

Table of Contents

- 1 **Karakteristik dan manfaat kesehatan yoghurt susu kambing dan sapi: Analisis komparatif** 300-307
Tanti Cahyani, Muhammad Akbar, Jane Chatrine Marpaung, Atya Salbina Humairah, Mawarti, Vieni Elisa Kristina
- 2 **Pengembangan edible film berbasis whey kedelai dengan penambahan minyak atsiri kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai kemasan aktif pangan** 294-299
Michael Kurnia Pratama Emiliano, Martina Widhi Hapsari
- 3 **Pemetaan daya saing ekspor kakao olahan Indonesia di pasar Filipina** 308-321
Zico Ramdhani, Sri Widayanti, Gyska Indah Harya
- 4 **Kadar air dan aktivitas air cookies berbahan tepung komposit umbi Garut dan tempe kacang merah** 322-328
Adinda Surya Kencana, Aan Sofyan, Fitriana Mustikaningrum
- 5 **Keputusan pembelian kopi keliling: Peran kualitas produk, citra merek, dan lokasi pada generasi Z di Kota Surabaya** 329-337
Faris Miftahul Huda, Sri Tjondro Winarno, Mubarakah Mubarakah
- 6 **Pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan pada produk beras merah di wilayah Jawa Timur** 338-343
Sekar Jasmine, Wahyu Santoso, Ida Syamsu Roidah
- 7 **Thidiazuron induces in vitro inflorescence formation in young transformed *Dendrobium Sonia* explants on a modified Knudson C medium** 344-350
Ananda Nuryadi Pratama, Anupan Kongbangkerd, Kumrop Ratanasut
- 8 **Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH dan total coliform minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.)** 351-359
Rifatul Amini, Novia Siti Hajrah, Rieska Indah Mulyani
- 9 **Karakterisasi patty analog berdasarkan waktu perkecambahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan konsentrasi gum kasar biji selasih (*Ocimum basilicum*)** 360-373
Achmad Gaudi Alfarenza Mayasa, Anugerah Dany Priyanto, Yushinta Aristina Sanjaya
- 10 **Pengaruh penambahan daging buah kelapa (*Cocos nucifera*) selama penyangraian terhadap fisikokimia dan sensoris kopi robusta (*Coffea canephora*)** 374-384
Lisa Fitri Rahayu, Yuliani Yuliani, Anton Rahmadi, Ahmad Sahiladi

Indexed & Abstracted In



Published by

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

Local Resources
Global Impact

EDITOR-IN-CHIEF

Prof. Dr. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S.
Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian
Mulawarman University, Indonesia

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Ir. Elisa Julianti, M.Si.
Teknologi Hasil Pertanian — Universitas Sumatera Utara, Indonesia

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
Teknologi Hasil Pertanian — Universitas Lampung, Indonesia

Prof. Dr. Teti Estiasih, STP, MP
Teknologi Hasil Pertanian — Universitas Brawijaya, Indonesia

Prof. Dr. Nanik Suhartatik, S.TP., M.P.
Teknologi Pangan dan Informatika — Universitas Slamet Riyadi (UNISRI), Indonesia

Dr. Helen Cynthia Dewi Tuhumury, S.P., M.FoodSc.
Teknologi Hasil Pertanian — Universitas Pattimura, Indonesia

BOARD OF EDITOR

Prof. Dr. Ir. Bernatal Saragih, S.P., M.Si., IPU
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Dr. Sukmiyati Agustin, S.TP., M.Si.
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Sulistyo Prabowo, S.TP., M.P., M.PH., Ph.D.
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Dr. Aswita Emmawati, S.TP., M.Si.
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Dr. Ir. Miftakhur Rohmah, S.P., M.P.
Department of Tropical Agriculture — Mulawarman University, Indonesia

Dr. Ir. Hadi Suprpto, S.P., M.P., IPM
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Agustu Sholeh Pujokaroni, S.TP., M.Sc., Ph.D.
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

Dra. Yuliani, M.P.
Department of Agricultural Product Technology — Mulawarman University, Indonesia

JOURNAL WEB MANAGER

Helmi Mawardi, S.T.
Tropical Rainforest Biological Resources Unit
Mulawarman University, Indonesia

INDEXING & DISCOVERY SERVICES



PUBLISHER & EDITORIAL OFFICE

Jointly published by:
Agricultural Products Technology Department, Mulawarman University, Indonesia
and
Indonesian Association of Food Technologists (PATPI)
Jl. Tanah Grogot, Kampus Gunung Kelua, Samarinda, East Kalimantan 75119
Phone: +62 812 5363 4777
E-mail: jtaf@faperta.unmul.ac.id | jtropicalagrifood@gmail.com

Pengembangan edible film berbasis whey kedelai dengan penambahan minyak atsiri kayu manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>) sebagai kemasan aktif pangan	294–299
<i>Michael Kurnia Pratama Emiliano, Martina Widhi Hapsari</i>	
Karakteristik dan manfaat kesehatan yoghurt susu kambing dan sapi: Analisis komparatif	300–307
<i>Tanti Cahyani, Muhammad Akbar, Jane Chatrine Marpaung, Atya Salbina Humairah, Mawarti Mawarti, Vienti Elisa Kristina</i>	
Pemetaan daya saing ekspor kakao olahan Indonesia di pasar Filipina	308–321
<i>Zico Ramdhani, Sri Widayanti, Gyska Indah Harya</i>	
Kadar air dan aktivitas air cookies berbahan tepung komposit umbi Garut dan tempe kacang merah	322–328
<i>Adinda Surya Kencana, Aan Sofyan, Fitriana Mustikaningrum</i>	
Keputusan pembelian kopi keliling: Peran kualitas produk, citra merek, dan lokasi pada generasi Z di Kota Surabaya	329–337
<i>Faris Miftahul Huda, Sri Tjondro Winarno, Mubarakah Mubarakah</i>	
Pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan pada produk beras merah di wilayah Jawa Timur	338–343
<i>Sekar Jasmine, Wahyu Santoso, Ida Syamsu Roidah</i>	
Thidiazuron induces in vitro inflorescence formation in young transformed <i>Dendrobium Sonia</i> explants on a modified Knudson C medium	344–350
<i>Ananda Nuryadi Pratama, Anupan Kongbangkerd, Kumrop Ratanasut</i>	
Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH dan total coliform minuman herbal daun Tahongai (<i>Kleinhovia hospita</i> L.)	351–359
<i>Rifatul Amini, Novia Siti Hajrah, Rieska Indah Mulyani</i>	
Karakterisasi patty analog berdasarkan waktu perkecambahan kacang merah (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) dan konsentrasi gum kasar biji selasih (<i>Ocimum basilicum</i>)	360–373
<i>Achmad Gaudi Alfarenza Mayasa, Anugerah Dany Priyanto, Yushinta Aristina Sanjaya</i>	
Pengaruh penambahan daging buah kelapa (<i>Cocos nucifera</i>) selama penyangraian terhadap fisikokimia dan sensoris kopi robusta (<i>Coffea canephora</i>)	374–384
<i>Lisa Fitri Rahayu, Yuliani Yuliani, Anton Rahmadi, Ahmad Sahlaidi</i>	

JTAF

Journal of Tropical AgriFood

AUTHOR GUIDELINES — REGULAR ARTICLE TECHNICAL BASELINE

Quick pre-submission reference • Current online JTAF Submissions/Author Guidelines take precedence

Purpose. This page is a concise technical baseline for regular JTAF manuscripts. It is not a replacement for the current online Author Guidelines.

File & page setup	Microsoft Word; A4 paper; margins 3.0 cm on all sides.
Typeface & spacing	Times New Roman / Times Roman family, 12 pt; double-spaced text.
Line numbering	Use continuous line numbering throughout the manuscript.
Title	Maximum 20 words.
Authors	Provide author names, affiliations/addresses, and corresponding-author e-mail.
Abstract	Maximum 250 words; concise background, method, and principal result/conclusion.
Keywords	Maximum 5 keywords.
Research Article structure	Introduction; Materials and Methods; Results and Discussion; Conclusion; References.
Results & Discussion	A combined “Results and Discussion” section is acceptable; separate Results and Discussion headings are not mandatory.
Review Article	Use a flexible review-article structure appropriate to the topic; do not force the Research Article heading structure.
Figures & tables	Place illustrations, figures and tables at the appropriate points within the text.
Graphs	Prepare graph source files in Microsoft Excel or SigmaPlot when applicable.
Citations & references	Use Elsevier - Harvard (with title) style; a reference manager such as Mendeley, Zotero or EndNote is recommended.

ITEMS INTENTIONALLY NOT HARD-CODED IN THIS FRONT-MATTER BASELINE

Bilingual title/abstract requirements; minimum number or recency ratio of references; exact visual styling of titles, authors, headings, tables and figures; and other details not locked in the current technical baseline.

SUBMISSION & POLICY

Authors should consult the current JTAF Submissions/Author Guidelines and submit through the journal’s online submission system. Current online policy takes precedence whenever this summary differs from the website.

PENGEMBANGAN EDIBLE FILM BERBASIS WHEY KEDELAI DENGAN PENAMBAHAN MINYAK ATSIRI KAYU MANIS (*Cinnamomum burmannii*) SEBAGAI KEMASAN AKTIF PANGAN

*Development of Soybean-Whey-Based Edible Film with the Addition of Cinnamon Essential Oil (*Cinnamomum burmannii*) as Active Food Packaging*

Michael Kurnia Pratama Emiliano, Martina Widhi Hapsari*

*Program Studi Teknologi Pangan Universitas Nasional Karangturi Semarang
Jl. Raden Patah No.182-192, Kota Semarang, Jawa Tengah 50227*

**) Penulis Korespondensi : martina.widhi@unkartur.ac.id*

Submisi: 2.3.2026; Revisi: 25.4.2026; Penerimaan: 2.6.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 23.7.2026

ABSTRAK

Limbah cair rebusan kedelai dari industri tempe memiliki potensi untuk mencemari lingkungan, namun di dalamnya terdapat 4,06% karbohidrat yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kemasan aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *edible film* berbasis limbah cair (*whey*) kedelai dengan penambahan minyak atsiri kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai kemasan aktif pangan. Metode penelitian dilakukan dalam dua tahap menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Tahap pertama menguji variasi biopolimer tambahan melalui substitusi gelatin dengan karagenan (0%, 25%, dan 50%) untuk menentukan sifat fisik optimum. Tahap kedua menguji pengaruh penambahan konsentrasi minyak atsiri kayu manis (0%, 1%, 2%, dan 3%) terhadap aktivitas antioksidan dari variasi biopolimer terpilih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi gelatin dengan 25% karagenan menghasilkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 0,91 MPa dengan elongasi saat putus hingga 171,50% dan daya larut yang mencapai 96,55%. Sebagai kemasan aktif, penambahan minyak atsiri kayu manis berpengaruh signifikan terhadap peningkatan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada konsentrasi minyak atsiri 3% dengan inhibisi sebesar 69,90%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa limbah cair rebusan kedelai berpotensi untuk dikembangkan menjadi kemasan aktif.

*Kata Kunci: limbah kedelai cair, film edible, karagenan, gelatin, *Cinnamomum burmannii*.*

ABSTRACT

*The liquid waste from soybean boiling in the tempeh industry has the potential to pollute the environment; however, it contains 4.06% carbohydrates that can be utilized as raw material for producing active packaging. This study aimed to develop an edible film based on soybean liquid waste (whey) with the addition of cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) essential oil for active food packaging. The research was conducted in two stages using a Completely Randomized Design. The first stage examined variations in additional biopolymers by substituting gelatin with carrageenan (0%, 25%, and 50%) to determine the optimum physical properties. In the second stage, the effect of adding different concentrations of cinnamon essential oil (0%, 1%, 2%, and 3%) on the antioxidant activity of the selected biopolymer was evaluated. The results showed that substituting gelatin with 25% carrageenan produced the highest tensile strength value of 0.91 MPa, with an elongation at break of 171.50% and solubility of 96.55%. As an active packaging material, the addition of cinnamon essential oil significantly increased the antioxidant activity. The highest antioxidant activity was observed at a 3% essential oil concentration, with an inhibition of 69.90%. This study concludes that soybean boiling liquid waste has a strong potential for development into active packaging.*

*Keywords: Soybean liquid waste, edible film, carrageenan, gelatin, *Cinnamomum burmannii*.*

PENDAHULUAN

Tempe merupakan produk fermentasi kedelai yang termasuk ke dalam makanan tradisional di Indonesia. Proses pembuatan yang relatif tradisional memungkinkan industri tempe bermunculan di Indonesia (Alvina et al., 2019; Suknia dan Rahmani, 2020). Di sisi lain industri tempe menghasilkan sejumlah limbah. Di dalam pengolahan 1 kg kedelai menjadi tempe dapat dihasilkan limbah cair hingga 12,2 liter (Pakpahan et al., 2021). Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Sari dan Rahmawati (2020), ditemukan bahwa di setiap 100 g limbah cair yang berasal dari air rebusan kedelai mengandung 4,06 g karbohidrat yang dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku pembuatan *edible film*.

Edible film merupakan lapisan tipis yang digunakan sebagai pelindung makanan dan umumnya dapat dikonsumsi secara langsung bersamaan dengan produk. Polisakarida dan polipeptida menjadi rantai biopolimer yang umum digunakan dalam pembuatan *edible film*. Untuk memperoleh sifat fisik dan mekanik tertentu dalam pengembangannya digunakan lebih dari satu jenis biopolimer (Galus et al., 2020). Pada riset yang dilakukan oleh Rusli et al. (2017), karagenan yang merupakan biopolimer dari golongan polisakarida telah digunakan sebagai biopolimer penyusun *edible film*. Di sisi lain, terdapat senyawa gelatin yang merupakan biopolimer dari golongan polipeptida yang biasa digunakan pada produk pangan (Mikhailov, 2023). Maka dari itu, gelatin dan karagenan dipilih sebagai biopolimer dalam pembentukan *edible film* pada riset kali ini. Selain penggunaan biopolimer, penambahan gliserol dapat mempengaruhi ikatan antar molekul dari biopolimer (Rusli et al., 2017). Gliserol merupakan senyawa yang larut dalam air, sehingga dapat dimanfaatkan dalam *edible film*. Penggunaan gliserol pada produk pangan juga umum digunakan sebagai pengemulsi dan juga penstabil (Mota et al., 2017). Pada riset ini penambahan gliserol diperlukan untuk meningkatkan elastisitas *edible film* yang terbentuk untuk mempermudah pengaplikasiannya pada produk pangan.

Kemasan aktif merupakan sistem kemasan yang berinteraksi langsung dengan produk dan mempengaruhi interaksinya terhadap lingkungan dengan melepaskan atau menyerap senyawa tertentu (Yildirim et al., 2018). Pada riset ini digunakan ekstrak kayu manis yang memiliki senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan dapat memberikan kemampuan pada *edible film* untuk dapat menyerap radikal bebas dan melindungi produk dari kerusakan (Xu et al., 2019).

Studi ini dilakukan untuk menentukan komposisi optimum dari penambahan gelatin dan karagenan sebagai biopolimer tambahan terhadap karakteristik fisik *edible film* ditinjau dari nilai kuat tarik disertai kajian terhadap elongasi saat putus, ketebalan, dan daya larut. Terlebih lagi, dalam pengembangannya sebagai kemasan aktif juga dilakukan kajian untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri kayu manis terhadap aktivitas antioksidan dari *edible film*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Limbah cair rebusan kedelai diperoleh dari laboratorium fermentasi Universitas Nasional Karangturi Semarang, gliserol dan karagenan komersial yang dibeli dari MKR Chemical Semarang, serta gelatin komersial yang dibeli dari toko bahan bakery Harmony Mart Semarang. Ekstrak minyak atsiri kayu manis komersial dengan merek dagang Tetesan Atsiri.

Prosedur Penelitian

Riset dilakukan dalam dua tahap, setiap tahap menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali pengulangan. Tahap pertama dilakukan untuk menemukan komposisi biopolimer yang optimum untuk digunakan dengan meninjau sifat fisik yang dimiliki, melalui substitusi gelatin dengan karagenan sebesar (0%, 25%, dan 50%). Tahap kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri kayu manis terhadap sifat antioksidan film dengan komposisi biopolimer terpilih dari tahap pertama, melalui penambahan minyak atsiri kayu manis sebesar (0%, 1%, 2%, dan 3%) (v/v) dari volume air rebusan kedelai yang digunakan.

Pembuatan Film

Pembuatan film dilakukan dengan melarutkan 10 g biopolimer (gelatin – karagenan) dan 3,5 mL gliserol ke dalam 250 mL air limbah rebusan kedelai. Cairan antioksidan (minyak atsiri kayu manis – akuades) ditambahkan sebanyak 7,5 mL. Campuran kemudian dicetak ke dalam loyang silikon dan dilakukan pengeringan pada suhu 50 °C selama 24 jam, mengacu pada metode yang digunakan oleh Rusli et al. (2017).

Penentuan Komposisi Gelatin – Karagenan

Komposisi biopolimer yang digunakan adalah substitusi karagenan terhadap komposisi gelatin sebesar (0%, 25%, dan 50%) dengan perbandingan gelatin dan karagenan secara berturut turut (10 g : 0 g, 7,5 g : 2,5 g, dan 5 g : 5 g). Analisis sifat fisik kuat tarik berkaitan dengan pemanfaatannya sebagai kemasan aktif, selain itu analisis terhadap nilai elongasi, ketebalan dan daya larut juga dilakukan. Analisis kuat tarik, elongasi, dan ketebalan menggunakan *Universal Testing Machine* HT-2402. Analisis daya larut mengacu pada metode yang digunakan oleh Rusli et al. (2017).

Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Atsiri Kayu Manis

Tahap kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak atsiri kayu manis terhadap sifat antioksidan film dengan komposisi biopolimer terpilih. Konsentrasi minyak atsiri kayu manis yang ditambahkan sebesar (0%, 1%, 2%, dan 3%) (v/v) dari volume air rebusan kedelai yang digunakan. Aktivitas antioksidan ditentukan dari persentase inhibisi pada metode RSA-DPPH (Gulcin dan Alwasel, 2023).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Analisis data dilakukan dengan bantuan komputer program aplikasi Microsoft Excel 2024 dan Statistical Product and Service Solutions (SPSS) ver 27.0.1 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik pada film dipengaruhi oleh perbedaan komposisi biopolimer tambahan yang digunakan. Substitusi gelatin dengan karagenan sebesar 0%, 25%, dan 50% (w/w) memberikan pengaruh terhadap kuat tarik, elongasi saat putus, ketebalan, serta daya larut (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik *edible film*

Konsentrasi karagenan (%)	Kuat tarik (MPa)	Elongasi saat putus (%)	Ketebalan (mm)	Daya larut (%)
0	0,84±0,03 ^a	199,67±0,38 ^a	0,39±0,35	99,59±0,32 ^a
25	0,90±0,29 ^a	171,50±0,19 ^b	0,34±0,21	96,55±0,84 ^{ab}
50	0,64±0,17 ^b	53,83±1,07 ^c	0,37±0,73	95,52±0,43 ^b

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

Substitusi karagenan sebesar 25% menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 0,90 MPa. Namun, tidak memiliki perbedaan yang signifikan dari kuat tarik film yang tidak disubstitusi dengan karagenan, yaitu sebesar 0,84 MPa. Substitusi karagenan sebesar 50% menghasilkan film dengan nilai kuat tarik yang lebih rendah, yaitu sebesar 0,64 MPa. Hal tersebut sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Sulistyio et al. (2018) yang

melaporkan bahwa penambahan karagenan pada gelatin sampai dengan 1,2% menunjukkan model kuadratik (parabola negatif). Lebih jauh, Prasetyaningrum et al. (2021), melaporkan bahwa penggunaan karagenan juga menunjukkan *edible film* yang terbentuk memiliki kuat tarik yang relatif lebih rendah yaitu sebesar 0,699 MPa.

Substitusi karagenan memberikan pengaruh signifikan terhadap elongasi saat

putus dari *edible film* ($p < 0,05$). Nilai elongasi saat putus terbesar hingga terkecil secara berturut-turut ditemukan pada substitusi karagenan 0%, 25%, dan 50%. Hal tersebut menunjukkan, seiring dengan meningkatnya konsentrasi karagenan, nilai elongasi saat putus dari *edible film* justru mengalami penurunan. Akan tetapi, ketiga perlakuan menghasilkan kemampuan elongasi yang termasuk ke dalam kategori elongasi yang sangat baik ($>50\%$) menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS). Di sisi lain ketebalan film dari ketiga perlakuan melebihi standar JIS $> 0,25\text{mm}$. Hal tersebut menunjukkan formulasi *edible film* menghasilkan struktur film yang lebih tebal yang kemungkinan dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penyusun dan total padatan pada bahan penyusun film (Silvia et al., 2024; Warkoyo et al., 2022; Hapsari et al., 2025).

Edible film yang terbentuk menunjukkan daya larut sebesar 95,52-99,59%. Penimbangan residu setelah perendaman tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan berat awal kertas saring. Hal tersebut menunjukkan bahwa *edible film* yang terbentuk memiliki tingkat kelarutan yang baik. Penggunaan gelatin pada *edible film* menghasilkan daya larut yang lebih tinggi dibandingkan *edible film* yang menggunakan karagenan saja pada riset terdahulu oleh Rusli et al. (2017), yaitu sebesar 60,51-74,20%.

Penambahan minyak atsiri memberikan pengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan ($p < 0,05$) (Tabel 2). Seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri, film mengalami peningkatan kemampuan untuk melakukan inhibisi radikal bebas. Hal tersebut sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Ganeson et al. (2022) dan Xu et al., (2019), yang menunjukkan peningkatan konsentrasi minyak atsiri kayu manis dapat meningkatkan aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh *edible film*. Pada riset yang dilakukan oleh Djarot et al. (2023), ekstrak kayu manis menunjukkan kemampuan antioksidan yang sangat aktif karena senyawa flavonoid yang terdapat di dalamnya. Selain itu menurut riset yang dilakukan oleh Rahayu et al. (2022), terdapat korelasi antara peningkatan senyawa flavonoid pada ekstrak kayu manis dengan aktivitas antioksidan yang dimiliki. Sehingga penambahan ekstrak kayu

manis ke dalam *edible film*, berpengaruh terhadap sifat antioksidan yang dimiliki oleh film karena adanya senyawa flavonoid. Dengan peningkatan kemampuan antioksidan tersebut, film yang terbentuk memiliki kemampuan aktif sehingga dapat mendorong pemanfaatannya sebagai kemasan aktif.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi minyak atsiri terhadap aktivitas antioksidan *edible film*

Konsentrasi minyak atsiri (%)	% Inhibisi
0	6,96±0,55 ^a
1	35,02±0,71 ^b
2	58,08±0,63 ^c
3	69,90±0,82 ^d

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

KESIMPULAN

Air limbah rebusan kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film*. Komposisi biopolimer tambahan yang menghasilkan kuat tarik tertinggi adalah 75% gelatin dan 25% karagenan dengan kemampuan elongasi maksimal hingga 171,50%. Biopolimer yang terbentuk menunjukkan tingkat kelarutan antara 95,52-99,59%. Sifat antioksidan film mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri kayu manis, dengan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 69,90% pada penambahan minyak atsiri kayu manis sebesar 3%. Hal tersebut menunjukkan potensi *edible film* untuk dikembangkan menjadi kemasan aktif yang dapat melindungi produk dari radikal bebas.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvina, A., Hamdani, D., Jumiono, A., 2019. Proses Pembuatan Tempe Tradisional. Jurnal Pangan Halal 1(1), 9-11.
- Djarot, P., Yulianita, Utami, N.F., Putra, A.M., Putri, Y.I.M., Muhardianty, S.M., Suciyan, T.A., Syaepulrohman, A., 2023. Bioactivities and chemical

- compositions of *Cinnamomum burmannii* bark extracts (Lauraceae). Sustainability 15(2), 1696. <https://doi.org/10.3390/su15021696>
- Galus, S., Kibar, E.A.A., Gniewosz, M., Kraśniewska, K., 2020. Novel materials in the preparation of edible films and coatings-A review. Coatings 10(7), 674. <https://doi.org/10.3390/coatings10070674>
- Ganeson, K., Razifah, M.R., Mubarak, A., Kam, A., Vigneswari, S., Ramakrishna, S., 2022. Improved functionality of cinnamon oil emulsion-based gelatin films as potential edible packaging film for wax apple. Food Biosci. 47, 101638. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101638>
- Gulcin, İ., Alwasel, S.H., 2023. DPPH radical scavenging assay. Processes 11(8), 2248. <https://doi.org/10.3390/pr11082248>
- Mikhailov, O.V., 2023. Gelatin as it is: History and modernity. Int. J. Mol. Sci. 24(4), 3583. <https://doi.org/10.3390/ijms24043583>
- Mota, C.J.A., Pinto, B.P., de Lima, A.L., 2017. Glycerol: A Versatile Renewable Feedstock for the Chemical Industry. Springer, Berlin.
- Pakpahan, M.R.R.B., Ruhiyat, R., Hendrawan, D.I., 2021. Karakteristik air limbah industri tempe (Studi kasus: industri tempe Semanan, Jakarta Barat). Jurnal Bhuwana 1(2), 164–172. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i2.12535>
- Prasetyaningrum, A., Utomo, D.P., Raemas, A.F.A., Kusworo, T.D., Jos, B., Djaeni, M., 2021. Alginate/κ-carrageenan-based edible films incorporated with clove essential oil: Physico-chemical characterization and antioxidant-antimicrobial activity. Polymers (Basel). 13, 1–16. <https://doi.org/10.3390/polym13030354>
- Rahayu, D.U.C., Hakim, R.A., Mawarni, S.A., Satriani, A.R., 2022. Indonesian cinnamon (*Cinnamomum burmannii*): extraction, flavonoid content, antioxidant activity, and stability in the presence of ascorbic acid. Cosmetics 9(3), 57. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030057>
- Rusli, A., Metusalach, M., Tahir, M.M., 2017. Characterization of carrageenan edible films plasticized with glycerol. J. Pengolah. Has. Perikan. Indones. 20(2), 219. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>
- Sari, D., Rahmawati, A., 2020. Pengelolaan limbah cair tempe air rebusan dan air rendaman kedelai. Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada 9, 47–54. <https://doi.org/10.33475/jikmh.v9i1.210>
- Silvia, D., Zulkarnain, Fadhilah, R.I., Kamilah, H., Shah, N.N.A.K., 2024. Effect of ginger (*Zingiber officinale*) extracts on mechanical and antimicrobial properties of ganyong starch edible films as primary packaging of crabstick. Trends in Sciences 21(7), 7711. <https://doi.org/10.48048/tis.2024.7711>
- Suknia, S.L., Rahmani, T.P.D., 2020. Proses pembuatan tempe home industry berbahan dasar kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) di Candiwesi, Salatiga. Southeast Asian Journal of Islamic Education 3, 59–76. <https://doi.org/10.21093/sajie.v3i1.2780>
- Sulistyo, F.T., Utomo, A.R., Setijawati, E., 2018. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap karakteristik fisikokimia edible film berbasis gelatin. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi 17(2), 75–80.
- Warkoyo, W., Haris, M.A., Wahyudi, V.A., 2022. The physical, mechanical, barrier characteristics, and application of edible film from yellow sweet potato

- and aloe vera gel. *agriTECH* 42(4), 390-399.
<https://doi.org/10.22146/agritech.68633>
- Xu, T., Gao, C.C., Feng, X., Yang, Y., Shen, X., Tang, X., 2019. Structure, physical and antioxidant properties of chitosan-gum arabic edible films incorporated with cinnamon essential oil. *Int. J. Biol. Macromol.* 134, 230–236.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.04.189>
- Yildirim, S., Röcker, B., Pettersen, M.K., Nilsen-Nygaard, J., Ayhan, Z., Rutkaite, R., Radusin, T., Suminska, P., Marcos, B., Coma, V., 2018. Active packaging applications for food. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 17(1), 165-199. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12322>

KARAKTERISTIK DAN MANFAAT KESEHATAN YOGHURT SUSU KAMBING DAN SAPI: ANALISIS KOMPARATIF

Characteristics and Health Benefits of Goat and Cow Milk Yogurt: A Comparative Analysis

Muhammad Akbar, Tanti Cahyani*, Jane Chatrine Marpaung, Atya Salbina Humairah, Mawarti, Vienti Elisa Kristina

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Kampus Unmul, Gedung Laboratorium Terpadu Faperta Unmul, Jl. Tanah Grogot, Gunung. Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75119

**) Penulis korespondensi: tchyani4567@gmail.com*

Submisi: 22.12.2024; Revisi: 6.1.2025; Penerimaan: 18.5.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 24.7.2026

ABSTRAK

Yoghurt merupakan produk olahan dari susu, baik susu sapi atau susu kambing yang difermentasi dan memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan. Penelitian ini mendeskripsikan perbandingan kandungan nutrisi dan manfaat kesehatan dari yoghurt yang dihasilkan dari susu sapi dan susu kambing. Penelitian menggunakan metode literatur dengan mengumpulkan data dari hasil literatur. Hasil analisis perbandingan yoghurt dari susu sapi dan kambing menunjukkan bahwa yoghurt susu kambing memiliki keunggulan dalam hal kandungan nutrisi, sementara yoghurt susu sapi lebih umum dan mungkin lebih disukai oleh sebagian orang karena memiliki rasa yang lebih ringan. Dengan demikian, baik yoghurt dari susu sapi maupun susu kambing memiliki keunggulan masing-masing dan dapat menjadi bagian penting dalam pola hidup sehat.

Kata Kunci: Pengolahan susu, susu kambing, susu sapi, yoghurt, kesehatan

ABSTRACT

Yoghurt is a processed product of milk, either cow's or goat's milk, which is fermented and has various health benefits. This study aimed to describe the differences in nutritional content and health benefits of yoghurt produced from cow's milk and goat's milk. This study used a literature review method to collect data. The results of a comparative analysis of yoghurt from cow's milk and goat's milk showed that goat's milk yoghurt has advantages in terms of nutritional content, while cow's milk yoghurt is more common and may be preferred by some people because it has a lighter taste. Thus, yoghurt made from cow and goat milk has its respective advantages and can be an important part of a healthy lifestyle.

Keywords: Milk processing, goat milk, cow milk, yoghurt, health

PENDAHULUAN

Fermentasi adalah proses metabolisme mikroba untuk menghasilkan produk dengan nilai jual tinggi, seperti asam organik, protein sel tunggal, antibiotik, dan biopolimer (Sari et al., 2020). Yoghurt merupakan fermentasi susu oleh bakteri yang didominasi oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Asam laktat yang dihasilkan pada fermentasi susu ini berdampak positif bagi kesehatan usus. Produk yang dapat

dijadikan sebagai makanan ataupun minuman dengan menggunakan cara fermentasi adalah susu.

Susu adalah produk hasil peternakan yang berasal dari hewan dan tumbuhan yang memiliki nilai gizi tinggi (Wiranti et al., 2022). Susu merupakan produk pangan yang banyak di kembangkan menjadi produk olahan seperti keju, gelatin, mentega, kefir dan yoghurt. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dengan rentang waktu 2020 dengan jumlah konsumsi dengan rata-rata

sebesar 16,27/kg/kapita/tahun. Jumlah konsumsi inilah para produsen susu dapat membuat dan mendistribusikan ke industri pengolahan susu seperti yoghurt. Susu yang dapat dibuat menjadi yoghurt adalah susu hewani seperti susu kambing dan sapi (Anggraeni et al., 2021).

Susu kambing diproduksi dari kelanjar susu kambing betina setelah melahirkan (Christi et al., 2024). Susu kambing memiliki kandungan protein, lemak, mineral seperti kalsium dan fosfor, serta vitamin A, E, dan (Zahra et al., 2024). Susu kambing dikenal sebagai minuman terapi kesehatan karena mempunyai khasiat dalam pengobatan penyakit tuberkulosis dan membantu dalam pemulihan kondisi pasien setelah sembuh dari penyakit (Nasution et al., 2021). Untuk meningkatkan penerimaan susu kambing oleh konsumen adalah dengan mengolahnya melalui proses fermentasi, seperti pembuatan yoghurt.

Susu sapi merupakan sekresi puting sapi yang bernilai gizi yang sempurna serta merupakan sumber asam amino terbaik yang berasal dari hewan. Kandungan gizi yang ada pada susu sapi yaitu: Protein, Kalsium, Vitamin A, Vitamin B, Vitamin D, asam amino, kalori, lemak, fosfor, iodium, seng, zat besi, tembaga, magnesium, vitamin E dan Tiamina dan memiliki nilai gizi yang tinggi, susu sapi sangat bermanfaat untuk kesehatan yaitu: mencegah penyakit jantung dan gangguan pembuluh darah, penyakit gondok, meringankan kerja serebrum, baik untuk penderita anemia, menjaga kesehatan kulit, menjadikan rileks dan tenang, membantu pertumbuhan gigi dan tulang, memelihara kesehatan, mempercepat penyembuhan, menajamkan penglihatan, sebagai zat penetral, mencegah osteoporosis, sebagai energi cadangan, mengurangi risiko diabetes tipe 2, menghambat pertumbuhan kanker usus besar, serta menurunkan risiko kanker payudara pada wanita (Putri et al., 2024; Hidayat, 2017).

Susu memiliki kelemahan yaitu mudah rusak. Oleh karena itu, diperlukan penanganan khusus untuk menjaga kualitasnya. Salah satu inovasi dalam pengolahan susu yang dapat memperpanjang masa simpan, meningkatkan nilai fungsional, dan relatif disukai konsumen adalah proses

fermentasi (Zulaikhah dan Sidhi, 2021). Jenis produk susu fermentasi adalah yoghurt. Yoghurt diproduksi oleh mikroorganisme starter, termasuk *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, dan *Bifidobacterium animalis* (Nugroho dan Wijayanti, 2021). Peneliti di seluruh dunia telah membuktikan bahwa yoghurt bermanfaat bagi kesehatan tubuh, karena kandungannya yang kaya akan nilai gizi dan mudah dicerna oleh tubuh. Mengonsumsi yoghurt secara teratur tidak hanya baik untuk kesehatan, tetapi juga membantu menjaga keseimbangan flora usus. Hal tersebut dapat mengurangi jumlah bakteri berbahaya dan memastikan usus didominasi oleh bakteri menguntungkan (Purwanti-ningsih et al., 2022). Karena meningkatnya permintaan akan manfaat luar biasa dari yoghurt, kini banyak produk yoghurt yang tersedia secara komersial dalam berbagai bentuk dan rasa, termasuk penambahan rasa buah (Damri et al., 2024). Yoghurt merupakan produk olahan susu yang diminati mulai dari anak-anak hingga orang dewasa (Krisnaningsih et al., 2020). Yoghurt beku yang paling umum tersedia secara komersial adalah yoghurt karena harganya terjangkau, mudah disiapkan, dan memiliki umur simpan yang lama (Analianasari dan Apriyani, 2019).

Yoghurt merupakan produk pangan yang di fermentasi dan telah di konsumsi selama berabad-abad. yoghurt terbuat dari susu yang kemudian difermentasi dengan lama waktu fermentasi yang telah ditentukan dengan bantuan mikroorganisme. Yoghurt mengandung bakteri baik seperti *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang baik bagi sistem pencernaan (Hidayati et al., 2021). Yoghurt telah mendapatkan popularitas dan pengakuan di antara semua demografi karena rasanya yang segar dan harga yang terjangkau. Yoghurt dibuat dengan cara memfermentasi susu pasteurisasi dengan bakteri starter dan menginkubasinya selama beberapa jam hingga terbentuk produk kental yang disebut yoghurt. Yoghurt lebih dapat diterima konsumen, biasanya yoghurt dikemas dengan pemanis dan rasa yang berbeda-beda (Putri et al., 2020).

Yoghurt dibuat dengan fermentasi menggunakan bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang diinokulasikan pada susu akan menghasilkan konsistensi susu

yang semi-padat dan rasa yang agak asam manis (Arzakayah et al., 2024) serta dapat menghilangkan bau tajam susu kambing. Susu yang digunakan untuk pembuatan yoghurt harus bebas dari bahan yang menghambat atau mencegah pertumbuhan organisme starter seperti antibiotik, pengawet, desinfektan, dan bakteriofag (Fernández et al., 2017). Yoghurt mengandung kadar protein 4-6%, kadar lemak 0,1-1,0%, laktosa 2,0-3,0%, dan asam laktat 0,6-1,3% (Mukhoiyaroh et al., 2020). Yoghurt merupakan makanan fungsional yang mengandung probiotik, prebiotik, dan sinbiotik.

