlakuan, yaitu perbandingan pati singkong gajah dan labu kuning (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25) dengan 3 ulangan. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik (warna, tekstur), kimia (kadar air, abu, serat, β -karoten), dan sensoris (uji hedonik dan mutu hedonik). Hasil analisis menunjukkan bahwa formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris boba. Penambahan labu kuning secara signifikan meningkatkan nilai warna serta kadar air, abu, serat, dan β -karoten, sementara nilai kekenyalan dan kekerasan boba menurun. Formulasi boba optimal terdapat pada penggunaan 75 g pati singkong gajah dan 25 g labu kuning.

Kata kunci : boba, labu kuning, pati singkong gajah, fisikokimia, sensori

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the formulation of elephant cassava var. Gajah starch and yellow pumpkin on the physicochemical and sensory characteristics of boba. The raw materials used are cassava var. Gajah starch, which has high water absorption, and yellow pumpkin, which is rich in nutrients. The study used a Single Factor Completely Randomized Design with 6 levels of treatment, which is ratio of cassava var. Gajah starch and yellow pumpkin (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25), and 3 replications. The observed parameters included physical (color, texture), chemical (moisture content, ash, fiber, β -carotene), and sensory properties (hedonic test and hedonic quality). The results showed that the formulation of cassava var. Gajah starch and yellow pumpkin had a real effect ($p < 0.05$) on the physicochemical and sensory characteristics of boba. The optimal boba formulation is found in the use of 75 g of cassava starch and 25 g of pumpkin.

Keywords: boba, yellow pumpkin, cassava var. Gajah starch, physicochemical, sensory

PENDAHULUAN

Boba atau *tapioca pearl* pertama kali dibuat pada 1980-an di Taiwan. Terbuat dari pati singkong (tapioka), boba berbentuk bola berdiameter sekitar 1 cm dan memiliki tekstur elastis, empuk, serta berwarna bening mengkilap (Bulathgama et al., 2020). Umumnya, boba digunakan dalam *bubble tea* atau boba *milk tea* dan memiliki daya tarik

karena cita rasa unik serta berbagai varian rasa (Maryuniati dan Murti, 2023). Boba yang ada di pasaran saat ini secara umum diketahui tidak memiliki nilai gizi yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan inovasi untuk meningkatkan nilai gizi boba, salah satunya dengan penambahan labu kuning dan pemanfaatan tapioka dari singkong varietas lokal.

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) adalah bahan baku alternatif dalam pembuatan produk makanan yang beragam dan seimbang, mengandung vitamin B, C, karbohidrat, protein, serat, dan mineral, labu kuning dapat menggantikan tepung terigu dalam produk makanan (Triyani *et al.*, 2013). Selain itu, labu kuning juga merupakan sumber vitamin A yang berfungsi sebagai antioksidan (Gardjito, 2006).

Singkong gajah (*Manihot esculenta Crantz*) memiliki produktivitas tinggi, ukuran umbi besar, serta kandungan pati yang tinggi dengan viskositas dan kemampuan membentuk gel yang baik, sehingga cocok untuk produk seperti boba (Putra *et al.*, 2019). Pati singkong gajah juga memiliki daya serap air dan stabilitas pasta yang baik, mendukung kualitas produk selama penyimpanan dan pengolahan (Oladunmoye *et al.*, 2014). Dengan sifat fisikokimia yang unggul, pati ini dapat digunakan dalam berbagai formulasi produk pangan. Penambahan labu kuning diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dan mutu boba yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh formulasi pati singkong gajah dan labu kuning terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris boba.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan dalam pembuatan boba adalah singkong gajah yang diperoleh dari petani singkong di L3 Desa Bangun Rejo Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, labu kuning dengan spesifikasi kulit keras, warna kulit kuning cerah, warna buah kuning kemerahan diperoleh dari Samarinda *Central Plaza*, gula pasir (Rose Brand, PT. Adi Karya Gemilang). Bahan yang digunakan dalam analisis fisiko-kimia adalah aseton, H₂SO₄, NaOH, n-heksana, kertas saring, kertas lakmus biru, kertas lakmus merah, K₂SO₄, alkohol 95%. Semua bahan kimia yang digunakan adalah *analytical grade* dari *Merck* (Jerman).

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 6 taraf perlakuan yaitu formulasi pati singkong gajah dan labu kuning dengan 3 ulangan.

Parameter yang diuji meliputi sifat fisik (warna, tekstur), kimia (kadar air, abu, serat, β-karoten), dan sensoris (hedonik dan mutu hedonik). Data sifat fisik dan kimia dianalisis dengan ANOVA ($p < 0,05$) dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT), sementara data uji organoleptik dianalisis dengan uji Friedman dilanjutkan dengan uji *Dunn's* untuk perbedaan antar perlakuan.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pati Singkong Gajah

Pembuatan pati singkong Gajah dimulai dengan pemilihan bahan baku bebas cacat, diikuti pengupasan, penimbangan 15 kg singkong, pencucian, dan pamarutan dengan penambahan air (perbandingan 1:4). Singkong parut kemudian diperas, disaring, dan diendapkan selama 18 jam. Pati basah dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 24 jam, lalu dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Penyiapan Labu Kuning dan Pembuatan Boba

Persiapan labu kuning dimulai dengan mengupas kulit, memisahkan biji, dan mencuci daging labu dengan air mengalir. Labu kemudian dipotong kecil-kecil, dikukus selama 25 menit, dan dihancurkan menggunakan sutil atau sendok *stainless steel*. Labu yang telah dihaluskan dicampur dengan pati singkong sesuai formulasi, 10 g gula pasir, dan 250 mL air. Campuran diaduk hingga homogen untuk memperoleh konsistensi adonan yang diinginkan. Adonan kemudian dibentuk menjadi bola-bola berdiameter ±1 cm dan direbus hingga matang, yang ditandai dengan boba yang mengapung di permukaan air.

Prosedur Analisis

Warna

Uji warna dilakukan menggunakan *Colorimeter CS-10*. Penggunaan alat ini dilakukan dengan mengkalibrasi terlebih dahulu standar warna putih dengan sistem warna *Hunter L** (warna putih), *a** (warna merah), *b** (warna kuning). Sampel diletakkan di bawah *color reader*, sehingga sinar mendeteksi warna sampel (Afistia dan Sya'di, 2024).

Tekstur (Kekerasan dan Kekenyalan)

Uji kekenyalan dilakukan menggunakan *Texture Analyzer CT-3 Brookfield* dengan *probe* silinder TA 11/1000 berdiameter 25,4 mm dalam satuan gram *force* (gf) (Boulevard, 2011). Jarak antara *probe* dan sampel diatur sejauh 0,5 cm. Pengujian dilakukan dengan kecepatan 2 mm/s, *trigger force* 25 g, dan deformasi 5 mm. Data yang diperoleh meliputi nilai kekerasan dan kekenyalan.

Kadar Air, Abu dan Serat Kasar

Kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar boba dianalisis menggunakan metode AOAC (2005).

Kadar β-karoten

Sebanyak 2,4 g sampel, yang dilarutkan dalam 10 mL n-heksana dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Sampel kemudian di sentrifugasi selama 30 menit, diuapkan hingga tersisa 5 mL larutan, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 445 nm menggunakan

spektrofotometer UV-Vis. Penentuan kadar β-karoten dilakukan berdasarkan kurva standar β-karoten (Ullah et al., 2018).

Karakteristik Sensoris

Respons sensoris hedonik dan mutu hedonik, dilakukan oleh panelis dengan memberikan tanggapan kesukaan atau ketidaksukaan terhadap produk yang diuji dengan menggunakan skala 1-5 untuk atribut warna, rasa, tekstur, dan aroma boba. Skala penilaian: 1 = *sangat suka*, 2 = *suka*, 3 = *netral*, 4 = *tidak suka*, 5 = *sangat tidak suka* (Ernisti et al., 2019). Setiap sampel diuji oleh 25 orang panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik

Rekapitulasi data hasil analisis sifat fisik boba dengan formulasi pati singkong gajah dan labu kuning (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20,75:25) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Formulasi Pati Singkong Gajah (PSG) dan Labu Kuning (LB) Terhadap Sifat Fisik Boba

Formula boba (PSG : LK)	L*	a*	b*	Warna (ΔE)	Kekerasan (gf)	Kekenyalan (mm)
100:0 (P0)	98,22	0,35	0,94	0,22±0,04 ^e	84,82±8,83 ^a	1,90±0,00 ^a
95:5 (P1)	88,26	3,76	47,78	0,45±0,05 ^d	74,50±2,00 ^b	1,90±0,00 ^a
90:10 (P2)	86,99	3,85	54,32	0,57±0,06 ^{cd}	68,83±2,02 ^b	1,90±0,00 ^a
85:15 (P3)	78,15	6,56	68,45	0,69±0,07 ^c	58,00±3,04 ^c	1,80±0,00 ^b
80:20 (P4)	73,17	11,68	64,49	1,07±0,10 ^b	52,83±0,57 ^{cd}	1,80±0,00 ^b
75:25 (P5)	69,17	15,51	66,59	1,66±0,25 ^a	47,50±2,00 ^d	1,76±0,05 ^b

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari 3 kali ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (DMRT, *p*<0,05).

Warna

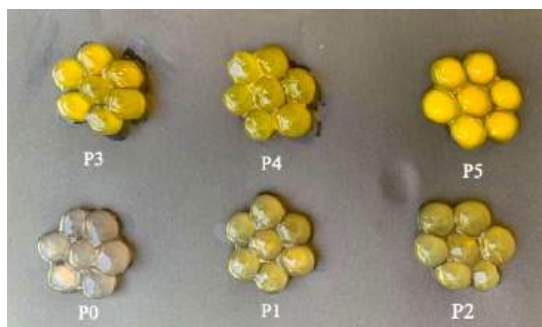
Penampakan warna boba disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil analisis data uji warna ΔE, formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata terhadap warna boba, dengan nilai ΔE berkisar antara 0,22 (P0) hingga 1,66 (P5). Semakin tinggi penggunaan labu kuning, nilai L* cenderung menurun, sedangkan nilai a* dan b* meningkat. Kandungan β-karoten dalam labu kuning sebagai pigmen berwarna kuning hingga merah menyebabkan peningkatan intensitas warna b* boba (Putranto, 2021). Temuan ini sejalan dengan

penelitian Saroinsong et al. (2015) yang menunjukkan bahwa penambahan labu kuning meningkatkan nilai b* pada produk dodol.

Tekstur (Kekerasan dan Kekenyalan)

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata (*p*<0,05) terhadap tekstur boba, khususnya kekerasan dan kekenyalan. Kekerasan tertinggi terdapat pada P0 (84,83 gf) dan terendah pada P5 (47,50 gf), sedangkan kekenyalan tertinggi pada P0, P1, dan P2 (1,9 mm) dan terendah pada P5 (1,7 mm). Peningkatan jumlah labu kuning

menurunkan kekerasan dan kekenyalan boba akibat kandungan air dan serat yang menghambat pembentukan struktur pati selama gelatinisasi dan retrogradasi. Penurunan kekenyalan pada proporsi labu kuning yang lebih tinggi diduga akibat interaksi serat dengan molekul pati yang menghambat pembentukan ikatan selama gelatinisasi, sehingga struktur boba menjadi lebih longgar dan kurang elastis.



Gambar 1. Penampakan warna boba yang dihasilkan. P1-P5 merujuk pada perlakuan seperti pada Tabel 1.

Sifat Kimia

Rekapitulasi data hasil analisis sifat kimia boba dengan formulasi pati singkong gajah dan labu kuning (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25) dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air boba, yang meningkat seiring bertambahnya proporsi labu kuning. Kadar air tertinggi tercatat pada perlakuan P5 (79,64%) dan terendah pada P1 (72,15%). Peningkatan ini disebabkan oleh tingginya kadar air alami labu kuning (88–91%) dan kemampuannya dalam mempertahankan air dalam sistem gel (Juliana et al., 2022). Kadar air boba dipengaruhi oleh bahan baku dan proses pemanasan (Rakhmah, 2012). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penambahan labu kuning lebih dari 15% pada produk roti meningkatkan kadar air dan membuat tekstur lebih lembek.

Tabel 2. Pengaruh Formulasi Pati Singkong Gajah (PSG) dan Labu Kuning (LK) Terhadap Sifat Kimia Boba

Pati Singkong Gajah : Labu Kuning	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Serat (%)	Kadar β - karoten (%)
100:0 (P0)	67,75±0,05 ^f	0,13±0,00 ^e	0,08±0,00 ^e	2,56±0,71 ^f
95:5 (P1)	72,14±0,71 ^e	0,16±0,01 ^d	0,120±0,02 ^e	2,94±0,87 ^e
90:10 (P2)	73,23±0,22 ^d	0,19±0,00 ^c	0,22±0,02 ^d	3,37±0,71 ^d
85:15 (P3)	75,78±0,42 ^c	0,19±0,00 ^c	0,44±0,02 ^c	4,15±0,34 ^c
80:20 (P4)	77,96±0,73 ^b	0,24±0,01 ^b	0,75±0,01 ^b	5,03±0,19 ^b
75:25 (P5)	79,63±0,26 ^a	0,27±0,00 ^a	0,85±0,04 ^a	6,81±1,24 ^a

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari 3 kali ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Kadar Abu

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar abu boba. Kadar abu tertinggi ditemukan pada P5 (0,28%) dan terendah pada P0 (0,14%), yang hanya menggunakan pati singkong dengan kandungan mineral rendah (Priyono et al., 2018). Seluruh kadar abu masih berada dalam batas aman < 3% sesuai standar pangan. Peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh komposisi mineral bahan baku, terutama kandungan mineral tinggi

dalam labu kuning seperti kalsium, kalium, fosfor, dan magnesium.

Kadar Serat

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar serat kasar boba. Perlakuan P5 menunjukkan kadar serat tertinggi (0,85%), sedangkan P0 terendah (0,09%). Peningkatan kadar serat seiring bertambahnya proporsi labu kuning disebabkan oleh kandungan serat labu kuning yang lebih tinggi dibandingkan pati singkong. Perbedaan kadar serat antar perlakuan dipengaruhi oleh komposisi kimia

bahan baku, terutama kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa dalam labu kuning (Trisnawati et al., 2014). Merujuk pada penelitian sebelumnya menunjukkan kandungan serat kasar pada pati singkong lokal sebesar 0,04-0,06%, sedangkan kandungan serat kasar pada labu kuning pada produk boba menghasilkan kadar serat kasar 0,82% (Agyepong dan Barimah, 2018).

Kadar β-karoten

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar β-karoten boba. Kadar β-karoten meningkat seiring bertambahnya proporsi labu kuning, dengan kadar tertinggi pada P5 6,81% dan terendah pada perlakuan P0 2,56%. Peningkatan ini disebabkan oleh

tingginya kandungan β-karoten dalam labu kuning, yang dipengaruhi oleh tingkat kematangan. Namun, β-karoten mudah terdegradasi oleh pemanasan dan cahaya melalui proses isomerisasi dan oksidasi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan penambahan labu kuning dalam formulasi makanan dapat meningkatkan kadar β-karoten 54,12 mg/g setara dengan 5,41% pada produk bubuk *cookies* (Azizah et al., 2023).

Karakteristik Sensoris Hedonik

Rekapitulasi data hasil analisis uji sensoris boba dengan formulasi pati singkong gajah dan labu kuning (100:0, 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Formulasi Pati Singkong Gajah (PSG) dan Labu Kuning (LK) Terhadap Karakteristik Sensoris Hedonik Boba

Formula boba (PSG : LK)	Hedonik			
	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma
100:0 (P0)	2,1 ^c	2,6 ^b	2,8 ^{ab}	2,9 ^c
95:5 (P1)	2,4 ^{bc}	2,7 ^{ab}	3,1 ^a	3,0 ^c
90:10 (P2)	2,5 ^{bc}	2,5 ^{ab}	3,2 ^{ab}	3,1 ^{bc}
85:15 (P3)	3,1 ^{ab}	3,3 ^{ab}	3,4 ^{ab}	3,1 ^{bc}
80:20 (P4)	3,3 ^{ab}	3,5 ^{ab}	3,6 ^{ab}	3,5 ^{ab}
75:25 (P5)	3,7 ^a	3,9 ^a	4,0 ^a	3,7 ^a

Keterangan: Data (median) diperoleh dari 75 penilaian respons sensoris. Data dianalisis dengan uji Friedman. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (Uji Dunn, $p < 0,05$).

Warna

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai hedonik dan mutu hedonik warna boba. Perlakuan tertinggi terdapat pada P5 (75 g pati singkong dan 25 g labu kuning) dengan nilai hedonik rata-rata 4 dan mutu hedonik warna 4. Sebaliknya, P0 menunjukkan nilai terendah (hedonik warna 2; mutu hedonik warna 1). Warna kuning-oranye cerah pada boba dipengaruhi oleh kandungan β-karoten labu kuning yang disukai panelis. Hasil ini sesuai dengan temuan Saroinsong et al. (2015) yang menyatakan bahwa penambahan labu kuning meningkatkan intensitas dan daya tarik warna pada produk dodol.

Rasa

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap hedonik dan mutu hedonik rasa boba.

Perlakuan terbaik terdapat pada P5 dengan nilai hedonik rata-rata 4, sedangkan P0 memperoleh nilai terendah (rata-rata 3). Mutu hedonik rasa tertinggi dicapai oleh P5 (rata-rata 4), terendah pada P0 (rata-rata 2). Peningkatan rasa dipengaruhi oleh rasa manis alami labu kuning. Hasil ini sejalan dengan temuan Yusuf et al. (2021) yang menyatakan bahwa penambahan labu kuning meningkatkan penerimaan rasa pada produk sosis.

Tekstur

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap hedonik dan mutu hedonik tekstur boba. Nilai hedonik tertinggi diperoleh pada P5 (rata-rata 4), sedangkan P0 terendah (rata-rata 3). Kandungan serat dan pektin dalam labu kuning meningkatkan kelembutan tekstur. Namun, mutu tekstur tertinggi terdapat pada P0 (rata-rata 4) dan terendah pada P5 (rata-

rata 2), karena penambahan labu kuning menyebabkan tekstur lebih lunak akibat tingginya kadar air dan serat. Hasil ini sesuai dengan temuan Prabowo dan Wibisono (2024) yang menyatakan bahwa pengurangan pati dan penambahan serat dapat menurunkan kekenyalan dan kohesivitas produk apam panggang.

Aroma

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap hedonik dan mutu hedonik aroma boba. Nilai hedonik aroma tertinggi terdapat pada P5 (rata-rata 4), sedangkan terendah pada P0 (rata-rata 3). Mutu hedonik aroma tertinggi diperoleh dari P5 (rata-rata 4) dan terendah dari P0 (rata-rata 2). Peningkatan aroma disebabkan oleh senyawa volatil dalam labu kuning, seperti 2-asetil-1-pirolina. Temuan ini sejalan dengan Indrianti et al. (2020) yang menyatakan bahwa labu kuning dapat meningkatkan aroma pada produk mie umbi pipih.

KESIMPULAN

Formulasi pati singkong gajah dan labu kuning berpengaruh nyata terhadap sifat fisik, kimia, dan sensoris boba. Penambahan labu kuning meningkatkan warna, kadar air, abu, serat, dan β -karoten, namun menurunkan kekenyalan dan kekerasan boba. Formulasi optimal terdapat pada perlakuan P5 (75 g pati singkong gajah:25 g labu kuning) dengan nilai ΔE 1,66, kekerasan 47,50 gf, kekenyalan 1,76 mm, kadar air 79,63%, kadar abu 0,27%, kadar serat kasar 0,85%, dan kadar β -karoten 0,94 mg/L. Formulasi tersebut menunjukkan tingkat kesukaan warna, rasa, tekstur, aroma masing-masing 4,0 (suka) dengan mutu hedonik warna kuning pekat, terasa labu kuning, tekstur kenyal, dan sangat beraroma labu kuning.

DAFTAR PUSTAKA

Afistia, N.R., Sya'di, Y.K., 2024. Pendugaan umur simpan minuman ekstrak beras hitam dalam kemasan *metalized* dengan pendekatan Arrhenius. *Jurnal Pangan dan Gizi* 14(2), 51-61.

Agyepong, J.K., Barimah, J., 2018. Physicochemical properties of starches

extracted from local cassava varieties with the aid of crude pectolytic enzymes from *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 52712). *African Journal of Food Science*, 12(7), 151-164.

AOAC, 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Association of Official Analytical Chemist, Int., 4–5. Virginia USA.

Azizah, M., Muhlshoh, A., Nurzihan, N.C., 2023. Kandungan antioksidan, beta karoten dan organoleptik cookies dengan substitusi puré labu kuning dan tepung kacang hijau. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 7(1), 40-52. <https://doi.org/10.22487/ghidza.v7i1.545>

Boulevard, C., 2011. CT3 Texture Analyzer Operating Instructions Manual. Brookfield AMETEK.

Ernisti, W., Riyadi, S., Jaya, M.F. 2019. Karakteristik biskuit (*crackers*) yang difortifikasi dengan konsentrasi penambahan tepung ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* 13(2), 88-100. <http://doi.org/10.31851/jipbp.v13i2.2855>.

Gardjito, M. 2006. Labu Kuning Sumber Karbohidrat Kaya Vitamin A. *Tridatu Visi Komunika*, Yogyakarta.

Indrianti, N.N., Sholichah, E., Afifah, N., 2020. Pumpkin flour effects on antioxidant activity, texture, and sensory attributes of flat tubers noodle. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1011, 012007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1011/1/012007>.

Juliana, J., Pramono, R., Yudistira, I.G.A., Josephine, G.K., 2022. Experimental design sensory quality boba developed from pumpkin. *International Journal of Applied Business and International Management* 7(1), 17–29.

Maryuniati, A., Murti, S.T.C., 2023. Pengaruh preparasi dan tingkat substitusi uwi ungu (*Dioscorea alata* L.) terhadap sifat fisik, kimia dan tingkat kesukaan

- boba pati sagu (*Metroxylon sago*). Jurnal Pertanian Khairun 2(1), 133-140. <https://doi.org/10.33387/jpk.v2i1.6283>
- Oladunmoye, O.O., Aworh, O.C., Maziya-Dixon, B., Erukainure, O.L., Elemo, G.N., 2014. Chemical and functional properties of cassava starch, durum wheat semolina flour, and their blends. Food Science & Nutrition 2(2), 132-138. <http://doi.org/10.1002/fsn3.83>
- Prabowo, L.K.P., Wibisono, Y., 2024. Pengaruh substitusi tepung labu kuning terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik apem panggang. JOFE: Journal of Food Engineering 3(2), 55-67. <https://doi.org/10.25047/jofe.v3i2.4362>
- Priyono, E., Ninsix, R., Apriyanto, M., 2018. Studi pencampuran labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan tepung beras terhadap karakteristik biskuit yang dihasilkan. Jurnal Teknologi Pertanian, 7(1), 8-20. <https://doi.org/10.32520/jtp.v7i1.109>
- Putranto, K. 2021. Pengaruh suhu dan jangka waktu pengeringan wortel terhadap beberapa karakteristik tepung wortel. AGRITEKH: Jurnal Agribisnis Dan Teknologi Pangan, 2(1), 52-63. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v2i1.65>
- Saroinsong, R.M., Mandey, L., Lajuhan, L., 2015. Pengaruh penambahan labu kuning (*Cucurbita moschata*) terhadap kualitas fisikokimia dodol. Cocos 6(15), 1-11. <https://doi.org/10.35791/cocos.v6i15.8815>
- Trisnawati, W., Suter, K., Suastika, K., Putra, N.K., 2014. Pengaruh metode pengeringan terhadap kandungan antioksidan, serat pangan dan komposisi gizi tepung labu kuning. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3(4), 135-140.
- Triyani, A.P., Ishartani, D., Rahadian, D.A. 2013. Kajian karakteristik fisikokimia tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) termodifikasi dengan variasi lama perendaman dan konsentrasi asam asetat. Jurnal Teknosains Pangan 2(2), 29-38.
- 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. <http://doi.org/10.1088/1555-6611/aaadee>
- Yusuf, A.M., Saelan, E., Lestari, S., 2021. Pengaruh penambahan labu kuning dengan persentase yang berbeda terhadap karakteristik organoleptik sosis ayam. JANHUS: Jurnal Ilmu Peternakan 5(2), 195-203. <https://doi.org/10.52434/janhus.v5i2.1355>

ANALISIS KANDUNGAN FORMALIN DAN KADAR GARAM PADA OLAHAH IKAN ASIN TIGAWAJA (*PSEUDOCIENNA AMOVENSIS*) DARI PASAR PAGI KOTA TEGAL

*Analysis of Formaldehyde Content and Salt Levels in Salted Croaker Fish
(Pseudocienna amovensis) from Pasar Pagi Tegal City*

Muhamad Fauzan*, Rusky Intan Pratama, Irfan Zidni, Iis Rostini

*Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya
Bandung-Sumedang KM 21, Jatinangor, Sumedang 45363.*

**)Penulis korespondensi: muhamad21036@mail.unpad.ac.id*

Submisi: 26.1.2026; Revisi: 27.2.2026; Penerimaan: 4.3.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Ikan asin tigawaja merupakan produk perikanan populer di Kota Tegal. Keamanan pangan produk ini masih menjadi permasalahan serius karena ditemukan kasus penggunaan formalin pada produk ikan asin di Pasar Pagi Kota Tegal. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kandungan formalin, menganalisis kadar garam, dan mengevaluasi mutu organoleptik ikan asin tigawaja yang dijual di Pasar Pagi Kota Tegal. Penelitian menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan analisis deskriptif komparatif. Sebanyak 12 sampel ikan asin tigawaja diambil dari 6 pedagang di Pasar Pagi Kota Tegal dengan teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan 5 dari 6 sampel (83,33%) positif mengandung formalin yang ditandai perubahan warna larutan menjadi merah keunguan, sehingga tidak memenuhi standar keamanan pangan berdasarkan Permenkes RI No. 33 Tahun 2012. Kadar garam seluruh sampel berkisar 7,92% hingga 15,12%, dan seluruh sampel memenuhi SNI 8273:2016 (maksimal 20%). Satu sampel yang menunjukkan bebas formalin menunjukkan karakteristik organoleptik warna kuning kecokelatan, aroma spesifik kuat, dan tekstur padat kering mudah rapuh. Simpulan penelitian adalah perlu dilakukan pembinaan pengolahan ikan asin yang aman dan sehat di kalangan pengrajin ikan asin sekitar Kota Tegal.

Kata kunci: formalin, keamanan pangan, natrium klorida, organoleptik, *Pseudocienna amovensis*

ABSTRACT

Salted croaker fish is a popular fishery product in Tegal. Food safety remains a serious concern due to the detection of formalin in salted fish products at Pasar Pagi (Morning Market). This study aimed to identify the formalin content, analyze the salt levels, and evaluate the organoleptic quality of salted croaker fish sold at Pasar Pagi, Tegal City. This research employed a case study method with a comparative descriptive analysis. Twelve samples from six vendors were collected using purposive sampling. The results showed that five of the six samples (83.33%) tested positive for formalin, indicated by a reddish-purple color change, failing to meet food safety standards per Indonesian Ministry of Health Regulation No. 33/2012. The salt content ranged from 7.92% to 15.12%, with all samples meeting the SNI 8273:2016 maximum limit of 20%. One sample with a negative result on the formalin test showed organoleptic characteristics of yellowish-brown color, a strong specific aroma, and an easily crumbled dry solid texture. The study concluded that it is necessary to foster safe and healthy salted fish processing among salted fish artisans around Tegal City.

Keywords: food safety, formaldehyde, organoleptic, Pseudocienna amovensis, sodium chloride

PENDAHULUAN

Ikan menjadi pilihan utama sebagai sumber protein hewani untuk dikonsumsi

masyarakat karena ketersediaannya yang melimpah dan harganya yang cukup ekonomis. Tingkat konsumsi ikan di

Indonesia mencapai 57,61 kg/kapita/tahun. Kota Tegal sebagai kota pesisir memiliki produksi perikanan laut mencapai 32.060 ton, menduduki urutan ketiga di Jawa Tengah (BPS, 2022). Salah satu komoditas utama adalah ikan tigawaja (*Pseudocienna amovensis*) dengan hasil tangkapan cantrang mencapai 4.498.462 kg di Pelabuhan Perikanan Pantai Tegalsari periode 2010-2017 (Imron et al., 2021).

Ikan tergolong bahan pangan yang cepat rusak (*perishable food*) sehingga memerlukan pengawetan. Pengawetan tradisional dengan penggaraman dan pengeringan dapat memperpanjang masa simpan dari beberapa hari menjadi beberapa bulan dengan menurunkan aktivitas air dan menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Ikan asin tigawaja merupakan produk populer di Pasar Pagi Kota Tegal dengan harga terjangkau sekitar Rp25.000 per 500 g.

Keamanan pangan produk ikan asin di Pasar Pagi Kota Tegal masih menjadi permasalahan serius. Sidak Pemerintah Kota Tegal menemukan ikan asin teri nasi dan cumi kering positif mengandung formalin (Fajar, 2019). Temuan serupa kembali terjadi pada tahun 2021 (Setyadi, 2021). Formalin telah dikelompokkan menjadi karsinogen Grup 1 (*carcinogenic to humans*) oleh *International Agency for Research on Cancer* (IARC, 2006) dan dilarang penggunaannya dalam pangan menurut Permenkes RI No. 033 Tahun 2012.

Selain kandungan formalin, kadar garam dalam ikan asin juga perlu diperhatikan karena berkaitan dengan aspek kesehatan konsumen. SNI 8273:2016 menetapkan batas maksimum kadar garam untuk ikan asin adalah 20% (BSN, 2016). Konsumsi garam secara berlebihan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti tekanan darah tinggi (hipertensi), serangan stroke, gangguan fungsi ginjal, dan penyakit jantung koroner (Sainnoin et al., 2019). Kualitas ikan asin juga perlu mempertimbangkan parameter organoleptik sebagai indikator mutu yang dapat diamati secara langsung oleh konsumen (Soekarto, 1985).

Beberapa penelitian kandungan formalin pada olahan ikan asin telah dilakukan di berbagai daerah di Indonesia. Penelitian Ane et al. (2016) di Makassar

menemukan 31 sampel ikan asin positif mengandung formalin. Keterbatasan data ilmiah terkait kandungan formalin, kadar garam, dan kualitas organoleptik pada ikan asin tigawaja dari Pasar Pagi Kota Tegal menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan formalin, menganalisis kadar garam, dan mengevaluasi mutu organoleptik ikan asin tigawaja yang dijual di Pasar Pagi Kota Tegal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Ikan asin tigawaja diperoleh dari 6 pedagang di Pasar Pagi Kota Tegal dengan berat 50-100 g/ekor. Kit Reagen Formalin A dan B (*Easy Test*), natrium klorida (Pudak), kalium kromat (Bioanalitika), perak nitrat (Graha Chemical), etanol, asam sulfat, dan kalium dikromat.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan analisis deskriptif komparatif (Sugiyono, 2019). Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Kriteria pemilihan sampel meliputi: (1) ikan asin tigawaja diambil secara acak dari setiap pedagang, (2) ukuran sampel relatif seragam dengan berat berkisar 50-100 gram dan panjang 10-20 cm, (3) sampel diperoleh dari enam pedagang yang menjual ikan asin tigawaja di Pasar Pagi Kota Tegal. Penentuan pedagang dilakukan dengan metode sensus (*total sampling*), yaitu mengambil seluruh populasi pedagang yang menjual ikan asin tigawaja. Masing-masing pedagang diambil 2 ekor ikan, sehingga total sampel adalah 12 ekor ikan.

Prosedur Penelitian

Uji Kandungan Formalin (Pandie et al., 2014)

Pengujian formalin dilakukan dengan metode kolorimetri mengacu pada Pandie et al. (2014). Sampel ditimbang sebanyak 10 g dan dimasukkan ke dalam gelas piala. Sampel padat dipotong menjadi bagian-bagian kecil berukuran sekitar 0,5 cm kemudian dihaluskan menggunakan mortar. Air panas bersuhu 18-32°C ditambahkan sebanyak 20

mL, diaduk, dan dibiarkan hingga dingin. Larutan campuran diambil sebanyak 5 ml, lalu ditetesi dengan Reagen A dan Reagen B masing-masing sebanyak 4 tetes, dikocok, dan didiamkan selama 5 hingga 10 menit. Sampel yang berubah warna menjadi ungu dipastikan mengandung formalin.

Uji Kadar Garam

Pengujian kadar garam dilakukan dengan metode Mohr (Salosa, 2013). Sampel ikan dihaluskan dengan menggunakan blender, kemudian ditimbang sebanyak ± 5 g. Sampel diekstrak menggunakan 15 mL akuades panas dan dibiarkan sampai 15 menit hingga seluruh garam NaCl larut dan terpisah dari sampel. Cairan hasil ekstraksi ditampung dalam wadah, kemudian ditambahkan dengan 3 mL larutan kalium kromat 5%, lalu di titrasi secara perlahan dengan larutan AgNO_3 0,1 N hingga warnanya berubah menjadi merah bata. Kadar garam dihitung dengan rumus:

$$\text{NaCl} = \frac{(\text{Vol. AgNO}_3 \times \text{N AgNO}_3 \times 58,46)}{(\text{Bahan} \times 1000)}$$

Keterangan:

Vol. AgNO_3 : mL

N AgNO_3 : Normalitas Larutan

Bahan : gram

58,46 : Massa molar

1000 : Faktor pengubah

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan uji deskripsi sederhana untuk mendeskripsikan karakteristik sensori produk berdasarkan atribut-atribut yang diamati seperti warna, aroma, dan tekstur (BSN, 2006). Pengujian organoleptik dilakukan oleh peneliti dengan mengamati dan mendeskripsikan karakteristik mutu ikan asin tigawaja berdasarkan parameter kenampakan (warna), aroma, dan tekstur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Formalin

Hasil pengujian formalin pada 6 sampel ikan asin tigawaja menunjukkan bahwa 5 sampel (83,33%) terdeteksi positif formalin yang ditandai perubahan warna larutan menjadi merah keunguan, sedangkan 1 sampel (16,67%) negatif dengan warna putih opaque. Sampel P1, P2, P3, P4, dan P5 positif formalin, sementara P6 negatif formalin (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengujian Formalin pada Ikan Asin Tigawaja dari Pasar Pagi Kota Tegal

Sampel (asal daerah)	Uji Formalin	Kadar Garam (%)
P1 (Brebes)	+	15,12
P6 (Brebes)	-	15,08
P5 (Brebes)	+	14,40
P3 (Brebes)	+	7,92
P2 (Tegal)	+	9,43
P4 (Tegal)	+	14,19

Keterangan: uji formalin: + (merah keunguan); - (putih opaque). SNI 8273:2016 kadar garam maksimal 20%.

Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar ikan asin tigawaja yang dijual di Pasar Pagi Kota Tegal tidak memenuhi standar keamanan pangan karena mengandung formalin sebagai bahan tambahan yang dilarang berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2012. Tingginya persentase sampel positif formalin (83,33%) menunjukkan adanya praktik penyalahgunaan formalin yang cukup masif.

Berdasarkan asal daerah, dari empat sampel yang berasal dari Brebes, tiga sampel positif mengandung formalin (75%), sedangkan satu sampel negatif (25%). Sementara itu, kedua sampel yang berasal dari Tegal semuanya terdeteksi positif (100%). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2022) yang memperlihatkan bahwa 88,24% dari 34 sampel ikan teri asin yang dijual di pasar tradisional Kota Magelang terdeteksi positif mengandung formalin, dengan salah satu pemasok berasal dari Kota Tegal. Hasil penelitian ini konsisten dengan temuan Salim et al. (2021) di Kabupaten Tangerang yang menemukan 30% sampel ikan asin positif formalin.

Untuk memahami bagaimana formalin dapat masuk ke dalam produk ikan asin, perlu diidentifikasi titik-titik kritis dalam rantai pasok. Rantai pasok ikan laut dimulai dari penangkapan oleh nelayan, proses sortasi, penyimpanan sementara di TPI oleh pengepul, sebelum didistribusikan ke pasar (Arafah et al., 2024). Penggunaan formalin dapat terjadi di berbagai tahap dalam rantai pasok tersebut.

Adanya satu sampel negatif formalin (16,67%) menunjukkan bahwa masih terdapat

pelaku usaha yang tidak menggunakan formalin, mengindikasikan penerapan metode pengawetan alternatif yang lebih aman. Adawyah (2007) menyatakan bahwa proses pengawetan ikan asin yang baik dapat dilakukan melalui penggaraman dengan konsentrasi tinggi yaitu 20-30% dari berat ikan dan penjemuran yang optimal selama 2-3 hari hingga kadar air produk mencapai maksimal 40%.

Hasil Pengujian Kadar Garam

Hasil pengujian kadar garam menunjukkan bahwa seluruh sampel ikan asin tigawaja memiliki kadar garam berkisar antara 7,92% hingga 15,12% (Tabel 2). Sampel P3 memiliki kadar garam terendah yaitu 7,92%, sedangkan sampel P1 memiliki kadar garam tertinggi yaitu 15,12%. Berdasarkan SNI 8273:2016 tentang ikan asin kering yang menetapkan batas maksimum 20%, seluruh sampel memenuhi persyaratan mutu.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Sainnoin et al. (2019) yang melaporkan kadar garam ikan asin dari pasar tradisional di Kupang berkisar 3,06-10,37%, masih memenuhi batas maksimum SNI. Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian Ninul dan Djauhari (2025) dengan kadar garam ikan teri asin berkisar 3,42-8,30%.

Perbedaan kadar garam yang cukup besar antar sampel (7,92-15,12%) dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut BPOM (2017), penambahan garam dalam proses pengolahan ikan asin umumnya berkisar 20-40% dari berat ikan, bahkan kadang mencapai 60-100% tergantung jenis dan ukuran ikan. Kadar garam yang relatif tinggi pada sampel P1, P4, P5, dan P6 (14,19-15,12%) menunjukkan adanya kemiripan dalam proses pengolahan, kemungkinan menggunakan metode penggaraman kering intensif dengan lama minimal 12 jam. Sampel P2 dan P3 dengan kadar garam lebih rendah (7,92-9,43%) mungkin menggunakan formulasi garam lebih sedikit untuk kategori ikan setengah asin dengan waktu perendaman 1-2 jam (BPOM, 2017).

Meskipun seluruh sampel memenuhi persyaratan SNI, perlu diperhatikan bahwa konsumsi ikan asin dengan kadar garam tinggi harus dilakukan dengan bijak. WHO

menganjurkan konsumsi garam tidak lebih dari 5 g per hari. Asupan natrium yang berlebihan dihubungkan dengan peningkatan tekanan darah dan penyakit kardiovaskular (Susanti, 2024).

Hasil Pengujian Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik menunjukkan bahwa keenam sampel ikan asin tigawaja memiliki karakteristik yang bervariasi (Tabel 3). Penampakan visualnya disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan parameter kenampakan, sampel P2, P3, dan P6 memiliki permukaan sangat bersih, warna kuning kecokelatan sangat cerah dan mengkilap, sangat khas ikan asin kering. Warna kuning kecokelatan merupakan ciri khas ikan asin yang diproses secara tradisional dengan penjemuran alami, yang terjadi reaksi pencokelatan enzimatis dan non-enzimatis selama pengeringan (Winarno, 2008).



Gambar 1. Sampel Ikan Asin Tigawaja dari Pasar Pagi Kota Tegal

Sampel P1, P4, dan P5 menunjukkan kenampakan permukaan kusam, warna putih pucat keabu-abuan yang tidak alami. Warna putih pucat keabu-abuan ini dapat mengindikasikan adanya penggunaan bahan kimia seperti formalin. Menurut Adwiria et al. (2019) di Palembang menunjukkan bahwa ikan asin dengan ciri "tampak bersih dan cerah" positif mengandung formalin. Tambunan et al. (2017) menjelaskan bahwa formalin dapat mencegah perubahan warna akibat oksidasi dan reaksi kecokelatan.

Pengamatan terhadap aroma menunjukkan sampel P6 memiliki aroma ikan laut khas sangat kuat dan jelas tercium,

mengindikasikan proses penggaraman dan pengeringan yang optimal. Aroma khas berasal dari senyawa volatil yang terbentuk selama proses pengolahan (Nurfitriyani et al., 2024). Sampel P1, P2, P3, P4, dan P5

memiliki aroma kurang kuat, yang dapat disebabkan oleh proses pengeringan kurang optimal atau kemungkinan penggunaan formalin yang dapat menutupi aroma alami (Ali et al., 2013).

Tabel 3. Hasil Pengujian Organoleptik Ikan Asin Tigawaja dari Pasar Pagi Kota Tegal

Sampel	Kenampakan	Aroma	Tekstur
P1 (Brebes)	Permukaan kusam tidak mengkilap, warna putih keabu-abuan, tidak khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas cukup tercium namun kurang kuat, tanpa aroma asing	Tekstur padat dan cukup kompak, kurang kering, daging ikan cukup keras, namun elastis dan tidak mudah hancur
P6 (Brebes)	Permukaan sangat bersih, warna kuning kecokelatan sangat cerah dan mengkilap, sangat khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas sangat kuat dan jelas tercium, tanpa aroma asing	Tekstur sangat padat dan kompak, sangat kering, daging ikan keras dan kokoh, mudah hancur atau rapuh
P5 (Brebes)	Permukaan kusam tidak mengkilap, warna putih keabu-abuan, tidak khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas cukup tercium namun kurang kuat, tanpa aroma asing	Tekstur padat dan cukup kompak, kurang kering, daging ikan cukup keras, namun elastis dan tidak mudah hancur
P3 (Brebes)	Permukaan sangat bersih, warna kuning kecokelatan sangat cerah dan mengkilap, sangat khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas cukup tercium namun kurang kuat, tanpa aroma asing	Tekstur sangat padat dan kompak, sangat kering, daging ikan keras dan kokoh, mudah hancur atau rapuh
P2 (Tegal)	Permukaan sangat bersih, warna kuning kecokelatan sangat cerah dan mengkilap, sangat khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas cukup tercium namun kurang kuat, tanpa aroma asing	Tekstur sangat padat dan kompak, sangat kering, daging ikan keras dan kokoh, mudah hancur atau rapuh
P4 (Tegal)	Permukaan kusam tidak mengkilap, warna putih keabu-abuan, tidak khas ikan asin kering	Aroma ikan laut khas cukup tercium namun kurang kuat, tanpa aroma asing	Tekstur padat dan cukup kompak, kurang kering, daging ikan cukup keras namun elastis dan tidak mudah hancur

Hasil pengamatan tekstur menunjukkan sampel P2, P3, dan P6 memiliki tekstur sangat padat kompak, sangat kering, daging ikan keras dan kokoh, serta mudah hancur atau rapuh, mengindikasikan proses pengeringan yang sempurna dengan kadar air rendah. Sampel P1, P4, dan P5 memiliki tekstur kurang kering namun elastis dan tidak mudah hancur meskipun kadar airnya masih tinggi. Tekstur yang tetap padat dan elastis pada produk dengan kadar air tinggi mengindikasikan adanya penggunaan formalin, karena formalin berikatan dengan protein daging ikan sehingga mempertahankan kekenyalan dan mencegah kerusakan tekstur (Kusumaningsih, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan 83,33% (5 dari 6 sampel) ikan asin tigawaja di Pasar Pagi Kota Tegal terdeteksi positif formalin, melanggar Permenkes RI No. 033/2012. Seluruh sampel memenuhi standar kadar garam SNI 8273:2016 (maksimal 20%) dengan rentang 7,92%-15,12%. Sampel ikan asin yang bebas formalin memiliki karakteristik organoleptik warna kuning kecokelatan cerah, aroma khas kuat, dan tekstur padat kering, mudah hancur. Diperlukan pengawasan rutin dari Dinas Kesehatan dan BPOM, dan perlu dilakukan edukasi untuk produsen dan pedagang ikan asin untuk menghasilkan dan menjual ikan asin yang aman dan sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R., 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara, Jakarta.
- Adwiria, A. N., Rosita, Y., Suarni, E. 2019. Uji fisik dan uji laboratorium kandungan formalin dalam ikan asin yang dijual di Pasar Tradisional Seberang Ulu I Palembang. *MEDIKA: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 10(1): 1-10. <https://doi.org/10.32502/sm.v10i1.1767>
- Afrianto, E., Liviawaty, E., 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius, Yogyakarta.
- Ali, M., Suparmono, S., Hudaidah, S., 2014. Evaluasi kandungan formalin pada ikan asin di Lampung. *Aqusains: Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan* 2(2), 139-144.
- Ane, R. La, Selomo, M., Teda, I.Y., 2016. Kandungan formalin pada ikan asin yang dijual di pasar tradisional kota Makassar. *Jurnal Higiene* 2(2), 108-112. <https://doi.org/10.24252/higiene.v2i2.2301>
- Arafah, P., Nurhayati, T., Suseno, S.H., Ardina, C.M., Suhaima, N.R., 2025. Analisis kesegaran dan kandungan formalin pada ikan laut di Lampung Selatan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 28(8), 738-754. <https://doi.org/10.17844/73p0r037>
- BPOM, 2017. Produksi Pangan untuk Industri Rumah Tangga: Ikan Asin. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- BPS, 2022. Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Tangkap di Laut Menurut Kabupaten/Kota dan Komoditas Utama di Provinsi Jawa Tengah, 2022. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- BSN, 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori: SNI 01-2346-2006. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2016. SNI 8273:2016. Ikan Asin Kering. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Achmad, F.B., 2019. Dedy Yon temukan cumi dan teri berformalin di Pasar Pagi Tegal, pedagang: kulakan Brebes. *TribunJateng.com*, Tegal. <https://jateng.tribunnews.com/2019/11/19/dedy-yon-temukan-cumi-dan-teri-berformalin-di-pasar-pagi-tegal-pedagang-kulakan-di-brebes> [diakses 12 Desember 2025]
- IARC, 2006. Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans., International Agency for Research on Cancer, Lyon. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326468/> [diakses 12 Desember 2025]
- Imron, M., Baskoro, M.S., Prima, D.R., Suherman, A., 2021. Komposisi hasil tangkapan dan pola musim penangkapan cantrang yang di daratkan di pelabuhan perikanan Pantai Tegalsari, Jawa Tengah. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* 17(2), 138-145. <https://doi.org/10.14710/ijfst.17.2.138-145>
- Kusumaningsih, R., 2023. Sosialisasi mengenai bahaya formalin terhadap olahan ikan di Desa Careng Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia* 3(5), 1431-1438. <https://doi.org/10.54082/jamsi.910>
- Ninul, M.I., Djauhari, A.B., 2025. Identifikasi kandungan formalin dan total garam pada ikan teri asin di sentra pasar ikan bulak Kecamatan Bulak Surabaya. *Mikroba: Jurnal Ilmu Tanaman, Sains dan Teknologi Pertanian* 2(1), 179-183. <https://doi.org/10.62951/mikroba.v2i1.286>
- Nurfitriyani, A., Triyastuti, M.S., Shitophyta, L.M., Wahidi, B.R., Mukhaimin, I., 2024. Perhitungan kadar air, rendemen

- dan uji organoleptik pada ikan asin. *Media Teknologi Hasil Perikanan* 12(1), 45-55. <https://doi.org/10.35800/mthp.12.1.2024.53300>
- Pandie, T., Wuri, D.A., Ndaong, N.A., 2014. Identifikasi boraks, formalin dan kandungan gizi serta nilai tipe pada bakso yang dijual di lingkungan perguruan tinggi di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner* 2(2), 183-192. <https://doi.org/10.35508/jkv.v2i2.1003>
- Putri, M.R.I., Santoso, L., Martini, M., 2023. Hubungan perilaku pedagang terhadap kandungan formalin pada ikan teri asin di Pasar Tradisional Kota Magelang. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat* 3(1), 23-30. <https://doi.org/10.14710/jrkm.2023.18004>
- Sainnoin, R., Mauboy, R., Ati, V., 2019. Pengaruh kadar NaCl terhadap kadar lemak beberapa jenis ikan asin yang dijual di Pasar Oeba dan Pasar Oesapa Kota Kupang. *Jurnal Biotropikal Sains* 16(1), 78-92.
- Salim, S., Sipahutar, Y. H., Handoko, Y. P., Perceka, M. L., Bertiantoro, A., & Yuniarti, T. (2021). Pengetahuan pengolah ikan asin dan keberadaan formalin di sentra ikan asin di Desa Kronjo, Kabupaten Tangerang. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan*, 165-172. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Salosa, Y.Y., 2013. Uji kadar formalin, kadar garam dan total bakteri ikan asin tenggiri asal Kabupaten Sarmi Provinsi Papua. *Depik: Jurnal Ilmu-ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan* 2(1), 10-15. <https://doi.org/10.13170/depik.2.1.543>
- Setyadi, 2021. Sidak, Dinas Kesehatan Kota Tegal temukan makanan mengandung formalin. *Pantura Post*, Kota Tegal. <https://www.panturapost.com/berita-utama/2073247866/sidak-dinas-kesehatan-kota-tegal-temukan-makanan-mengandung-formalin> [diakses 12 Desember 2025]
- Soekarto, S.T., 1985. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Sugiyono, 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. PT Alfabet, Bandung.
- Susanti, S., 2024. Perbedaan efektivitas diet rendah garam dan diet DASH terhadap penurunan tekanan darah pasien hipertensi. *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan dan Aplikasinya* 8(2), 95-104. <https://doi.org/10.21580/ns.2024.8.2.17133>
- Tambunan, S.B., Sebayang, N.S., Amin, N., 2017. Karakteristik warna ikan asin sepat sebagai indikator pengawet formalin di Pasar Tradisional Desa Tunas Jaya Muaradua. *Jurnal Biotik* 5(2), 88-97.
- Winarno, F.G., 2008. *Ilmu Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

HEALTHY FOOD INFLUENCER SEBAGAI DETERMINAN PREFERENSI KONSUMSI MAKANAN SEHAT DI KALANGAN MAHASISWA

*Healthy Food Influencers as a Determinant of Healthy Food Consumption Preferences
Among College Students*

Praseptia Gardiarini*, Ananda Deka Alfarsya Putra Ramadhan, Chardina Dianovita

*Program Studi Tata Boga, Jurusan Pariwisata, Politeknik Negeri Balikpapan. Jl. Soekarno Hatta Km 8,
Balikpapan Utara 76129*

**)Penulis korespondensi: praseptia.gardiarini@poltekba.ac.id*

Submisi: 24.2.2026; Revisi: 7.4.2026; Penerimaan: 13.4.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Pemilihan konsumsi makanan sehat di kalangan mahasiswa menjadi perhatian penting dalam upaya pencegahan penyakit tidak menular sejak usia muda. Mahasiswa, yang termasuk dalam rentang umur dewasa muda, sering kali dihadapkan pada pilihan makanan yang kurang sehat karena keterbatasan waktu, biaya, serta paparan lingkungan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran dan pengaruh *healthy influencer* dalam pengambilan keputusan memilih makanan sehat pada mahasiswa. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan desain *Cross-Sectional Study*. Lokasi penelitian yaitu di Politeknik Negeri Balikpapan. Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif Politeknik Negeri Balikpapan. Sampel penelitian berjumlah 101 mahasiswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner terstruktur yang mengukur variabel bebas (paparan dan persepsi terhadap *healthy food influencer*) dan variabel terikat (pemilihan makanan mahasiswa), di mana respons responden diukur menggunakan Skala Likert. Selanjutnya, analisis data dilakukan menggunakan Regresi Logistik Ordinal untuk menguji hipotesis dan mengetahui besarnya pengaruh *healthy food influencer* terhadap preferensi konsumsi makanan sehat pada mahasiswa. *Healthy food influencer* mempengaruhi preferensi pemilihan makanan mahasiswa sebesar 72,2% sedangkan 28,2% sisanya tidak dilakukan dalam penelitian ini atau berasal dari faktor lain. Kesimpulan yang didapat semakin tinggi intensitas mahasiswa menonton dan berinteraksi dengan konten *influencer*, semakin besar kecenderungan mereka untuk memiliki preferensi terhadap makanan sehat.

Kata Kunci: mahasiswa, *healthy food influencer*, preferensi makanan

ABSTRACT

The choice of healthy food consumption among students is an important concern in efforts to prevent non-communicable diseases from a young age. Students, who are included in the young adult age range, are often faced with unhealthy food choices due to limited time, costs, and exposure to the social environment. This study aims to analyze the role and influence of healthy influencers in decision-making in choosing healthy food among students. The method used is quantitative research using a Cross-Sectional Study design. The research location is at the Balikpapan State Polytechnic. The target population in this study is all active students of the Balikpapan State Polytechnic. The research sample amounted to 101 students. The sampling technique used is Purposive Sampling, Data collection was carried out through the distribution of structured questionnaires that measured the independent variables (exposure and perception of healthy food influencers) and the dependent variable (student food choices), where respondents' responses were measured using a Likert Scale. Next, data analysis was conducted using ordinal logistic regression to test the hypothesis and determine the extent of the influence of healthy food influencers on healthy food consumption preferences in college students. Healthy food influencers influenced students' food preferences by 72.2%, while the remaining 28.2% was not included in this study and was

attributed to other factors. The conclusion was that the more students watched and interacted with influencer content, the greater their tendency to have a preference for healthy food.