Pembuatan yoghurt susu kambing dan sapi akan memberikan alternatif produk susu yang bergizi tinggi dan disukai masyarakat, sehingga kendala pemasaran susu dapat dipecahkan. Peningkatan daya jual susu dan nilai jual yoghurt akan meningkatkan pendapatan peternak sehingga memperbaiki taraf hidup peternak (Zulaikhah dan Sidhi, 2021; Waehema, 2022).

METODE

Pengumpulan data dan sumber literatur

Pengumpulan data dan sumber literatur yang digunakan dalam tinjauan ilmiah pada jurnal ini didapatkan dari buku, jurnal terakreditasi yang relevan serta beberapa sumber lainnya dengan rentang waktu penerbitan maksimal 10 tahun terakhir yang mendukung penulisan artikel review dengan kata kunci yoghurt, susu kambing, susu sapi, serta manfaat yoghurt bagi kesehatan.

PEMBAHASAN

Karakteristik Susu yang dihasilkan pada Pengolahan Yoghurt

Susu hewani dan nabati dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt, karena sama-sama mengandung lemak dan protein yang tinggi (Pamela, 2022). Pembuatan yoghurt dengan kualitas yang baik diperlukan beberapa syarat utama dengan maksimal 3,0% kadar lemak, 2,7% kadar protein, 1,0% kadar abu, dan 83-84% kadar air (Haryanto et al., 2023). Kesegaran susu terjaga hingga proses pembuatan yoghurt, pH susu terjaga dan minim kontaminasi silang (Purwijantiningsih, 2014), hal tersebut dilakukan untuk menjaga susu tetap segar

hingga proses fermentasi yoghurt berjalan dibantu oleh bakteri asam laktat (*L. Bulgaricus* dan *S. thermophilus*) bakteri *S. thermophilus* menciptakan kondisi lingkungan yang baik untuk bakteri *L. bulgaricus* dan menghasilkan volatil seperti diasetil, asetaldehida, dan asam organik yang dapat memberikan rasa dan aroma khas (Adiputra et al., 2022).

Reaksi pada proses fermentasi tersebut mengubah tingkat keasaman susu yang cukup signifikan di mulai pada pH normal susu yaitu 6,7 menjadi 4,0-4,5 (Sari, 2024). Perubahan peningkatan viskositas susu hasil denaturasi protein dan terbentuknya sebuah gel yang dikenal sebagai gel kasein untuk masuk ke dalam standar yang di terima, uji sensoris yang di lakukan rasa yang dihasilkan selama fermentasi dapat dipengaruhi oleh suhu dan lama fermentasi yang mana kondisi optimal selama fermentasi yang baik berada pada suhu 42 °C selama 4-6 jam (Emmawati et al., 2021).

Proses Teknologi Pengolahan Yoghurt

Pembuatan yoghurt melalui beberapa proses seperti pasteurisasi, pendinginan, inokulasi starter yoghurt, pematangan, dan penyimpanan. Pasteurisasi dilakukan untuk mematikan mikroorganisme patogen dan merusak mikroorganisme sehingga mutu dan keamanan produk dapat tetap terjaga (Najmina et al., 2014). Fermentasi berperan melakukan denaturasi protein susu dengan mengubah struktur protein sehingga tekstur dan kepadatan produk yoghurt yang dihasilkan meningkat. Fermentasi dilakukan dengan menggunakan bakteri asam laktat yang dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat yang menghasilkan tekstur susu menjadi semi padat dan rasa asam.

Yoghurt Susu kambing

Pembuatan yoghurt susu kambing dimulai dengan proses pasteurisasi susu pada suhu 85 °C selama 30 menit atau, jika menggunakan, 95 °C selama 10 hingga 20 menit setelah proses pasteurisasi, susu didinginkan hingga suhu 41 hingga 43 °C, sehingga terjadi fermentasi asam laktat bakteri. Ketika susu mencapai suhu tinggi, bakteri starter yang diinokulasi mati. Setelah suhu susu mencapai 41-43 °C, bakteri starter *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* ditambah-

kan ke dalam susu masing-masing sebesar 1,3%.

Setelah inokulasi, susu ditempatkan dalam wadah steril dan diinkubasi dalam proses fermentasi pada suhu 43 °C selama 6 sampai 12 jam dalam inkubator. Selama fermentasi, bakteri menggunakan laktosa untuk menghasilkan asam laktat, yang menurunkan pH susu hingga di bawah 4,6. Setelah proses inkubasi, kualitas yoghurt diperiksa dan ditambahkan rasa strawberry. kemudian disimpan dalam lemari es pada suhu 4 °C untuk menghentikan proses fermentasi. Pengolahan susu menjadi yoghurt meningkatkan umur simpan menjadi 2-3 minggu (Setiandi et al., 2026).

Susu sapi

Pembuatan yoghurt dari susu sapi dapat menggunakan metode sederhana yang bisa dipraktikkan secara sederhana. Satu liter susu sapi segar ditambahkan susu bubuk krim

sebanyak 15% dan diaduk sampai homogen. Campuran tersebut dipanaskan dengan api kecil pada suhu 70-80 °C sambil diaduk terus menerus selama 30 menit, lalu mendinginkannya pada suhu kamar. Setelah susu dingin dimasukkan starter *plain* yoghurt sebanyak 5%. Selanjutnya susu yang telah ditambahkan starter diinkubasi selama 24 jam pada suhu kamar dalam wadah yang tertutup untuk menghasilkan rasa asam dan bentuk yang kental. Setelah menjadi yoghurt siap untuk diberi perasa lain seperti pemanis dari sukrosa atau serbuk stevia. Kemudian yoghurt disimpan pada suhu 5 °C.

Perbedaan Karakteristik Yoghurt Berdasarkan Jenis Susu

Karakteristik yoghurt dari dua jenis susu yaitu susu sapi dan susu kambing, menunjukkan beberapa perbedaan penting dalam hal nutrisi, rasa, dan tekstur (Tabel 1.).

Tabel 1. Perbandingan nutrisi yoghurt berdasarkan bahan baku yang digunakan

Atribut	Susu Kambing	Susu Sapi
Kandungan Nutrisi	mengandung lebih banyak protein, lemak, dan mineral seperti kalsium dan fosfor. Selain itu, vitamin A, E, dan B kompleks yang tinggi.	memiliki komposisi yang serupa dengan susu kambing namun memiliki kandungan yang lebih sedikit nutrisi yang lebih sedikit.
Kandungan Laktosa	memiliki kadar laktosa yang lebih rendah, sehingga lebih mudah dicerna oleh orang yang intoleran laktosa.	memiliki kandungan laktosa yang lebih tinggi, yang dapat menyebabkan peningkatan asam laktat.
Rasa	memiliki rasa yang tajam	Memiliki rasa yang tidak terlalu tajam
Aroma	Memiliki aroma yang kuat	Memiliki aroma yang tidak terlalu kuat
Tekstur	Cenderung halus	Tidak terlalu halus

Sumber : Faiqoh et al. (2022); Zahra et al. (2024)

Manfaat Kesehatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu

Yoghurt dari susu sapi dan susu kambing memiliki manfaat kesehatan yang signifikan, yaitu menyediakan nutrisi yang berkualitas (protein dan mineral), meningkatkan kesehatan (membantu pencernaan dan imun), serta kaya antioksidan.

Nutrisi dan Kesehatan

Yoghurt susu kambing memiliki kandungan protein yang lebih tinggi (4,3%) dibandingkan yoghurt susu sapi (3%) (Permadi et al., 2021), (Sudaryati et al., 2016)

menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk meningkatkan asupan protein yang penting untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh .

Pencernaan yang Lebih Baik

Yoghurt dari susu kambing lebih mudah dicerna dibandingkan susu sapi (Hardiansyah, 2020), berkat ukuran globula lemak yang lebih kecil dan komposisi protein yang lebih sederhana (Utami et al., 2020), membuatnya lebih cocok untuk individu yang mengalami intoleransi laktosa atau masalah pencernaan.

Kandungan Kalsium

Yoghurt susu kambing memiliki kadar kalsium yang lebih tinggi, yang berkontribusi pada kesehatan tulang dan gigi. Kalsium juga berperan dalam fungsi otot dan sistem saraf (Yusni dan Amiruddin, 2021).

Manfaat Probiotik

Kedua jenis yoghurt mengandung probiotik yang bermanfaat bagi kesehatan pencernaan. Probiotik membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mencegah berbagai penyakit (Faiqoh et al., 2022).

Antioksidan

Yoghurt susu kambing dan sapi diperkaya dengan bahan tambahan seperti Rosella menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, yang dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Ratna et al., 2022).

Pencegahan Penyakit

Berkat kandungan nutrisi dan probiotik yang mendukung kesehatan sistem pencernaan dan kekebalan tubuh mengonsumsi yoghurt secara teratur dapat membantu mencegah berbagai penyakit, termasuk alergi, diare, dan bahkan beberapa jenis kanker (Arif et al., 2023).

KESIMPULAN

Yoghurt dari susu kambing dan sapi memiliki perbedaan yang signifikan dalam beberapa hal seperti kandungan nutrisi, sensori, dan manfaat bagi kesehatan. Yoghurt susu kambing memiliki kandungan protein, mineral seperti kalsium dan fosfor, serta lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu sapi. Yoghurt susu kambing juga lebih mudah dicerna dan baik untuk dikonsumsi oleh individu yang intoleransi terhadap laktosa sedangkan, untuk susu sapi lebih tinggi kandungan laktosa yang dapat memicu masalah pencernaan bagi sebagian orang. Yoghurt memiliki banyak manfaat bagi kesehatan seperti mencegah berbagai penyakit baik alergi dan gangguan pencernaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, R., Ramadiyanti, M., Ulfah, T., Maesaroh, D.I., 2022. Pengaruh lama waktu inkubasi, konsentrasi starter terhadap pH, viskositas dan sifat organoleptik yoghurt susu sapi. *Composite: Jurnal Ilmu Pertanian* 4(2), 81–92.
<https://doi.org/10.37577/composite.v4i2.557>
- Analianasari, A., Apriyani, M., 2019. Sifat organoleptik dan nilai tambah yogurt beku dengan penambahan ekstrak kulit buah naga merah (*Hyloceneus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian* 24(1), 59–66.
<https://doi.org/10.23960/jtihp.v24i1.59-66>
- Anggraeni, E.D., Hidayat, S.I., Amir, I.T., 2021. Persepsi dan minat masyarakat terhadap konsumsi susu. *Jurnal Social Economic of Agriculture* 10(1), 41–49.
<https://doi.org/10.26418/j.sea.v10i1.47753>
- Arif, R.N.A., Mardhiyah, A., Mediani, H.S., 2023. Efektifitas probiotik yogurt terhadap kejadian diare pada anak usia pra-sekolah. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(2), 1934–1948.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i2.4221>
- Arzakayah, F., Wanniatie, V., Husni, A., Qisthon, A., 2024. Total asam, keasaman, dan viskositas yoghurt susu sapi dengan menggunakan kombinasi starter yang berbeda. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* 8(1), 150–156.
<https://doi.org/10.23960/jrip.2024.8.1.150-156>
- Christi, R.F., Wulandari, E., Prasetya, A.F., 2024. Evaluasi mutu sensorik, berat jenis, lemak, dan protein susu kambing sapera di Peternakan Kambing Perah Alam Farm Manglayang Kecamatan Cilengkrang Kabupaten Bandung. *ZOOTEC* 44(1), 202–212.
<https://doi.org/10.35792/zot.44.1.2024.54112>

- Damri, M.N., Maulina, Ilmi, N., Nanda, Umar, E., 2024. Yoghurt buah jeruk bernutrisi tinggi. *Ganesha: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 4(2), 197-204. <https://doi.org/10.36728/ganesha.v4i2.3497>
- Emmawati, A., Rizaini, R., Rahmadi, A., 2021. Perubahan populasi bakteri asam laktat, kapang/khamir, keasaman dan respons sensoris yoghurt durian. *Journal of Tropical AgriFood* 2(2), 79-89. <https://doi.org/10.35941/jtaf.2.2.2020.5131.79-89>
- Evadewi, F.D., Sulistyaningtyas, Sukmaningsih, T., 2020. Peningkatan fungsional yoghurt susu kambing dengan penambahan ekstrak beras hitam. *Media Peternakan* 22(2), 23-27.
- Faiqoh, Munfarida, H., Armadani, M.T., A'rifah, F. A., Sofiyan, A., Susilaningrum, D.F., 2022. Analisis perbandingan yoghurt dari olahan susu sapi jenis Friesian Holstein (PFH) dan kambing jenis Etawa. *Pendidikan Biologi* 3(1), 28-33. <https://doi.org/10.31002/nectar.v3i1.1969>
- Fernández, L., Escobedo, S., Gutiérrez, D., Portilla, S., Martínez, B., García, P., Rodríguez, A., 2017. Bacteriophages in the dairy environment: from enemies to allies. *Antibiotics* 6(4), 27. <https://doi.org/10.3390/antibiotics6040027>
- Hardiansyah, A., 2020. Identifikasi nilai gizi dan potensi manfaat kefir susu kambing kaligesing. *Journal of Nutrition College* 9(3), 208-214.
- Haryanto, Dzahab, N.N.R.J.A.Q., Izzaty, Y.N., 2023. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar lemak, abu, protein, air, dan tingkat keasaman yoghurt susu sapi. *Jurnal Sain Dan Teknik* 5(2), 93-101.
- Hidayat, M.N., 2017. Meningkatkan nilai manfaat susu dengan penambahan mikroba probiotik. *Jurnal Teknosains*, 11(1), 71-88.
- Hidayati, H., Afifi, Z., Triandini, H. R., Sari, I.P., Ahda, Y., Fevria, R., 2021. Pembuatan yogurt sebagai minuman probiotik untuk menjaga kesehatan usus. *Prosiding SEMNAS BIO*, 1265-1270.
- Krisnaningsih, A.T.N., Kustyorini, T.I.W., Selvian, R., 2020. Evaluasi sineresis dan sensori yogurt dengan penambahan stabilizer pati talas lokal (*Colocasia esculenta*) pada masa inkubasi 18 jam suhu ruang. *Jurnal Sains Peternakan* 8(2), 146-153.
- Mukhoiyaroh, S., Annisa, N., Novikasari, M., Lusiana, L.E., Nurdyansyah, F., 2020. Pengaruh pengembangan yoghurt probiotik dengan penambahan inulin sebagai anthihiperkolesterolemia. *Science And Engineering National Seminar* 5, 467-473. <http://conference.upgris.ac.id/index.php/sens/article/view/1530>
- Najmina, R.L., 2014. Pasteurisasi susu menggunakan gelombang mikro untuk meningkatkan mutu produk umkm "natural probiotik." *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Teknologi* 2014. Indonesian Ministry of research, Technology and higher Education, Jakarta.
- Nasution, H.S., Handayani, P., Harahap, N.R., 2021. Kualitas pemberian susu etawa terhadap peningkatan berat badan pada pasien TB paru dan TB MDR. *Jurnal Keperawatan Priority* 4(1), 42-49. <https://doi.org/10.34012/jukep.v4i1.1369>
- Nugroho, D.F., Wijayanti, D.A., 2021. Pengaruh penambahan sari wortel pada yoghurt ditinjau dari a_w , kadar air, viskositas, total asam tertitrasi dan kadar protein. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 5(1), 18-23. <https://doi.org/10.32585/ags.v5i1.1374>
- Pamela, V.Y., 2022. Karakteristik organoleptik yoghurt dengan variasi

- susu skim dan lama inkubasi. *Nutrition: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan* 3(1), 18-24. <https://doi.org/10.30812/nutrition.v3i1.1963>
- Permadi, E., Suciati, F., Lestari, R.B., 2021. Kualitas yoghurt susu kambing PE dengan suplementasi ekstrak buah lakum terhadap viskositas, total asam dan total padatan terlarut. *Jurnal Sains Peternakan* 9(1), 40-47. <https://doi.org/10.21067/jsp.v9i1.5668>
- Purwantiningsih, T.I., Bria, M.A.B., Kia, K.W., 2022. Kadar protein dan lemak yoghurt yang terbuat dari jenis dan jumlah kultur yang berbeda. *Journal of Tropical Animal Science and Technology* 4(1), 66-73. <https://doi.org/10.32938/jtast.v4i1.967>
- Purwijantiningsih, E. (2014). Viabilitas bakteri asam laktat dan aktivitas antibakteri produk susu fermentasi komersial terhadap beberapa bakteri patogen enterik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 19(1), 15-21. <https://doi.org/10.24002/biota.v19i1.450>
- Putri, S.A., Nurlaela, R.S., Mandira, M.T., Azmi, F.N., Wahyuni, A.D., 2024. Susu sebagai pilihan utama: manfaat kesehatan dan tips konsumsi yang bijak. *Karimah Tauhid* 3(3), 3025–3031. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i3.12349>
- Putri, Y.S., Kusharyati, D.F., Pramono, H., 2020. Kualitas yoghurt dengan penambahan *Bifidobacterium* sp. Bb2E. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 2(1), 49-55. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2020.2.1.1802>
- Ratna, N.K.D.N., Setianingrum, A., Nugroho, W., Haskito, A.E.P., Noviatry, A., 2022. Suplementasi yogurt fortifikasi konsentrasi bertingkat ekstrak rosella ungu terhadap kadar malondialdehid (Mda) dan gambaran histologi ginjal mencit. *Jurnal Kajian Veteriner* 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.35508/jkv.v10i1.5504>
- Sari, Y., Candraruna, D.B., Imani, M.I., Maharani, R., Afifah, Z.U.F., Rahman, A., 2024. Identifikasi pengaruh penambahan susu skim pada sifat fisik, kimia, dan organoleptik yoghurt. *ProFood (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)* 10(1), 11-19.
- Sari, A.I.C., Karlina, E., Cahyo, A., 2020. Pemanfaatan susu menjadi olahan yogurt dan pemasaran online sebagai sarana untuk meningkatkan pendapatan. *Jurnal PKM: Pengabdian kepada Masyarakat* 3(2), 136-143. <http://dx.doi.org/10.30998/jurnalpkm.v3i2.4374>
- Setiandi, D., Wanniatie, V., Qishton, A., Septinova, D., 2026. Pengaruh lama penyimpanan terhadap daya sauk sensoris yoghurt susu sapi dengan penambahan *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan* 10(2), 266-273. <https://doi.org/10.23960/jrip.2026.10.2.266-273>
- Sudaryati, Djajati, S., Fachrizal, N.T., 2016. Pembuatan yoghurt bubuk susu kambing Ettawa. *Jurnal Rekapangan* 11(2), 1-7. <https://doi.org/10.33005/jtp.v10i2.683>
- Utami, M.M.D., Pantaya, D., Subagja, H., Ningsih, N., Dewi, A.C., 2020. Teknologi pengolahan yoghurt sebagai diversifikasi produk susu kambing pada kelompok ternak Desa Wonoasri Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, 4(1), 30-35. <https://doi.org/10.20961/prima.v4i1.39531>
- Wachema, A., 2022. Analisis strategi pemasaran dengan metode SWOT analysis dan marketing mix (Studi kasus di UKM susu sapi segar Wijaya). *Jurnal Agroindustri Pangan* 1(1), 32-45.