Keywords: college students, healthy food influencers, food preferences

PENDAHULUAN

Mahasiswa tergolong dalam usia dewasa muda yang berada pada fase transisi dari remaja menuju kedewasaan, di mana mereka mulai mengembangkan identitas diri, gaya hidup, serta pola konsumsi yang cenderung menetap dalam jangka panjang (Allman-Farinelli, 2020). Fase ini sangat penting, karena kebiasaan makan yang terbentuk pada masa mahasiswa berpotensi berlanjut hingga masa dewasa (Chen, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa sering kali memiliki pola makan yang tidak sehat, seperti melewatkan sarapan, mengonsumsi makanan cepat saji, rendah konsumsi buah dan sayur, serta tingginya asupan gula, garam, dan lemak. Hal ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor ekonomi dan lingkungan, tetapi juga oleh preferensi pribadi yang dibentuk melalui interaksi sosial, budaya populer, dan perkembangan teknologi digital (Amson et al., 2025). Menurut data terbaru dari *World Health Organization* (WHO) dan Kementerian Kesehatan, dewasa muda menunjukkan pola konsumsi yang mengkhawatirkan: asupan buah dan sayuran jauh di bawah rekomendasi, sementara konsumsi minuman manis berpemanis dan camilan tidak sehat meningkat. Pola diet yang tidak sehat selama periode ini bukan hanya mempengaruhi kesehatan fisik, tetapi juga menjadi risiko bagi penyakit tidak menular (PTM) seperti diabetes tipe 2, penyakit kardiovaskular, dan beberapa jenis kanker di kemudian hari. Oleh karena itu, memahami dan mengetahui preferensi makanan mahasiswa sedini mungkin perlu mendapatkan perhatian yang tinggi.

Saat ini generasi muda sering mengakses media sosial, terdapat salah satu figur yang memiliki pengaruh dalam dunia media sosial yaitu *Healthy Food Influencer* (HFI). HFI adalah individu yang membangun pengikut/ *followers* berdasarkan kredibilitas, daya tarik, dan kedekatan (*relatability*) mereka dalam mempromosikan resep, tips gaya hidup, dan produk makanan yang diklaim sehat. Tidak seperti iklan tradisional,

pengaruh HFI berdasar pada Teori Belajar Sosial (*Social Learning Theory*) dan Model Parasosial Interaksi (*Parasocial Interaction Model*). Interaksi parasosial terjadi ketika *followers* mengembangkan hubungan satu arah yang dekat, HFI memosisikan diri sebagai teman atau mentor yang terpercaya. Hubungan ini membuat rekomendasi HFI dianggap lebih mudah untuk diadaptasi dibandingkan dengan teori yang ada pada buku. HFI berfungsi sebagai *role model* yang mengklasifikasikan makanan pada apa yang dianggap "sehat" atau "ideal" dalam konsumsi makanan. Mahasiswa mungkin tidak hanya meniru makanan yang dipromosikan, tetapi juga menginternalisasi nilai-nilai (misalnya, *mindful eating*, *clean eating*, atau diet tertentu) yang diwakili oleh HFI tersebut (Powell dan Pring, 2024).

Preferensi makanan sehat merupakan kecenderungan individu dalam memilih jenis makanan yang dianggap memberikan manfaat bagi kesehatan, bergizi seimbang, serta mendukung gaya hidup yang berkelanjutan. Preferensi ini tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal seperti pengetahuan gizi, kesadaran kesehatan, dan persepsi risiko terhadap penyakit, tetapi juga oleh faktor eksternal seperti harga, ketersediaan, lingkungan sosial, serta eksposur informasi dari media, termasuk media sosial (Głąbska et al., 2021). Menurut Sogari et al. (2018), preferensi terhadap makanan sehat dapat tercermin melalui pilihan konsumsi sayur, buah, makanan rendah lemak, serta produk organik. Preferensi makanan sehat menjadi semakin penting karena pola makan yang terbentuk pada masa ini akan memengaruhi kesehatan jangka panjang. Penelitian menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa memiliki kesadaran terhadap pentingnya gizi seimbang, preferensi mereka sering kali terhambat oleh keterbatasan waktu, biaya, dan paparan gaya hidup praktis yang ditawarkan oleh makanan cepat saji (Sogari et al., 2018). Oleh karena itu, memahami faktor-faktor yang membentuk preferensi makanan sehat, termasuk peran media dan *influencer*, menjadi

kunci dalam upaya mendorong perilaku konsumsi sehat di kalangan generasi muda.

Beberapa studi internasional telah mengkaji keterkaitan media sosial dengan pola konsumsi. Misalnya, penelitian Pardhan (2023) menemukan bahwa konten yang diproduksi oleh *influencer* berpengaruh signifikan terhadap niat beli makanan sehat, terutama melalui mekanisme kepercayaan dan daya tarik visual (Herath et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Kucharczuk et al. (2022) menegaskan bahwa kredibilitas *influencer* lebih menentukan dibandingkan jumlah pengikut dalam memengaruhi perilaku konsumsi audiens (Kucharczuk et al, 2022). Namun, konteks budaya, sosial, dan ekonomi menjadi faktor penting yang membedakan hasil temuan antar negara. Indonesia, sebagai negara dengan pengguna media sosial terbesar keempat di dunia, belum banyak memiliki penelitian yang mendalami pengaruh *healthy food influencer* terhadap preferensi konsumsi makanan sehat mahasiswa. Penelitian ini menjadi sangat penting untuk dikaji mengingat mahasiswa adalah generasi penerus bangsa yang berperan penting dalam pembangunan, termasuk dalam membentuk budaya hidup sehat. Jika preferensi konsumsi sehat dapat ditumbuhkan melalui media yang dekat dengan kehidupan mereka, yakni media sosial, maka strategi ini dapat menjadi salah satu pendekatan efektif untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat di masa depan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji secara mendalam peran *healthy food influencer* sebagai determinan preferensi konsumsi makanan sehat di kalangan mahasiswa, dengan mempertimbangkan variabel kepercayaan, kredibilitas, dan daya tarik konten yang mereka sajikan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana *healthy food influencer* memengaruhi preferensi konsumsi makanan sehat mahasiswa. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan ilmu gizi dan perilaku konsumen, tetapi juga memberikan implikasi praktis bagi strategi edukasi gizi berbasis digital yang lebih relevan dengan generasi muda. Hasil penelitian diharapkan mampu menjadi acuan bagi akademisi, praktisi kesehatan, maupun pembuat kebijakan dalam

merancang intervensi promosi kesehatan berbasis digital yang dapat diakses dengan mudah oleh populasi mahasiswa dalam jumlah yang besar.

BAHAN DAN METODE

Metode Pengumpulan Data

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan metode *cross-sectional study*. Penelitian ini menerapkan desain penelitian deskriptif *observational*. Tujuan penelitian ini adalah mengamati dan mendeskripsikan fenomena, dengan pendekatan sistematis yang lebih menekankan pada data faktual daripada membuat simpulan (Hardani et al., 2020). Penelitian dilakukan di Politeknik Negeri Balikpapan yang berlangsung selama bulan Juni sampai Agustus tahun 2024.

Responden Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan. Sampel yang dihitung berdasarkan rancangan penelitian sebanyak 101 mahasiswa Jurusan Pariwisata. Penelitian ini menggunakan metode *Non-Probability Sampling* dengan pendekatan *Purposive Sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Adapun kriteria sampel yang dipilih adalah sebagai berikut: Mahasiswa aktif Jurusan Pariwisata Politeknik Negeri Balikpapan mulai dari Semester I sampai dengan Semester VI dan pernah menonton atau melihat video dari *influencer* program makanan sehat di platform seperti YouTube, Instagram, TikTok, atau situs web lainnya.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data primer adalah kuesioner. Kuesioner dalam penelitian ini menggunakan skala interval dengan skala Likert sebagai alat ukurnya. Respons terhadap pernyataan yang diberikan diberi skor, dengan skor terendah 1 dan skor tertinggi 5. Kuesioner disebarkan secara *online* atau elektronik menggunakan *Google Forms* kepada responden. Peneliti menyebarkan kuesioner kepada masing-masing kelas mahasiswa Jurusan Pariwisata Politeknik Negeri Balikpapan mulai dari Semester I sampai dengan Semester VI. Setelah itu

peneliti memeriksa hasil kuesioner dan mentabulasi respon yang memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini peneliti mendokumentasikan responden saat mengisi formulir kuesioner sebagai bukti sah bahwa kuesioner telah diisi sesuai dengan ketentuan teknik pengambilan sampel.

Asesmen Pengaruh *Healthy Food Influencer* (Variabel Independen)

Variabel independen pada penelitian ini adalah aspek yang akan diukur untuk mengetahui pengaruh *healthy food influencer* yang dibuat dalam bentuk kuesioner. Kuesioner untuk pengambilan data ini diadaptasi dari penelitian Amalia et al. (2023) yang dijadikan dalam bentuk kategori (Amalia et al., 2023). Pertanyaan yang ada pada kuesioner meliputi frekuensi, durasi dan paparan konten dari HFI. Frekuensi dikategorikan dalam tiga kategori yaitu sering(5-7x sepekan), kadang kadang(3-4x sepekan) dan jarang(1-2x sepekan). Sedangkan durasi dikategorikan rendah (kurang dari 10 menit) dan tinggi (lebih dari 10 menit). Kuesioner yang selesai dirancang, kemudian dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada kuesioner tersebut kepada 20 responden sebelum diberikan pada responden penelitian.

Asesmen Preferensi Makanan (Variabel Dependen)

Variabel dependen pada penelitian ini adalah preferensi konsumsi dan asupan makanan yang dikategorikan dalam dua kondisi yaitu sehat dan tidak sehat. Kuesioner yang digunakan adalah *Semi Questionnaire Food Frequency Quantitative* (SQ-FFQ) diambil dengan melakukan wawancara langsung pada sampel dan adaptasi dari kuesioner *Food Preference* yang telah diperbaharui pada riset yang dilakukan oleh Nagui et al. (2024) yaitu *Japan Food Preference Questionnaire*.

Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Penelitian

Setelah melakukan pengambilan data pada 20 subjek sebelum menyebar kuesioner di responden yang sesungguhnya, peneliti melakukan uji validitas dengan menggunakan SPSS dan mengacu pada koefisien Pearson. Total pertanyaan untuk variabel independen

berjumlah 10 dan untuk variabel dependen berjumlah 10. Setelah dilakukan uji validitas ternyata ada satu pertanyaan yang tidak valid sehingga hanya tersisa 9 pertanyaan sedangkan untuk variabel dependen 10 pertanyaan valid. Pertanyaan yang sudah valid kemudian diuji kembali untuk mengetahui reliabilitasnya. Berdasarkan hasil analisis tersebut disimpulkan bahwa nilai Cronbach-alfa sebesar 0,828 dan 0,928, yang dapat diartikan bahwa pertanyaan variabel independen dan dependen tersebut adalah reliabel (Cronbach-alfa $\geq 0,60$). Setelah dilakukan tes validitas dan reliabilitas maka terdapat 19 pertanyaan yang digunakan untuk pengumpulan data.

Uji Normalitas Variabel Independen dan Dependen

Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan uji normalitas untuk mengetahui dapat atau tidaknya data tersebut dilanjutkan untuk masuk ke dalam uji regresi. Dalam penelitian ini dilakukan dua metode uji normalitas yaitu dengan menggunakan metode grafik dan dengan metode Kologorov-Smirnov. Hasil analisis kenormalan terdapat nilai signifikansi sebesar 0,740 ($> 0,05$), sehingga disimpulkan bahwa nilai residu berdistribusi normal.

Hasil Observasi Kuesioner

Kuesioner yang disebar kepada responden telah melalui uji validitas dan reliabilitas sehingga layak untuk menjadi instrumen dalam penelitian ini. Kuesioner untuk Variabel X memiliki 9 pernyataan yang meliputi durasi menonton, mengikuti posting akun *influencer* secara rutin, memutuskan untuk mengkonsumsi makanan sehat, jumlah frekuensi konsumsi makanan sehat selama sepekan. Variabel Y berisi sepuluh pernyataan yang meliputi perasaan termotivasi, konten sesuai dengan kebutuhan, keinginan untuk meniru perilaku *influencer*, percaya diri setelah mengikuti saran, mengkonsumsi makanan yang dianjurkan, merubah perilaku sesuai yang dirpomosikan *influencer*.

Analisis Data

Data yang telah terkumpul dianalisis dalam beberapa tahap yaitu dari tahap analisis univariat hingga analisis multivariat. Analisis univariat hasilnya berupa data sosiodemografi

yang menggambarkan kondisi responden yang terlibat dalam penelitian ini. Analisis dilanjutkan dengan melakukan uji bivariat yaitu dengan uji korelasi agar dapat mengetahui hubungan antar variabel yang diteruskan ke uji multivariat yaitu dengan melakukan uji regresi linear sederhana. Uji ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara variabel independen pada variabel dependen sehingga dapat mengetahui seberapa besar pengaruh faktor tersebut terhadap faktor yang lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Responden pada penelitian ini sebagian besar berjenis kelamin perempuan berjumlah 88 orang dengan persentase 87,8%. Dari banyaknya kelas, penulis mengambil responden yang saat ini sedang berada di tingkat 2 sebanyak 41 responden (49%). Kemudian, responden yang penulis ambil berikutnya berasal dari tingkat 3 sebanyak 60 responden (61%). Rata rata usia responden berkisar antara 17-21 tahun (Tabel 1).

Tabel 1. Profil Responden Penelitian

Deskripsi	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
<i>Jenis Kelamin</i>		
Laki-Laki	13	12,9
Perempuan	88	87,1
<i>Usia</i>		
18-19	41	40,6
20-21	60	59,4
<i>Frekuensi Menonton HFI</i>		
Sering	32	37,1
Kadang-kadang	64	63,4
Jarang	5	4,9
<i>Durasi Menonton HFI</i>		
Rendah	21	20,8
Tinggi	80	79,2
<i>Paparan Konten</i>		
Terpapar	85	84,2
Tidak Terpapar	16	15,8

Pada penelitian ini ditambahkan item pertanyaan mengenai frekuensi atau berapa banyak responden menonton program *healthy*

food influencer dalam seminggu. Jawaban terendah diperoleh sebanyak 5 kali dalam seminggu yang dilakukan oleh 2 responden, satu kali dalam seminggu yang dilakukan oleh 32 responden. Berdasarkan jawaban tersebut, disimpulkan bahwa sebagian besar mahasiswa Politeknik Negeri Balikpapan jurusan pariwisata program studi tata boga lebih banyak menonton program *healthy food influencer* kurang lebih satu sampai dua kali dalam seminggu.

Mahasiswa yang menonton *healthy influencer* menunjukkan preferensi responden terhadap makanan gurih (3,51), daging ayam (3,83) dan konsumsi sayur (3,54) termasuk dalam kategori tinggi (Tabel 2).

Sementara itu, preferensi terhadap karbohidrat sederhana berada pada kategori sedang (3,20). Konsumsi protein dari sumber ikan (2,56) dan olahan kedelai (2,67) tergolong sedang, menunjukkan bahwa olahan ikan dan produk kedelai diminati lebih rendah bila dibandingkan dengan ayam dan daging. Konsumsi serat sudah cukup baik pada pemilihan buah, sayur dan jamur. Berdasarkan skor yang sudah ada, dapat disimpulkan bahwa pemilihan makanan mahasiswa yang menonton HFI sudah cukup baik pada semua kriteria makanan, hanya saja masih perlu untuk ditingkatkan dalam konsumsi buah dan produk ikan.

Tabel 2. Food Preference Mahasiswa

Komponen	Skor	Kriteria Skor
<i>Karbohidrat</i>		
Sederhana	3,21	Sedang
Kompleks	2,76	Sedang
<i>Lemak</i>		
Sumber makanan gurih	3,51	Tinggi
Sumber makanan manis	2,35	Sedang
<i>Protein</i>		
Ayam	3,83	Tinggi
Olahan Kedelai	2,67	Tinggi
Daging	2,56	Sedang
Ikan	2,21	Sedang
<i>Sumber Serat</i>		
Sayur	3,54	Tinggi
Buah	2,12	Sedang
Jamur	2,49	Sedang

Korelasi Antara Frekuensi dan Durasi Menonton HFI dengan *Food Preference*

Hasil statistik korelasi rank spearman dalam penelitian ini menunjukkan antara frekuensi menonton HFI dengan *Food Preference* dengan nilai- p 0.045 yang menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Parker et al. (2022) yang mendapatkan hasil yang menunjukkan bahwa individu dengan paparan konten makanan sehat setidaknya 3-5 kali seminggu memiliki kecenderungan 32% lebih tinggi untuk memilih buah dan sayuran dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini dikarenakan HFI sering kali melakukan visualitas pada makanan sehat, yang mengubah persepsi makanan fungsional dari sekedar kebutuhan hidup menjadi pola makan yang menyehatkan (Packer et al., 2022).

Secara psikologis, frekuensi menonton yang rutin menciptakan suatu pemikiran yang mempengaruhi pemilihan makanan secara langsung. Sebuah studi asosiatif mengungkapkan adanya hubungan positif yang kuat ($r = 0,45$, $p < 0,01$) antara durasi menonton HFI dengan peningkatan skor *Healthy Eating Index* (HEI). Menariknya, data menunjukkan bahwa 68% penonton merasa lebih termotivasi untuk mencoba jenis makanan baru (seperti *chia seeds* atau *kale*) setelah melihatnya diunggah berulang kali oleh influencer favorit mereka. Fenomena ini membuktikan bahwa HFI berperan sebagai salah satu panutan yang mampu menurunkan hambatan mengkonsumsi makanan baru melalui paparan visual yang konsisten dan menarik (Patwardhan et al., 2024).

Durasi menonton HFI dengan *Food preference*, di uji dengan menggunakan rank spearman medapatkan hasil nilai- $p = 0,021$ yang menunjukkan hubungan yang signifikan. Hal tersebut terjadi karena semakin lama responden mengamati konten makanan sehat di media sosial makin tinggi keinginan untuk memilih makanan sehat untuk di konsumsi sehari hari. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalia et al. (2023) dimana responden cenderung memiliki persepsi bahwa makanan sehat adalah pilihan yang baik dalam menjaga kebugaran dan kesehatan hal tersebut berasal dari paparan yang diberikan oleh influencer seperti konten

resep sehat, gaya hidup serta edukasi gizi yang sering diberikan pada setiap konten yang dibagikan (Amalia et al., 2023).

Uji Regresi Logistik Ordinal

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Logistik Ordinal Frekuensi Menonton HFI dengan Preferensi Makan Mahasiswa

Variabel	B	t	p
Frekuensi HFI	1,747	1,03	0,013
Preferensi Makanan	1,065	0,06	0,000

N=101, $R^2 = 0,722$; Sqrt (1-R2) = 0,92

Perempuan cenderung menunjukkan perilaku makan yang lebih sehat dibandingkan laki-laki. Perbedaan utama antara laki-laki dan perempuan terletak pada cara mereka menafsirkan kesehatan sebagai motivasi dalam memilih makanan. Laki-laki sering kali lebih memprioritaskan konsumsi produk yang menjaga kesehatan secara keseluruhan, sedangkan perempuan lebih menekankan pada nilai gizi dari asupan mereka. Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa perempuan cenderung lebih sadar akan kandungan nutrisi dalam produk makanan (Bärebring et al., 2020).

Selain itu, penelitian sebelumnya yang dilakukan pada mahasiswa di Universitas Diponegoro juga mendukung pernyataan bahwa perempuan cenderung lebih memprioritaskan manfaat kesehatan, daya tarik visual makanan, dan suasana hati dibandingkan laki-laki. Mahasiswa yang berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian ini berada di semester empat dan enam, dengan rentang usia 20 hingga 21 tahun. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa gaya hidup mahasiswa dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu gaya hidup yang berorientasi pada pendidikan serta gaya hidup yang berorientasi pada hiburan dan kesehatan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa 64,2% mahasiswa termasuk dalam kategori gaya hidup yang berorientasi pada hiburan dan kesehatan. Hal ini dipengaruhi oleh globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, yang membuat mahasiswa lebih sadar akan gaya hidup mereka, terutama dalam hal kesehatan (Andriani et al., 2023).

Intensitas menonton tidak hanya didefinisikan sebagai sekadar menonton suatu tayangan, tetapi juga mencermati dan memerhatikannya dengan saksama. Intensitas konsumsi media seseorang dapat ditentukan melalui beberapa faktor, seperti penggunaan media, frekuensi penggunaan media, dan durasi interaksi dengan media. Hubungan antara variabel X, yang merujuk pada pengaruh *healthy food influencer*, dan variabel Y, yang merujuk pada "Preferensi Pemilihan Makanan Mahasiswa," memiliki nilai korelasi sebesar 0,850. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sering seseorang (dalam penelitian ini, mahasiswa) menonton program dari *healthy food influencer*, semakin kuat keinginan mereka untuk mengikuti gaya hidup influencer tersebut, baik melalui pola makan maupun aktivitas sehari-hari mereka (Riani and Winduwati, 2020; Zaki, 2018) Hal tersebut juga didukung oleh penelitian lain yang dilakukan di Bogor pada tahun 2017, yang menyatakan bahwa semakin sering seseorang menonton konten, baik melalui televisi, smartphone, acara langsung, atau media lainnya, maka semakin besar kemungkinan mereka untuk meniru apa yang telah mereka lihat (Aminah dan Cahyanto, 2017).

Pernyataan serupa ditemukan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2020 terhadap remaja di Jakarta Timur (Wahyuniar dan Karyadi, 2020). Penelitian tersebut menyatakan bahwa remaja masih dapat dipengaruhi oleh iklan televisi yang persuasif dan melibatkan emosi, yang dapat memicu kekhawatiran terhadap penampilan, identitas, dan persepsi diri mereka. Remaja dapat salah menafsirkan iklan, sehingga pada akhirnya terdorong untuk membeli produk, meskipun mereka mengklaim bahwa menonton iklan tidak selalu membuat mereka ingin membeli. Mahasiswa, khususnya, yang menonton program *healthy food influencer* dapat mengembangkan keinginan untuk mengikuti apa yang mereka lihat, didorong oleh meningkatnya kesadaran akan pentingnya menjaga penampilan serta keinginan untuk meningkatkan nilai diri (Hanum dan Maulida, 2023).

Berdasarkan hasil uji, ditemukan bahwa *healthy food influencer* berpengaruh positif terhadap preferensi pemilihan

makanan mahasiswa. Artinya, mahasiswa semester empat dan enam yang mengambil jurusan pariwisata dengan konsentrasi seni kuliner di Politeknik Negeri Balikpapan cenderung memiliki keinginan atau terpengaruh untuk mengonsumsi makanan sehat, sebagaimana yang dipromosikan oleh influencer, setelah menonton atau melihat kontennya. Hasil Uji Koefisien Determinasi menunjukkan bahwa variabel X (*healthy food influencer*) memiliki pengaruh sebesar 72,2%, sedangkan 27,8% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti pada penelitian ini. Kesimpulan ini didasarkan pada nilai adjusted R square sebesar 0,722. Bukti pendukung untuk pernyataan ini adalah nilai signifikansi (sig.) alfa sebesar 0,000 (< 0,05). Hal ini berarti bahwa *healthy food influencer* memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap preferensi pemilihan makanan mahasiswa. Selanjutnya, hasil uji t menunjukkan bahwa nilai t-hitung lebih besar dari nilai t-tabel (16,049 > 1,660), yang mengindikasikan bahwa terima hipotesis alternatif (Ha). Hal ini mengonfirmasi bahwa *healthy food influencer* berpengaruh positif dan signifikan terhadap preferensi pemilihan makanan mahasiswa. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap seorang *healthy food influencer*, yang menunjukkan bahwa kanal YouTube Yulia Baltschun memiliki peran yang positif dan signifikan (kontribusi sebesar 58,2%) dalam menyebarkan informasi mengenai pola makan sehat, termasuk pilihan makanan dan aktivitas sehari-hari, kepada pengikut atau penontonnya (Riani dan Winduwati, 2020). Selain itu, nilai t-hitung > t-tabel (11,698 > 1,984) dalam penelitian memperkuat bukti dari temuan penelitian tersebut. Hal lain yang mempengaruhi pemilihan makanan sehat namun tidak diteliti dalam penelitian ini sebesar 27,8%. Faktor yang dapat mempengaruhi pemilihan makanan pada kalangan remaja diantaranya adalah pengaruh kebiasaan makan keluarga, pengaruh kebiasaan makan grup/pertemanan, akses kemudahan dalam memperoleh makanan dan sosial budaya yang ada disekitar individu tersebut. Faktor-faktor tersebut, dapat menjadi topik yang menarik untuk penelitian selanjutnya.