- <https://doi.org/10.47767/agroindustri.v1i1.437>
- Wiranti, N., Wanniatie, V., Husni, A.Q., 2022. Kualitas susu sapi segar pada pemerahan pagi dan sore. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan* 6(2), 123-128. <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.2.123-128>
- Yusni, Y., Amiruddin, A., 2021. Perubahan antropometri, kalsium darah, tekanan darah, dan kebugaran fisik akibat asupan susu kambing pada olahragawan. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 17(3), 133-146. <https://doi.org/10.22146/ijcn.53967>
- Zahra, C.D.N., Leonita, L., Alyasa, R.R., Surtikanti, H K., Priyandoko, D., 2024. Karakteristik nutrisi dalam yoghurt pada susu sapi, kambing dan oat. *Jurnal Inovasi Pangan Dan Gizi* 1(1), 49-55. <https://doi.org/10.61511/jipagi.v1i1.968>
- Zulaikhah, S.R., Sidhi, A.H., 2021. Pembuatan yogurt susu sapi sebagai upaya meningkatkan nilai fungsional susu, gizi masyarakat dan pendapatan rumah tangga di masa pandemi. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4(3), 290-294. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i3.924>

PEMETAAN DAYA SAING EKSPOR KAKAO OLAHAN INDONESIA DI PASAR FILIPINA

Mapping the Competitiveness of Indonesia's Processed Cocoa Exports in the Philippine Market

Zico Ramdhani, Sri Widayanti*, Gyska Indah Harya

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Jalan Raya Rungkut Madya No. 1, Kelurahan Rungkut Menanggal, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

**)Penulis korespondensi: sriwidayanti@upnjatim.ac.id*

Submisi: 20.5.2026; Revisi: 26.5.2026; Penerimaan: 31.5.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 28.7.2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur daya saing ekspor kakao olahan Indonesia di pasar Filipina dibandingkan dengan Malaysia, Singapura, dan Amerika selama periode 2015–2024 pada produk pasta kakao (HS 1803), bubuk kakao (HS 1805), dan coklat olahan (HS 1806). Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan data sekunder yang diperoleh dari *International Trade Centre* (ITC). Data dianalisis menggunakan *Revealed Comparative Advantage* (RCA) dan *Export Product Dynamics* (EPD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga produk kakao olahan Indonesia memiliki keunggulan komparatif di pasar Filipina dengan rata-rata RCA > 1. Meskipun nilai RCA pada produk coklat olahan relatif lebih moderat, keunggulan komparatif tersebut pada kenyataannya belum berjalan beriringan dengan penguatan pangsa pasar secara konsisten. Hasil analisis EPD, menggolongkan Indonesia cenderung berada pada kuadran *lost opportunity*, sedangkan negara pesaing berada di posisi *retreat* dan *falling star*. Temuan ini menunjukkan perlunya penguatan strategi yang berorientasi pada peningkatan pangsa pasar melalui konsistensi mutu dan spesifikasi produk, pemenuhan regulasi pasar, serta keandalan pasokan dan pengiriman.

Kata kunci : Daya saing, ekspor, RCA, EPD, Filipina

ABSTRACT

This study aims to measure the export competitiveness of Indonesia's processed cocoa in the Philippine market compared with Malaysia, Singapore, and the United States during 2015–2024, focusing on cocoa paste (HS 1803), cocoa powder (HS 1805), and chocolate and cocoa preparations (HS 1806). This study employs a quantitative descriptive approach using secondary data obtained from the International Trade Center (ITC). The data were analyzed using Revealed Comparative Advantage (RCA) and Export Product Dynamics (EPD). The results show that all three Indonesian processed cocoa products have a comparative advantage in the Philippine market, as indicated by average RCA values greater than one. Although the RCA value for chocolate and cocoa preparations is relatively moderate, this comparative advantage has not been accompanied by consistent market share growth. The EPD analysis shows that Indonesia tends to be positioned in the lost opportunity quadrant, while its competitor countries are positioned in the retreat and falling star quadrants. These findings indicate the need to strengthen strategies aimed at increasing market share through consistent product quality and specifications, compliance with market regulations, and reliable supply and delivery systems.

Keywords: Competitiveness, export, RCA, EPD, Philippines

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas strategis pada perdagangan dunia. Data *International Trade Center* (ITC) mencatat selama periode 2015–2024 perdagangan ekspor kakao dunia memiliki rata-rata pertumbuhan sebesar

7,17%, dengan proporsi ekspor kakao olahan sebesar 81,3% dan biji sebesar 18,7% (ITC, 2025). Kondisi ini menggambarkan adanya pergeseran orientasi ekspor dari biji menuju produk yang memiliki nilai tambah relatif tinggi. Pergeseran orientasi ini juga tercermin di pasar ASEAN (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata dan Proporsi Ekspor–Impor kakao terhadap Total Perdagangan Negara ASEAN periode 2015–2024.

Jenis kakao	Ekspor (rata-rata) (USD)	Impor (rata-rata) (USD)	Total perdagangan (USD)	Proporsi ekspor (%)	Proporsi impor (%)
Biji kakao	408.409	1.997.758	2.406.167	16,97	83,03
Kakao olahan	3.590.854	1.457.332	5.048.186	71,13	28,87

Sumber: International Trade Center (ITC) (2025)

Perdagangan kakao ASEAN didominasi oleh ekspor dalam bentuk olahan sebesar 71,13%, sehingga penguatan perdagangan pada kawasan ASEAN bertumpu pada produk olahan. Kebutuhan bahan baku di sisi lain relatif dipenuhi melalui impor biji kakao dengan persentase mencapai 83,03%. Kondisi tersebut termasuk pada perdagangan intra-ASEAN yang mencapai 28,91% dari total ekspor komoditas kakao ASEAN (ITC, 2025). Capaian nilai tersebut juga berkaitan dengan integrasi perjanjian perdagangan ASEAN *Free Trade Area* (AFTA) yang mendorong liberalisasi perdagangan dan pemberian fasilitas guna menurunkan hambatan perdagangan (Meher et al., 2024). Perdagangan intra ASEAN merefleksikan adanya perbedaan kapasitas kinerja produksi dan distribusi antar negara anggota, sehingga dalam kinerjanya terdapat

negara yang berperan sebagai pemasok dan sebagai pasar. Hal ini dipengaruhi oleh variasi sumber daya yang dimiliki, baik alam, manusia, iklim dan IPTEK (Abidin, 2022).

Salah satu negara intra-ASEAN yang berperan sebagai pasar kakao adalah Filipina. Berdasarkan data nilai perdagangan ITC, rata-rata nilai ekspor dan impor kakao Filipina selama periode 2015–2024 masing-masing sebesar USD19,94 juta dan USD240,85 juta. Berdasarkan nilai tersebut maka proporsi ekspor Filipina dari total perdagangan kakao hanya sebesar 7,65%, sementara proporsi impornya mencapai 92,35%. Dominasi impor ini menunjukkan bahwa Filipina memiliki ketergantungan relatif tinggi terhadap pasokan kakao dari luar negeri. Tabel 2 menyajikan produk dominasi impor kakao oleh Filipina.

Tabel 2. Produk impor kakao (HS 18) oleh Filipina periode 2015-2024

HS	Produk	Rata-rata Volume Impor (ton)	Proporsi terhadap Total Impor (%)
1806	<i>Chocolate and other food preparations containing cocoa</i>	40.952,7	58,2%
1805	<i>Cocoa powder, not containing added sugar or other sweetening matter</i>	26.630,3	37,9%
1803	<i>Cocoa paste, whether or not defatted</i>	675,7	1,0%
1802	<i>Cocoa shells, husks, skins and other cocoa waste</i>	1.393,4	2,0%
1801	<i>Cocoa beans, whole or broken, raw or roasted</i>	502,2	0,7%
1804	<i>Cocoa butter, fat and oil</i>	171	0,2%

Sumber: International Trade Center (ITC) (2025)

Komposisi impor Filipina memperlihatkan bahwa arus perdagangan

kakao negara tersebut didominasi oleh produk kakao olahan, diantaranya yakni produk

cokelat olahan (HS 1806), bubuk kakao (HS 1805), dan pasta kakao (HS 1803) (Tabel 2). Pola ini mengindikasikan bahwa permintaan pasar Filipina relatif kuat pada produk kakao olahan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi maupun industri pengolahan, sehingga ketergantungan terhadap impor produk olahan masih relatif tinggi.

Indonesia merupakan salah satu negara produsen biji kakao dunia, tahun 2024 luas areal perkebunan kakao Indonesia mencapai 1,39 juta hektar dengan produktivitas tanaman sebesar 715 kg/ha (BPS, 2025). Pengolahan kakao menjadi aspek penting dalam peningkatan nilai tambah komoditas kakao Indonesia. Biji kakao dapat diolah menjadi produk antara seperti pasta kakao, lemak kakao, dan bubuk kakao yang digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Kakao pada tahap hilir, juga dapat diolah menjadi cokelat dan berbagai produk makanan mengandung kakao yang memiliki orientasi pasar lebih dekat dengan konsumen akhir.

Ditinjau dari sektor industri kakao, Indonesia memiliki tiga jenis industri yakni industri sektor *intermediate*, *mass product*, dan cokelat artisan. Kapasitas industri yang dimiliki masing-masing mencapai 739 ribu ton/tahun dan 462 ribu ton/tahun (Kemenperin, 2023). Kapasitas tersebut menjadi potensi yang dapat mendukung daya saing ekspor kakao olahan Indonesia, terutama di pasar Filipina yang menunjukkan permintaan terhadap produk olahan. Hal ini didukung oleh ketersediaan bahan baku kakao yang merupakan modal penting bagi pengembangan industri pengolahan dan penguatan daya saing ekspor (Harya et al., 2019). Namun, dukungan basis produksi dan kapasitas industri yang kuat belum tentu secara langsung menempatkan Indonesia pada posisi yang dominan di pasar Filipina. Aliyah et al. (2026), menunjukkan bahwa keunggulan komparatif pada produk kakao olahan tidak selalu diikuti oleh penguatan pangsa pasar, sehingga analisis daya saing perlu dilihat bersama dengan dinamika posisi pasar.

Struktur pemasok kakao olahan di Filipina berbeda pada tiap produk, sehingga tingkat persaingan dan peluang pasar bersifat spesifik. Indonesia relatif dominan pada pasta kakao, tetapi menghadapi persaingan yang

lebih ketat pada bubuk kakao dan cokelat olahan dari negara pemasok utama, seperti Malaysia, Singapura, dan Amerika Serikat. Kondisi ini penting diteliti karena kajian yang secara khusus menempatkan Filipina sebagai pasar utama masih relatif terbatas. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut melalui pendekatan yang lebih spesifik dan terarah dengan memfokuskan analisis pada pasar Filipina sebagai *emerging market* dalam perdagangan kakao olahan ASEAN. Studi ini juga mengintegrasikan analisis *Revealed Comparative Advantage* (RCA) dan *Export Product Dynamics* (EPD) untuk mengidentifikasi kesenjangan antara keunggulan komparatif dan dinamika pangsa pasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya saing ekspor kakao olahan Indonesia (HS 1803, HS 1805, dan HS 1806) di pasar Filipina dibandingkan dengan negara pesaing utama, yaitu Malaysia, Singapura, dan Amerika Serikat.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Indonesia dengan ditentukan secara sengaja (*purposive*). Indonesia dipilih karena merupakan salah satu negara produsen biji kakao dunia, serta merupakan negara dengan tingkat pengolahan biji kakao nomor satu di Asia. Penelitian dilakukan pada Desember 2025 hingga April 2026.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder perdagangan kakao olahan Indonesia dan negara pesaing utama di pasar Filipina. Produk yang dianalisis mencakup pasta kakao (HS 1803), bubuk kakao (HS 1805), dan cokelat olahan (HS 1806) selama periode 2015–2024. Data utama diperoleh dari International Trade Centre (ITC), sedangkan data pendukung diperoleh dari Badan Pusat Statistik, Kementerian Perindustrian, serta literatur ilmiah yang relevan. Seluruh data perdagangan diseragamkan dalam satuan nilai ekspor agar hasil analisis antar produk dan antarnegara dapat dibandingkan secara konsisten.

Negara pesaing utama ditentukan berdasarkan rata-rata nilai ekspor terbesar ke

pasar Filipina pada masing-masing kode HS selama periode 2015–2024, selain Indonesia. Kriteria tersebut digunakan karena penelitian ini menilai daya saing melalui perbandingan kinerja ekspor pada pasar tujuan yang sama. Malaysia dan Singapura digunakan sebagai negara pembanding pada pasta kakao (HS 1803) dan bubuk kakao (HS 1805), sedangkan Malaysia dan Amerika Serikat digunakan sebagai negara pembanding pada cokelat olahan (HS 1806).

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif untuk menganalisis daya saing ekspor kakao olahan Indonesia di pasar Filipina. Komoditas penelitian dibatasi pada pasta kakao (HS 1803), bubuk kakao (HS 1805), dan cokelat olahan (HS 1806) karena ketiganya merepresentasikan produk hasil pengolahan kakao dengan peran berbeda dalam rantai nilai, mulai dari produk antara hingga produk hilir. Analisis dilakukan dengan membandingkan kinerja ekspor Indonesia terhadap negara pesaing utama pada masing-masing komoditas berdasarkan nilai ekspor ke pasar Filipina. Pendekatan ini digunakan untuk melihat posisi keunggulan komparatif dan dinamika pangsa pasar kakao olahan Indonesia dibandingkan dengan negara pesaing utama.

Metode Analisis Data

Analisis daya saing dalam penelitian ini dilakukan melalui dua dimensi, yaitu keunggulan komparatif yang diukur melalui pendekatan *Revealed Comparative Advantage* (RCA) dan keunggulan kompetitif yang diukur melalui *Export Product Dynamics* (EPD), sehingga kedua pendekatan tersebut secara bersama-sama merepresentasikan posisi daya saing suatu negara dalam perdagangan internasional.

Analisis Keunggulan Komparatif

Analisis RCA oleh Balassa (1965), menyebutkan pengukuran keunggulan komparatif dapat diungkap melalui tingkat ekspor negara, sebab pengukuran biaya peluang tidak dapat diobservasi secara langsung, sehingga pola ekspor merepresentasikan spesialisasi suatu negara dalam memproduksi suatu produk dengan

biaya relatif lebih rendah. Berikut Formulasinya (Izzatin et al., 2023):

$$RCA = \frac{X_{ij}/X_j}{W_{ij}/W_j}$$

Keterangan:

RCA = *Revealed Comparative Advantage*

i = Komoditas kakao olahan kode (HS 1803, HS 1805, dan HS 1806)

j = Negara eksportir

X_{ij} = Nilai ekspor kakao olahan (HS 1803, HS 1805, dan HS 1806) negara j ke Filipina (USD)

X_j = Nilai total ekspor semua komoditas negara j di Filipina (USD)

W_{ij} = Nilai total ekspor kakao olahan (HS 1803, HS 1805, dan HS 1806) dunia ke Filipina (USD)

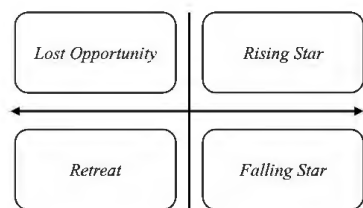
W_j = Nilai total ekspor dunia ke Filipina (USD)

Nilai *Revealed Comparative Advantage* (RCA) yang diperoleh diinterpretasikan sebagai berikut:

1. $RCA > 1$, menunjukkan bahwa kakao olahan Indonesia dan negara pesaing utama, memiliki keunggulan komparatif di atas rata-rata dunia. Sehingga memiliki daya saing komparatif yang kuat pada komoditas yang diuji.
2. $RCA < 1$, menunjukkan bahwa kakao olahan Indonesia dan negara pesaing utama, memiliki keunggulan komparatif di bawah rata-rata dunia. Sehingga memiliki daya saing komparatif yang lemah pada komoditas yang diuji.