KESIMPULAN

Healthy Food Influencer (HFI) memiliki peran signifikan dan positif dalam membentuk preferensi konsumsi makanan sehat di kalangan mahasiswa sesuai dengan hasil analisis yaitu sebesar 72,2%. Kredibilitas, daya tarik, serta konten visual dan edukatif yang disajikan HFI berpengaruh pada persepsi dan kecenderungan mahasiswa untuk memilih dan mengkonsumsi makanan sehat ke dalam rutinitas harian mereka. Hal ini membuktikan bahwa media sosial dan influencer dapat digunakan sebagai instrumen efektif dalam strategi promosi kesehatan gizi untuk generasi muda, dan dapat dijadikan sarana penting untuk meningkatkan kesadaran dan mempraktikkan kebiasaan makan sehat secara berkelanjutan. Namun, perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh beberapa faktor yang tidak diteliti dalam penelitian ini seperti kebiasaan makan keluarga, kebiasaan makan pertemanan dan akses sosial/media sosial yang ada disekitar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, H., Ashari, S.A., Bau, R.T.R., Suhada, S., 2023. Eksplorasi Intensitas Penggunaan Sosial Media (Studi Deskriptif Pada Mahasiswa Teknik Informatika UNG). *Invert. J. Inf. Technol. Educ.* 3(2), 167-174. <https://doi.org/10.37905/inverted.v3i2.21172>
- Kucharczuk, A.J., Oliver, T.L., Dowdell, E.B., 2022. Social media's influence on adolescents' food choices: A mixed studies systematic literature review, *Appetite* 168: 105765. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105765>
- Allman-Farinelli M, Nour, M., 2021. Exploring the role of social support and social media for lifestyle interventions to prevent weight gain with young adults: Focus group findings. *J Hum Nutr Diet.* 34(1), 178-187. <https://doi.org/10.1111/jhn.12774>
- Amalia, S.N.I., Crosita, Y., Maryusman, T., Fatmawati, I., 2023. Hubungan Pola Penggunaan Media Sosial dengan Perilaku Makan, Aktivitas Fisik, dan Status Gizi pada Remaja di DKI Jakarta. *Amerta Nutr.* 7(2SP), 193–198. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i2SP.2023.19>
- Aminah, R.S., Cahyanto, B.D., 2017. Televisi sebagai pembentuk budaya pola makan sehat pada remaja di Kota Bogor. *Pros. Konf. Nas. Komun.* 1(1), 831-837. <http://dx.doi.org/10.25008/pknk.v1i1.88>
- Bärebring, L., Palmqvist, M., Winkvist, A., Augustin, H., 2020. Gender differences in perceived food healthiness and food avoidance in a Swedish population-based survey: a cross sectional study. *Nutr. J.* 19, 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00659-0>
- Chen J, Wang, Y., 2021. Social Media Use for Health Purposes: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 23(5), e17917. <https://doi.org/10.2196/17917>
- Głąbska, D., Skolmowska, D., Guzek, D., 2021. Food preferences and food choice determinants in a polish adolescents' covid-19 experience (Place-19) study. *Nutrients* 13(8), 2491. <https://doi.org/10.3390/nu13082491>
- Hanum, F.N., Maulida, F., 2023. The impact of social media, body image, and dietary habits among Bukittinggi's young dancer. *Amerta Nutr.* 7(4), 546–554. <https://doi.org/10.20473/amnt.v7i4.2023.546-554>
- Hardani, H., Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E.F., Istiqomah, R.R., Fardani, R.A., Sukmana, D.J., Auliya, N.H., 2020. Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. 1st ed. CV Pustaka Ilmu Group, Yogyakarta.
- Amson, A., Bagnato, M., Remedios, L., Pritchard, M., Sabir, S., Gillis, G., Pauzé, E., White C., Vanderlee, L., Hammond, D., Kent, M.P., 2025. Beyond the screen: Exploring the

- dynamics of social media influencers, digital food marketing, and gendered influences on adolescent diets. *PLOS Digit. Health* 4(2), e0000729. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000729>
- Packer, J., Russell, S.J., Siovolgyi, G., McLaren, K., Stansfield, C., Viner, R.M., Croker, H., 2022. The Impact on dietary outcomes of celebrities and influencers in marketing unhealthy foods to children: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 14(3), 434. <https://doi.org/10.3390/nu14030434>
- Patwardhan, V., Mallya, J., S, K., Kumar, D., 2024. Influence of social media on young adults' food consumption behavior: scale development. *Cogent Soc. Sci.* 10(1). 2391016. <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2391016>
- Powell, J., Pring, T., 2024. The impact of social media influencers on health outcomes: Systematic review. *Soc. Sci. Med.* 340, 116472. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2023.116472>
- Herath, H.M.T.S., Wanigasuriya, W.A.D.N., 2023. Credibility Counts: The Impact of Social Media Influencers on Healthy and Nutritious Food Purchase Intention in Sri Lanka. *Journal of Business and Technology* 9(1), 29-51. <https://doi.org/10.4038/jbt.v9i1.155>
- Riani, S.M.S., Winduwati, S., 2020. Persepsi khalayak pada tayangan konten gaya hidup sehat oleh influencer. *Koneksi* 4(2), 274-279. <https://doi.org/10.24912/kn.v4i2.8136>
- Sogari, G., Velez-Argumedo, C., Gómez, M.I., Mora, C., 2018. College students and eating habits: A study using an ecological model for healthy behavior. *Nutrients* 10(12), 1823. <https://doi.org/10.3390/nu10121823>
- Wahyuniar, L., Karyadi, L., 2020. Pengaruh Iklan Makanan/Minuman/Suplemen Vitamin-Mineral Di Tv Terhadap Pola Konsumsi Remaja Di Wilayah Jakarta Timur. *J. Ilmu Kesehatan. Bhakti Husada Heal. Sci. J.* 11(1), 95–113. <https://doi.org/10.34305/jikbh.v11i1.152>
- Zaki, M., 2018. Pengaruh influencer marketing sebagai strategi pemasaran digital era moderen. *J. Manaj. dan Inov.* 1(2), 53-62. <https://doi.org/10.15642/manova.v1i2.350>

OPTIMALISASI TEPUNG PISANG DALAM PEMBUATAN MI KERING BEBAS GLUTEN BERDASARKAN KARAKTERISTIK FISIK DAN SENSORIS

Optimization of Banana Flour in Making Gluten-Free Dry Noodles Based on Physical and Sensory Characteristics

Dwi Eva Nirmagustina, Dea Rizki Widiana, Eliza Yunani, Lestari Rehulina Br Bukti

Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung 35144

*) Penulis korespondensi: dwievan94@polinela.ac.id

Submisi: 11.3.2026; Revisi: 9.4.2026; Penerimaan: 17.4.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Ketergantungan Indonesia terhadap impor gandum dan meningkatnya penderita intoleransi gluten mendorong perlunya diversifikasi pangan berbasis bahan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbandingan terbaik antara tepung pisang (TP) dan tepung tapioka (TT) dalam pembuatan mi kering bebas gluten guna menghasilkan karakteristik fisik, sensoris, dan kimia yang optimal. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial dengan tiga taraf perlakuan (TP:TT), yaitu P1 (65:15), P2 (55:25), dan P3 (45:35). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formulasi memerlukan waktu pemasakan optimal selama 8 menit. Penurunan proporsi tepung pisang akan menurunkan secara signifikan ($p < 0,05$) berat rehidrasi dan meningkatkan nilai kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*). Tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur berada pada kategori *netral* hingga *suka*. P3 (65:15) secara signifikan ($p < 0,05$) menghasilkan mi kering dengan karakteristik sensoris mutu hedonik untuk aroma dan rasa pisang yang paling kuat. P3 dipilih sebagai formulasi terbaik berdasarkan parameter fisik dan sensoris, yang menghasilkan mi dengan karakteristik kimia kadar air 9,75%, kadar abu 2,82%, kadar lemak 1,34%, kadar protein 2,49%, dan kadar karbohidrat 83,60%. Kadar air dan abu telah memenuhi syarat mutu SNI 01-3551-2000, sementara kadar protein masih di bawah standar minimal (8%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang memiliki potensi daya simpan yang baik dan kandungan mineral yang tinggi, namun memerlukan fortifikasi protein untuk meningkatkan nilai gizinya.

Kata Kunci: Bebas Gluten, Fisik, Mi Kering, Sensoris, Tapioka, Tepung Pisang

ABSTRACT

Indonesia's dependence on wheat imports and the increase in gluten intolerance encourage the diversification of foods based on local ingredients. This study aimed to compare banana flour (TP) and tapioca flour (TT) in the manufacture of gluten-free dry noodles to produce optimal physical, sensory, and chemical characteristics. The study used a non-factorial Group Random Design (RAK) with three levels of treatment (TP:TT), namely P1 (65:15), P2 (55:25), and P3 (45:35). The results showed that the entire formulation required an optimal cooking time of 8 min. Reducing the proportion of banana flour significantly reduced ($p < 0.05$) the rehydration weight and increased the solid loss value due to cooking (*cooking loss*). The panelists' preference for colors, aromas, tastes, and textures was in the neutral to like categories. P3 (65:15) significantly ($p < 0.05$) produced dried noodles with hedonic quality sensory characteristics for the strongest banana aroma and taste. P3 was selected as the best formulation based on physical and sensory parameters, resulting in noodles with the following chemical characteristics: 9.75% moisture content, 2.82% ash content, 1.34% fat content, 2.49% protein content, and 83.60% carbohydrate content. The moisture and ash contents met the quality requirements of SNI 01-3551-2000, while the protein content remained below the minimum standard (8%). This study concluded that gluten-free dry noodles based on banana flour have good shelf-life potential and high mineral content but require protein fortification to increase their nutritional value.

Keywords: banana flour, dried noodles, gluten-free, physical, sensoris, tapioca

PENDAHULUAN

Mi merupakan salah satu makanan populer di Indonesia yang dikonsumsi oleh berbagai kalangan, mulai dari anak-anak hingga dewasa, dalam bentuk mi basah, kering, maupun instan (Tuhumury et al., 2020; Hasanah et al., 2021). Berdasarkan data *World Instant Noodles Association* (WINA, 2021), Indonesia menempati peringkat kedua konsumen mi instan tertinggi di dunia setelah Tiongkok, dengan konsumsi melebihi 12 miliar bungkus per tahun. Umumnya, mi berbahan dasar terigu, namun gandum sebagai bahan baku utama merupakan komoditas impor yang menantang ketahanan pangan nasional (Afifah dan Ratnawati 2017; Hasanah et al. 2021). Selain itu, kandungan gluten pada terigu tidak dapat dikonsumsi oleh penderita *Celiac Disease* atau individu dengan intoleransi gluten karena dapat menyebabkan kerusakan pada usus halus (Adejunwon et al., 2019; Violalita et al., 2020). Oleh karena itu, pengembangan mi bebas gluten (*gluten-free*) menjadi tren global untuk mendukung kesehatan konsumen dengan risiko alergi atau diabetes (Ahmed et al., 2016)

Sebagai negara agraris, Indonesia memiliki potensi sumber daya lokal yang melimpah sebagai bahan baku tepung alternatif, salah satunya adalah pisang (Anggraeni dan Saputra, 2018; Dewita et al., 2019). Tepung pisang, khususnya dari pisang mentah, dikenal sebagai sumber karbohidrat yang kaya akan pati resisten tipe 2 (RS2) dan serat pangan yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan serta manajemen gula darah (Anggraeni dan Saputra, 2018). Pengolahan pisang menjadi produk antara berupa tepung juga merupakan langkah strategis untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai ekonomi komoditas lokal (Anggraeni dan Saputra 2018).

Penelitian terdahulu telah banyak mengkaji penggunaan tepung pisang, namun sebagian besar masih terbatas pada penggunaannya sebagai bahan substitusi atau suplemen dalam mi berbasis terigu (Anggraeni dan Saputra, 2018). Di sisi lain, studi mengenai produk bebas gluten berbasis bahan lokal telah mengeksplorasi penggunaan bahan seperti tepung beras (Ahmed et al.,

2016), mocaf (Afifah dan Ratnawati, 2017), sagu (Dewita et al., 2019), serta campuran tepung umbi-umbian dan kacang-kacangan (Wahjuningsih et al., 2020; Ayustaningwarno et al., 2025). Meskipun demikian, penelitian yang secara spesifik mengoptimalkan formulasi mi kering bebas gluten 100% berbasis tepung pisang dengan penambahan tapioka sebagai penstabil tekstur masih sangat terbatas. Kebaruan utama penelitian ini terletak pada upaya menghasilkan mi kering non-gandum yang memanfaatkan karakteristik fungsional tepung pisang secara maksimal tanpa mengandalkan protein gluten sama sekali.

Kendala utama dalam pembuatan mi bebas gluten adalah tidak adanya jaringan viskoelastik gluten yang mengakibatkan tekstur mi menjadi kurang kompak, keras, dan mudah hancur (Ahmed et al., 2016; Husniati et al., 2014). Untuk mengatasi hal ini, peran tapioka sangat krusial sebagai agen pengikat melalui tahap pre-gelatinisasi (Murdiati et al., 2015; Ahmed, et al. 2016; Violalita et al., 2020). Tapioka memiliki kandungan amilopektin yang tinggi yang memberikan sifat lengket pada adonan, sementara komponen amilosa didalamnya berperan penting dalam pembentukan jaringan gel yang kaku selama pendinginan (retrogradasi) untuk meningkatkan kekuatan tarik (*tensile strength*) mi. Kombinasi tepung pisang dan tapioka diharapkan dapat menyeimbangkan kandungan gizi, khususnya serat dan mineral dengan karakteristik fisik dan sensoris yang menyerupai mi komersial. (Anggraeni dan Saputra, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan perbandingan terbaik antara tepung pisang dan tepung tapioka guna menghasilkan mi kering bebas gluten dengan karakteristik fisik, sensoris, dan kimia yang optimal.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisang Muli / pisang Lampung (*Musa acuminata*) yang diolah menjadi tepung pisang dan tepung tapioka. Bahan tambahan pembuatan mi meliputi tepung beras, *xanthan gum*, garam, dan telur. Sementara itu, bahan kimia untuk analisis

proksimat terdiri atas heksana, asam sulfat (H_2SO_4) pekat, kupri sulfat ($CuSO_4$), natrium hidroksida ($NaOH$) 30%, asam klorida (HCl), $NaOH$ 0,1 N, indikator *phenolphthalein* (PP), dan asam oksalat.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri atas tiga tingkat perbandingan tepung pisang (TP) dan tepung tapioka (TT), yaitu P1 (TP 65% : TT 15%), P2 (TP 55% : TT 25%), P3 (TP 45% : TT 35%). Formulasi mi kering bebas gluten ini juga menggunakan bahan tambahan konstan yang terdiri atas tepung beras (5%), *xanthan gum* (1,5%), garam (2%), telur (6,5%), dan air (5%). Jadi total bahan dalam pembuatan mi kering bebas gluten berbahan dasar tepung pisang adalah 100%.

Parameter yang diamati adalah karakteristik fisik (waktu pemasakan dan berat rehidrasi) dan sensoris hedonik dan mutu hedonik mi kering. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan perangkat lunak SPSS. Sementara itu, data hasil pengujian karakteristik fisik dan sensoris dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan formula (perbandingan tepung pisang dan tapioka komposit) terbaik untuk mi kering. Mi kering bebas gluten terbaik kemudian dideskripsikan profil nutrisinya (karakteristik kimianya).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua tahapan utama, yaitu pembuatan tepung pisang Muli dan pembuatan mi kering bebas gluten. Tepung pisang Muli disiapkan dari buah pisang yang sudah tua tetapi belum masak. Daging buah pisang dipisahkan dari kulitnya secara manual. Daging buah tersebut diiris dengan ketebalan ± 2 mm menggunakan alat pengiris. Irisan pisang segera direndam ke dalam air bersih guna mencegah terjadinya oksidasi atau reaksi pencokelatan (*browning*) pada permukaan buah. Irisan pisang dikeringkan di dalam oven (Jouan - EV 280) pada suhu $60^\circ C$ selama ± 24 jam hingga mencapai kadar air sekitar 12% atau tekstur menjadi rapuh. Irisan pisang kering (*chips*) dihaluskan menggunakan mesin penggiling.

Tepung pisang diayak menggunakan ayakan berukuran 80 *mesh*. Tepung pisang muli dikemas di dalam wadah kedap udara sebagai persiapan untuk tahap pembuatan mi kering bebas gluten selanjutnya.

Tahapan pembuatan mi kering, yaitu bahan-bahan kering (tepung pisang, tepung tapioka, tepung beras, *xanthan gum*, dan garam) ditimbang dan dicampur secara merata sesuai dengan formulasi perlakuan yang telah ditentukan. Telur dan air ditambahkan ke dalam campuran bahan kering tersebut. Campuran bahan tersebut diuleni secara manual hingga adonan mencapai kondisi kalis dan homogen. Adonan dipipihkan menggunakan alat pemipih adonan (*roll press*). Lembaran adonan dicetak menjadi untaian mi yang panjang menggunakan alat pencetak mi manual (Ardin-MCM-150). Untaian mi direbus di dalam air mendidih selama ± 5 menit hingga pati tergelatinisasi sempurna yang ditandai dengan perubahan warna menjadi transparan. Mi dikeringkan di dalam oven pada suhu $80^\circ C$ selama 3 jam untuk menurunkan kadar air hingga mencapai standar stabilitas mi kering. Mi kering dikemas di dalam wadah kedap udara sebagai persiapan untuk proses analisis karakteristik fisik, sensoris, dan kimia selanjutnya.

Pengujian

Karakteristik fisik

Waktu pemasakan dan berat rehidrasi (Afifah dan Ratnawati, 2017)

Waktu pemasakan diukur dengan merebus 5 g mi kering dalam 200 mL air mendidih. Sampel mi diambil secara berkala pada menit ke-2, ke-4, ke-6, ke-8, dan ke-10, kemudian ditekan di antara dua buah kaca arloji untuk diamati tingkat kematangannya. Waktu pemasakan optimum tercapai ketika bagian inti (pusat) mi yang berwarna cokelat sudah tidak terlihat dan telah berubah menjadi *translucent* (transparan). Selanjutnya, mi ditimbang di dalam krus yang telah diketahui bobot kosongnya untuk menghitung berat rehidrasinya.

Kehilangan padatan (Afifah dan Ratnawati, 2017)

Kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*) diukur dengan merebus 5 g mi kering dalam 100 mL air mendidih

menggunakan gelas piala tertutup. Waktu perebusan dilakukan selama 1 menit lebih lama dari waktu pemasakan optimum. Selanjutnya, air rebusan dipisahkan dari mi dan dipindahkan ke dalam wadah yang telah diketahui bobot kosongnya. Air rebusan tersebut kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C hingga mencapai berat konstan.

Persentase padatan yang hanyut dari air rebusan dihitung dengan rumus:

$$\text{Kehilangan kepadatan (\%)} = \frac{\text{Berat awal}-\text{Berat akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$$

Tabel 1. Skala uji mutu hedonik

Skor	Warna (intensitas coklat)	Aroma & Rasa Pisang	Kekenyalan & Elastisitas
5	Sangat kelabu sekali	Sangat kuat/terasa sekali	Sangat kenyal/elastis sekali
4	Sangat kelabu	Sangat kuat/terasa	Sangat kenyal/elastis
3	Kelabu	Terasa	Kenyal/elastis
2	Agak kelabu	Agak terasa	Agak kenyal/elastis
1	Tidak kelabu	Tidak terasa	Sangat tidak kenyal/elastis

Karakteristik kimia

Parameter analisis proksimat tersebut meliputi kadar air (metode thermogravimetri - oven), kadar abu (metode pengabuan kering), kadar protein (metode Kjeldahl), kadar lemak (metode Soxhlet), dan kadar karbohidrat yang dihitung menggunakan metode *by difference*.
 % Karbohidrat = 100% - (% kadar air + % kadar abu + % kadar lemak + % kadar protein)

Penentuan Hasil Terbaik

Analisis proksimat dilakukan terhadap sampel mi kering bebas gluten terbaik dengan memberikan bobot pada setiap parameter dari karakteristik fisik dan sensoris.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik fisik

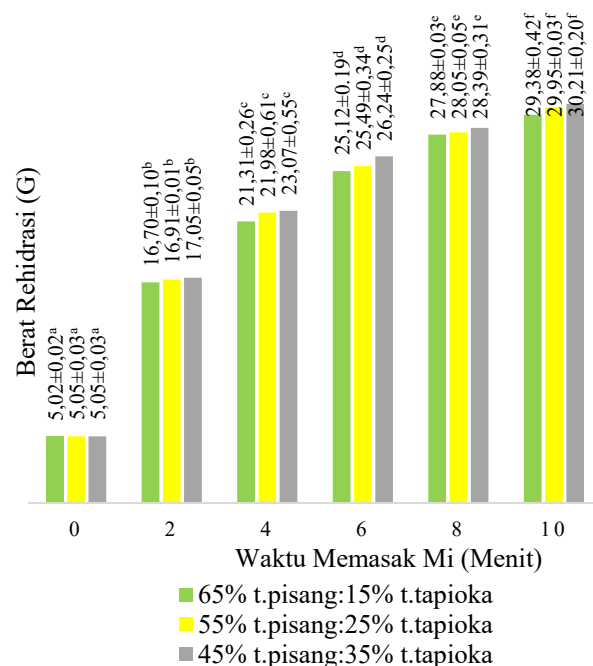
Waktu pemasakan

Waktu pemasakan berpengaruh nyata terhadap berat rehidrasi mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang ($p < 0,05$), di mana peningkatan durasi pemasakan berbanding lurus dengan besarnya berat rehidrasi yang dihasilkan. Selain itu, perbandingan antara tepung pisang dan tepung tapioka juga memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter ini. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa formulasi dengan proporsi tepung pisang dan tepung tapioka sebesar 45%:35% menghasilkan berat

Karakteristik sensoris

Analisis karakteristik sensoris mi kering bebas gluten dilakukan melalui uji hedonik dan uji mutu hedonik yang meliputi parameter warna, aroma, rasa, kekenyalan, dan elastisitas. Penilaian melibatkan 25 orang panelis tidak terlatih dengan menggunakan skala 1–5. Pada uji hedonik, skala penilaian terdiri atas: sangat tidak suka (1), tidak suka (2), biasa (3), suka (4), dan sangat suka (5). Sementara itu, kriteria penilaian pada uji mutu hedonik disajikan dalam Tabel 1.

rehidrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi 55%:25% dan 65%:15% (Gambar 1).



Gambar 1. Berat rehidrasi mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Waktu pemasakan optimal untuk seluruh formulasi mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang adalah 8 menit. Penentuan waktu pemasakan ini dilakukan

melalui pengujian kematangan secara berkala dengan cara menekan untaian mi di antara dua pelat kaca transparan setiap 2 menit. Waktu pemasakan optimal ditetapkan ketika bagian inti mi yang semula berwarna kelabu (khas tepung pisang mentah) telah hilang sepenuhnya dan berubah menjadi transparan atau *translucent* (Tuhumury et al., 2020; Widaningrum dan Halida, 2022). Hasil pengujian menunjukkan bahwa durasi 8 menit memberikan rehidrasi yang cukup sehingga mi mencapai tekstur kenyal yang diinginkan. Secara fisik, perubahan warna mi dari kusam menjadi bening menandakan bahwa proses gelatinisasi pati telah terjadi secara merata hingga ke bagian terdalam untaian mi (Rho et al., 1989; Hou, 2001). Meskipun setiap formulasi memiliki rasio bahan yang berbeda, laju penetrasi air pada seluruh sampel menunjukkan hasil yang relatif seragam karena ketebalan untaian mi yang dibuat tetap, yaitu pada ± 2 mm. Durasi 8 menit ini selaras dengan karakteristik mi berbasis non-terigu, seperti mi beras atau pati lokal lainnya yang umumnya memerlukan waktu antara 5 hingga 9 menit untuk mencapai kematangan optimal tergantung pada teknik pengolahan dan diameter untaian mi (Ahmed et al., 2016). Sebagai perbandingan, mi kering berbasis tepung terigu dengan substitusi 30% tepung pisang menunjukkan waktu pemasakan optimal yang lebih lama, yaitu 14,5 menit (Ritthiruangdej et al., 2011). Sementara itu, mi dari campuran tepung mokaf, tepung beras, dan tepung jagung memerlukan waktu berkisar 12,0–13,8 menit (Afifah dan Ratnawati, 2017). Di sisi lain, mi kering dari tepung sukun modifikasi memiliki waktu pemasakan yang jauh lebih singkat, yakni 3,27 menit (Lubis et al., 2024).

Perbedaan ini menunjukkan bahwa sifat spesifik bahan baku, seperti kandungan pati resisten yang tinggi pada tepung pisang, berkontribusi pada durasi pemasakan. Komposisi campuran tepung sangat memengaruhi waktu pemasakan; mi dengan kandungan amilosa yang lebih tinggi cenderung membutuhkan waktu lebih lama (Park et al., 2004). Pati resisten pada tepung pisang memiliki karakteristik yang menyerupai amilosa, sehingga menjelaskan waktu pemasakan yang lebih lama dibandingkan mi terigu. Selain itu, tidak

adanya gluten pada mi berbasis tepung pisang memengaruhi mekanisme penyerapan air dan efisiensi pemasakan secara keseluruhan (Dibakoane et al., 2025; Tangthanantorn et al., 2022).

Peningkatan kapasitas penyerapan air akibat penambahan tapioka disebabkan oleh karakteristik fisikokimia pati yang unik pada bahan tersebut. Kandungan amilopektin yang tinggi (mencapai 82,89% hingga 91,94%) pada tepung tapioka menjadi faktor utama karena struktur amilopektin yang bercabang memudahkan pati untuk menyerap dan mengikat molekul air secara lebih efektif dibandingkan komponen pati lainnya (Violalita, et al., 2020; Hamidah et al., 2023). Keberadaan banyak gugus hidroksil bebas pada molekul pati memungkinkan terjadinya interaksi dengan air melalui pembentukan ikatan hidrogen yang kuat, sehingga kapasitas pengikatan air meningkat (Murdiati et al., 2015; Ayustaningwarno et al., 2025)

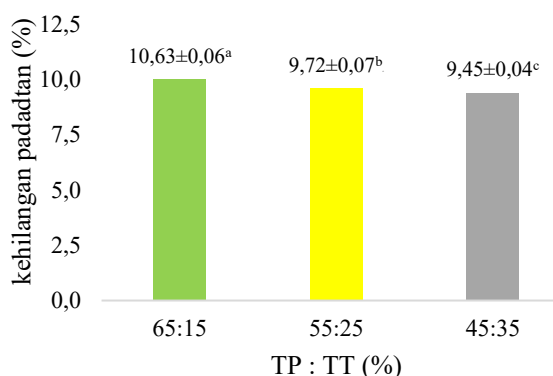
Mekanisme gelatinisasi pati saat proses pemanasan juga mempercepat penyerapan ini; saat suhu meningkat, ikatan hidrogen internal dalam struktur pati akan terputus dan digantikan oleh ikatan hidrogen dengan air. Hal ini menyebabkan granula pati membengkak (*swelling*) dan memerangkap air di dalam matriksnya secara permanen (Ayustaningwarno et al., 2025). Selain itu, tapioka berfungsi sebagai agen pengikat (*binder*) yang kuat dalam adonan mi, yang membantu mempertahankan kelembapan dan membentuk jaringan yang mampu menampung air selama proses pemasakan (Violalita et al., 2020).

Kehilangan padatan (Cooking loss)

Perbandingan proporsi tepung pisang dan tepung tapioka berpengaruh nyata terhadap kehilangan padatan (*cooking loss*) mi kering bebas gluten ($p < 0,05$). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan dengan proporsi tepung pisang dan tapioka sebesar 65%:15% dan 55%:25% menghasilkan kehilangan padatan yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan dan 45%:35% (Gambar 2)

Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan tepung tapioka efektif dalam menekan kehilangan bobot mi kering selama proses pemasakan (Sumartini dan Putri, 2022;

Eguchi et al., 2014). Penambahan tapioka berfungsi sebagai agen pengikat (*binder*) yang memperkuat matriks pati, sehingga komponen padatan tidak mudah luruh ke dalam air rebusan. Kombinasi antara tepung pisang dan tapioka ini bahkan mampu menghasilkan nilai *cooking loss* yang lebih rendah dibandingkan mi gandum tradisional, yang menjadikannya lebih efisien dalam penggunaan bahan baku (Tangthanantorn et al., 2022).



Gambar 2. Kehilangan padatan (*cooking loss*) mie kering bebas gluten berbasis tepung pisang. Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$). TP = Tepung Pisang, TT = Tepung Tapioka.

Rasio rehidrasi dan *cooking loss* mi kering bebas gluten sangat dipengaruhi oleh waktu pemasakan optimal selama 8 menit tersebut. Pada durasi ini, air mampu berpenetrasi ke dalam matriks pati, menyebabkan granula pati membengkak dan tergelatinisasi sempurna. Hal ini tercermin dari perubahan visual menjadi *translucent* dan tekstur yang kenyal. Namun, karena mi ini tidak memiliki kerangka gluten yang kuat, stabilitas struktur selama perebusan sangat bergantung pada interaksi antara pati pisang, tapioka, dan penggunaan *xanthan gum* sebagai pengikat.

Pati resisten pada tepung pisang, meski memperlama waktu masak, membantu mempertahankan integritas mi sehingga nilai *cooking loss* tetap terkendali. Sebaliknya, jika waktu pemasakan melebihi 8 menit, dikhawatirkan akan terjadi hidrasi berlebih (*over-hydration*) yang mengakibatkan struktur mi melemah dan meningkatkan jumlah padatan yang terlarut dalam air rebusan. Hal ini sejalan dengan penelitian

Tangthanantorn et al. (2022) yang menyatakan bahwa tanpa adanya jaringan protein (gluten), keseimbangan antara waktu masak dan penyerapan air menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas fisik mi bebas gluten.

Tingginya berat rehidrasi pada perlakuan dengan proporsi tepung tapioka sebesar 35% (TP 45% : TT 35%) disebabkan oleh karakteristik pati tapioka yang memiliki kemampuan mengikat air yang kuat. Berbeda dengan tepung pisang yang kaya akan pati resisten dan serat yang cenderung bersifat lebih rapat dan lambat menyerap air, tepung tapioka mengandung amilopektin tinggi yang memudahkan proses penetrasi air ke dalam matriks mi saat perebusan.

Penurunan proporsi tapioka pada formulasi mi diikuti dengan penurunan berat rehidrasi produk akhir. Fenomena ini terjadi karena tapioka memiliki kandungan amilopektin yang sangat tinggi, mencapai 91,94%, yang secara signifikan meningkatkan kemampuan pati untuk menyerap dan mengikat molekul air selama proses pemasakan (Violalita et al., 2020; Hamidah et al., 2023). Struktur pati tapioka yang memiliki suhu gelatinisasi lebih rendah (sekitar 61°C) dibandingkan sumber pati lainnya memungkinkan granula pati membengkak lebih cepat dan menciptakan matriks gel yang mampu memerangkap air dalam jumlah besar, (Murdiati et al., 2015, Ayustaningwarno et al., 2025).

Kapasitas penyerapan air yang lebih tinggi pada tapioka disebabkan oleh strukturnya yang lebih mudah tergelatinisasi, sehingga menciptakan ruang matriks yang lebih terbuka untuk penetrasi air dibandingkan dengan pati pisang mentah yang cenderung lebih padat dan kaya akan pati resisten (Lubis et al., 2024; Ayustaningwarno et al., 2025). Tapioka tidak hanya berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*) melalui tahap pre-gelatinisasi yang membentuk massa adonan elastis (Murdiati et al., 2015; Engelen et al., 2022), tetapi juga berperan sebagai agen peningkat kapasitas hidrasi yang krusial dalam sistem mi bebas gluten (Murdiati, et al. 2015; Hamidah et al., 2023). Kombinasi karakteristik amilosa dan amilopektin pada tapioka memastikan bahwa mi tetap memiliki tekstur kenyal dan stabil setelah rehidrasi,

sekaligus meminimalkan kehilangan padatan akibat pemasakan (*cooking loss*) (Gulia et al., 2013; Hamidah et al., 2023; Husniati, et al., 2015).

Karakteristik sensoris

Perbandingan tepung pisang dan tepung tapioka berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik sensoris mutu hedonik untuk atribut aroma dan rasa, tetapi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) untuk karakteristik sensoris yang lain. Tingkat kesukaan panelis terhadap seluruh parameter mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang

berkisar antara 3,12 hingga 3,61, yang berarti berada pada kategori netral hingga suka. Pada proporsi tepung pisang yang lebih tinggi (65:15), untuk respons sensoris mutu hedonik panelis memberikan skor 3,56 untuk aroma dan 3,39 untuk rasa, yang mendeskripsikan produk memiliki aroma dan rasa pisang yang cukup terasa. Sementara itu, parameter mutu lainnya menunjukkan hasil yang relatif seragam, yaitu warna berkisar antara 3,35–3,36 (cokelat), kekenyalan 2,91–2,97 (agak kenyal), dan elastisitas 3,01–3,09 (agak elastis atau agak mudah putus) (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh formula tepung pisang dan tepung tapioka terhadap karakteristik sensoris mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang

Atribut	Perbandingan tepung pisang : tepung tapioka (%)					
	Respons sensoris hedonik			Respons sensoris mutu hedonik		
	65:15	55:25	45:35	65:15	55:25	45:35
Warna	3,12	3,47	3,32	3,56	3,39	3,35
Aroma	3,43	3,24	3,47	3,56 ^b	3,13 ^a	3,11 ^a
Rasa	3,45	3,47	3,61	3,39 ^b	2,83 ^a	2,60 ^a
Kekenyalan	3,20	3,48	3,47	2,92	2,97	2,91
Elastisitas	3,17	3,47	3,40	3,09	3,04	3,01

Keterangan: Data (mean) diperoleh dari 75 respons pengujian sensoris. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada baris yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Penggunaan tepung pisang mentah secara signifikan memengaruhi profil aroma dan rasa mi kering bebas gluten. Peningkatan skor aroma dan rasa pada proporsi tepung pisang yang lebih tinggi disebabkan oleh keberadaan komponen fragransi alami pisang, seperti *iso-amyl acetate*, *amyl acetate*, *amyl propionate*, *amyl butyrate*, dan *hexyl acetate* (Anggraeni dan Saputra, 2018). Proses pengolahan melalui tahap pengukusan (*steaming*) dan pengeringan suhu tinggi memicu pelepasan senyawa volatil tersebut, sehingga memberikan aroma khas yang lebih kuat dan unik dibandingkan mi berbasis terigu (Anggraeni dan Saputra, 2018). Selain itu, interaksi antara metode preparasi dan bahan baku secara signifikan memengaruhi persepsi sensoris rasa di mulut (*mouthfeel*) dan penerimaan keseluruhan (Anggraeni dan Saputra, 2018).

Karakteristik sensoris ini berkaitan erat dengan hasil pengujian fisik yang telah dilakukan. Penurunan skor elastisitas dan tekstur yang lebih padat pada mi terjadi karena tepung pisang mentah memiliki

kandungan gluten yang sangat rendah, sehingga mengurangi kemampuan adonan untuk membentuk jaringan viskoelastik yang kenyal (Anggraeni dan Saputra, 2018; Lubis et al., 2024). Secara fisik, tekstur mi menjadi lebih rigid dan mudah patah seiring dengan meningkatnya proporsi tepung pisang (Lubis et al., 2024; Murdiati et al., 2015). Penampilan warna mi yang menjadi lebih gelap disebabkan oleh tingginya kandungan senyawa fenolik pada pisang mentah serta terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*) atau reaksi Maillard selama proses pengeringan (Anggraeni dan Saputra, 2018; Ayustaningwarno et al., 2025; Hamidah et al., 2023).

Evaluasi sensoris ini sejalan dengan penelitian Anggraeni dan Saputra (2018) yang menunjukkan bahwa mi kering dengan substitusi tepung pisang hingga konsentrasi 30% masih memiliki tingkat penerimaan yang setara dengan mi kontrol berbasis gandum (Anggraeni dan Saputra, 2018). Selain itu, Ritthiruangdej et al. (2011) melaporkan bahwa penggunaan tepung pisang mentah dalam produk mi tidak hanya memengaruhi

aroma, tetapi juga meningkatkan kapasitas penyerapan air yang berdampak pada perubahan berat rehidrasi produk (Anggraeni dan Saputra, 2018). Untuk memperbaiki kelemahan tekstur tersebut, peran tepung tapioka sangat krusial; tapioka berfungsi sebagai agen pengikat (*binder*) melalui tahap pre-gelatinisasi yang membantu menjaga integritas struktur mi dan meminimalkan kehilangan padatan (*cooking loss*) saat dimasak (Hamidah, et al., 2023).

Perbandingan Terbaik Berdasarkan Karakteristik Fisik dan Sensoris

Analisis deskriptif terkait formula tepung pisang dan tapioka komposit yang memberikan karakteristik mi terbaik berdasarkan karakteristik fisik dan sensoris disajikan pada Tabel 4. Nilai bobot uji pada karakteristik fisik dan sensoris menunjukkan nilai yang berbeda, yaitu bobot 20 untuk perbandingan 65:15, bobot 19 untuk perbandingan 55:25 dan 45:35. Oleh karena itu perlakuan terbaik yang dipilih adalah perbandingan tepung pisang dan tepung tapioka sebesar 65:15.

Tabel 4. Nilai uji setiap parameter pada karakteristik fisik dan sensoris

Parameter	Perbandingan Tepung Pisang : Tepung Tapioka (%)					
	Nilai uji			Nilai Bobot uji		
	65:15	55:25	45:35	65:15	55:25	45:35
<i>Karakteristik Fisik</i>						
Waktu pemasakan	8	8	8	1	1	1
Berat Rehidrasi	28	28	28	1	1	1
Kehilangan Padatan	11	10	9	1	2	2
<i>Respons Sensoris Hedonik</i>						
Warna	3,12	3,47	3,32	1	3	2
Aroma	3,43	3,24	3,47	2	1	2
Rasa	3,45	3,47	3,61	1	1	2
Kekenyalan	3,20	3,48	3,47	1	2	2
Elastisitas	3,17	3,47	3,40	1	2	2
<i>Respons Sensoris Mutu Hedonik</i>						
Warna	3,56	3,39	3,35	3	1	1
Aroma	3,56	3,13	3,11	3	1	1
Rasa	3,39	2,83	2,6	3	2	1
kekenyalan	2,92	2,97	2,91	1	1	1
Elastisitas	3,09	3,04	3,01	1	1	1
Total				20	19	19

Mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang dengan formula 65% tepung pisang dan 35% tepung tapioka mempunyai karakteristik kadar air 9,75%, kadar abu 2,82%, kadar lemak 1,34%, kadar protein 2,49%, dan kadar kabohidrat 83,60%.

Kadar air mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang memenuhi kriteria mutu karena berada di bawah batas maksimal 12% yang ditetapkan oleh SNI 01-3551-2000. Kadar air yang rendah ini sangat penting dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan reaksi biokimia, sehingga produk memiliki potensi daya simpan yang lebih stabil (Fellows, 2017; Labuza dan Altunakar, 2020).

Kadar abu mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang sebesar 2,82% mencerminkan total kandungan mineral yang terdapat dalam produk. Penggunaan tepung pisang yang kaya akan mineral, khususnya kalium dan magnesium, berkontribusi pada peningkatan total mineral mi jika dibandingkan dengan mi berbahan terigu murni. Kadar abu sebesar 2,82% termasuk kategori yang cukup tinggi, namun masih memenuhi ambang batas maksimal 3% yang ditetapkan oleh SNI 01-3551-2000 (BSN, 2000). Tingginya nilai kadar abu ini menjadi nilai tambah (*added value*), mengingat tepung pisang mentah secara alami memiliki kandungan mineral seperti kalium dan

magnesium yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu pada umumnya (Aurore et al., 2009; Anyasi et al., 2013).

Kadar lemak mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang sebesar 1,34% tergolong rendah ini utamanya hanya bersumber dari penggunaan telur dalam formulasi mi. Kadar lemak mi kering yang rendah (1,34%) merupakan suatu keuntungan karena dapat meminimalkan risiko oksidasi lemak yang memicu ketengikan selama penyimpanan (Fellows, 2017). Hal ini berkontribusi pada stabilitas umur simpan mi yang lebih panjang dibandingkan produk dengan kadar lemak tinggi (Hou et al., 2010).

Kadar protein mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang sebesar 2,49% berada di bawah standar mutu SNI 01-3551-2000 yang mensyaratkan kadar protein minimal sebesar 8%. Rendahnya kadar protein tersebut merupakan konsekuensi dari penggunaan bahan baku utama berupa tepung pisang dan tapioka yang secara alami memiliki defisiensi protein jika dibandingkan dengan tepung gandum (Ritthiruangdej et al., 2011; Hamidah et al., 2023).

Kadar karbohidrat mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang tergolong sangat tinggi (83,60%) karena penggunaan tepung pisang, tepung tapioka, dan tepung beras yang seluruhnya merupakan sumber karbohidrat (Aurore et al., 2009; Breuninger et al., 2009). Guna meningkatkan nilai fungsional dan memperbaiki profil gizi, diperlukan penambahan bahan sumber protein pada penelitian selanjutnya untuk menyeimbangkan proporsi makronutrisi produk mi kering bebas gluten (Bouasla et al., 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan mi kering bebas gluten berbasis tepung pisang dapat disimpulkan, yaitu seluruh formulasi mi memiliki waktu pemasakan optimal selama 8 menit, yang ditandai dengan tekstur kenyal dan perubahan visual menjadi *translucent*. Peningkatan proporsi tepung tapioka berkorelasi positif terhadap berat rehidrasi namun berbanding terbalik dengan kehilangan padatan (*cooking loss*). Formulasi dengan kadar tapioka lebih

tinggi (35%) menghasilkan kapasitas penyerapan air terbaik, sementara proporsi tepung pisang yang lebih tinggi (65%) cenderung meningkatkan *cooking loss* karena melemahnya matriks pati tanpa keberadaan gluten. Secara umum, panelis memberikan penilaian pada kategori netral hingga suka (skor 3,12–3,97) untuk seluruh parameter hedonik. Perlakuan terbaik berdasarkan uji mutu hedonik adalah perbandingan tepung pisang dan tapioka (65:15). Formulasi ini secara signifikan memiliki aroma dan rasa khas pisang yang paling kuat dibandingkan perlakuan lainnya, dengan karakteristik warna kelabu, tekstur agak kenyal, dan agak elastis. Kadar air (9,75%) dan kadar abu (2,82%) telah memenuhi syarat mutu SNI 01-3551-2000. Rendahnya kadar air dan lemak (1,34%) mengindikasikan potensi daya simpan yang stabil terhadap kerusakan mikrobiologis dan ketengikan. Produk memiliki nilai tambah mineral yang tinggi (tercermin dari kadar abu) dibandingkan mi terigu, namun memiliki kadar protein yang rendah (2,49%), sehingga belum memenuhi standar minimal SNI (8%). Kadar karbohidrat tergolong sangat tinggi (83,60%), yang bersumber dari dominasi komponen pati dalam tepung pisang, tapioka, dan beras. Untuk meningkatkan nilai fungsional dan memperbaiki profil gizi mi kering bebas gluten ini, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan substitusi bahan sumber protein guna memenuhi standar protein SNI sekaligus menyeimbangkan proporsi karbohidrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adejunwon, O.H., Jideani, A.I.O., Falade, K.O., 2019. Quality and public health concerns of instant noodles as influenced by raw materials and processing technology. *Food Reviews International* 37(6), 1–36. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1642348>
- Afifah, N., Ratnawati, L., 2017. Quality assessment of dry noodles made from blend of mocaf flour, rice flour and corn flour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 101(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/101/1/012021>

- Ahmed, I., Qazi, I.M., Li, Z., Ullah, J., 2016. Rice noodles: Materials, processing and quality evaluation. Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences, 53(3), 215–238.
- Anggraeni, R., Saputra, D., 2018. Physicochemical characteristics and sensorial properties of dry noodle supplemented with unripe banana flour. Food Research, 2(3), 270–278.
- Anyasi, T.A., Jideani, A.I., Mchau, G.R., 2013. Functional properties and postharvest utilization of commercial and noncommercial banana cultivars. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 12(5), 509–522. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.10025>
- Aurore, G., Parfait, B., Fahrasmane, L., 2009. Bananas, raw materials for making processed food products. Trends in Food Science & Technology 20(2), 78–91. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.10.003>
- Ayustaningwarno, F., Velicia, V., Christanto, M.L., Indriyanti, R., Wijayanti, H.S., Rahadiyanti, A., Afifah, D.N., Rustanti, N., Anjani, G., Ayu, A.M., 2025. Physicochemical and sensory quality of noodle with taro and gembus flour. agriTECH, 45(3), 311–328.
- Bouasla, A., Wójtowicz, A., Zidoune, M.N., 2017. Gluten-free precooked rice pasta enriched with legumes flours: Physical properties, texture, sensory attributes and cooking characteristics. LWT - Food Science and Technology 75, 569–577. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.005>
- Breuninger, W.F., Piyachomkwan, K., Sriroth, K., 2009. Tapioca/Cassava starch: Production and use. In BeMiller, J., Whistler, R., (Eds.), Starch: Chemistry and technology (3rd ed., pp. 541–568). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00012-4>
- BSN, 2000. SNI 01-3551-2000: Mi Kering. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Dewita, Desmelati, Edison, Syahrul, 2019. The development of instant (dried) sago noodles fortified with functional components. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 253(1), 012018.
- Dibakoane, S.R., Mlambo, V., Meiring, B., Sibanyoni, J.J., Anyasi, T.A., 2025. Influence of hydrocolloids on the cooking quality and techno-functional properties of unripe banana flour pasta. Food Science & Nutrition. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70099>
- Eguchi, S., Kitamoto, N., Nishinari, K., Yoshimura, M., 2014. Effects of esterified tapioca starch on the physical and thermal properties of Japanese white salted noodles prepared partly by residual heat. Food Hydrocolloids 35, 239–246. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.05.012>
- Engelen, A., Rahman, R.A., Mutsyahidan, A.M.A., 2022. Making dry noodles made from cassava flour (*Manihot esculenta* Crantz) and cassava starch. Journal of Technological Science 8(2), 103–109.
- Fellows, P.J., 2017. Food processing technology: Principles and practice (4th ed.). Woodhead Publishing.
- Gulia, N., Dhaka, V., Khatkar, B.S., 2014. Instant noodles: Processing, quality, and nutritional aspects. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 54(10), 1386–1399.
- Hamidah, R.S., Sadek, N.F., Murwani, I.A., 2023. Physicochemical and organoleptic characterization of dried tapioca noodles with sorghum-moringa substitution. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1241(1), 012089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1241/1/012089>
- Hasanah, A.N., Munandar, A., Surilayani, D., Haryati, S., Aditia, R.P., Sumantri, M.H., Pratama, G., Meata, B.A., 2021. Characterization of dried noodles from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) as

- potential substitute for wheat flour. *Food ScienTech Journal* 3(2), 113–120.
- Hou, G., 2001. Oriental noodles. *Advances in Food and Nutrition Research* 43, 141–193.
- Hou, G.G., 2010. *Asian noodles: Science, technology, and processing*. John Wiley & Sons.
- Husniati, Nurdjanah, S., Prakasa, R., 2015. Aplikasi gluten enkapsulasi pada proses pembuatan mie tapioka. *Biopropal Industri* 6(1), 29–36.
- Labuza, T.P., Altunakar, B., 2020. Water activity and food preservation. In Eskin N.A.M., Robinson, D.S., (Eds.), *Food shelf life stability* (pp. 125–154). CRC Press.
- Lubis, Y.M., Arpi, N., Zaidiyah, Z., Nada, Q., Rohaya, S., 2024. The properties of acetic acid modified breadfruit flour-dried noodles using sweet potato leaf extract. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1290(1), 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1290/1/012054>
- Murdiati, A., Anggrahini, S., Supriyanto, Alim, A., 2015. Peningkatan kandungan protein mie basah dari tapioka dengan substitusi tepung koro pedang putih (*Canavalia ensiformis* L.). *AgriTECH* 35(3), 251–260.
- Park, C.S., Baik, B.K., 2004. Cooking time of white salted noodles and its relationship with protein and amylose contents of wheat. *Cereal Chemistry* 81(2), 165–171. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2004.81.2.165>
- Rho, K.L., Chung, O.K., Seib, P.A., 1989. Noodles. VIII. The effects of wheat flour lipids, gluten, and several starches and surfactants on the quality of oriental dry noodles. *Cereal Chemistry* 66(4), 276–282.
- Ritthiruangdej, P., Parnbankled, S., Donchedee, S., Wongsagonsep, R., 2011. Physical, chemical, textural and sensory properties of dried wheat noodles supplemented with unripe banana flour. *Kasetsart Journal - Natural Science*, 45(6), 1150–1163.
- Sumartini, Putri, W.R., 2022. Effect of additional carrageenan concentration on the characteristics of wet noodles based on mangrove fruit flour variation. *Food Research*, 6(6), 332–339. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(6\).709](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(6).709)
- Tangthanantorn, J., Wichienchot, S., Sirivongpaisal, P., 2022. Development of fresh and dried noodle products with high resistant starch content from banana flour. *Food Science and Technology (Brazil)* 42, e68720. <https://doi.org/10.1590/fst.68720>
- Tuhumury, H.C.D., Ega, L., Sulfiyah, P., 2020. Karakteristik fisik mie basah dengan variasi tepung terigu, tepung mocaf, dan tepung ikan tuna. *The Journal of Fisheries Development*, 4(1), 43–50.
- Violalita, F., Evawati, Syahrul, S., Yanti, H.F., Fahmy, K., 2020. Characteristics of gluten-free wet noodles substituted with soy flour. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 515(1), 012047. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/515/1/012047>
- Wahjuningsih, S.B., Sudjatinah, Azkia, M.N., Anggraeni, D., 2020. The study of sorghum (*Sorghum bicolor* L.), mung bean (*Vigna radiata*) and sago (*Metroxylon sagu*) noodles: Formulation and physical characterization. *Current Research in Nutrition and Food Science* 8(1), 217–225
- Widaningrum, Haliza, W., 2022. Physical and sensory properties of modified *Canna edulis* starch-noodles with the addition of guar gum, CMC, and Arabic gum. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1), 012011.
- WINA (*World Instant Noodles Association*), 2021. *Global demand for instant noodles*. <https://instantnoodles.org/en/noodles/market.html>. [12 Desember 2025]

KADAR VITAMIN DAN SERAT *CRACKERS* MOCAF SUSU SAPI SEGAR DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG BUAH PEPAYA

Vitamin and fiber content of fresh cow's milk mocaf crackers with papaya flour substitution

Gayatri Maheswari*, Ani Purwani, Aan Sofyan

Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta
*)Penulis korespondensi: maheswarigayatri5@gmail.com

Submisi: 5.3.2026; Revisi: 19.4.2026; Penerimaan: 19.4.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Proses pertumbuhan gigi pada balita dipengaruhi oleh kecukupan asupan zat gizi baik makronutrien maupun mikronutrien. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan zat gizi tersebut, diperlukan pengembangan produk makanan fungsional. *Crackers* adalah produk pangan yang dapat dikembangkan menjadi suatu produk dengan nilai gizi tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi tepung buah pepaya dalam *crackers* mocaf susu sapi segar terhadap kadar vitamin A, vitamin C, dan serat pangan tidak larut. Penelitian ekperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua kali pengulangan, masing-masing dilakukan analisis secara duplo. Empat perlakuan substitusi tepung buah pepaya yaitu 0%, 20%, 30%, dan 40% terhadap mocaf dilakukan dalam pembuatan *crackers*. Parameter yang diamati adalah kadar vitamin A, kadar vitamin C, dan kadar serat pangan tidak larut (IDF). Data kadar vitamin C dan IDF dianalisis menggunakan *one-way* ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan data kadar vitamin A dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji Dunn. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi tepung buah pepaya dalam mocaf memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap semua parameter yang diujikan. Kadar vitamin A dan IDF tertinggi diperoleh pada *crackers* yang dibuat dengan substitusi 40%. Kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada *crackers* yang dibuat dengan substitusi tepung buah pepaya 20%. Kesimpulannya substitusi tepung buah pepaya pada *crackers* mocaf susu sapi segar, meningkatkan kadar vitamin A dan IDF, tetapi terjadi penurunan pada kadar vitamin C. Substitusi tepung buah pepaya dalam mocaf sebesar 40% menghasilkan *crackers* terbaik, meskipun terjadi penurunan kadar vitamin C.

Kata kunci : *Crackers* tepung mocaf, Tepung buah pepaya, Vitamin A, Vitamin C, Serat pangan tidak larut

ABSTRACT

The tooth growth process in toddlers is influenced by the adequacy of nutrient intake, including both macronutrients and micronutrients. Therefore, it is necessary to develop functional food products to meet these nutrient requirements. Crackers are food products that can be developed into products with high nutritional value. This study aimed to determine the effect of papaya fruit flour substitution in fresh cow's milk mocaf crackers on the levels of vitamin A, vitamin C, and insoluble dietary fiber. This experimental research used a Complete Random Design with two repetitions, each of which was analyzed in duplicate. Four papaya fruit flour substitution treatments, namely 0%, 20%, 30%, and 40% for mocaf, were carried out in making crackers. The parameters observed were vitamin A, vitamin C, and insoluble dietary fiber (IDF) levels. Vitamin C and IDF level data were analyzed using one-way ANOVA followed by the Duncan test, while vitamin A data were analyzed using the Kruskal-Wallis test followed by the Dunn test. The results showed that the substitution of mocaf with papaya fruit flour had a significant effect ($p < 0.05$) on all parameters tested. The highest levels of vitamin A and IDF were obtained in crackers with 40% substitution. The highest vitamin C levels were obtained in crackers made with 20% papaya fruit flour. In conclusion, the substitution of papaya fruit flour in fresh cow's milk mocaf crackers increased vitamin A and IDF levels, but decreased vitamin C levels.

Keywords: crackers, mocaf flour, papaya flour, vitamin A, vitamin C, insoluble dietary fiber

PENDAHULUAN

Anak usia dini terutama balita usia 12-59 bulan masih merupakan masa golden age yang membutuhkan perhatian lebih agar dapat bertumbuh dan berkembang secara maksimal. Proses pertumbuhan dan perkembangan anak dipengaruhi oleh kecukupan zat gizi baik makronutrien maupun mikronutrien (Anwar dan Rosdiana, 2023). Crackers merupakan produk pangan yang dapat dikembangkan menjadi produk dengan nilai gizi tinggi (Ramadhani et al., 2022). Bentuknya yang pipih dan tekstur yang renyah serta mudah larut didalam mulut dapat dijadikan sebagai finger food bagi balita. Pada umumnya bahan dasar dari crackers adalah tepung terigu. Banyaknya penggunaan tepung terigu menimbulkan dampak negatif karena terigu mengandung tinggi protein gluten dimana protein tersebut tidak sepenuhnya dipecah oleh pencernaan, sehingga dapat menimbulkan efek buruk seperti gangguan saluran pencernaan (Passali et al., 2020). Perlu upaya alternatif pengganti tepung terigu dengan memanfaatkan bahan lain seperti tepung mocaf.

Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) merupakan produk berbasis singkong yang dihasilkan melalui proses fermentasi (Prastiwi et al., 2024). Tepung mocaf memiliki daya cerna lebih tinggi daripada tepung singkong biasa karena kadar oligosakarida yang menurun selama fermentasi, dimana oligosakarida dapat mengakibatkan flatulensi (perut kembung) (Kartikasari et al., 2016). Berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2017), kadar mikronutrien seperti vitamin C pada tepung mocaf relative rendah yaitu 2 mg. Oleh karena itu, produk *crackers* dengan tepung mocaf perlu peningkatan nilai gizi. Untuk mengatasi hal tersebut, menggunakan susu sapi segar menjadi pilihan karena selain memiliki nilai biologis tinggi, susu sapi segar juga memiliki daya cerna yang tinggi (Marangoni et al., 2019). Selain itu, produk pangan *crackers* mocaf perlu substitusi buah pepaya untuk meningkatkan vitamin A, vitamin C, dan serat pangan tidak larut.

Buah pepaya mengandung tinggi vitamin A (47 µg), vitamin C (60,9 mg) dan serat (1,7 g) (Daagema et al., 2020). Saat buah

pepaya dijadikan tepung, maka terjadi penurunan pada mikronutrien seperti vitamin A dan vitamin C yang sensitif teradap suhu tinggi. Tepung buah pepaya sudah dimanfaatkan dalam beberapa produk kue kering berbahan dasar tepung terigu. Pada penelitian Jadhav et al., (2023) dan Varastegani et al., (2015) substitusi tepung buah pepaya dimanfaatkan pada produk *cookies*, sedangkan pada penelitian Maboh et al., (2024) dan Saleh et al., (2025) memanfaatkannya pada produk biskuit.

Gap penelitian ini terletak pada masih terbatasnya kajian mengenai substitusi tepung buah pepaya pada produk *crackers*. *Crackers* memiliki karakteristik yang berbeda dari kue kering lainnya karena bercita rasa gurih, berbentuk pipih, serta melalui proses fermentasi dan laminasi yang menghasilkan tekstur renyah dan berlapis. Sebaliknya, kue kering seperti biskuit ataupun *cookies* umumnya mengandung gula dan lemak lebih tinggi tanpa fermentasi, sehingga bertekstur lebih tebal dan bercita rasa manis. Penelitian mengenai *crackers* berbahan tepung mocaf dan pemanfaatan pepaya telah banyak dilakukan, namun penelitian dilakukan pada aspek formulasi ataupun organoleptik, sementara analisis kandungan zat gizi yang berhubungan dengan pertumbuhan gigi balita masih relatif terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana substitusi tepung buah pepaya pada produk *crackers* mocaf susu sapi segar memengaruhi kadar vitamin A, vitamin C, dan serat pangan tak larut, serta untuk menganalisis perbandingan kandungan zat gizi tersebut pada setiap tingkat substitusi. Manfaat penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kandungan zat gizi pendukung pertumbuhan gigi pada balita yaitu vitamin A, vitamin C, dan serat pangan tak larut yang terkandung dalam buah pepaya melalui pengembangan produk *crackers* sehingga meningkatkan kualitas dan nilai gizi produk.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi margarin, garam, gula pasir, ragi, dan *baking powder* yang diperoleh dari toko bahan kue di kota Sukoharjo serta

susu sapi segar yang didapat dari penjual disekitar wilayah Sukoharjo. Bahan lain yang digunakan yaitu tepung buah pepaya yang disiapkan mandiri dari buah pepaya california yang diperoleh dari Pasar Gede Surakarta dan tepung mocaf yang diperoleh dari ITB (Institut Teknologi Bandung).

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua kali pengulangan dan dua kali analisis. Perlakuan terdiri atas empat variasi substitusi, yaitu 0% (kontrol), 20% (P1), 30% (P2), dan 40% (P3) tepung buah pepaya. Penentuan persentase substitusi mengacu pada penelitian pendahuluan, di mana formulasi 20% dan 40% masih disukai oleh panelis. Persentase ini dimodifikasi dari penelitian Saleh et al., (2025) yaitu 10% dan 35% yang menunjukkan sifat fisik produk yang baik.

Data diolah menggunakan Microsoft Excel 365 dan dianalisis dengan SPSS versi 26. Analisis deskriptif disajikan dalam bentuk rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan standar deviasi. Hasil data vitamin C dan serat pangan tidak larut (IDF) memenuhi asumsi normalitas dan dianalisis menggunakan One-Way ANOVA pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), dilanjutkan dengan uji Duncan. Namun, data vitamin A yang tidak normal dianalisis menggunakan uji Kruskall-Wallis. Hasil menunjukkan terdapat pengaruh, sehingga dilanjutkan dengan uji Dunn.

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Proses pembuatan tepung buah pepaya mengacu pada penelitian Oktavia et al., (2023). Pembuatan tepung buah pepaya diawali dengan tahap pengupasan kulit dan pembuangan biji yang kemudian buah pepaya di cuci di air bersih. Setelah buah pepaya dicuci, buah pepaya di iris tipis dengan ketebalan ± 2 mm untuk mempercepat proses pengeringan. Sebelum buah pepaya dikeringkan, irisan buah pepaya di rendam dalam air garam selama 5 menit lalu di tiriskan. Pengeringan buah pepaya dilakukan pada suhu 70 °C selama 12 jam atau sampai bisa dipatahkan. Setelah kering, buah pepaya

di giling menggunakan grinder selama ± 30 detik. Bubuk buah pepaya kemudian di ayak menggunakan ayakan berukuran 60 mesh.

Pembuatan Crackers Mocaf Susu Sapi Segar Substitusi Tepung Buah Pepaya

Pembuatan *crackers* mengacu pada penelitian Ramadhani et al. (2022) dengan modifikasi. Pada percobaan ini dibuat komposisi bahan utama (tepung) sebanyak 100 g. Substitusi tepung buah pepaya yang diberikan untuk 0, 20, 30, dan 40% adalah 0, 20, 30 dan 40 g.

Tahap awal pembuatan yaitu menimbang tepung komposit sebanyak 10 g dengan perbandingan tepung (substitusi tepung buah pepaya) sesuai perlakuan. Menyiapkan bahan lain, yaitu mencampurkan 40 g margarin yang telah dicairkan dengan 3 g gula, 2 g garam, dan susu sampai homogen. Kemudian tepung komposit ditambahkan kedalam bahan lain serta 2 g ragi, dan 0,2 g *baking powder*, lalu diaduk sampai adonan homogen.

Selanjutnya, adonan di fermentasi dalam wadah tertutup selama 30 menit di suhu ruang (25 °C). Adonan yang telah di fermentasi, kemudian dipipihkan menggunakan *noodle maker* setebal 2 mm. Adonan kemudian dilipat menjadi $\frac{1}{3}$ bagian, lalu pipihkan kembali, dicetak dan susun pada loyang yang sudah dilapisi *baking paper*. Kemudian dilakukan pengovenan pada suhu 170 °C. Pengovenan dilakukan dengan metode dimana semua perlakuan di oven dalam satu loyang yang sama. Pada 15 menit awal pengovenan, loyang dikeluarkan dan didiamkan suhu ruang selama 2 menit lalu di oven lagi 3 menit, pengulangan dilakukan sampai total waktu pengovenan 30 menit. Hal ini dilakukan untuk menghindari *overcooked* produk dengan persentase substitusi yang tinggi.

Prosedur Analisis

Analisis yang dilakukan meliputi uji kadar β -karoten, vitamin C, dan serat pangan tak larut (IDF). Uji kadar β -karoten dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis (Apriyantono, 1989). Konversi satuan β -karoten (μg) ke vitamin A (μg RAE) mengacu pada *Institute of Medicine* (2001). Analisis kadar vitamin C

dilakukan dengan metode titrasi iodium (Pertwi dan Susanto, 2014). Analisis kadar serat pangan tak larut (IDF) dilakukan dengan metode multienzim (Lee et al, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Substitusi tepung buah pepaya pada mocaf pada pembuatan crackers berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar vitamin A, vitamin C dan serat tidak larut dari *crackers* yang dihasilkan (Tabel 1).

Kadar Vitamin A

Terdapat kecenderungan peningkatan kadar vitamin A seiring dengan peningkatan persentase substitusi tepung buah pepaya. Kadar vitamin A paling tinggi adalah *crackers* dengan substitusi tepung buah pepaya 40% sebesar 68,626 . $\mu\text{g RAE}/100 \text{ g}$. Peningkatan kadar vitamin A tidak hanya berasal dari kandungan β -karoten dalam tepung buah pepaya, tetapi juga dipengaruhi oleh reaksi

yang terjadi selama pengolahan. β -karoten merupakan senyawa karotenoid yang berperan sebagai provitamin A (Lismawati et al., 2021).

β -karoten rentan terhadap degradasi panas, oksigen, dan cahaya selama pemanggangan. Meskipun demikian, proses pemanggangan memicu distrupsi food matrix melalui kerusakan dinding sel, pelemahan ikatan antara serat, pati, dan protein. Perubahan struktur ini memungkinkan β -karoten yang awalnya terikat, menjadi lebih mudah dilepaskan dari matriksnya. Oleh karena itu, meskipun sebagian β -karoten terdegradasi pada saat proses pemanggangan, akan tetapi dapat juga terjadi peningkatan *bioaccessibility* β -karoten, yaitu fraksi senyawa yang dapat dilepaskan dari pangan dan dapat diserap tubuh maupun dianalisis, sehingga kadar yang diukur mengalami peningkatan (Etcheverry et al., 2012).

Tabel 1. Pengaruh substitusi tepung buah pepaya pada tepung mocaf terhadap kadar vitamin dan serat tidak larut dari crackers mocaf susu sapi segar

Substitusi Tepung Buah Pepaya (%)	Vitamin A ($\mu\text{g RAE} / 100 \text{ g}$)	Vitamin C (mg / 100 g)	Serat tidak larut (%)
0	1,034 \pm 0,108 ^a	5,441 \pm 1,257 ^a	3,087 \pm 0,065 ^a
20	41,804 \pm 0,849 ^b	38,811 \pm 2,225 ^d	4,518 \pm 0,122 ^b
30	55,190 \pm 2,663 ^c	30,206 \pm 1,687 ^c	5,721 \pm 0,115 ^c
40	68,626 \pm 3,474 ^d	20,579 \pm 1,253 ^b	6,947 \pm 0,150 ^d

Keterangan: Data (mean \pm SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$). Bahan baku utama *crackers* adalah tepung tapioka 100 g yang disubstitusi dengan tepung buah pepaya sebagai perlakuan pada percobaan ini.

Penggunaan susu murni dibandingkan dengan susu skim juga menyebabkan degradasi vitamin A lebih stabil (Herrera-Ardila et al., 2022). Hasil ini sejalan dengan penelitian Jadhav et al., (2023), dalam pembuatan *cookies* substitusi tepung buah pepaya yang dimana kadar β -karoten meningkat seiring dengan bertambahnya persentase substitusi tepung buah pepaya. Pada penelitian Maboh et al., (2024) juga menunjukkan peningkatan kadar vitamin A pada produk biskuit dengan substitusi tepung buah pepaya dan tepung almond.

Kadar Vitamin C

Penurunan kadar vitamin C terjadi seiring dengan peningkatan jumlah substitusi tepung buah pepaya. Kadar vitamin C paling tinggi adalah *crackers* dengan substitusi tepung buah pepaya 20% sebesar 38,811 mg/100 g. Degradasi termal selama proses pemanggangan berkontribusi besar terhadap penurunan kadar vitamin C. Proses pengolahan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan kehilangan dalam jumlah yang besar pada beberapa zat gizi, termasuk vitamin C yang merupakan senyawa yang sangat sensitif terhadap suhu tinggi, oksigen,

uap air, dan kondisi pengolahan. Pada proses pemanggangan, vitamin C mengalami reaksi oksidasi dan hidrolisis dimana asam askorbat teroksidasi menjadi dehidroaskorbat yang kemudian terdegradasi lebih lanjut, sehingga kadarnya menurun secara signifikan (ElGamal et al., 2023).

Penurunan kadar tersebut juga dipengaruhi oleh substitusi tepung buah pepaya, dimana sifat higroskopis tepung buah pepaya menyebabkan produk mudah menyerap uap air dari lingkungan (Canuto et al., 2014). Menurut Giannakourou dan Taoukis (2021), peningkatan kadar air dapat mempercepat degradasi asam askorbat, sehingga kelembapan yang tinggi dapat memengaruhi reaksi oksidasi vitamin C. Laju degradasi vitamin C mengikuti reaksi kinetik orde pertama dimana laju degradasi suatu produk sebanding dengan konsentrasi produk (besar substitusi) (Alviansyah et al., 2025).

Kadar Serat Pangan Tidak Larut (IDF)

Terdapat peningkatan kadar serat pangan tidak larut (IDF) seiring dengan peningkatan substitusi tepung buah pepaya. Kadar IDF paling tinggi adalah *crackers* dengan substitusi tepung buah pepaya 40% sebesar 6,947%. Peningkatan tersebut terjadi karena tingginya fraksi serat pangan tidak larut (IDF) pada tepung buah pepaya. Hal ini sejalan dengan penelitian Varastegani et al. (2015) yang menyatakan bahwa dalam tepung buah pepaya yang diuji kadar seratnya, fraksi serat pangan tidak larut (IDF) merupakan serat pangan yang dominan serta memiliki sifat fisikokimia yang stabil. Peningkatan kadar serat pangan tak larut (IDF) pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan pada penelitian Varastegani et al. (2015). Hal ini disebabkan oleh penggunaan tepung mocaf yang memiliki kandungan serat lebih tinggi (6 g) dibandingkan tepung terigu (0,3 g) (Kemenkes, 2018). Faktor lain adalah tingginya kadar lemak, gula, dan air pada produk sehingga mendominasi komposisi bahan dan memengaruhi struktur matrik produk (serat terlapisi oleh lemak) serta dapat menurunkan persentase serat.

Serat pangan tidak larut (IDF) memberikan tekstur kasar dan berpasir (Wang et al., 2026). Tekstur tersebut akan merangsang produksi air liur saat di kunyah, sehingga

dapat menjaga kebersihan mulut dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan gigi balita. Pada balita, serat pangan tak larut (IDF) dapat mengoptimalkan fungsi sistem pencernaan melalui *bulking effect* atau peningkatan volume dan massa feses yang merangsang peristaltik usus dan mempercepat waktu transit, sehingga membantu mencegah konstipasi. Proses tersebut menciptakan lingkungan usus yang lebih kondusif bagi pertumbuhan bakteri baik, melalui berkurangnya waktu kontak zat sisa dan mikroorganisme patogen dengan usus (Salvatore et al., 2023). Peningkatan kandungan IDF dalam produk juga berperan menghambat akses enzim terhadap pati sehingga memperlambat respon glikemik. Proses pencernaan yang baik membantu penyerapan zat gizi yang berperan dalam pertumbuhan gigi pada balita.

KESIMPULAN

Crackers mocaf susu sapi segar dengan substitusi tepung buah pepaya menunjukkan kecenderungan peningkatan pada kadar vitamin A dan serat pangan tidak larut (IDF), serta penurunan pada kadar vitamin C seiring dengan peningkatan persentase substitusi. Formulasi dengan substitusi tinggi berpotensi dikembangkan sebagai alternatif produk pangan yang kaya akan vitamin A dan serat pangan tidak larut (IDF) untuk mendukung pemenuhan kebutuhan zat gizi. Namun, penentuan tingkat substitusi yang optimal perlu mempertimbangkan stabilitas vitamin C selama proses pengolahan. Penelitian ini masih terbatas pada pengukuran kadar vitamin A, vitamin C, serat pangan tidak larut (IDF), dan belum menganalisis sifat fisik produk

DAFTAR PUSTAKA

- Alviansyah, A.A., Ramadhan, A.Z., Athaya, N.A., Nuraiza, S., Permata, S., 2025. Characterization of CMC and its effect on physical stability and shelf life of *Psidium guajava*. Indonesian Journal of Chemical Science 14(3), 60-69. <https://doi.org/10.15294/ijcs.v14i3.25250>

- Anwar, C., Rosdiana, E., 2023. Health counseling about nutrition, growth and development in children at PAUD Harsya Ceria Jeulingke Banda Aceh. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Bidang Kesehatan* 5(1), 69–78.
- Apriyantono, A., 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press, Bogor.
- Canuto, H.M.P., Afonso, M.,R.A., 2014. Hygroscopic behavior of freeze-dried pepaya pulp powder with maltodextrin. *Acta Scientiarum*, 36(1), 179–185. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v36i1.17499>
- Daagema, A.A., Orafa, P.N., Igbua, F.Z., 2020. Nutritional potentials and uses of pawpaw (*Carica pepaya*): A review. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 12(3), 52–66. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2020/v12i330209>
- ElGamal, R., Song, C., Rayan, A.M., Liu, C., Al-Rejaie, S., ElMasry, G. 2023. Thermal degradation of bioactive compounds during drying process of horticultural and agronomic products: A comprehensive overview. *Agronomy* 13(6), 1580. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061580>
- Etcheverry, P., Grusak, M.A., Fleige, L.E. 2012. Application of in vitro bioaccessibility and bioavailability methods for calcium, carotenoids, folate, iron, magnesium, polyphenols, zinc, and vitamins B6, B12, D, and E. *Frontiers in physiology* 3, 317. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00317>
- Giannakourou, M.C., Taoukis, P.S., 2021. Effect of Alternative Preservation Steps and Storage on Vitamin C Stability in Fruit and Vegetable Products : Critical Review and Kinetic Modelling Approaches. *Foods* 10(11), 2630. <https://doi.org/10.3390/foods10112630>
- Herrera-Ardila, Y.M., Orrego, D., Bejarano-lópez, A.F., Klotz-ceberio, B., 2022. Effect of heat treatment on vitamin content during the manufacture of food products at industrial scale. 89(223), 127–132. <https://doi.org/10.15446/dyna.v89n223.99775>
- Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients, 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. National Academy Press, USA.
- Jadhav, P.J., Kotecha, P.M., Patil, A.C., Chavan, U.D., Pawar, A.A., 2023. Studies on utilization of pepaya pulp powder in cookies. *The Pharma Innovation Journal* 12(2), 622–625.
- Kartikasari, S.N., Sari, P., Subagio, A., 2016. Karakterisasi sifat kimia, profil amilografi (RVA) dan morfologi granula (SEM) pati singkong termodifikasi secara biologi. *Jurnal Agroteknologi* 10(1), 12-24.
- Kemenkes, 2018. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2017*. Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Lee, S.C., Rodriguez, F., Storey, M., Farmakalidis, E., Prosky, L., 1995. Determination of soluble and insoluble dietary fiber in psyllium-containing cereal products. *Journal of AOAC International*, 78(3), 724–729. <https://doi.org/10.1093/jaoac/78.3.724>
- Lismawati, L., Tutik, T., Nofita, N., 2021. Kandungan beta karoten dan aktivitas antioksidan terhadap ekstrak buah labu kuning (*Cucurbita moschata*). 7(2), 263-273. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v7i2.111>
- Maboh, J., Yusufu, M., Awambeng, S., Agbor, E., Konsum, L., Ezindu-Odoemelam, M., Yakum, N.K. (2024). Production of biscuits from wheat, almond and pawpaw flour blends and investigating it's physicochemical and texture characteristics. *Asian Food Journal* 23(6), 13–29.

- <https://doi.org/10.9734/afsj/2024/v23i6717>
- Marangoni, F., Pellegrino, L., Verduci, E., Ghiselli, A., Bernabei, R., Calvani, R., Cetin, I., Giampietro, M., Perticone, F., Piretta, L., Giacco, R., La-Vecchia, C., Brandi, M.L., Ballardini, D., Banderali, G., Bellentani, S., Canzone, G., Cricelli, C., Faggiano, P., Poli, A., 2019. Cow's milk consumption and health: A health professional's guide. *J Am Coll Nutr.* 38(3), 197-208. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1491016>
- Oktavia, N., Tamrin, T., Rahmawati, W., Kuncoro, S., 2023. Mempelajari pembuatan tepung dari buah pepaya sebagai bahan baku. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering* 2(3), 1–6. <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i3.8038>
- Passali, M., Josefsen, K., Frederiksen, J.L., Antvorskov, J.C., 2020. Current evidence on the efficacy of gluten-free diets in multiple sclerosis, psoriasis, type 1 diabetes and autoimmune thyroid diseases. *Nutrients*, 12(8), 2316. <https://doi.org/10.3390/nu12082316>
- Pertiwi, M.F.D., Susanto, W.H., 2014. Pengaruh proporsi (buah : sukrosa) dan lama osmosis terhadap kualitas sari buah stroberi (*fragaria vesca* l) the influence of proportion (fruit : sucrose) and osmosis time on the quality of strawberry juice (*Fragaria vesca* L.). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 82–90.
- Prastiwi, E.K., Fatoni, R., Fathoni, A., Setiarto, R.H.B., Damayanti, E., 2024. The effect of fermentation time on the quality of mocaf (modified cassava flour) with raw material bokor genotype cassava. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 13(1), 12-26. <https://doi.org/10.23960/jtep-1.v13i1.12-26>
- Ramadhani, W., Indrawan, I., Seveline, S., 2022. Formulasi crackers mocaf dengan substitusi tepung udang rebon serta karakteristiknya. *Jurnal Bioindustri*, 4(2), 93–108. <https://doi.org/10.31326/jbio.v4i2.1238>
- Salah, H.M., Ibrahim, I.M.A., Khalil, E.M., 2025. Maximizing the benefit of pepaya fruits (*Carica pepaya*) in production of some bakery products. *Asian Journal of Food Research and Nutrition*, 4(1), 117–133. <https://doi.org/10.9734/ajfrn/2025/v4i1231>
- Varastegani, B., Zaman, W., Yang, T.A., 2015. Investigation on physicochemical and sensory evaluation of cookies substituted with pepaya pulp flour. *Journal of Food Quality*, 38(3), 175–183. <https://doi.org/10.1111/jfq.12129>
- Wang, Q., Yuan, N., Liu, Y., Wang, Y., Wang, Y., Wang, X., Tian, X., Ma, Y., Wang, W., 2026. The hydration properties of food-derived insoluble dietary fiber: Multi-scale regulation of component heterogeneity and size effect. *Food Hydrocolloids*, 173, 112299. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2025.112299>

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK KORNET DAGING AYAM DENGAN PEWARNA ALAMI EKSTRAK KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*)

*Physicochemical and Organoleptic Characteristics of Corned Chicken with Natural Coloring from Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel Extract*

Erlinda Alya Husniyyah, Winda Nurtiana*, Septariawulan Kusumasari, Mohamad Ana Syabana

Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km. 3, Pabuaran, Kabupaten Serang, Banten

**)Penulis korespondensi: winda@untirta.ac.id*

Submisi 9.4.2026; Revisi: 18.5.2026; Penerimaan: 21.5.2026; Dipublikasikan: 30.6.2026

ABSTRAK

Kulit buah naga merah merupakan bagian dari buah naga yang belum dimanfaatkan dengan baik, padahal mengandung senyawa bioaktif seperti betasianin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada produk pangan, salah satunya adalah kornet ayam. Ekstrak kulit buah naga merah digunakan untuk memberikan warna merah pada kornet sebagai pengganti pewarna sintesis, karena penggunaan pewarna ini dalam jangka waktu lama dapat memicu pertumbuhan sel kanker. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik pada kornet ayam. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (10, 20, dan 30%) dan faktor kedua adalah lama waktu pengukusan (40 dan 45 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan berpengaruh nyata terhadap nilai daya ikat air (32,32-46,31%), kadar betasianin (60,30-84,85 mg/100 g), stabilitas warna (2,48-9,08), nilai L* (64,29-72,25), atribut warna (4,1-5,1), rasa (5,0-5,9). Perlakuan terpilih untuk pembuatan kornet ayam adalah menggunakan formula 20% ekstrak kulit buah naga merah dan waktu perebusan selama 40 menit.

Kata Kunci : Kulit buah naga merah, pigmen betasianin, waktu pengukusan, pewarna alami

ABSTRACT

Red dragon fruit peel is a part of dragon fruit that has not been used properly, even though it contains bioactive compounds such as betacyanin, which can be used as a natural dye in food products, one of which is chicken corned beef. Red dragon fruit peel extract is used to give corned beef a red color instead of synthetic dyes, because the use of synthetic dyes over a long period of time can trigger the growth of cancer cells. This study aimed to analyze the effects of variations in the concentration of red dragon fruit peel extract and the duration of steaming on the physicochemical and organoleptic characteristics of chicken corned beef. The experimental design used in the factorial study was compiled in the Random Design Group. The first factor was the concentration of red dragon fruit peel extract (10, 20, and 30%), and the second factor was the length of steaming time (40 and 45 min). The results showed that the addition of red dragon fruit peel extract and the length of steaming time had a real effect on the water binding power (32.32-46.31%), betacyanin content (60.30-84.85 mg/100 g), color stability (2.48-9.08), L value (64.29-72.25), color attribute (4.1-5.1), taste (5.0-5.9). The chosen treatment for making chicken corned beef was a formula of 20% red dragon fruit peel extract and a boiling time of 40 min.*

Keywords: Corned chicken; Red dragon fruit peel; Betacyanin pigment; Steaming duration; Natural colorant.

PENDAHULUAN

Kornet merupakan olahan daging yang dimasak menggunakan teknik *simmering* yaitu perebusan/pengukusan makanan menggunakan api kecil di bawah titik didih (Estine, 2014). Kornet terbuat dari olahan daging sapi, kambing, kerbau, domba, babi, unggas, atau campuran beberapa jenis daging (BSN, 2006). Kornet ayam menjadi salah satu jenis kornet yang banyak dikonsumsi karena memiliki beberapa keunggulan dibanding kornet sapi, seperti tekstur lembut, mengandung kadar lemak dan kolesterol yang lebih rendah, dan harga yang relatif lebih murah (Ilyas et al., 2024). Olahan kornet yang umumnya dijumpai di pasaran memiliki warna merah yang khas hasil penambahan garam nitrit (NaNO_2) dan pewarna sintetis eritrosin. Pada konsumsi jangka panjang, kadar nitrit yang berlebih dalam tubuh dapat memicu pertumbuhan sel kanker. Konsumsi eritrosin dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan reaksi alergi seperti nafas pendek, iritasi kulit, serta efek lain yaitu hiperaktivitas pada anak (Larasati et al., 2018). Bahaya penggunaan nitrit dan eritrosin sebagai pewarna pada olahan kornet, mendorong masyarakat untuk menggunakan pewarna alami salah satunya adalah kulit buah naga merah.

Kulit buah naga merah mengisi 30-35% dari total berat buah naga namun belum dimanfaatkan dengan baik (Permatasari et al., 2018). Pemanfaatan kulit buah naga merah sebagai pewarna merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi *food waste* dan meningkatkan nilai ekonomisnya. Di dalam ekstrak kulit buah naga merah terkandung beragam antioksidan meliputi flavonoid 0,73%; alkaloid 2,32%; steroid 0,31%; serta saponin 0,13% (Hipni et al., 2023). Kulit buah naga merah mengandung pigmen berupa betasianin dengan kadar 8,021 mg / 100 g yang memberi warna merah hingga ungu (Chia et al., 2015). Betasianin yang terkandung dalam kulit buah naga merah merupakan pigmen yang aman untuk dikonsumsi karena tidak bersifat toksik, mutagenik, ataupun memberikan reaksi alergi (Faridah, 2016; Isa et al., 2024). Betasianin memiliki warna merah hingga ungu yang pekat sehingga banyak diaplikasikan pada produk pangan sebagai pewarna alami.