Analisis Keunggulan Kompetitif

Analisis daya saing selanjutnya digunakan *Export Product Dynamics* (EPD), indikator ini menilai dan mengukur posisi pasar suatu negara pada pasar yang dituju. Analisis ini mengukur pergerakan suatu produk dinamis atau tidak pada suatu pasar, yang dikelompokkan melalui empat kategori, yakni kuadran satu untuk *rising star*, kuadran dua untuk *lost opportunity*, kuadran tiga untuk *falling star*, dan kuadran empat untuk *retreat*. Pembagian kuadran pada analisis EPD (Christyanti, 2026) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kuadran EPD

Formulasi perhitungan matriks analisis EPD dibagi menjadi sumbu X dan sumbu Y. Sumbu X digunakan untuk melihat pangsa pasar atau kekuatan bisnis, adapun sumbu Y digunakan untuk melihat pertumbuhan daya tarik pasar atau pangsa pasar produk. Formulasi perhitungan yang digunakan pada analisis EPD (Patone et al., 2020) adalah:

Sumbu X : Kekuatan bisnis atau pangsa pasar

$$\frac{\sum_{t=1}^T \left(\frac{X_{ij}}{W_i} \right)_t \times 100\% - \sum_{t=1}^T \left(\frac{X_{ij}}{W_i} \right)_{t-1} \times 100\%}{T}$$

Sumbu Y : Daya tarik pasar

$$\frac{\sum_{t=1}^T \left(\frac{X_t}{W_t} \right)_t \times 100\% - \sum_{t=1}^T \left(\frac{X_t}{W_t} \right)_{t-1} \times 100\%}{T}$$

Keterangan:

- i = Komoditas kakao olahan kode (HS 1803, HS 1805, dan HS 1806)
- j = Negara eksportir
- t = Periode pengamatan (tahun ke-t)
- X_{ij} = Nilai ekspor komoditas i dari negara j ke Filipina pada tahun t (USD)
- W_i = Nilai ekspor komoditas i dari dunia ke Filipina pada tahun t (USD)
- X_t = Nilai total ekspor seluruh komoditas negara j ke Filipina pada tahun t (USD)
- W_t = Nilai ekspor semua komoditas dari dunia ke Filipina pada tahun t (USD)
- T = Jumlah tahun analisis

Khusus pada analisis EPD digunakan penyesuaian penggunaan notasi pada rumus ($t = 1$), maka digunakan data tahun 2014 sebagai *baseline* perhitungan agar nantinya perubahan *year-on-year* pertama dapat dimulai pada tahun 2015. Implikasi pada analisis EPD yang dilakukan nantinya akan tetap mencakup rentang waktu 10 tahun terakhir secara penuh (2015–2024), sehingga hasil analisis yang dilakukan dapat benar-benar merepresentasikan kondisi selama 10 tahun

terakhir dan tetap konsisten dimulai dari tahun 2015 hingga 2024.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya saing nasional dibentuk melalui penguatan industri domestik yang menghasilkan produk dengan nilai tambah relatif lebih tinggi, yang dicapai melalui efisiensi serta inovasi terus menerus (*sustainable*). Peningkatan daya saing pada dasarnya menjadi penopang laju pertumbuhan ekonomi bagi negara berkembang, sekaligus menjaga stabilitas neraca perdagangan agar tetap bernilai positif (Firdausy, 2021). Daya saing yang dimiliki suatu negara diukur berdasarkan keunggulan komparatif dan keunggulan kompetitifnya. Berdasarkan tujuan penelitian ini, maka analisis daya saing keunggulan komparatif dan keunggulan kompetitif disajikan berdasarkan masing-masing produk olahan guna diketahui posisi keunggulan komparatif dan dinamika penguatan pangsa pasar Indonesia di pasar Filipina, serta perbedaannya dibandingkan negara pesaing utama pada setiap kode HS.

Hasil pengukuran daya saing disajikan terlebih dahulu melalui ringkasan posisi Indonesia pada tiga produk kakao olahan yang dianalisis. Penyajian ringkasan ini bertujuan memberikan gambaran awal mengenai pola daya saing kakao olahan Indonesia di pasar Filipina sebelum pembahasan diperinci berdasarkan masing-masing produk dan negara pesaing utama. Pembahasan rinci pada setiap produk diperlukan karena perbedaan karakteristik produk turut memengaruhi struktur persaingan dan negara pesaing utama pada masing-masing kode HS. Ringkasan hasil perhitungan daya saing pasta kakao (HS 1803), bubuk kakao (HS 1805), dan cokelat olahan (HS 1806) Indonesia di pasar Filipina disajikan pada Tabel 3.

Seluruh produk kakao olahan Indonesia yang dianalisis memiliki nilai RCA lebih dari satu, sehingga dapat dikategorikan memiliki keunggulan komparatif di pasar Filipina (Tabel 3). Nilai RCA tertinggi terdapat pada pasta kakao (HS 1803) sebesar 6,78, diikuti bubuk kakao (HS 1805) sebesar 4,46, dan cokelat olahan (HS 1806) sebesar 1,21. Pola ini menunjukkan bahwa keunggulan komparatif Indonesia lebih kuat pada produk

antara, yaitu pasta kakao dan bubuk kakao, dibandingkan produk hilir berupa cokelat olahan. Hasil analisis EPD menunjukkan bahwa ketiga produk berada pada kuadran *lost opportunity*, yang berarti keunggulan komparatif tersebut belum sepenuhnya diikuti oleh penguatan pangsa pasar. Hasil pengukuran ini menjadi dasar pembahasan lebih lanjut mengenai perbedaan posisi daya

saing Indonesia pada masing-masing produk dibandingkan dengan negara pesaing utama. Uraian pada setiap produk diperlukan untuk memperjelas posisi Indonesia dalam menghadapi karakter pasar dan negara pesaing utama yang berbeda. Berikut hasil pengukuran daya saing pada masing-masing produk kakao olahan Indonesia di pasar Filipina dibandingkan dengan negara pesaing

Tabel 3. Hasil Perhitungan Rata-rata Daya Saing Kakao Olahan Indonesia di Pasar Filipina (2015–2024)

Produk	RCA	Interpretasi RCA	EPD	Makna
Pasta Kakao (HS 1803)	6,78	Keunggulan Komparatif Kuat	<i>Lost Opportunity</i>	Keunggulan komparatif tinggi, pangsa belum menguat
Bubuk Kakao (HS 1805)	4,46	Keunggulan Komparatif Kuat	<i>Lost Opportunity</i>	Keunggulan komparatif kuat, peluang belum optimal
Cokelat Olahan (HS 1806)	1,21	Keunggulan Komparatif Moderat	<i>Lost Opportunity</i>	Keunggulan komparatif moderat, pangsa hilir belum menguat

Keterangan: RCA = *Revealed Comparative Advantage*; EPD = *Export Product Dynamics*

Analisis Daya Saing Pasta Kakao (HS 1803)

Pasta kakao (HS 1803) merupakan produk antara kakao yang digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Malaysia dan Singapura menjadi negara pesaing utama Indonesia pada produk pasta kakao di pasar Filipina. Hasil perhitungan RCA pasta kakao Indonesia, Malaysia, dan Singapura selama periode 2015–2024 disajikan pada Tabel 4.

Hasil perhitungan RCA pasta kakao Indonesia di pasar Filipina diperoleh nilai rata-rata sebesar 6,78 (Tabel 4). Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa pasta kakao Indonesia di pasar Filipina memiliki keunggulan komparatif yang ditunjukkan dengan nilai perolehan RCA > 1. Hasil pengukuran RCA negara pesaing juga menunjukkan nilai rata-rata RCA > 1, yakni sebesar 7,14 (Malaysia) dan 4,35 (Singapura) yang menunjukkan bahwa kedua negara pesaing juga memiliki keunggulan komparatif pada perdagangan pasta kakao di pasar Filipina, sehingga persaingan di pasar tersebut bersifat kompetitif dengan beberapa negara pemasok yang sama-sama memiliki posisi relatif kuat.

Tabel 4. Hasil Perhitungan RCA Pasta Kakao di Pasar Filipina (2015–2024)

Tahun	Indonesia	Malaysia	Singapura
2015	17,60	38,26	0,48
2016	11,17	16,16	0,14
2017	6,81	8,69	0,10
2018	8,35	2,55	0,94
2019	4,49	1,09	8,37
2020	7,72	0,61	6,78
2021	4,51	1,35	6,61
2022	4,32	0,67	4,35
2023	2,34	1,60	6,33
2024	0,49	0,42	9,44
Rata-rata	6,78	7,14	4,35

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Nilai RCA Indonesia yang diperoleh tergolong cukup tinggi, disebabkan karena Indonesia memiliki basis keunggulan komparatif pada produk antara kakao, seperti ketersediaan bahan baku dan kapasitas industri pengolahan domestik. Peran penetapan bea keluar juga berdampak pada industri kakao domestik yang mendorong peningkatan daya saing produk olahan. Sejalan dengan Ramadhani et al. (2023),

bahwa keunggulan komparatif Indonesia pada produk antara kakao adalah implikasi dari penerapan kebijakan hilirisasi melalui penetapan bea keluar biji kakao, yang mendorong pergeseran ekspor dari biji ke produk olahan yang dinilai mampu meningkatkan daya saing di pasar internasional.

Nilai rata-rata RCA yang tinggi belum menunjukkan bahwa posisi Indonesia selalu menguat sepanjang periode pengamatan. RCA pasta kakao Indonesia menurun dari 17,60 pada 2015 menjadi 0,49 pada 2024, sedangkan RCA Singapura meningkat dari 0,48 menjadi 9,44 pada periode yang sama. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa spesialisasi ekspor pasta kakao Indonesia di pasar Filipina melemah pada akhir periode, sementara Singapura mengalami penguatan posisi relatif. Pelemahan ini dapat dikaitkan dengan penurunan nilai ekspor pasta kakao Indonesia ke Filipina dari USD764 ribu pada 2015 menjadi USD260 ribu pada 2024. Nilai ekspor dunia ke Filipina pada periode yang sama justru meningkat dari USD777 ribu menjadi USD6,66 juta, sehingga

pertumbuhan pasar pasta kakao Filipina lebih banyak dimanfaatkan oleh pemasok lain (ITC, 2026).

Pelemahan posisi Indonesia juga dapat dipengaruhi oleh kendala pada sisi pasokan dan mutu bahan baku. Suryana et al. (2022) menjelaskan bahwa hilirisasi kakao Indonesia masih menghadapi persoalan volume dan kualitas biji kakao, serta belum optimalnya keterhubungan antara subsistem hulu dan hilir. Kendala tersebut dapat membatasi kemampuan Indonesia dalam menjaga konsistensi ekspor pasta kakao, sehingga keunggulan komparatif yang dimiliki belum sepenuhnya bertahan secara stabil di pasar Filipina. Nilai RCA yang tinggi menunjukkan adanya spesialisasi ekspor pada pasta kakao, tetapi belum menjelaskan apakah keunggulan komparatif tersebut diikuti oleh penguatan posisi pasar Indonesia di Filipina. Analisis EPD digunakan untuk menilai dinamika pangsa pasar dan daya tarik pasar pasta kakao selama periode 2015–2024. Hasil analisis EPD pasta kakao Indonesia di pasar Filipina dibanding dengan Malaysia dan Singapura disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata EPD pasta kakao di pasar Filipina (2015–2024)

Negara	ΔX (<i>Business Strength</i>)	ΔY (<i>Market Attractiveness</i>)	Posisi Kuadran
Indonesia	-13,6812	0,2222	<i>Lost Opportunity</i>
Malaysia	-4,0808	-0,0922	<i>Retreat</i>
Singapura	6,5049	-0,2616	<i>Falling Star</i>

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Hasil perhitungan EPD (Tabel 5) menunjukkan bahwa produk pasta kakao Indonesia berada pada kuadran *lost opportunity*, yang mengindikasikan bahwa pasar pasta kakao di Filipina masih bertumbuh, namun pangsa pasar Indonesia cenderung menurun. Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia belum mampu memanfaatkan peluang pertumbuhan pasar secara optimal. Kondisi *lost opportunity* tersebut sejalan dengan penurunan nilai ekspor pasta kakao Indonesia ketika nilai ekspor dunia ke Filipina justru meningkat. Faktor pasokan, mutu bahan baku, keterhubungan rantai pasok hulu-hilir, serta kemampuan memenuhi spesifikasi pasar menjadi aspek yang dapat memengaruhi

kemampuan Indonesia dalam mempertahankan pangsa pasar. Ariningsih et al., (2019) menjelaskan bahwa industri kakao Indonesia masih menghadapi kendala pada produksi, produktivitas, mutu, dan pascapanen, sehingga penguatan ekspor produk olahan perlu ditopang oleh perbaikan dari tingkat hulu hingga industri pengolahan.

Malaysia berada pada kuadran *retreat*, yang menunjukkan bahwa penurunan tidak hanya terjadi pada pangsa pasar, tetapi juga pada daya tarik pasar produk tersebut. Berbeda dengan Singapura yang berada pada kuadran *falling star*, yang menandakan bahwa negara tersebut masih mampu meningkatkan pangsa pasarnya di tengah kondisi pasar yang cenderung melambat. Kondisi ini

menunjukkan bahwa Singapura relatif lebih adaptif dalam mempertahankan kinerja ekspornya dibandingkan Indonesia dan Malaysia pada komoditas pasta kakao di pasar Filipina.

Kemampuan Singapura dalam mempertahankan posisinya dapat dikaitkan dengan kapasitas industrinya yang mampu dioptimalkan melalui *re*-ekspor produk kakao olahan, meskipun kebutuhan bahan baku biji sebagian besar dipenuhi melalui impor (Lubis, 2017). Pola ini terlihat dari data impor komoditas kakao Singapura yang didominasi oleh biji, yang mana dalam lima tahun terakhir rata-rata impor biji kakao Singapura sebanyak 45,46% dari total impor komoditas kakao HS 18 (ITC, 2026). Kondisi ini memberikan gambaran peluang untuk Indonesia dalam mengoptimalkan sumber daya bahan baku dan kapasitas industri yang dimiliki melalui integrasi rantai pasok yang efektif, guna menghasilkan produk kakao olahan dengan mutu tinggi, sehingga permintaan terhadap produk kakao olahan Indonesia dapat dikonversi menjadi penguatan pangsa. Harya et al. (2020), menegaskan bahwa peningkatan mutu biji kakao perlu didukung oleh rantai pasok yang dioptimalkan hingga sektor hilir. Sejalan dengan Ibnu (2023), penguatan posisi kakao dalam perdagangan internasional memerlukan peningkatan nilai tambah dan pengelolaan rantai pasok yang optimal.

Upaya untuk mencapai kondisi tersebut memerlukan kerjasama oleh pemerintah dan swasta guna mendukung kemajuan industri kakao olahan Indonesia. Sejalan dengan Burhan dan Haliq (2021), penguatan daya saing kakao memerlukan dukungan tata kelola rantai nilai yang melibatkan sinergi pemerintah dan swasta, terutama untuk memperkuat kualitas, kapasitas, serta dukungan industri pendukung dalam rantai pasok. Nurhadi et al. (2019), juga menyebutkan bahwa strategi penguatan pangsa pasar dapat dicapai melalui sinergi para pemangku kepentingan, sebab keberlanjutan pengembangan kakao tidak hanya berorientasi pada pasar, melainkan juga pembinaan yang dilakukan secara berkelanjutan.

Analisis Daya Saing Bubuk Kakao (HS 1805)

Bubuk kakao (HS 1805) merupakan produk antara kakao yang banyak digunakan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Bubuk kakao diperoleh dari hasil pengolahan bungkil kakao yang dikeringkan dan dihaluskan sehingga diperoleh produk berupa tepung cokelat (Kaswari dan Widhiantari, 2025). Produk ini memiliki peran penting dalam perdagangan kakao olahan karena permintaannya berkaitan dengan kebutuhan industri pengolahan di negara tujuan. Malaysia dan Singapura merupakan negara pesaing utama Indonesia pada produk bubuk kakao di pasar Filipina. Hasil perhitungan RCA bubuk kakao Indonesia, Malaysia, dan Singapura selama periode 2015–2024 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan RCA Bubuk Kakao di Pasar Filipina (2015–2024)

Tahun	Indonesia	Malaysia	Singapura
2015	6,51	8,48	2,91
2016	4,23	11,03	2,89
2017	5,10	9,06	2,32
2018	5,25	6,04	2,29
2019	4,11	7,91	2,31
2020	5,85	8,38	2,50
2021	5,29	9,34	2,17
2022	3,16	10,50	2,48
2023	2,83	9,78	2,38
2024	2,27	9,73	1,47
Rata-rata	4,46	9,02	2,37

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Hasil perhitungan RCA bubuk kakao Indonesia di pasar Filipina diperoleh nilai rata-rata sebesar 4,46 (Tabel 6). Hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa bubuk kakao Indonesia di pasar Filipina memiliki keunggulan komparatif yang ditunjukkan dari nilai $RCA > 1$. Hasil pengukuran RCA kedua negara pesaing juga menunjukkan nilai rata-rata $RCA > 1$, yakni 9,02 (Malaysia) dan 2,37 (Singapura) yang menunjukkan bahwa kedua negara pesaing juga memiliki keunggulan komparatif pada perdagangan bubuk kakao di pasar Filipina.

Nilai RCA Malaysia yang lebih tinggi menunjukkan tingkat spesialisasi ekspor bubuk kakao Malaysia ke Filipina relatif lebih

besar dibanding Indonesia, sedangkan Indonesia tetap berada pada kategori keunggulan komparatif kuat. Hal ini dapat disebabkan karena Malaysia merupakan negara yang lebih dulu berfokus pada industri pengolahan kakao, sehingga teknologi pengolahan yang dimiliki menjadi lebih berkembang (Prawoto, 2008). Hasil perhitungan RCA menunjukkan bahwa Indonesia memiliki keunggulan komparatif atau terdapat spesialisasi ekspor pada produk bubuk kakao. Analisis lanjutan dilakukan untuk melengkapi pembacaan daya saing menggunakan analisis EPD, sebab analisis RCA belum menjelaskan terkait apakah keunggulan komparatif yang dimiliki dapat dikonversi menjadi penguatan posisi pasar Indonesia di Filipina. Hasil analisis EPD bubuk kakao Indonesia di pasar Filipina dibanding dengan Malaysia dan Singapura disajikan pada Tabel 7.

Hasil pengukuran EPD secara rata-rata menunjukkan bahwa negara pemasok utama bubuk kakao di pasar Filipina berada pada posisi yang berbeda. Indonesia berada pada kuadran *lost opportunity*, sedangkan Malaysia dan Singapura berada pada kuadran *retreat*. Posisi rata-rata tersebut perlu dilengkapi

dengan pembacaan tahunan karena dinamika pangsa pasar dapat berubah sepanjang periode pengamatan. Tabel berikut menyajikan posisi kuadran EPD tahunan agar pergeseran posisi pasar masing-masing negara dapat dibaca secara lebih ringkas tanpa menampilkan seluruh nilai sumbu X dan sumbu Y.