Pemanfaatan betasianin sebagai pewarna dapat ditemukan pada olahan mie kering, minuman, dan olahan daging seperti sosis, *nugget*, daging burger, dan kornet.

Dalam aplikasinya pada produk olahan daging ayam atau sapi, betasianin umumnya digunakan sebagai pewarna alami untuk menggantikan pewarna sintetis seperti eritrosin atau rhodamin B. Selain itu, penggunaan pigmen ini dapat meningkatkan umur simpan olahan daging melalui penghambatan oksidasi lipid dan sifat antimikroba (Vieira et al., 2019). Betasianin cenderung lebih stabil jika digunakan dalam bentuk konsentrat dan bubuk dan suasana pH 4-6 (Asra et al., 2019). Hal tersebut menjadikan pigmen ini cocok untuk diaplikasikan pada produk olahan daging seperti kornet atau sosis karena nilai pH produk olahan daging secara umum berkisar antara 6,00-6,65. Penelitian terbaru terkait penggunaan betasianin dari kulit buah naga merah pada daging burger mampu meningkatkan intensitas warna merah dan menurunkan warna kuning pada olahan daging, serta memiliki nilai organoleptik pada atribut warna, rasa, aroma, dan kekerasan dengan skor 6-7 (*suka* - *sangat suka*) oleh panelis (Reyes- García et al., 2024).

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang digunakan sebagai pewarna dalam olahan pangan berpengaruh terhadap intensitas warna makanan yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah 10-30% menghasilkan produk pangan daging olahan dengan intensitas warna merah optimal. Penambahan 10% ekstrak kulit buah naga merah menghasilkan sosis ayam dengan warna merah yang lebih cerah dengan intensitas lebih tinggi (Mukminah dan Ferdi, 2019). *Nugget* ikan bandeng dengan penambahan 20% ekstrak kulit buah naga merah memiliki warna merah muda cerah, aroma khas buah naga, dan tekstur dengan tingkat kesukaan tertinggi (Hasri et al., 2021). Olahan lainnya yaitu ekado udang vanamei dengan penambahan 30% ekstrak kulit buah naga merah memiliki tekstur, warna, rasa dan aroma dengan tingkat kesukaan tertinggi oleh panelis yaitu sangat suka (Mahendra, 2021).

Pembuatan kornet ayam memerlukan suhu dan lama waktu pengukusan yang tinggi

sehingga akan berpengaruh terhadap stabilitas pigmen betasianin dan intensitas warna yang dihasilkan. Pemilihan waktu pengukusan 40 menit didasarkan pada waktu optimal pengukusan kornet ayam secara umum, sedangkan waktu pengukusan 45 menit dipilih untuk mengetahui apakah waktu pemanasan yang lebih lama akan berpengaruh terhadap warna kornet ayam. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menentukan konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan yang optimal sehingga dapat meningkatkan visual (warna) kornet ayam yang dihasilkan dan menghasilkan produk pangan yang aman untuk dikonsumsi dalam jangka panjang.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini meliputi kulit buah naga merah usia 2 bulan dengan ciri-ciri yaitu kulit belum kering dan busuk, terlihat mengkilap, sisik buah naga berwarna merah muda – merah yang diperoleh dari perkebunan Waras Farm Kecamatan Cibeber, Kota Cilegon, daging ayam broiler karkas bagian dada yang diperoleh dari rumah potong ayam Kecamatan Ciruas, Kabupaten Serang, tepung tapioka, minyak sayur, garam, kaldu ayam bubuk, saus tiram, dan lada bubuk. Bahan yang digunakan untuk analisis meliputi akuades, bufer pH 4 dan 7, asam sitrat, KH_2PO_4 , dan K_2HPO_4 .

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian faktorial (3×2) yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (10, 20 dan 30%), sedangkan faktor kedua adalah waktu pengukusan (30 dan 45 menit). Masing-masing sampel diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan aplikasi SPSS versi 27.

Prosedur Penelitian

Ekstraksi Pigmen Betasianin Kulit Buah Naga Merah

Proses ekstraksi pigmen betalain pada kulit buah naga mengacu pada penelitian

Agne et al. (2010) dan Faridah (2016) dengan modifikasi. Kulit buah naga yang telah bersih selanjutnya dilakukan penghalusan menggunakan blender dengan penambahan pelarut berupa akuades pada perbandingan 4:1 dan asam sitrat 10% dan menghasilkan pH ekstrak dengan nilai 5,2-5,4. Menurut Asra et al. (2019), betasianin tidak mudah mengalami degradasi warna apabila digunakan dalam bentuk konsentrat dan bubuk pada suasana pH 4-6, serta kondisi oksigen yang rendah. Bubur kulit buah naga dimaserasi selama 24 jam pada suhu ruang dalam gelas piala yang dilapisi *aluminium foil*. Filtrat disaring dengan penyaring vakum dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C dan kecepatan 40 rpm hingga tersisa 50% ekstrak. Ekstrak betalain kulit buah naga merah disimpan pada wadah tertutup dan gelap.

Pembuatan Kornet Ayam Pewarna Kulit Buah Naga Merah

Proses pembuatan kornet ayam pewarna kulit buah naga merah mengacu pada penelitian Ilyas et al. (2024) dengan modifikasi. Daging ayam broiler karkas bagian dada seberat 200 g dicuci bersih dan di-*fillet* kemudian dihaluskan bersama dengan 10 g bawang putih, 10 g bawang bombay, dan 10 g minyak kelapa sawit. Adonan selanjutnya ditambahkan 20 g tepung tapioka, 2 g garam, 3 g saus tiram, 2 g lada bubuk, 0,00862 g garam nitrit (NaNO_2), dan 20-60 g ekstrak kulit buah naga merah sesuai dengan formulasi (10, 20 dan 30%) berdasarkan berat daging ayam. Adonan kornet dikukus pada suhu 60 °C dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 40 dan 45 menit.

Prosedur Analisis

Uji Rendemen

Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara bobot kornet yang telah dimasak terhadap bobot adonan kornet sebelum dilakukan pemasakan, yang dinyatakan dalam persen (%) (Rosalina et al., 2018).

Uji Susut Masak

Susut masak dihitung berdasarkan selisih antara bobot awal dan akhir kornet yang telah dipanaskan dalam penangas air pada suhu 80 °C, terhadap bobot awal kornet

dan dinyatakan dalam persen (%) (Sanjaya et al., 2019).

Nilai pH

Pengukuran nilai pH kornet ayam dilakukan dengan metode Ockerman menggunakan pH meter (Bulkaini et al., 2019).

Uji Daya Ikat Air

Pengukuran daya ikat air dilakukan dengan metode sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan hasil sentrifugasi dipisahkan dari endapan dan diukur volumenya (Al-Awwaly et al. 2015).

Kadar Betasianin

Pengujian kadar betasianin dilakukan dengan melarutkan sampel dalam larutan bufer fosfat pH 6,5 lalu absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 537 nm (Faridah, 2016).

Profil dan Stabilitas Warna

Pengujian warna dilakukan menggunakan chromameter untuk mengukur nilai L*, a*, dan b* berdasarkan sistem Hunter (Meutia et al., 2019).

Stabilitas warna merah pada kornet pewarna kulit buah naga dihitung dengan metode CIELAB yaitu sebagai ΔE°_{ab} (Mauritio et al., 2022).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji hedonik (ranking) pada kornet ayam dengan parameter warna, rasa, aroma, tekstur, dan overall terhadap 35 orang panelis tidak terlatih.

Penentuan Hasil Terpilih

Penentuan hasil terbaik kornet ayam dilakukan berdasarkan analisis *multiple attribute evaluations and minimal preference information* (Sen dan Yang, 1994). Perlakuan terbaik ditentukan melalui parameter rendemen, susut masak, daya ikat air, nilai pH, kadar betasianin, profil warna, stabilitas warna betasianin, dan organoleptik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen dan Karakteristik Fisik

Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap

rendemen kornet ayam, begitu pula interaksi keduanya (Tabel 1).

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga yang cukup rendah dinilai belum cukup kuat untuk meningkatkan kemampuan protein daging ayam dalam menahan cairan, sehingga rendemen akhir produk tidak berbeda nyata secara statistik. Selain itu, kulit buah naga merah mengandung senyawa fenolik, yaitu polifenol, dapat berinteraksi dengan matriks pati-protein dalam daging dan memperlambat pelepasan molekul air dalam bahan sehingga berat akhir produk setelah pengukusan tetap stabil (Jaenuri et al., 2025). Selama proses pemanasan, protein *myofibrillar* dalam daging akan terdenaturasi secara sempurna pada suhu 85°C dan menyebabkan pembentukan struktur daging menjadi lebih padat dan kokoh (Jantanikorn et al., 2023). Setelah titik kesetimbangan tercapai, maka penambahan durasi pengukusan pada suhu yang sama akan menjaga volume air terikat menguap dari struktur protein daging tidak mengalami perubahan dan berat produk cenderung stabil.

Karakteristik Fisik

Susut Masak

Susut masak adalah persentase berat yang hilang selama pemasakan. Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemasakan akan menyebabkan susut masak yang semakin tinggi (Maghfiroh et al., 2017). Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap susut masak kornet, begitu pula interaksi keduanya (Tabel 1).

Ekstrak kulit buah naga merah tidak mengandung komponen yang dapat mempengaruhi nilai susut masak produk pangan. Nilai susut masak yang stabil terjadi karena protein myosin dan aktin yang mengalami denaturasi sempurna dan mencapai titik kesetimbangan sehingga serat daging ayam mencapai batas maksimal untuk mengalami penyusutan (Anwar et al., 2021). Lama waktu pengukusan tidak berpengaruh terhadap susut masak kornet ayam karena setelah protein daging ayam mencapai titik keseimbangan, jumlah massa produk yang hilang akan berada pada angka yang stabil. Adrian et al. (2025), meningkatnya suhu dan waktu pemanasan akan mempengaruhi

kapasitas air yang terikat di dalam sel daging, tetapi pengaruh tersebut akan berhenti ketika protein terdenaturasi sempurna dan titik keseimbangan tercapai.

Tabel 1. Karakteristik fisik kornet ayam dengan pewarna kulit buah naga merah

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (K)	Lama waktu pengukusan (T)		Rata-rata
	40 Menit (T1)	45 Menit (T2)	
<i>Rendemen</i>			
10% (K1)	96,38 ± 0,01	95,19 ± 0,01	95,79
20% (K2)	96,19 ± 0,01	96,07 ± 0,01	96,13
30% (K3)	97,83 ± 0,04	96,83 ± 0,01	95,91
Rata-rata	96,80	96,037	
<i>Susut Masak</i>			
10% (K1)	3,43 ± 0,01	3,20 ± 0,01	3,29
20% (K2)	2,76 ± 0,01	3,17 ± 0,01	2,92
30% (K3)	2,61 ± 0,01	2,59 ± 0,01	2,69
Rata-rata	3,13	2,803	
<i>Daya ikat air</i>			
10% (K1)	36,98 ± 0,03	46,31 ± 0,05	41,65 ^Z
20% (K2)	35,40 ± 0,03	39,48 ± 0,05	37,44 ^Y
30% (K3)	34,98 ± 0,02	32,32 ± 0,02	33,65 ^X
Rata-rata	35,97	39,37	
<i>Stabilitas warna</i>			
10% (K1)	3,80 ± 0,12 ^{ab}	2,48 ± 1,56 ^a	3,14 ^X
20% (K2)	8,64 ± 0,41 ^c	4,43 ± 0,73 ^b	6,54 ^Y
30% (K3)	9,08 ± 1,01 ^c	4,54 ± 0,68 ^b	6,81 ^Y
Rata-rata	7,17 ^Z	3,81 ^Y	

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Daya Ikat Air

Daya ikat air diartikan sebagai kemampuan emulsi daging untuk mengikat air selama proses pengolahan (Rumondor et al., 2018). Tinggi rendahnya daya ikat air suatu produk berpengaruh terhadap kadar air bebas yang dilepaskan selama proses pengolahan. Penambahan ekstrak buah naga merah berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap daya ikat air kornet ayam. Sementara itu, variasi lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap daya ikat air kornet (Tabel 1).

Nilai daya ikat air kornet ayam mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang ditambahkan. Proses ekstraksi kulit buah naga merah pada penelitian ini menggunakan metode maserasi pada rasio 1:4 sehingga ekstrak kulit yang dihasilkan didominasi oleh fase cair. Ekstrak kulit buah naga merah mengandung kadar air

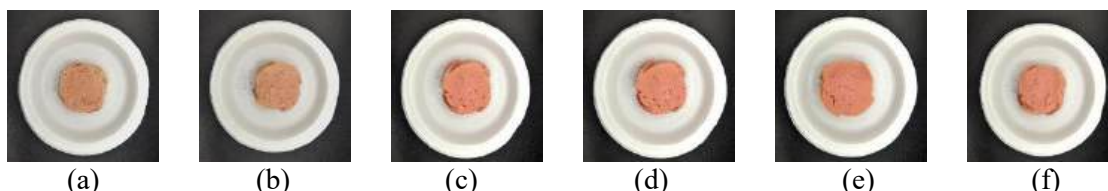
yang tinggi sehingga semakin banyak ekstrak yang ditambahkan pada daging maka air bebas dalam daging semakin tinggi dan mempengaruhi kadar air serta daya ikat air produk (Sembong et al., 2022).

Proses pemanasan menyebabkan protein myofibril dalam daging ayam mengalami denaturasi dan membentuk gel matriks protein yang kokoh (Khalid et al., 2022). Penambahan bahan pengikat seperti tepung tapioka dapat meningkatkan stabilitas matriks melalui proses gelatinisasi. Matriks tersebut bertindak sebagai penghalang yang dapat menahan molekul air di dalam protein daging sehingga meningkatnya lama waktu pengukusan tidak membuat air mudah keluar dari bahan sehingga daya ikat air produk menjadi lebih stabil (Corimayua-Silva et al., 2024). Oleh karena itu, hasil yang daya ikat air yang diperoleh pada penelitian ini tidak berbeda nyata.

Stabilitas Warna

Warna pada produk olahan daging merupakan salah satu aspek penting yang berperan dalam keputusan konsumen untuk membeli suatu produk, sehingga analisis warna perlu dilakukan. Parameter warna yang

umumnya diujikan adalah nilai L* (*lightness*), a* (*redness*), dan b* (*yellowness*). Hasil pengujian warna kornet ayam tersaji pada Gambar 1 dan profil kromatisasinya disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. Kornet ayam dengan perlakuan konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan yang berbeda. Gambar (a) 10% ekstrak, lama pengukusan 40 menit; gambar (b) 10% ekstrak, lama pengukusan 45 menit; gambar (c) 20% ekstrak, lama pengukusan 40 menit; gambar (d) 20% ekstrak, lama pengukusan 45 menit; gambar (e) 30% ekstrak, lama pengukusan 40 menit; gambar (f) 30% ekstrak, lama pengukusan 45 menit.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan waktu pengukusan terhadap profil warna kornet ayam

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (K)	Lama waktu pengukusan (T)		Rata-rata
	40 Menit (T1)	45 Menit (T2)	
L*			
10% (K1)	66,72 ± 1,26	64,29 ± 1,73	65,51 ^X
20% (K2)	72,25 ± 0,93	69,02 ± 1,09	70,63 ^Z
30% (K3)	67,55 ± 0,75	68,15 ± 1,47	67,85 ^Y
Rata-rata	68,84 ^Z	67,15 ^Y	
a*			
10% (K1)	7,87 ± 0,50 ^{ab}	6,97 ± 0,86 ^{ab}	7,42
20% (K2)	8,81 ± 1,34 ^b	6,41 ± 0,59 ^{ab}	7,61
30% (K3)	11,98 ± 0,79 ^c	5,82 ± 1,63 ^a	8,90
Rata-rata	9,55 ^Z	6,4 ^Y	
b*			
10% (K1)	15,66 ± 0,69 ^{bc}	17,50 ± 0,24 ^{cd}	16,58
20% (K2)	14,66 ± 1,97 ^b	18,97 ± 0,19 ^{de}	16,81
30% (K3)	11,80 ± 0,62 ^a	19,90 ± 0,67 ^e	15,85
Rata-rata	14,04 ^Y	18,79 ^Z	

Keterangan: Data (mean ± SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, *p* < 0,05).

Stabilitas pigmen betasianin pada kornet ayam, dihitung melalui perubahan warna (ΔE°) yang diukur berdasarkan nilai kromatisasi L*, a*, dan b* (Hidayat et al., 2017). Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah berpengaruh nyata (*p* < 0,05) terhadap stabilitas warna betasianin pada kornet ayam (Tabel 2). Variasi lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor

memberikan pengaruh sangat nyata (*p* < 0,01) terhadap nilai perubahan warna (ΔE°) kornet ayam.

Perubahan warna (ΔE°) yang terdapat pada kornet ayam pewarna kulit buah naga nilainya lebih besar dari 3, tergolong besar dan mudah diidentifikasi oleh mata manusia (Tabel 3).

Penambahan ekstrak kulit buah naga pada konsentrasi tinggi (>20%) dapat meningkatkan nilai a^* (warna merah) dan nilai b^* (warna kuning) pada kornet ayam sehingga nilai ΔE° meningkat. Daging burger sapi yang ditambahkan tepung kulit buah naga merah sebanyak 3% memiliki nilai ΔE° sebesar 6,30 sehingga dikategorikan sangat besar dan berbeda nyata dengan daging burger kontrol (Reyes- García et al., 2024).

Tabel 3. Klasifikasi nilai perubahan warna

Nilai Perubahan Warna (ΔE°)	Klasifikasi Warna
$0,0 < \Delta E^\circ \leq 0,5$	Perubahan dapat dihiraukan
$0,5 < \Delta E^\circ \leq 1,5$	Perubahan warna sedikit
$1,5 < \Delta E^\circ \leq 3,0$	Perubahan warna nyata
$3,0 < \Delta E^\circ \leq 6,0$	Perubahan warna besar
$6,0 < \Delta E^\circ \leq 12,0$	Perubahan warna sangat besar
$\Delta E^\circ > 12$	Perubahan warna total

Sumber : Mauritio et al. (2022)

Meningkatnya lama waktu pemanasan menyebabkan penurunan terhadap nilai ΔE° . Perubahan warna (ΔE°) yang terdapat pada kornet ayam tergolong besar dengan nilai > 3. Hal ini menunjukkan bahwa degradasi warna pigmen dapat terlihat jelas oleh konsumen.

Mata manusia mampu mendeteksi perbedaan warna pada nilai ΔE° di atas 3 (Goswami et al., 2015). Perubahan warna yang terjadi pada kornet adalah merah muda menjadi kuning pucat. Pigmen betasianin mulai mengalami degradasi pada suhu 60 °C yang akan mengubah betasianin menjadi asam betalamat yang berwarna kuning dan siklo-DOPA glukosida yang tidak berwarna, sehingga perpaduan keduanya menghasilkan warna kuning pucat (Gengatharan et al., 2016).

Kromatisasi L* (Lightness)

Penambahan ekstrak kulit buah naga merah berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai L^* kornet ayam. Lama waktu pengukusan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai L^* kornet ayam. Interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai L^* kornet (Tabel 2).

Pigmen betasianin dalam ekstrak kulit buah naga merah dapat mempengaruhi tingkat kecerahan sosis ayam, yang semakin banyak ekstrak digunakan maka warnanya akan

semakin gelap dan menutupi warna asli sosis ayam yang cenderung pucat (Ismanto et al., 2023). Pada proses pengukusan kornet ayam, pigmen betasianin dapat berubah warna dari merah menjadi merah muda, oranye, hingga kuning karena sifatnya yang tidak tahan panas (Gambar 1). Pigmen betasianin stabil pada pemanasan hingga suhu 40 °C dan mulai mengalami degradasi di atas suhu tersebut akibat hidrolisis air pada suhu tinggi (Kuncoro et al., 2022). Warna kornet ayam yang dikukus selama 45 menit berwarna kuning pucat yang merupakan hasil degradasi pigmen betasianin menjadi asam betalamat.

Kromatisasi a*

Variasi penambahan ekstrak kulit buah naga merah tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai a^* kornet ayam. Lama waktu pengukusan menunjukkan pengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai a^* kornet. Interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai a^* kornet (Tabel 2).

Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang terlalu rendah dianggap tidak cukup kuat untuk meningkatkan warna merah yang terbentuk pada kornet. Proses pengukusan juga berperan dalam degradasi warna pigmen betasianin dalam kornet sehingga peningkatan konsentrasi ekstrak tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada nilai a^* (kemerahan-kehijauan) kornet ayam. Betasianin merupakan pigmen dengan stabilitas yang rendah, dan mudah mengalami perubahan warna dari merah menjadi tidak berwarna pada pemanasan dengan suhu di atas 40 °C (Gengatharan et al., 2016).

Semakin lama waktu pengukusan maka intensitas warna merah (nilai a^*) pada kornet semakin rendah. Hal ini terjadi akibat hidrolisis betasianin menjadi asam betalamat sehingga intensitas warna merah pada pigmen akan menurun dan terdegradasi menjadi warna kuning pucat (Nataliani et al., 2018). Interaksi antara kedua faktor menunjukkan bahwa lama pengukusan 40 menit dan penambahan ekstrak yang semakin tinggi akan meningkatkan nilai a^* (warna merah) kornet, sedangkan lama pengukusan 45 menit menunjukkan nilai yang sebaliknya. Pigmen betasianin bersifat tidak tahan terhadap suhu dan lama pemanasan yang tinggi, sehingga

tingkat degradasi warna pigmen dari merah menjadi kuning atau tidak berwarna semakin tinggi.

Kromatisasi b*

Penambahan ekstrak kulit buah naga tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai b* kornet. Variasi lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai b* kornet ayam (Tabel 2).

Kulit buah naga merah hanya mengandung pigmen betasianin yang memiliki warna merah hingga ungu, tanpa adanya pigmen betaxanthin yang berperan dalam memberikan warna kuning. Selain itu, betasianin memiliki puncak serapan maksimum pada 534-538 nm dengan gugus kromofor yang terkonsentrasi pada spektrum merah (Asra et al., 2019). Oleh sebab itu, konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang semakin tinggi tidak memberikan berpengaruh nyata terhadap nilai b* (kekuningan-kebiruan) kornet.

Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengukus kornet maka intensitas warna kuning (nilai b*) semakin tinggi. Betasianin sendiri diketahui sebagai pigmen yang

memiliki stabilitas rendah pada proses pemanasan. Pigmen ini mudah mengalami degradasi warna menjadi warna kuning saat terpapar pemanasan pada suhu dan lama waktu yang tinggi. Penelitian Talibo et al. (2023) terkait sosis ayam memberikan hasil bahwa sosis dengan penambahan kulit buah naga merah tertinggi (20%) memiliki nilai kromatisasi b* paling besar yaitu 23,35 pada lama waktu pengukusan tertinggi yaitu 35 menit. Interaksi antara kedua faktor menunjukkan bahwa lama pengukusan 45 menit dan penambahan ekstrak yang semakin tinggi akan meningkatkan nilai b* (warna kuning) kornet. Betasianin memiliki stabilitas rendah terhadap proses pemanasan dan dapat mengalami degradasi akibat proses hidrolisis pada ikan N=C sehingga terbentuk senyawa asam betalamin berwarna kuning (Asra et al., 2019).

Karakteristik Kimia (Nilai pH dan Kadar Betasianin)

Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan, serta interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai pH kornet ayam, sebaliknya (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan waktu pengukusan terhadap karakteristik kimia kornet ayam

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (K)	Lama waktu pengukusan (T)		Rata-rata
	40 menit (T1)	45 menit (T2)	
pH			
10% (K1)	6,51 ± 0,18	6,74 ± 0,08	6,63
20% (K2)	6,43 ± 0,15	6,44 ± 0,23	6,43
30% (K3)	6,26 ± 0,23	6,26 ± 0,29 ^t	6,26
Rata-rata	6,40	6,48	
Betasianin (mg/100 g)			
10% (K1)	80,37 ± 1,42 ^c	70,43 ± 0,75 ^b	75,40 ^Z
20% (K2)	83,71 ± 1,51 ^{cd}	60,48 ± 0,58 ^a	72,67 ^Y
30% (K3)	84,85 ± 1,46 ^d	60,30 ± 2,88 ^a	72,00 ^X
Rata-rata	82,98 ^Z	63,74 ^Y	

Keterangan: Data (mean ± SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Kulit buah naga merah bersifat asam dengan kisaran pH 2,73-3,23 (Lubis et al., 2020). Produk olahan daging seperti sosis atau kornet umumnya memiliki kapasitas penyangga yang dapat menstabilkan nilai pH produk sehingga produk menjadi tidak terlalu

asam (Tama et al., 2023). Hal ini membuat nilai pH kornet ayam yang ditambahkan ekstrak kulit buah naga merah dengan berbagai konsentrasi tidak berbeda nyata.

Daging ayam memiliki protein berupa aktomiosin yang mampu menahan perubahan

nilai pH meskipun terdapat penambahan bahan lain yang bersifat lebih asam selama proses pemanasan (Tama et al., 2023). Hal ini membuat nilai pH kornet ayam tidak memiliki perbedaan signifikan saat diberikan perlakuan berupa perbedaan lama waktu pengukusan. Lama waktu pemanasan yang lebih panjang dapat meningkatkan reaksi hidrolisis dan menurunkan nilai pH kornet. Namun, konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang semakin tinggi dapat mengurangi penurunan nilai pH yang ekstrim melalui aktivitas antioksidan (Manihuruk, 2020).

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang ditambahkan pada kornet ayam, maka kadar betasianinnya akan semakin tinggi. Penelitian oleh Martinez et al. (2022) memberikan hasil berupa *plant based burgers* dengan penambahan jus buah bit segar memiliki kadar betasianin tertinggi yaitu sebesar 19,08 mg / 100 g. Meningkatnya waktu pengukusan menjadi 45 menit menyebabkan penurunan pada kadar betasianin yang terdapat dalam kornet ayam. Pada penambahan 10% ekstrak, kadar betasianin yang semula 80,37 mg/100 g turun menjadi 70,47 mg/100 g. Penurunan kadar betasianin pada kornet terjadi akibat stabilitas pigmen yang rendah terutama terhadap proses pemanasan. Pigmen betasianin mulai mengalami degradasi pada suhu 60°C yang dimulai dengan hidrolisis ikatan aldimine (N=C) kemudian dekarboksilasi pada struktur siklo-DOPA. Betasianin berubah menjadi asam betalimat yang berwarna kuning dan siklo-DOPA glukosida yang tidak berwarna (Gengatharan et al., 2016).