Malaysia cenderung lebih mampu memanfaatkan adanya pertumbuhan pasar yang ditandai dengan frekuensi berada pada kuadran *rising star* pada tahun 2019, 2020, 2022, dan 2024 (Tabel 8). Adapun Indonesia sempat berada pada kuadran *rising star* pada tahun 2017 dan 2020, tetapi secara umum lebih sering berada pada kuadran *lost opportunity* dan *retreat*. Sementara Singapura menunjukkan kondisi yang lebih fluktuatif, dengan posisi *rising star* pada tahun 2019, 2020, dan 2022, namun dalam dua tahun terakhir justru berada pada kuadran *lost opportunity*. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa dalam rentang tahun 2015–2024 terjadi pergeseran pangsa pasar antar pemasok utama produk bubuk kakao di pasar Filipina, dengan kecenderungan Malaysia sebagai negara yang relatif lebih mampu memanfaatkan pertumbuhan pasar dibandingkan Indonesia dan Singapura

Tabel 7. Hasil Perhitungan rata-rata EPD Bubuk Kakao di Pasar Filipina (2015–2024)

Negara	ΔX (<i>Business Strength</i>)	ΔY (<i>Market Attractiveness</i>)	Posisi Kuadran
Indonesia	-2,1017	0,2222	<i>Lost Opportunity</i>
Malaysia	-2,2159	-0,0922	<i>Retreat</i>
Singapura	-1,0240	-0,2616	<i>Retreat</i>

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Tabel 8. Posisi Kuadran EPD Tahunan Bubuk Kakao di Pasar Filipina Periode 2015–2024

Negara	<i>Rising Star</i>	<i>Lost Opportunity</i>	<i>Falling Star</i>	<i>Retreat</i>
Indonesia	2017, 2020	2016, 2019, 2021, 2022	-	2015, 2018, 2023, 2024
Malaysia	2019, 2020, 2022, 2024	2017	2016, 2021	2015, 2018, 2023
Singapura	2019, 2020, 2022	2023, 2024	2015	2016, 2017, 2018, 2021

Temuan ini menunjukkan bahwa daya saing ekspor bubuk kakao Indonesia mengalami persaingan cukup ketat dengan Malaysia di pasar Filipina. Pola ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia memiliki keunggulan komparatif pada bubuk kakao, penguatan pangsa pasar belum konsisten ketika pasar tumbuh. Sejalan dengan Aliyah et al. (2026), bahwa

keunggulan komparatif yang tinggi pada produk kakao olahan tidak selalu diikuti peningkatan pangsa pasar, sehingga pada kondisi tertentu produk berada pada kuadran *lost opportunity*. Kondisi ini mengindikasikan bahwa potensi ekspor yang dimiliki masih belum dioptimalkan, hal tersebut diindikasikan terjadi karena faktor hambatan non tarif yang terdapat di pasar Filipina,

mengingat untuk hambatan tarif telah diminimalkan melalui preferensi ASEAN. Sejalan dengan Darhyati et al. (2017), bahwa kebijakan hambatan non tarif dapat menekan tingkat ekspor kakao Indonesia, seperti persyaratan terkait kesehatan dan keamanan pangan yang terbukti menurunkan ekspor, yang mana persyaratan tersebut lebih banyak terdapat pada kakao olahan. Subawa dan Setyari (2024), juga menyebutkan bahwa pemanfaatan peluang pasar yang terhambat dapat disebabkan oleh faktor struktural seperti hambatan non tarif berupa standar teknis keberlanjutan negara tujuan.

Kondisi tersebut menjadi peluang oleh negara-negara kompetitor yang lebih mampu dalam pemenuhan hambatan pasar. Berkaitan dengan hal tersebut maka diperlukan strategi peningkatan pangsa pasar melalui penguatan konsistensi mutu dan spesifikasi bubuk kakao, pemenuhan persyaratan teknis di negara tujuan, serta peningkatan keandalan pasokan dan pengiriman agar pertumbuhan permintaan dapat diikuti peningkatan pangsa secara lebih stabil. Upaya ini tentunya perlu didukung oleh efisiensi teknis dan *research and development* (RnD) secara berkelanjutan sesuai dengan preferensi pasar tujuan. Strategi ini relevan dengan penelitian Harya et al. (2025), bahwa efisiensi teknis berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja ekspor agroindustri kakao, sehingga temuan ini mengindikasikan bahwa penguatan posisi pasar memerlukan dukungan efisiensi teknis dan pemilihan strategi yang tepat. Sedangkan Indah et al. (2018), menambahkan bahwa guna meningkatkan daya saing kakao olahan diantaranya dapat melalui perbaikan mutu produk, peningkatan kapasitas ekspor, kemudahan akses permodalan, dan dukungan infrastruktur.

Analisis Daya Saing Cokelat Olahan (HS 1806)

Cokelat olahan (HS 1806) merupakan produk hilir kakao yang lebih dekat dengan konsumen akhir dibandingkan pasta kakao dan bubuk kakao. Karakter produk ini membuat struktur persaingannya lebih luas karena tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku, tetapi juga oleh kualitas produk, variasi olahan, merek, distribusi, dan preferensi konsumen. Utami dan Evelina (2024), menunjukkan bahwa

brand trust dan kualitas produk berpengaruh terhadap keputusan pembelian produk cokelat, sehingga faktor pasar dan persepsi konsumen menjadi aspek penting dalam persaingan produk cokelat olahan. Perbedaan karakter tersebut menyebabkan negara pesaing utama pada HS 1806 tidak sepenuhnya sama dengan produk antara. Malaysia dan Amerika Serikat menjadi negara pesaing utama Indonesia pada cokelat olahan di pasar Filipina, sedangkan pasta kakao dan bubuk kakao lebih banyak melibatkan Malaysia dan Singapura sebagai pembanding utama.

Malaysia dan Amerika merupakan negara pesaing utama pada produk cokelat olahan Indonesia di pasar Filipina (Tabel 9). Hasil perhitungan RCA produk cokelat olahan Indonesia di pasar Filipina menunjukkan nilai rata-rata sebesar 1,21, mengindikasikan bahwa cokelat olahan Indonesia memiliki keunggulan komparatif di pasar Filipina dibandingkan rata-rata dunia, meskipun tingkat keunggulannya relatif lebih moderat dibandingkan beberapa negara pesaing. Hasil pengukuran RCA negara pesaing juga menunjukkan nilai rata-rata RCA > 1 pada periode yang sama, yaitu 3,78 (Malaysia) dan 3,67 (Amerika) yang menunjukkan bahwa kedua negara pesaing juga memiliki keunggulan komparatif pada perdagangan cokelat olahan di pasar Filipina yang lebih tinggi dibanding Indonesia, sehingga persaingan pada komoditas ini cenderung didominasi oleh kedua negara tersebut.

Tabel 9. Hasil perhitungan RCA cokelat olahan di pasar Filipina (2015–2024)

Tahun	Indonesia	Malaysia	Amerika
2015	1,31	2,03	4,24
2016	0,70	1,37	2,77
2017	0,97	3,03	3,90
2018	1,13	5,10	5,30
2019	1,51	5,63	4,68
2020	1,10	4,38	3,62
2021	2,23	4,85	3,40
2022	1,19	4,08	3,38
2023	0,73	3,76	2,74
2024	1,19	3,60	2,61
Rata-rata	1,21	3,78	3,67

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata RCA cokelat olahan lebih rendah dibandingkan pasta kakao dan bubuk kakao. Kondisi ini berkaitan dengan struktur pasar cokelat olahan yang melibatkan lebih banyak negara pemasok, sehingga pangsa pasar lebih tersebar dan spesialisasi relatif tiap negara menjadi lebih moderat. Sejalan dengan Aliyah et al. (2026), menyebutkan bahwa daya saing yang dimiliki oleh produk antara (*intermediate product*) cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan biji dan cokelat olahan. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh

karakter pasar produk *intermediate* yang lebih berorientasi pada kebutuhan industri dan cenderung terkonsentrasi pada sebagian pemasok, sedangkan cokelat olahan merupakan produk hilir dengan pemasok lebih beragam dan persaingan lebih tersebar sehingga tingkat spesialisasi relatif menjadi lebih moderat. Hasil analisis RCA yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan analisis lanjutan menggunakan analisis EPD guna meninjau apakah keunggulan komparatif yang dimiliki Indonesia diikuti dengan penguatan pangsa pasar (Tabel 10).

Tabel 10. Rata-rata EPD cokelat olahan di pasar Filipina (2015–2024)

Negara	ΔX (<i>Business Strength</i>)	ΔY (<i>Market Attractiveness</i>)	Posisi Kuadran
Indonesia	-0,4308	0,2222	<i>Lost Opportunity</i>
Malaysia	0,4647	-0,0922	<i>Falling Star</i>
Amerika	-5,0272	-0,5590	<i>Retreat</i>

Sumber: Data diolah dari International Trade Center (ITC) (2025)

Hasil pengukuran EPD secara rata-rata menunjukkan bahwa posisi negara pemasok utama dalam perdagangan cokelat olahan di pasar Filipina berada pada kondisi yang berbeda, yaitu Indonesia berada pada kuadran *lost opportunity*, Malaysia pada kuadran *falling star*, dan Amerika pada kuadran *retreat*. Posisi rata-rata EPD menunjukkan bahwa negara pemasok utama dalam perdagangan cokelat olahan di pasar Filipina berada pada kuadran yang berbeda. Pembacaan tahunan diperlukan untuk melihat perubahan posisi pasar yang terjadi selama periode pengamatan. Tujuan penyajian posisi kuadran tahunan digunakan agar dinamika masing-masing negara dapat dibaca secara ringkas.

Indonesia memiliki pola yang fluktuatif dengan posisi *rising star* pada tahun 2017,

2019, dan 2021, tetapi secara umum lebih sering berada pada kuadran *lost opportunity* dan *retreat* (Tabel 11). Malaysia juga menunjukkan dinamika yang beragam, dengan posisi *rising star* pada tahun 2017 dan 2019, namun pada tahun-tahun lainnya cenderung berada pada kuadran *falling star*, *lost opportunity*, dan *retreat*. Adapun Amerika lebih sering berada pada kuadran *retreat* dan *falling star*, yang mengindikasikan bahwa pelemahan pangsa pasar relatif lebih dominan. Secara keseluruhan temuan ini menunjukkan adanya pergeseran pangsa pasar antar pemasok utama di pasar Filipina, dengan kecenderungan penguatan pangsa yang fluktuatif pada Indonesia dan Malaysia, serta pelemahan posisi pasar yang lebih menonjol pada Amerika.

Tabel 11. Posisi kuadran EPD tahunan cokelat olahan di pasar Filipina Periode 2015–2024

Negara	<i>Rising Star</i>	<i>Lost Opportunity</i>	<i>Falling Star</i>	<i>Retreat</i>
Indonesia	2017, 2019, 2021	2016, 2020, 2022	2018, 2024	2015, 2023
Malaysia	2017, 2019	2020, 2022, 2024	2018, 2021	2015, 2016, 2023
Amerika Serikat	-	2019, 2020, 2023	2017, 2018	2015, 2016, 2021, 2022, 2024

Hasil pengukuran RCA yang tidak diikuti dengan penguatan pangsa juga terjadi pada produk cokelat olahan Indonesia, sama

halnya dengan produk antara sebelumnya. Dinamika ini dapat disebabkan oleh faktor non tarif di pasar Filipina, seperti keterbatasan

konsistensi pasokan dan kualitas yang memengaruhi kemampuan mempertahankan pangsa pada pasar yang kompetitif. Suryana et al. (2022), menekankan pentingnya pengembangan hilirisasi kakao masih menghadapi tantangan pada aspek hulu, terutama ketersediaan dan mutu bahan baku. Kontribusi preferensi tarif intra ASEAN hanya sebatas pada pengurangan hambatan tarif, sehingga struktur persaingan yang terjadi lebih ditentukan oleh faktor non tarif seperti kualitas, konsistensi spesifikasi, dan keandalan pasokan. Oleh karena itu peningkatan daya saing cokelat Indonesia di pasar Filipina memerlukan penguatan industri pengolahan dalam menjamin kualitas dan kuantitas pasokan dari hulu hingga hilir. Selain itu peran *Research and Development* (RnD) juga perlu ditingkatkan guna memenuhi spesifikasi permintaan pasar. Harya et al. (2023), menyatakan bahwa kapabilitas dinamis berpengaruh positif terhadap kinerja industri melalui keunggulan bersaing, yang juga diperkuat oleh inovasi produk, inovasi teknis, kualitas produk, kepuasan pelayanan, dan kekuatan ekspor suatu industri.

Penelitian selanjutnya pada pasar yang sama disarankan untuk mengkaji faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perubahan pangsa pasar kakao olahan Indonesia di pasar Filipina. Sehingga penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan gambaran secara komprehensif terkait strategi penguatan pangsa pasar di Filipina pada masing-masing kode HS.

KESIMPULAN

Produk kakao olahan yang dianalisis yaitu pasta kakao (HS 1803), bubuk kakao (HS 1805), dan cokelat olahan (HS 1806), memiliki keunggulan komparatif di pasar Filipina ($RCA > 1$). Rata-rata keunggulan komparatif relatif lebih tinggi dimiliki oleh produk olahan jenis *intermediate*, sedangkan pada jenis *mass product* cenderung memiliki rata-rata nilai keunggulan komparatif lebih moderat. Namun, keunggulan komparatif yang dimiliki Indonesia tidak selalu diikuti pertumbuhan pangsa pasar di saat kondisi pasar sedang tumbuh. Hasil analisis EPD menunjukkan bahwa Indonesia cenderung

berada pada kuadran *lost opportunity* pada ketiga produk yang dianalisis, sedangkan negara pesaing menunjukkan posisi yang bervariasi, seperti *retreat* dan *falling star*. Temuan ini menunjukkan bahwa penguatan daya saing kakao olahan Indonesia di pasar Filipina tidak cukup hanya bertumpu pada keunggulan komparatif, tetapi juga memerlukan strategi yang berorientasi pada penguatan pangsa pasar melalui konsistensi mutu dan spesifikasi produk, pemenuhan regulasi pasar, serta keandalan pasokan dan pengiriman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., 2022. Pengantar Ekonomi Internasional. UNAS Press Universitas Nasional, Jakarta.
- Aliyah, N.S., Suprehatin, S., Muflikh, Y.N., 2026. Daya saing dan potensi pengembangan ekspor kakao Indonesia di negara importir utama dunia. *Jurnal Agrikultura* 37(1), 1-13. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v36i3.67071>
- Ariningsih, E., Purba, H.J., Sinuraya, J.F., Suharyono, S., Septanti, K.S., 2019. Kinerja industri kakao di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 37(1), 1-23. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v37n1.2019>
- BPS, 2025. Statistik Tanaman Perkebunan Tahunan Indonesia 2024. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Balassa, B., 1965. Trade liberalisation and "revealed" comparative advantage. *The Manchester School* 33(2), 99-123. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1965.tb00050.x>
- Burhan, R., Haliq, A.I.S., 2021. Peran pemerintah dan swasta dalam peningkatan daya saing kakao (analisis global value chain). *Madika: Jurnal Politik dan Governance* 1(1), 67-79. <https://doi.org/10.24239/madika.v1i1.685>
- Christyanti, A., Setyadi, T., Laily, D.W., 2026. Competitiveness analysis of Indonesian

- frozen shrimp exports to China using RCA and EPD. *Grouper: Jurnal Ilmiah Perikanan* 17(1), 193-201. <https://doi.org/10.30736/grouper.v17i1.391>
- Darhyati, A.T., Suharno, S., Rifin, A., 2017. Impact of non tariff measure on Indonesian cacao exports. *International Journal of Agriculture System* 5(2), 175–184. <https://doi.org/10.20956/ijas.v5i2.1191>
- Firdausy, C.M., 2021. *Memajukan Logistik Indonesia Yang Berdaya Saing*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Harya, G.I., Fauzi, A., Hanani, N., Asmara, R., Muhaimin, A.W., Herjanto, H., Budiwitjaksono, G.S., 2025. Analysis of the relationship among technical efficiency, competitive strategy, and export performance in the cocoa agroindustry in Indonesia. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing* 37(3), 540–557. <https://doi.org/10.1080/08974438.2024.2369310>
- Harya, G.I., Hanani, N., Asmara, R., 2023. Dynamic capabilities for leading industries: proof of export commitment of chocolate products. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 29(4), 579-589.
- Harya, G.I., Indah, P.N., Sudiyarto, Widayanti, S., Pratiwi, L.F.L., 2019. Competitiveness and development perspective of processed cocoa industries in East Java, in: *AIP Conference Proceedings*. AIP Publishing LLC, p. 030002. <https://doi.org/10.1063/1.5061855>
- Harya, G.I., Sudiyarto, S., Santoso, W., 2020. Model prioritas untuk kinerja rantai pasok kakao di Jawa Timur, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Sosioagribis* 20(1), 67-85. <https://doi.org/10.30742/jisa2012020976>
- Ibnu, M., 2023. Peningkatan (upgrading) rantai nilai sektor pertanian Indonesia: Kajian teori dan hasil-hasil empiris. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian* 19(1), 39–53. <https://doi.org/10.20956/jsep.v19i1.21586>
- Indah, P.N., Harya, G.I., Pratiwi, L.F.L., Widayanti, S., 2018. Analysis of factors influencing processed cocoa industry in East Java Indonesia. *Proceeding of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*. Atlantis Press, pp. 652–656. <https://doi.org/10.2991/icst-18.2018.133>
- International Trade Center (ITC), 2026. List of products imported by Singapore detailed products in the following category: 18 Cocoa and cocoa preparations. <https://www.trademap.org/en/goods/time-series/imports/c/702/c/000/p/18/byPartner/year/default/direct/values/USD/table>. [10.2.2025]
- International Trade Center (ITC), 2025. List of exported products for the selected product: 18 Cocoa and cocoa preparations (HS code 18). URL https://www.trademap.org/Product_SelProduct_TS.aspx?nvpm [10.2.2025].
- Izzatin, N.R., Durroh, B., Masahid, M., 2023. Analisis daya saing ekspor kakao Indonesia di pasar internasional. *Agro Bali: Agricultural Journal* 6, 337–349. <https://doi.org/10.37637/ab.v6i2.1266>
- Kaswari, L., Sukmawaty, Widhiantari, I.A., 2025. Pengaruh jenis kemasan selama penyimpanan terhadap mutu bubuk kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan penambahan bahan aktif (silica gel). *J-AGENT (Journal of Agricultural Engineering and Technology)* 3, 239–249.
- Kemenperin, 2023. Potensi Indonesia memaniskan kinerja industri pengolahan kakao. <https://kemenperin.go.id/artikel/24449/Potensi-Indonesia-Memaniskan-Kinerja-Industri-Pengolahan-Kakao> [12.11.25].
- Lubis, N.A.R., 2017. Analisis Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Kakao Indonesia ke Singapura (Tahun 2001–2015). Skripsi. Jurusan Ilmu Ekonomi,

- Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Meher, M., Nasution, S.I., Nasution, A.H., 2024. Akibat hukum perjanjian perdagangan bebas di ASEAN Indonesia-Malaysia. *Jurnal Ilmiah Penegakan Hukum* 11, 81–94. <https://doi.org/10.31289/jiph.v11i1.11993>
- Nurhadi, E., Hidayat, S.I., Indah, P.N., Widayanti, S., Harya, G.I., 2019. Keberlanjutan komoditas kakao sebagai produk unggulan agroindustri dalam meningkatkan kesejahteraan petani. *Agriekonomika* 8(1), 51–61. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v8i1.5017>
- Patone, C.D., Kumaat, R.J., Mandeij, D., 2020. Analisis daya saing ekspor sawit Indonesia ke negara tujuan ekspor Tiongkok dan India. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi* 20(3), 22-32.
- Prawoto, A.A., Wibawa, A., Santoso, A.B., Dradjat, B., Sulistiowati, E., Satyoso, H.U., Winarno, H., Baon, J.B., Selamat, J., Dibyorachmanto, K., Misnawi, Jasman, P., Raharjo, P., Pujiyanto, Erwiyono, R., Abdoellah, S., Dahniah, S., Mulato, S., Sukanto, S., Sulistyowati, Wardani, S., Widyotomo, S., Panggabean, T.R., Wahyudi, T., Yusianto, Zaenuddin, 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Penebar Swadaya, Depok, Indonesia
- Ramadhani, R.A., Rifin, A., Novianti, T., 2023. Analisis daya saing dan kebijakan bea keluar pada komoditas kakao (*Theobroma cacao*) Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 21(2), 171–186. <https://doi.org/10.21082/akp.v21i2.171-186>
- Subawa, I.M.A., Setyari, N.P.W., 2024. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi volume ekspor kakao di Indonesia 2015–2019. *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan* 13(2), 152–160. <https://doi.org/10.24843/EEP.2024.v13.i02.p05>
- Suryana, A.T., Nugrahapsari, R.A., Hasibuan, A.M., 2022. Tinjauan kritis terhadap kebijakan hilirisasi kakao di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 40(1), 13-24.
- Utami, S., Evelina.T.Y., 2024. Pengaruh brand trust dan kualitas produk terhadap keputusan pembelian produk coklat Silver Queen di Kota Malang. *Jurnal Aplikasi Bisnis* 10(1), 35-40. <https://doi.org/10.33795/jab.v10i1.3441>

KADAR AIR DAN AKTIVITAS AIR PADA *COOKIES* BERBAHAN TEPUNG KOMPOSIT UMBI GARUT DAN TEMPE KACANG MERAH

Water Content and Water Activity in Cookies Made from Arrowroot Tuber Composite Flour and Red Bean Tempeh

Adinda Surya Kencana*, Aan Sofyan, Fitriana Mustika Ningrum

Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta

*) Penulis korespondensi: adindasurya1@gmail.com

Submisi: 6.3.2026; Revisi: 24.4.2026; Penerimaan: 2.6.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026

Dipublikasikan online: 30.7.2026

ABSTRAK

Cookies merupakan makanan ringan yang digemari berbagai kalangan karena rasanya yang manis dan teksturnya renyah. Produk ini umumnya berbahan dasar tepung terigu (TT), namun dapat dikembangkan dengan bahan lokal seperti tepung umbi garut (TUG) dan tepung tempe kacang merah (TTKM). Penggunaan bahan lokal tersebut berpotensi meningkatkan kadar air produk karena bahan lokal cenderung memiliki kemampuan mengikat air yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu, sehingga dapat memengaruhi kadar air dan aktivitas air *cookies* yang berdampak pada umur simpan produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi tepung komposit umbi garut dan tepung tempe kacang merah terhadap air dan aktivitas air pada *cookies*. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari tiga jenis perlakuan, yaitu perlakuan A (100% TT), perlakuan B (50% TT : 35% TUG : 15% TTKM), dan perlakuan C (50% TT : 30% TUG : 20% TTKM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada perlakuan A sebesar 7,27%, perlakuan B sebesar 13,37%, dan perlakuan C sebesar 12,91%. Aktivitas air pada perlakuan A sebesar 0,52, perlakuan B sebesar 0,78, dan perlakuan C sebesar 0,72. Penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi tepung komposit umbi garut dan tempe kacang merah berpengaruh signifikan ($p=0,00$) terhadap kadar air dan aktivitas air pada *cookies*.

Kata kunci : *Cookies*, umbi garut, tempe kacang merah, kadar air, aktivitas air.

ABSTRACT

Cookies are a popular snack enjoyed by various age groups due to their sweet taste and crisp texture. While typically made from wheat flour (WF), they can be developed using local ingredients such as arrowroot tuber flour (ATF) and red bean tempeh flour (RBTF). The use of such local ingredients tends to increase moisture content and water activity of the product, which may affect its shelf life. Therefore, it is important to assess the moisture content and water activity of cookies made from local composite flour. This study aims to examine the effect of varying proportions of composite flour made from arrowroot tubers and fermented red kidney bean tempeh on the moisture content and water activity of cookies. The study was carried out using an experimental method with a completely randomized design. Three treatment groups were included in the analysis: Treatment A (100% WF), Treatment B (50% WF, 35% ATF, and 15% RBTF), and Treatment C (50% WF, 30% ATF, and 20% RBTF). The results showed that the moisture content was 7.27% for Treatment A, 13.37% for Treatment B, and 12.91% for Treatment C. Water activity values were 0.52 for Treatment A, 0.78 for Treatment B, and 0.72 for Treatment C. The findings of this study indicate that varying the proportions of composite flour made from arrowroot tubers and fermented red kidney bean tempeh has a significant effect ($p = 0.00$) in increasing the moisture content and water activity of the cookies.

Keywords: *Cookies*, composite flour, arrowroot tuber, red bean tempeh, moisture content, water activity.

PENDAHULUAN

Cookies dikenal sebagai salah satu produk pangan ringan yang digemari oleh masyarakat Indonesia dari berbagai kelompok usia karena rasanya yang manis, teksturnya renyah, dan memiliki sifat yang mudah diterima secara sensoris (*palatable*) (Azizaturrahmah dan Rindiani, 2024). Komposisi dasar cookies pada umumnya terdiri dari tepung terigu, gula, margarin, telur, dan bahan pengembang. Namun, penggunaan tepung terigu yang sebagian besar masih bergantung pada impor mendorong perlunya inovasi dalam pemanfaatan bahan pangan lokal sebagai substitusi untuk mendukung diversifikasi pangan nasional (Widiantara et al., 2018).

Umbi garut (*Maranta arundinacea*) merupakan salah satu sumber bahan lokal yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku alternatif dalam industri pangan, khususnya sebagai pengganti tepung terigu pada pembuatan *cookies*. Umbi ini dikenal kaya akan karbohidrat, memiliki sifat hidrofilik, dan dapat menghasilkan produk dengan tekstur yang baik. Tepung umbi garut mengandung karbohidrat sekitar 85% dan pati sekitar 68-70% per 100 g berat kering, menjadikannya alternatif yang sangat potensial sebagai substitusi tepung terigu. Selain itu, tepung umbi garut mengandung kadar lemak yang relatif rendah dan serat pangan yang cukup tinggi, sehingga dapat memberikan nilai gizi yang baik pada produk *cookies* (Wahyani dan Rahmawati, 2021). Pemanfaatan umbi garut sebagai bahan dasar *cookies* juga dapat mendukung ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal (Sutrisno et al., 2023).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu bahan pangan lokal yang memiliki nilai potensial karena mengandung protein cukup tinggi sebesar 22,3 g per 100 g bahan, serta kaya akan serat, mineral, dan vitamin (Lindawati dan Ma'ruf, 2020). Melalui proses fermentasi menggunakan kapang *Rhizopus* sp., kandungan protein dan daya cerna kacang merah dapat meningkat, sedangkan zat antinutrisi seperti asam fitat dapat berkurang. Proses fermentasi tersebut menghasilkan tempe kacang merah yang dapat diolah

menjadi tepung dengan kandungan gizi yang lebih baik dan sifat fungsional yang meningkat, seperti peningkatan aktivitas antioksidan dan ketersediaan mineral (Jayanti, 2019).

Cookies yang dibuat dari kombinasi tepung umbi garut dan tepung tempe kacang merah diharapkan memiliki kandungan karbohidrat, protein berkualitas, serta kadar air dan aktivitas air yang stabil. Kedua parameter tersebut penting karena memengaruhi mutu, tekstur, dan daya simpan produk pangan (Cahyadi et al., 2020). Nilai kadar air yang terlalu tinggi dapat membuat *cookies* mudah lembek dan cepat rusak, sedangkan aktivitas air yang tidak terkontrol dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme (Rosania et al., 2023).

Hasil penelitian ini melaporkan tentang penggunaan variasi komposisi tepung komposit umbi garut dan tepung tempe kacang merah dengan perlakuan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi tersebut terhadap kadar air dan aktivitas air pada *cookies*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama ialah tepung umbi garut (merk *Albee Foods*) yang diperoleh melalui pembelian online (*e-commerce*), kacang merah yang dibeli pada pasar tradisional yaitu Pasar Legi, Kota Surakarta, ragi (merk *Raprima*), tepung terigu (merk *Tulip*), susu skim (merk *Indoprima*), baking soda (merk *Kupu-Kupu*), telur, garam (merk *Dangdut*), dan vanili (merk *Mobil*) yang diperoleh dari toko bahan kue di Surakarta, yaitu Toko Mutiara, gula stevia yang diperoleh melalui pembelian online (*e-commerce*), serta *aquadest* yang diperoleh dari toko alat laboratorium dan kesehatan di Kartasura yaitu Mitra Medika.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan berupa variasi komposisi tepung komposit umbi garut (TUG) dan tempe kacang merah (TTKM), setiap perlakuan diulang diberikan dua ulangan. Parameter yang diamati adalah kadar

air dan aktivitas air *cookies* yang dihasilkan. Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri sesuai SNI ISO 712:2015 (BSN, 2015), sedangkan pengukuran aktivitas air dilakukan dengan water activity meter. Data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan (DMRT). Adapun variasi komposisi tepung komposit yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Perlakuan A: Tepung terigu (TT) 100 g

Perlakuan B: Tepung terigu 50 g + Tepung komposit 50 g (TUG 35 g dan TTKM 15 g);

Perlakuan C: Tepung terigu 15 g + Tepung komposit 50 g (TUG 30 g dan TTKM 20 g)

Prosedur Penelitian

Proses penelitian ini terdiri dari pembuatan tepung umbi garut, pembuatan tempe kacang merah, pembuatan tepung tempe kacang merah, pembuatan *Cookies*, analisis kadar air dan aktivitas air.

Pembuatan Tepung Umbi Garut

Proses untuk membuat tepung umbi garut berdasarkan penelitian oleh (Setianto et al., 2024). Tahapannya mencakup pengupasan kulit umbi garut dan pencucian, pemotongan umbi menjadi potongan kecil-kecil dan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer*. Setelah kering, umbi digiling menggunakan *grinder* selama ± 5 menit, kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh sehingga diperoleh tepung umbi garut yang seragam dan halus.

Pembuatan Tempe Kacang Merah

Pembuatan tempe kacang merah dimulai dengan pencucian kacang merah, perendaman selama 12 jam. Setelah perendaman, kacang merah dicuci dengan air mengalir kembali hingga bersih, lalu kacang merah direbus selama 30 menit dan didinginkan di suhu ruang sekitar 30 °C. Kacang merah yang telah dingin dikupas kulit arinya, kemudian ditiriskan dan proses peragian dengan menggunakan ragi sebanyak 2 g dalam 1 kg kacang merah. Kacang merah dibungkus menggunakan plastik yang sudah dilubangi dengan sealer, dan difermentasi selama 48 jam pada suhu ruang hingga berbentuk tempe.

Pembuatan Tepung Tempe Kacang Merah

Proses untuk membuat tepung kacang merah berdasarkan penelitian oleh (Sinuraya et al., 2024). Tahapannya meliputi pemotongan tempe kacang merah menjadi irisan kecil dan tipis dengan ketebalan sekitar 0,25 cm, pengukusan irisan tempe selama 2 menit pada suhu 90 °C. Kemudian tempe dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 60 °C selama 8 jam, dan setelah kering, tempe digiling dengan penggiling hingga halus, lalu diayak menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

Pembuatan Cookies

Proses untuk membuat *cookies* berdasarkan penelitian oleh (Kurniawan et al., 2018). Proses pembuatan *cookies* dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu persiapan bahan tepung (100 g) dengan variasi substitusi tepung komposit umbi garut TUG) dan tepung tempe kacang merah (TTKM) sesuai formulasi. Pencampuran (pengocokan) margarin 50 g dan gula stevia 10 mL hingga mengembang, kemudian menambahkan telur 58 mL, vanili 0,5 g, dan garam 0,5 g. Selanjutnya, tepung komposit, susu skim, dan soda kue dicampurkan dan diaduk hingga adonan homogen, pemipihan adonan dengan ketebalan 1 cm dan dicetak. Lalu adonan dipanggang dalam oven pada suhu 150 °C selama 20 menit (hingga matang). *Cookies* yang telah matang didinginkan pada suhu ruang (sekitar 28 °C).

Prosedur Analisis

Analisis yang dilakukan adalah uji kadar air dan aktivitas air. Uji kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri sesuai dengan SNI ISO 712 : 2015 (BSN, 2015), dengan menimbang sampel sebanyak ± 2 g, mengeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam, mendinginkan dalam desikator, lalu menimbang kembali hingga bobot konstan. Analisis aktivitas air dilakukan menggunakan water activity meter (Aw-meter) dengan menempatkan sampel sebanyak ± 3 g ke dalam cawan sensor, mengacu pada Operating Instructions of Lab Master-aw & Lab Partner-aw. Novasina.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Substitusi tepung komposit berpengaruh nyata terhadap kadar air *Cookies* yang dibuat dengan berbagai variasi

komposisi tepung komposit umbi garut dan tempe kacang merah (Tabel 1). Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, sedangkan perlakuan B berbeda tidak nyata dengan perlakuan C (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh substitusi tepung komposit (umbi garut dan kacang merah) terhadap kadar air dan aktivitas air *cookies*

Perlakuan	Jumlah substitusi tepung komposit (g) dan komposisinya dalam persen (TUG : TKMT)	Kadar Air (%)	Aktivitas air, Aw
A	0	7,27±1,02 ^a	0,52±1,02 ^a
B	50 (35 : 15)	13,37±1,07 ^b	0,78±0,46 ^b
C	50 (30 : 20)	12,91±0,56 ^b	0,72±0,11 ^b

Keterangan: Data (*mean* ± SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$). TUG = Tepung umbi garut, TKMT = Tepung tempe kacang merah terfermentasi

Kadar air rata-rata pada *cookies* yang dihasilkan berada dalam rentang 7,27-13,37%. Perlakuan B menunjukkan kadar air tertinggi yaitu, sebesar 13,37%, sedangkan perlakuan A memiliki kadar air terendah dengan nilai sebesar 7,27%. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kadar air meningkat sejalan dengan penambahan proporsi tepung komposit umbi garut dalam formulasi *cookies*. Peningkatan kadar air pada perlakuan B dan C dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan baku yang digunakan. Tepung umbi garut diketahui memiliki kadar air sekitar 10-12%, sedangkan tepung terigu sekitar 12-14%. Namun, kandungan pati umbi garut yang bersifat hidrofilik (sekitar 68-70%) memiliki kemampuan menyerap dan mengikat air yang jauh lebih besar dibandingkan pati terigu. Di sisi lain, tepung tempe kacang merah yang merupakan produk fermentasi basah juga memiliki kadar air relatif tinggi. Gabungan dari kedua bahan tersebut menyebabkan adonan *cookies* pada perlakuan B dan C mengikat lebih banyak air, sehingga kadar air produk akhir lebih tinggi. Umbi garut mengandung pati yang bersifat hidrofilik, sehingga dapat menyerap dan mempertahankan air dalam jumlah lebih tinggi selama proses pencampuran dan pemanggangan (Damat et al., 2021). Di sisi lain, tepung tempe kacang merah memiliki kandungan protein dan serat yang relatif lebih tinggi, yang berpotensi untuk menurunkan kadar air karena komponen tersebut dapat

mengurangi jumlah air bebas dalam adonan. Perbedaan karakteristik bahan baku inilah yang menyebabkan kadar air *cookies* bervariasi pada setiap perlakuan (Putri, 2024).

Dalam penelitian ini, suhu dan waktu pemanggangan pada seluruh perlakuan adalah seragam (150 °C selama 20 menit), sehingga proses pemanggangan bukan merupakan faktor pembeda antar perlakuan. Perbedaan kadar air yang terjadi lebih disebabkan oleh perbedaan komposisi bahan baku, khususnya proporsi tepung umbi garut yang bersifat hidrofilik. Meskipun pemanggangan dengan suhu tinggi berpotensi menguapkan sebagian air, kemampuan pati umbi garut mengikat air yang kuat dapat menahan sebagian besar uap air tersebut, sehingga kadar air produk akhir pada perlakuan B dan C tetap lebih tinggi (Alza et al., 2023).

Berdasarkan SNI 2973:2011 (BSN, 2011) kadar air *cookies* dianjurkan maksimal 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air pada seluruh perlakuan melebihi batas tersebut, sehingga produk yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan mutu SNI. Hal ini mengindikasikan bahwa komposisi bahan maupun proses pemanggangan perlu disesuaikan agar kadar air dapat diturunkan dan mutu simpan *cookies* menjadi lebih baik.

Aktivitas Air

Substitusi tepung komposit berpengaruh nyata terhadap aktivitas air

Cookies yang dibuat dengan berbagai variasi komposisi tepung komposit umbi garut dan tempe kacang merah (Tabel 1). Variasi komposisi kedua bahan tersebut dalam formulasi *cookies* menyebabkan perubahan jumlah air bebas yang tersisa dalam produk. Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan C, sedangkan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan C.

Cookies kontrol (tanpa substitusi tepung komposit) memiliki nilai aktivitas air yang paling rendah, sedangkan *Cookies* dengan variasi komposisi tepung komposit (35% : 15% dan 30% : 20%) menunjukkan nilai aktivitas air yang lebih tinggi dan tidak berbeda nyata satu sama lain. Perbedaan aktivitas air ini terjadi karena tepung umbi garut dan tepung tempe kacang merah memiliki kemampuan mengikat air yang lebih tinggi dibandingkan tepung terigu. Tepung umbi garut memiliki kandungan pati yang bersifat higroskopis, sehingga mampu menyerap dan mempertahankan air dalam *Cookies* (Anggraini et al., 2022). Sementara itu, tepung tempe kacang merah kaya akan protein dan serat, yang juga berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas penyerapan dan retensi air pada *cookies*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi tepung umbi garut dalam formulasi *cookies*, semakin tinggi nilai aktivitas air yang dihasilkan, sebagaimana terlihat dari perlakuan B (garut 35%, $A_w = 0,78$) yang menghasilkan nilai A_w lebih tinggi dibandingkan perlakuan C (garut 30%, $A_w = 0,72$). Peningkatan proporsi tepung komposit dalam formulasi umumnya berpengaruh terhadap meningkatnya nilai aktivitas air pada *cookies* (Damayanti et al., 2020).