Interaksi antara kedua faktor menunjukkan bahwa kornet dengan lama waktu pengukusan 40 menit mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak yang ditambahkan. Sedangkan lama pengukusan 45 menit menunjukkan hasil yang sebaliknya. Lama waktu pemanasan berpengaruh terhadap stabilitas pigmen betasianin karena reaksi hidrolisis yang mengubah betasianin menjadi asam betalimat selama pemanasan (Nataliani et al., 2018). Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, maka asam betalimat yang terbentuk akan semakin banyak.

Karakteristik Organoleptik Hedonik

Warna

Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah naga berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap warna kornet. Variasi lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap warna kornet ayam (Tabel 5).

Nilai warna kornet yang didapatkan berkisar antara 4,06-5,11 sehingga secara deskriptif tingkat kesukaan panelis adalah netral hingga agak suka. Penambahan ekstrak kulit buah naga merah menghasilkan kornet berwarna merah muda, yang didapat dari pigmen di dalam kulit buah naga yaitu betasianin yang berwarna merah hingga ungu (Adrian et al., 2025). Sosis ikan nila dengan penambahan puree kulit buah naga merah sebanyak 60% memiliki tingkat kesukaan tertinggi oleh panelis pada parameter warna dengan skor 3,66 (Syahkira dan Faridah, 2025).

Lama waktu pengukusan tidak berpengaruh nyata terhadap atribut warna kornet. Perubahan warna kornet ayam selama proses pengukusan mengikuti pola keseimbangan termal. Saat suhu internal produk pangan mencapai suhu 70-80 °C maka reaksi biokimia yang berpengaruh terhadap perubahan warna kornet tidak lagi berlangsung (Pang et al., 2024). Hal tersebut membuat kornet yang dihasilkan memiliki visual dengan warna yang seragam ketika dilihat secara langsung oleh mata manusia, sehingga penilaian panelis berada pada kisaran angka yang relatif sama. Interaksi antara kedua faktor tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap atribut warna kornet ayam. Proses pengukusan dilakukan pada suhu 60 °C dengan lama waktu 40 dan 45 menit. Pigmen betasianin stabil pada pemanasan hingga suhu 40 dan mulai mengalami degradasi di atas suhu tersebut akibat hidrolisis air pada suhu tinggi (Kuncoro et al., 2022). Hal ini membuat penambahan ekstrak kulit buah naga merah yang semakin banyak tidak akan berpengaruh nyata terhadap warna kornet karena pigmen betasianin telah mengalami degradasi warna.

Rasa

Nilai sensoris kornet untuk warna berkisar antara 5,0-5,9, secara deskriptif panelis *agak suka*. Penambahan ekstrak kulit buah naga merah berpengaruh sangat nyata (p

$< 0,01$) terhadap rasa kornet ayam. Sementara variasi lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor memberikan pengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap warna kornet ayam (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah dan waktu pengukusan terhadap karakteristik organoleptik hedonik kornet ayam

Konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah (K)	Lama waktu pengukusan (T)		Rata-rata
	40 Menit (T1)	45 Menit (T2)	
<i>Warna</i>			
10% (K1)	4,29 ± 1,06	4,06 ± 0,98	4,17 ^X
20% (K2)	4,89 ± 1,12	4,94 ± 1,06	4,91 ^Y
30% (K3)	5,11 ± 1,33	5,00 ± 0,99	5,05 ^Z
Rata-rata	4,76	4,67	
<i>Rasa</i>			
10% (K1)	5,91 ± 0,94	5,57 ± 1,29	5,74 ^Z
20% (K2)	5,63 ± 1,20	5,26 ± 1,34	5,44 ^Y
30% (K3)	5,00 ± 1,45	5,14 ± 1,48	5,07 ^X
Rata-rata	5,51	5,32	
<i>Aroma</i>			
10% (K1)	5,63 ± 1,04	5,50 ± 1,13	5,60
20% (K2)	5,23 ± 1,22	5,30 ± 1,14	5,26
30% (K3)	5,17 ± 1,18	5,46 ± 1,08	5,31
Rata-rata	5,34	5,42	
<i>Tekstur</i>			
10% (K1)	4,97 ± 1,32	5,17 ± 1,30	5,07
20% (K2)	5,17 ± 1,34	5,06 ± 1,39	5,11
30% (K3)	5,17 ± 1,16	4,97 ± 1,44	5,07
Rata-rata	5,10	5,07	
<i>Overall</i>			
10% (K1)	5,34 ± 0,95	5,34 ± 1,14	5,34
20% (K2)	5,23 ± 1,04	5,26 ± 1,15	5,24
30% (K3)	5,09 ± 1,16	5,26 ± 1,23	5,17
Rata-rata	5,22	5,28	

Keterangan: Data (mean ± SD) diperoleh dari tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom atau baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Panelis menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih rendah terhadap kornet ayam dengan konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang tinggi. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah yang ditambahkan maka kandungan senyawa fenoliknya juga akan meningkat, dan menyebabkan intensitas rasa pahit, getir, hingga sensasi kesat (*astringent*) semakin tinggi (Adelina et al., 2025). Nilai atribut rasa kornet ayam dengan variasi lama waktu pengukusan tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan. Pemanasan dengan suhu rendah dan variasi lama waktu dinilai

tidak cukup kuat untuk mempengaruhi perubahan senyawa fenolik dalam ekstrak kulit buah naga merah. Hal ini menyebabkan rasa yang dimiliki kornet ayam dengan lama waktu pengukusan 40 menit dan 45 menit cenderung seragam.

Aroma

Nilai sensoris aroma kornet ayam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga berkisar antara 5,2-5,6 yang secara deskriptif panelis menunjukkan agak suka terhadap aroma kornet ayam. Penambahan ekstrak kulit buah naga merah dan variasi lama waktu

pengukusan berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aroma kornet. Interaksi antara kedua faktor juga tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap aroma kornet ayam (Tabel 5).

Pada pembuatan kornet ayam, selain ekstrak kulit buah naga merah, terdapat penambahan bahan lain seperti daging ayam, tepung tapioka, dan bumbu yang dapat menutup aroma asli kulit buah naga. Produk pangan dengan dua atau lebih aroma yang kuat akan bercampur dan saling menutupi sehingga aroma akhir produk tidak dominan di salah satu bahan (Sipahelut, 2022). Hal ini membuat perbedaan yang tidak signifikan pada penilaian panelis. Lama waktu pengukusan 40 dan 45 menit tidak memberikan pengaruh signifikan pada aroma kornet ayam. Kulit buah naga mengandung senyawa organik mudah menguap yang berkontribusi pada pembentukan aroma, stabil terhadap proses pengolahan dan pemanasan, serta bersifat *odorless* sehingga tidak mengganggu aroma akhir produk pangan (Chen et al., 2025).

Tekstur

Nilai sensoris tekstur kornet ayam dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah berkisar antara 4,97-5,17 (*netral - agak suka*). Penambahan ekstrak kulit buah naga merah, variasi lama waktu pengukusan, dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap tekstur kornet ayam (Tabel 5).

Ekstrak kulit buah naga merah tidak mengandung senyawa atau komponen yang dapat meningkatkan tekstur olahan daging. Pembentukan tekstur berasal dari proses denaturasi protein *myofibrillar* dalam daging yang berpengaruh terhadap pengikatan air, stabilitas emulsi, dan tekstur (Khalid et al., 2022). Berat daging ayam dan bahan lain yang digunakan pada setiap formulasi kornet adalah sama sehingga perubahan struktur kornet pada setiap formulasi memiliki tekstur akhir yang seragam. Proses pemanasan pada olahan daging akan menyebabkan denaturasi protein dan membentuk ikan gel yang bersifat stabil dan kokoh. Penambahan bahan seperti tepung tapioka dapat memperkuat ikatan gel yang terbentuk dan memperbaiki tekstur padat dan daya iris olahan daging (Nurjuliani et al.,

2022). Perpaduan antara bahan pengikat dan protein daging membentuk struktur daging yang lebih padat sehingga perbedaan lama waktu pemanasan tidak merusak tekstur produk.

Overall

Penambahan ekstrak kulit buah naga merah, lama waktu pengukusan dan interaksi antara kedua faktor berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap *overall* kornet ayam (Tabel 5). Penilaian panelis terhadap keseluruhan atribut sensoris memiliki tingkat kesukaan yang cukup tinggi dengan kisaran skor 5,09-5,34. Secara deskriptif, panelis agak suka terhadap keseluruhan atribut organoleptik kornet ayam.

Ekstrak kulit buah naga tidak memberikan pengaruh signifikan pada keseluruhan atribut organoleptik kornet ayam. Peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan intensitas warna merah (a^*) pada sosis melalui pigmen betasianin dan memberikan karakter rasa khas dari senyawa bioaktif. Namun, atribut aroma dan tekstur tidak mengalami perubahan signifikan karena masih didominasi oleh penambahan bumbu dan stabilitas matriks protein daging ayam. Kondisi tersebut menunjukkan adanya efek *trade-off*, di mana peningkatan kualitas visual belum mampu memengaruhi penilaian sensori secara keseluruhan. Akibatnya, panelis memberikan skor keseluruhan yang relatif homogen karena seluruh perlakuan masih memenuhi karakteristik produk daging matang yang dapat diterima.

Nilai atribut keseluruhan kornet dengan variasi lama waktu pengukusan tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan. Proses pemanasan dinilai tidak cukup kuat untuk menyebabkan perubahan pada senyawa fenolik, *volatile*, dan matriks gel protein. Hal ini akan mempengaruhi penilaian panelis yang cenderung lebih seragam, akibat tidak adanya perubahan signifikan pada atribut warna hingga tekstur.

Penentuan Hasil Terpilih

Penentuan hasil terbaik kornet ayam dilakukan berdasarkan analisis *multiple attribute decision making* (Sen dan Yang, 1994). Perlakuan terbaik ditentukan melalui parameter rendemen, susut masak, daya ikat air, nilai pH, kadar betasianin, profil warna,

stabilitas warna betasianin, dan organoleptik pada atribut warna, rasa, aroma, tekstur, dan overall (Tabel 6).

Hasil kerapatan terendah dengan nilai mendekati nol adalah ranking tertinggi dan

dipilih sebagai perlakuan terbaik. Hasil terbaik penelitian ini adalah kornet ayam dengan penambahan 20% ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan 40 menit (K2T1) dengan nilai 0,21.

Tabel 6. Hasil penentuan terpilih metode *multiple attribute evaluations and minimal preference information* (Sen dan Yang, 1994)

Perlakuan	L1	L2	L ∞	Jumlah	Ranking
K1T1 (10% ekstrak, 40 menit)	0,32	0,01	0,07	0,40	5
K2T1 (20% ekstrak, 40 menit)	0,18	0,00	0,03	0,21	1*
K3T1 (30% ekstrak, 40 menit)	0,21	0,01	0,05	0,27	2
K1T2 (10% ekstrak, 45 menit)	0,31	0,01	0,09	0,41	6
K2T2 (20% ekstrak, 45 menit)	0,29	0,01	0,06	0,37	4
K3T2 (30% ekstrak, 45 menit)	0,27	0,01	0,06	0,34	3

KESIMPULAN

Penambahan ekstrak kulit buah naga merah dan lama waktu pengukusan berpengaruh nyata terhadap nilai daya ikat air, kadar betasianin, stabilitas warna, nilai L* (*lightness*), nilai a* (*redness*), nilai b* (*yellowness*), atribut warna, dan atribut rasa. Interaksi antara kedua faktor berpengaruh nyata terhadap kadar betasianin, stabilitas warna, nilai a* (*redness*), nilai b* (*yellowness*), dan uji organoleptik pada atribut warna. Perlakuan terpilih adalah sampel K2T1 (20% ekstrak, 40 menit) dengan nilai rendemen sebesar 96,19%, susut masak sebesar 2,76%, daya ikat air 35,40%, nilai pH 6,43, kadar betasianin sebesar 83,71, stabilitas warna sebesar 8,64, nilai L* sebesar 72,25, nilai a* sebesar 8,81, nilai b* sebesar 14,66, atribut warna dengan skor 4,89, atribut rasa dengan skor 5,63, atribut aroma dengan skor 5,23, atribut tekstur dengan skor 5,17 dan atribut overall dengan skor 5,23.

DAFTAR PUSTAKA

Adelina, N.M., Giovani, S., Jameelah, M., Febrilian, Y., Fatimah, S., Rosianajayanti, 2025. Sensory characteristics and nutritional content of dragon fruit peel cookies with stevia substitution. *Journal of Applied Food Technology* 12(1), 14–22. <https://doi.org/10.17728/jaft.25032>.

Adrian, K.A., Rumondor, D.B., Wahyuni, I., Ma'ruf, W., Sane, S., 2025. Pengaruh

penambahan tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap daya ikat air, susut masak, pH, dan organoleptik sosis daging ayam. *Jurnal Zootec* 45(1), 41–49. <https://doi.org/10.35792/zot.45.1.2025.55943>

Agne, E., Rum, H., Khabibi, 2010. Ekstraksi dan uji kestabilan zat warna betasianin dari kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) serta aplikasinya sebagai pewarna alami pangan. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 13(2), 51–56. <https://doi.org/10.14710/jksa.13.2.51-56>

Al-Awwaly, K., Suharjono, T., Wayan, T., Yuni, E., 2015. Komposisi kimia dan beberapa sifat fungsional protein paru sapi yang diekstraksi dengan metode alkali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 10(2), 54–62. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2015.010.02.6>

Anwar, C., Irmayanti, I., Ambartiasari, G., 2021. Pengaruh lama pengeringan terhadap rendemen, kadar air, dan organoleptik dendeng sayat daging ayam. *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 10(2), 29–38. <https://doi.org/10.36706/JPS.10.2.2021.15730>

Asra, R., Azizah, Z., Yetti, R., Ratnasari, D., Chandra, B., Misfadhila, S., Nessa, N., 2019. Studi fisikokimia betasianin

- dalam kulit buah naga dan aplikasinya sebagai pewarna merah alami sediaan farmasi. *Jurnal Farmasi Galenika* 5(2), 140–146.
<https://doi.org/10.22487/j24428744.0.v0.i0.13498>
- BSN, 2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori (SNI 01-2346-2006). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bulkaini, Djoko, K., Muhammad, Y., 2019. Karakteristik fisik dan nilai organoleptik sosis daging kuda berdasarkan level substitusi tepung tapioka. *Jurnal Veteriner* 20(4), 548–557.
- Chen, S.Y., Xu, C.Y., Mazhar, M.S., Naiker, M., 2025. Exploratory analysis of free and glycosidically bound volatile compounds in Australian-grown and imported dragon fruit: implication for industry standard development. *Chemosensors* 13, 70.
<https://doi.org/10.3390/chemosensors13020070>
- Chia, S., Chong, G., 2015. Effect of drum drying on physicochemical characteristics of dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*). *International Journal of Food Engineering* 11, 285–293. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2014-0198>
- Corimayua-Silva, A.A., Elias-Penafiel, C., Rojas-Ayerve, T., Guevara-Perez, A., 2024. Red dragon fruit peels: effect of two species ratio and particle size on fibre quality and its application in reduced-fat alpaca-based sausages. *Foods* 13, 386.
<https://doi.org/10.3390/foods13030386>
- Estine, P.P., 2014. Pengaruh jumlah salad oil dan CMC (Carboxy Methyl Cellulose) terhadap sifat organoleptik kornet daging sapi. *E-Journal Boga* 3(1), 160–165.
- Faridah, A., 2016. Pengaruh umur simpan buah naga dan jenis pelarut terhadap ekstrak betasianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Rekapangan* 11(2), 1–11.
<https://doi.org/10.33005/jtp.v10i2.676>
- Gengatharan, A., Gary, A., Wee, S.C., 2016. Stability of betacyanin from red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) and its potential application as a natural colourant in milk. *International Journal of Food Science and Technology* 51(1), 427–434.
<http://doi.org.10.1111/ijfs.12999>
- Goswami, D., Gupta, R.K., Mridula, D., Sharma, M., Tyagi, S.K., 2015. Barnyard millet-based muffins: physical, textural and sensory properties. *LWT – Food Science and Technology* 64, 374–380.
<http://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.060>
- Hasri, U., Dina, Hasma, S., 2021. Penambahan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pewarna alami pada pembuatan nugget ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Agrokompleks* 21(1), 26–32.
<https://doi.org/10.51978/japp.v21i1.281>
- Hidayat, W., Yue, Q., Jaehyuk, J., Byung Ho, P., Irwan, S.B., Fauzi, F., Nam Hun, K., 2017. Color change and consumer preferences towards color of heat-treated Korean white pine and royal paulownia woods. *Journal of Korean Wood Science and Technology* 45(2), 213–222.
<http://doi.org/10.5658/WOOD.2017.45.2.213>
- Hipni, R., Isnaniah, Noorhayati, M., Hapisah, Megawati, Isrowiyatun, D., Ahmad, R., 2023. Phytochemical screening and antioxidant activity in dragon fruit plant extract as immunomodulators in pregnant women. *Pharmacognosy Journal* 15(6), 999–1004.
<http://doi.org/10.5530/pj.2023.15.184>
- Ilyas, E., Ponto, J., Komansilan, S., Ma'aruf, S., Sakul, S., Ratulangi, F.S., 2024. Pengaruh penambahan angkak terhadap sifat fisik dan sensoris kornet ayam broiler. *Jurnal Zootec* 44(2), 305–312.

- Isa, N.S.M., Hui, C.Y., Aliah, M.Z., Nur, M.M., 2024. The effect of different citric acid concentrations on physicochemical and antioxidant properties of red pitaya peel gummy candies. *Tropical Journal of Natural Product Research* 8(12), 9654–9663. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i12.45>
- Ismanto, A., Lejab, P., Manullang, J.R., 2023. Pemanfaatan ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pewarna pada sosis daging ayam. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis* 6(2), 84–88. <http://dx.doi.org/10.30872/jpltrop.v6i2.13474>
- Jaenuri, A., Mokhammad, K.F., Mardiyanto, M., Aulia, B., 2025. Eksplorasi pengaruh pewarna alami kulit buah naga merah terhadap kualitas kerupuk ikan lemuru (*Sardinella* sp.). *Journal of Food Engineering* 4(3), 116–126. <https://doi.org/10.25047/jofe.v4i3.6059>
- Jantanikorn, M., Thumanu, K., Yongsawatdigul, J., 2023. Reduction of red blood spots in cooked marinated chicken breast meat by combined microwave heating and steaming. *Poultry Science* 102(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102317>
- Khalid, W., Maggiolino, A., Kour, J., Sajid, M., Aslam, N., Faizan, M., Meghwar, P., Wajechea, K., De Palo, P., Korma, S., 2022. Dynamic alterations in protein, sensory, chemical, and oxidative properties occurring in meat during thermal and non-thermal processing techniques: a comprehensive review. *Frontiers in Nutrition* 9, 1–19. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1057457>
- Kuncoro, H., Eliza, N., Lisna, M., 2022. Stabilitas betasianin dari sari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap suhu, pH, dan kondisi penyimpanan. *Jurnal Ilmiah Pharmacy* 9(2), 91–100. <https://doi.org/10.52161/jiphar.v9i2.421>
- Larasati, R., Setiadi, Y., Subandriani, D., Rahayuni, A., Rahmawati, A.Y., 2018. Tingkat pengetahuan dan sikap pedagang makanan jajanan pasar terhadap penggunaan pewarna yang dilarang di pasar-pasar Kota Semarang. *Jurnal Riset Gizi* 6(2), 85–90. <https://doi.org/10.31983/jrg.v6i2.4295>
- Lubis, N., Agustiono, J., Ismail, D., Pradana, T., 2020. Effect of red dragon fruit peels (*Hylocereus polyrhizus*) as a natural dye and preservative on chicken nuggets. *International Journal of Research and Review* 7, 168–174.
- Maghfiroh, M., Ratna, K.D., Edy, S., 2017. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman ekstrak kulit nanas terhadap kualitas fisik dan organoleptik daging bebek petelur afkir. *Jurnal Ternak* 8(1), 1–11. <https://doi.org/10.30736/jy.v8i1.14>
- Mahendra, Z.S., 2021. Fortifikasi ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar antosianin dan karakteristik ekado udang vanamei. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Manihuruk, F.M., 2020. Pengaruh penyimpanan dingin terhadap sosis daging sapi yang ditambahkan ekstrak kulit buah naga merah. *Jurnal Agrihumanis* 1(1), 55–60. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v1i1.54>
- Martinez, C.B., Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J., Perez-Alvarez, J.A., 2022. Development of plant-based burgers using gelled emulsions as fat source and beetroot juice as colorant: effects on chemical, physicochemical, appearance, and sensory characteristics. *LWT – Food Science and Technology* 172, 114193. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114193>
- Mauritio, P., Duryat, Melya, R., Wahyu, H., 2022. Pengaruh variasi suhu torefaksi

- terhadap perubahan warna dan sifat fisik pelet kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). *Warta Rimba: Jurnal Ilmiah* 10(5), 1–7.
- Meutia, Y.R., Susanti, I., Siregar, N., 2019. Uji stabilitas warna hasil kopigmentasi asam tanat dan asam sinamat pada pigmen brazilin asal kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Warta Industri Hasil Pertanian* 36(1), 30–39. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v36i1.4504>
- Mukminah, N., Ferdi, F., 2019. Kadar lemak dan sensoris sosis ayam dengan penambahan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian* 1(1), 39–44. <https://doi.org/10.35308/jtpp.v1i1.1506>
- Nataliani, M., Kosala, K., Fikriah, R., Isnuwardana, Paramita, S., 2018. Pengaruh penyimpanan dan pemanasan terhadap stabilitas fisik dan aktivitas antioksidan larutan pewarna alami daging buah naga (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia* 11(1), 1–10. [10.22435/toi.v11i1.8688](https://doi.org/10.22435/toi.v11i1.8688).
- Nurjuliani, N.I., Saragih, B., Indah, R., 2022. Daya terima formulasi sosis ikan gabus (*Channa striata*) dan bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) sebagai pangan fungsional tinggi protein dan zat besi. *Buletin LOUPE* 18(2), 148–161. <https://doi.org/10.51967/buletinloupe.v18i02.1735>
- Pang, Z., Jo-Woon, L., Yoona, L., Bokyung, M., 2024. Changes in quality characteristics and biogenic amine contents in beef by cooking methods. *Food Science and Biotechnology* 33, 2313–2321. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01650-9>.
- Permatasari, A., Sumardianto, S., Rianingsih, L., 2018. Perbedaan konsentrasi pewarna alami kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap warna terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 11(1), 39–52. <http://doi.org/10.20961/jthp.v11i1.29094>
- Reyes-García, V., Botella-Martínez, C., Juárez-Trujillo, N., Viuda-Martos, M., 2024. Pitahaya (*Hylocereus ocamponis*) peel flour as new ingredient in the development of beef burgers: impact on quality parameters. *European Food Research and Technology* 250, 2375–2385. <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04545-5>
- Rosalina, Y., Laili, S., Devi, S., Rudi, S., 2018. Karakteristik tepung pisang dari bahan baku pisang lokal Bengkulu. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 7(3), 153–160. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.03.3>
- Rumondor, D., Tinangon, R., Paath, J., Tamasoleng, M., Hadju, R., 2018. Perubahan fisik sosis daging ayam afkir dengan penambahan angkak sebagai bahan curing. *Jurnal Teknologi Pertanian* 9(2), 1–5. <https://doi.org/10.35791/jteta.v9i2.23246>
- Sanjaya, A., Wibawanti, J.M.W., Mudawaroch, R.E., 2019. Pengaruh pemberian tepung daun mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam pakan komersil terhadap kualitas fisik daging burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Surya Agritama* 8(1), 53–65.
- Sembong, R., Malelak, G., Kale, P., 2022. The effect of giving dragon fruit skin extract (*Hylocereus costaricensis*) on the quality of se'i beef meat. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia* 17(1), 55–61.
- Sen, P., Yang, J.-B., 1994. Design decision making based upon multiple attribute evaluations and minimal preference information. *Mathematical and Computer Modelling* 20(3), 107–124. [https://doi.org/10.1016/0895-7177\(94\)90034-5](https://doi.org/10.1016/0895-7177(94)90034-5)

- Sipahelut, S.G., 2022. Potensi kulit buah naga sebagai pewarna alami untuk meningkatkan profil sensoris kue. *Jurnal Ilmu Pertanian Saloi* 1(1), 35–42. <https://doi.org/10.55984/saloi/v1i1>.
- Syahkira, S., Faridah, A., 2025. Kualitas sosis ikan nila dengan penambahan puree kulit buah naga merah. *Jurnal Riset Ilmiah* 4(9), 2048–2056. <https://doi.org/10.55681/sentri.v4i9.4473>
- Talibo, M.A., Rumondor, D.B., Tinangon, R., Wahyuni, I., 2023. Pengaruh penambahan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap intensitas warna dan organoleptik sosis ayam. *Jurnal Zootec* 43(2), 177–186.
- Tama, K.T., Al Afuw, I., Arta, W.K., Dyahanti, W.K., Priharyanthi, N.L., Swacita, I.B.N., 2023. Kualitas daging dan produk olahan daging yang dijual di pasar tradisional Kota Denpasar, Bali. *Jurnal Indonesia Veterinus* 12(3), 351–363. <https://doi.org/10.19087/imv.2023.12.3.351>
- Vieira, T., Santos, B., Oliveira, S., Alves, G., Perrone, D., Mere, D.A., Flosi, P.V., 2019. Betanin, a natural food additive: stability, bioavailability, antioxidant and preservative ability assessments. *Molecules* 24(2), 458. <https://doi.org/10.3390/molecules24030458>.



JOURNAL OF TROPICAL AGRIFOOD

Advancing Tropical AgriFood Science and Innovation

Journal of Tropical AgriFood (JTAF) merupakan jurnal ilmiah *peer-reviewed* yang mempublikasikan hasil penelitian dan kajian di bidang teknologi pertanian, teknologi pangan, bioteknologi, gizi, herbal, dan pangan fungsional.

JTAF diterbitkan **empat kali** setahun oleh Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman dan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Indonesia.



EDITORIAL OFFICE

- Department of Agricultural Products Technology, Faculty of Agriculture, Mulawarman University
Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua Samarinda - Kalimantan Timur, 75119
- Phone: +62 812 5363 4777 (Helmi Mawardi)
- E-Mail: jtaf@faperta.unmul.ac.id
jtropicalagrifood@gmail.com

VISIT OUR JOURNAL



e-journals.unmul.ac.id/index.php/JTAF



UNIVERSITAS
MULAWARMAN



AGRICULTURAL
PRODUCTS TECHNOLOGY
DEPARTMENT
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN



JOURNAL OF
TROPICAL AGRIFOOD