Perlakuan B menghasilkan nilai A_w tertinggi (0,78), diikuti perlakuan C (0,72), dan perlakuan A yang paling rendah (0,52). Nilai A_w yang lebih tinggi pada perlakuan B dan C menunjukkan adanya lebih banyak air bebas dalam produk, yang berpotensi mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpendek umur simpan dibandingkan perlakuan A. Meskipun demikian, apabila dibandingkan dengan SNI 01-2973-2011 (BSN, 2011), nilai aktivitas air pada seluruh perlakuan masih berada di bawah batas maksimum yang diperbolehkan ($A_w < 0,85$), sehingga seluruh produk dapat

dikategorikan aman secara mikrobiologis. *Cookies* kontrol (perlakuan A = 0,52) memiliki nilai A_w paling rendah sehingga memiliki ketahanan simpan yang paling baik. Oleh karena itu, diperlukan optimasi proporsi tepung komposit untuk memperoleh nilai A_w yang lebih optimal pada produk *cookies* berbahan tepung lokal.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi komposisi tepung komposit umbi garut dan tepung tempe kacang merah berpengaruh signifikan terhadap kadar air dan aktivitas air *cookies*. Semakin tinggi proporsi tepung umbi Garut dalam tepung komposit, akan semakin meningkatkan kadar air dan aktivitas air *cookies*. Diperlukan pengaturan suhu dan waktu pemanggangan yang tepat agar kadar air memenuhi standar mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alza, Y., Novita, L., Zahtamal, Z., 2023. Identifikasi nilai gizi makro dan mikro tepung labu kuning khas Riau. Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton 9(1), 249–259. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v9i1.2822>
- Anggraini, L., Rosida, D.F., Wicaksono, L.A., 2022). Kemampuan laju transmisi uap dan biodegradasi edible straw dari pati umbi (ganyong, garut, kimpul) dan gelatin ikan. Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem 10(3), 226–235. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.06>
- Azizaturrahmah, F., Rindiani, 2024. Poghum cookies sebagai makanan selingan untuk mencegah hipertensi. Prosiding The First National Conference On Innovative Agriculture 2023. Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember. Jember, 25 November 2023, 131–146.
- BSN, 2011. SNI 2973:2011 Biskuit. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2025. SNI ISO 712:2025: Sereal dan produk sereal —Penentuan kadar air

- Bagian I: Metode acuan (ISO 712:2024, IDT). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Damat, D., Utomo, J.S., Tain, A., Siskawardani, D.D., Rastikasari, A., 2021. Karakterisasi sifat fisiko-kimia dan organoleptik beras analog kaya antioksidan dari pati garut (*Maranta arundinaceae* L.): Mocaf dan puree rumput laut (*Gracilaria* sp). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 17(3), 134.
<https://doi.org/10.21082/jpasca.v17n3.2020.134-145>
- Damayanti, S., Bintoro, V.P., Setiani, B.E., 2020. Pengaruh penambahan tepung komposit terigu, bekatul dan kacang merah terhadap sifat fisik cookies. Journal of Nutrition College 9(3), 180-186.
<https://doi.org/10.14710/jnc.v9i3.27046>
- Cahyadi, W., Garnida, Y., Nurcahyani, F., 2020. Perbandingan tepung sorgum (*Sorgum bicolor* L. Moench) dengan tepung umbi ganyong (*Canna edulis*) dan konsentrasi gliserol monostearate terhadap mutu cookies non gluten fortifikasi. Pasundan Food Technology Journal 7(1), 17-25.
<https://doi.org/10.23969/pftj.v7i1.2694>
- Jayanti, E.T., 2019. Kandungan protein biji dan tempe berbahan dasar kacang-kacangan lokal (*Fabaceae*) non kedelai. Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi 7(1), 79-86.
<https://doi.org/10.33394/bjib.v7i1.2454>
- Kurniawan, J.A., Anandito, R.B.K., Siswanti, S., 2018. Karakteristik fisik, kimia, dan sensori cookies berbahan dasar tepung komposit uwi (*Dioscorea alata*), koro glinding (*Phaseolus lunatus*) dan tepung terigu. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 11(1), 20-32.
<https://doi.org/10.20961/jthp.v11i1.29090>
- Lindawati, N.Y., Ma'ruf, S.H., 2020. Penetapan kadar total flavonoid ekstrak etanol kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) secara spektrofometri visibel. Jurnal Ilmiah Manuntung 6(1), 83-91.
- Putri, S.A. (2024). Inovasi dendeng giling daging sapi dengan proporsi kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). Jurnal Cahaya Mandalika 3(1), 400-417.
<https://doi.org/10.36312/jcm.v5i3.3391>
- Rosania, S.P., Sukardi, S., Winarsih, S., 2023. Pengaruh proporsi penambahan pati ganyong (*Canna edulis* Ker.) terhadap sifat fisiko kimia serta tingkat kesukaan cookies. Food Technology and Halal Science Journal 5(2), 186-205.
<https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21937>
- Setianto, R., Dewi, B.A., Azizah, F., Winata, N., Hanindita, A.I., 2024. Pembuatan tepung garut herbal “dispro” sebagai usaha peningkatan disabilitas Desa Margomulyo Bojonegoro. 363-372.
<https://doi.org/10.36908/akm.v4i2.970>
- Sinuraya, T.U., Pranata, F.S., Swasti, Y.R., 2024. Kualitas biskuit kombinasi tepung uwi ungu (*Dioscorea alata*) dan tempe kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) quality of biscuit with combination of purple yam flour (*Dioscorea alata*) and red beans tempeh flour. AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian 13(1), 42-54.
<https://doi.org/10.30598/jagritekno.2024.13.1.42>
- Sutrisno, E., 2023. Keunikan dan heterogenitas bahan pangan lokal: Peluang dan tantangan diversifikasi. Dalam Diversifikasi Pangan Lokal Untuk Ketahanan Pangan: Perspektif Ekonomi, Sosial, Dan Budaya. Widowati, S., Nurfitriani, R.A., eds. p.15-49.
<https://doi.org/10.55981/brin.918.c790>
- Wahyani, A.D., Rahmawati, Y.D., 2021. Analisis kandungan serat pangan dan zat besi pada cookies substitusi tepung sorghum sebagai makanan alternatif bagi remaja putri anemia. JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia

Utama 8(2), 227-237.
<https://doi.org/10.31596/jkm.v8i2.685>

Widiantara, T., Arief, D.Z., Yuniar, E., 2018.
Kajian perbandingan tepung kacang
koro pedang (*Canavalia ensiformis*)
dengan tepung tapioka dan konsentrasi
kuning telur terhadap karakteristik
cookies koro. Pasundan Food
Technology Journal 5(2), 146-153.
[10.23969/pftj.v5i2.1045](https://doi.org/10.23969/pftj.v5i2.1045)

KEPUTUSAN PEMBELIAN KONSUMEN KOPI KELILING: PERAN KUALITAS PRODUK, CITRA MEREK, DAN LOKASI PADA GENERASI Z DI KOTA SURABAYA

Purchase Decisions in Mobile Coffee: The Role of Product Quality, Brand Image, and Location among Generation Z in Surabaya

Faris Miftahul Huda, Sri Tjondro Winarno*, Mubarokah

Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya 60294

**)Penulis korespondensi: sritjondro_w@upnjatim.ac.id*

Submisi: 19.5.2026; Revisi: 26.5.2026; Penerimaan: 22.7.2026; Dipublikasikan: 1-12.2026
Dipublikasikan online: 2.8.2026

ABSTRAK

Meningkatnya persaingan industri kopi dan perubahan gaya hidup yang menuntut kepraktisan mendorong munculnya kopi keliling sebagai model bisnis berbasis mobilitas. Kondisi ini menimbulkan pergeseran dalam cara konsumen mengevaluasi atribut pemasaran, khususnya pada segmen Generasi Z. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kualitas produk, citra merek, dan lokasi terhadap keputusan pembelian konsumen "Kopi Keliling Sejuta Jiwa" pada Generasi Z di Kota Surabaya. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei terhadap 100 responden yang dipilih melalui teknik *accidental sampling* dan dianalisis menggunakan SEM-PLS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap keputusan pembelian. Citra merek memiliki pengaruh paling dominan (0,386), diikuti kualitas produk (0,302) dan lokasi (0,228). Nilai *R-square* sebesar 0,651 menunjukkan model memiliki kemampuan penjelasan yang kuat. Citra merek terbukti sebagai variabel paling dominan, diikuti oleh kualitas produk dan lokasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa dalam konteks bisnis yang bersifat *mobile*, konsumen lebih mengandalkan persepsi merek sebagai indikator kepercayaan dibandingkan atribut lainnya. Dengan demikian, penguatan citra merek yang didukung oleh konsistensi kualitas produk dan strategi lokasi yang adaptif menjadi kunci dalam meningkatkan keputusan pembelian konsumen kopi keliling.

Kata kunci: Kualitas Produk, Citra Merek, Lokasi, Keputusan Pembelian, Kopi Keliling

ABSTRACT

*The increasing competition in the coffee industry and the growing demand for practical lifestyles have encouraged the development of mobile coffee businesses as a mobility-based business model. This phenomenon has changed how consumers, particularly Generation Z, evaluate marketing attributes before making purchase decisions. This study aimed to analyze the effects of product quality, brand image, and location on the purchase decisions of Generation Z consumers of "Sejuta Jiwa Mobile Coffee" in Surabaya. A quantitative approach was employed using a survey of 100 respondents selected through accidental sampling. The data were analyzed using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). The results showed that product quality, brand image, and location had positive and significant effects on purchase decisions. Brand image had the strongest influence ($\beta = 0.386$), followed by product quality ($\beta = 0.302$) and location ($\beta = 0.228$). The *R-square* value of 0.651 indicates that the model has good explanatory power for purchase decisions. These findings suggest that, within the context of mobile coffee businesses, consumers rely primarily on brand image as an indicator of trust, supported by consistent product quality and adaptive location strategies. The findings provide managerial implications for mobile coffee businesses to prioritize brand image while maintaining product quality and location accessibility to enhance consumer purchase decisions.*

Keywords: Product Quality, Brand Image, Location, Purchase Decision, Mobile Coffee.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri kopi di Indonesia menunjukkan dinamika yang signifikan, tidak hanya dalam bentuk gerai konvensional tetapi juga melalui model bisnis inovatif seperti kopi keliling. Model bisnis kopi keliling menawarkan fleksibilitas lokasi dan kemudahan akses yang sejalan dengan karakteristik Generasi Z sebagai kelompok konsumen yang memiliki mobilitas tinggi serta cenderung mengutamakan kemudahan dan kepraktisan dalam memenuhi kebutuhan konsumsi kelompok tersebut (Tofani et al., 2024).

Sepuluh kabupaten/kota di Indonesia dengan jumlah kedai kopi tertinggi adalah Kota Surabaya (12.510 kedai), Kabupaten Bogor (11.459), Kabupaten Sidoarjo (10.061), Kabupaten Bekasi (8.848), Kota Jakarta Selatan (8.552), Kota Bekasi (8.133), Kota Jakarta Timur (7.880), Kota Bandung (6.977), Kabupaten Tangerang (6.913), dan Kota Depok (6.825) (Al-Fajri, 2026). Tingginya jumlah kedai kopi di kabupaten/kota mencerminkan tingginya persaingan di tengah pesatnya pertumbuhan industri kopi. Kondisi ini mendorong kejenuhan pasar dan memberikan banyak alternatif bagi konsumen, sehingga keputusan pembelian tidak lagi hanya bergantung pada ketersediaan produk. Pada segmen Generasi Z, keputusan pembelian cenderung dipengaruhi oleh faktor diferensiasi seperti kualitas produk, citra merek, dan kemudahan lokasi (Al-Barkah dan Amron, 2025).

Tekanan persaingan tersebut juga dihadapi oleh merek mapan seperti Janji Jiwa, yang merespons melalui pengembangan model bisnis kopi keliling Sejuta Jiwa untuk menjangkau konsumen secara lebih fleksibel. Meskipun kualitas produk, citra merek, dan lokasi telah banyak diteliti sebagai faktor yang memengaruhi keputusan pembelian pada coffee shop dan usaha kuliner konvensional (Kusuma dan Sukaatmadja, 2023; Permatarahayu et al., 2024), penelitian pada bisnis kopi keliling masih relatif terbatas dan umumnya menggunakan kombinasi variabel yang berbeda (Dwinanda et al., 2026). Oleh karena itu, pengaruh kualitas produk, citra merek, dan lokasi terhadap keputusan pembelian pada bisnis kopi keliling,

khususnya pada segmen Generasi Z di Kota Surabaya, masih perlu dikaji secara empiris.

Konsumsi kopi pada Generasi Z terus meningkat dan telah menjadi bagian dari gaya hidup. Survei Goodstats, 2024 menunjukkan bahwa 66% Generasi Z di Pulau Jawa lebih memilih membeli kopi dibanding menyeduh sendiri, yang mengindikasikan tingginya potensi pasar sekaligus meningkatnya ekspektasi konsumen terhadap kualitas dan pengalaman konsumsi kopi. Model bisnis kopi keliling tidak secara otomatis mampu meningkatkan keputusan pembelian konsumen karena perusahaan tetap menghadapi tantangan dalam menjaga konsistensi kualitas produk, mempertahankan citra merek, dan menentukan lokasi operasional yang strategis. Penelitian ini didasarkan pada teori perilaku konsumen yang dikemukakan oleh Kotler et al (2019), yang menjelaskan bahwa keputusan pembelian merupakan hasil proses evaluasi konsumen terhadap berbagai atribut pemasaran yang dipersepsikan selama proses pengambilan keputusan. Dalam konteks penelitian ini, atribut tersebut direpresentasikan melalui kualitas produk, citra merek, dan lokasi yang diduga memengaruhi keputusan pembelian konsumen kopi keliling.

Generasi Z menjadi segmen penting dalam perkembangan bisnis kopi keliling karena memiliki perilaku dan preferensi konsumsi kopi yang berbeda dibandingkan generasi sebelumnya. Generasi ini cenderung mengutamakan kepraktisan, pengalaman konsumsi, serta kemudahan akses dalam memperoleh produk kopi (Hurdawaty et al., 2023). Konsumen pada kelompok ini cenderung lebih kritis terhadap produk yang dikonsumsi, dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, kualitas bahan baku, serta dampak sosial dan lingkungan (Hendrawan et al., 2022; Dwiyantri, 2025). Di satu sisi, kopi keliling dipandang praktis dan fleksibel karena mampu menjangkau konsumen secara langsung, namun di sisi lain sering dikaitkan dengan kualitas produk yang kurang konsisten serta citra yang lebih rendah dibandingkan kedai kopi menetap. Perbedaan persepsi tersebut berpotensi memengaruhi keputusan pembelian konsumen Generasi Z terhadap kopi keliling.

Dalam persaingan industri kopi yang semakin intensif, kualitas produk menjadi faktor penting bagi bisnis kopi keliling dalam menarik keputusan pembelian konsumen, khususnya Generasi Z yang cenderung selektif terhadap produk yang dikonsumsi. Keterbatasan fasilitas dan mobilitas operasional pada model bisnis kopi keliling berpotensi memengaruhi konsistensi mutu produk yang ditawarkan. Penelitian Ramanda et al., (2024) menunjukkan bahwa kualitas produk berpengaruh signifikan terhadap niat pembelian ulang konsumen kopi keliling, sedangkan Madyan dan Tiarawati, (2018) menegaskan bahwa kualitas produk berperan dalam mendukung efektivitas strategi pemasaran. Oleh karena itu, kualitas produk menjadi faktor krusial dalam membentuk keputusan pembelian konsumen kopi keliling.

Citra merek menjadi elemen strategis dalam menarik keputusan pembelian konsumen di tengah persaingan industri kopi yang semakin intensif. Merek tidak hanya berfungsi sebagai pembeda produk, tetapi juga membentuk persepsi konsumen terhadap nilai dan kredibilitas suatu usaha (Pratiwi, 2024). Penelitian Desafitri et al. (2021) menunjukkan bahwa konsumen cenderung memilih produk dengan citra merek yang dikenal dan memiliki informasi yang jelas karena mampu meningkatkan kepercayaan dalam proses pengambilan keputusan. Dalam konteks kopi keliling, pembentukan citra merek menjadi lebih menantang akibat keterbatasan fasilitas fisik dan sistem operasional yang *mobile*, sehingga citra merek berpotensi memengaruhi keputusan pembelian konsumen, khususnya pada Generasi Z.

Lokasi menjadi faktor penting dalam memengaruhi keputusan pembelian konsumen pada bisnis kopi keliling yang memiliki karakter operasional dinamis. Lokasi tidak hanya berkaitan dengan titik penjualan, tetapi juga menentukan tingkat aksesibilitas dan peluang interaksi dengan konsumen. Penelitian Saota et al. (2021) menunjukkan bahwa lokasi yang mudah dijangkau dan berada pada kawasan ramai dapat meningkatkan peluang keberhasilan usaha. Dalam konteks kopi keliling, fleksibilitas perpindahan lokasi memungkinkan perluasan jangkauan

konsumen, namun juga berpotensi mengurangi konsistensi keberadaan merek, sehingga ketepatan lokasi operasional menjadi faktor penting dalam keputusan pembelian, khususnya pada Generasi Z. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh kualitas produk, citra merek, dan lokasi terhadap keputusan pembelian produk kopi Sejuta Jiwa di Surabaya bagi Gen Z.

BAHAN DAN METODE

Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan pada titik gerobak Kopi Sejuta Jiwa di Kota Surabaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2026. Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-probability sampling*. Secara lebih spesifik, metode yang diterapkan adalah *accidental sampling* (Husen, 2023). Sampel dalam penelitian ini adalah Gen Z yang berarti kelompok individu yang lahir pada tahun 1997 hingga 2012 dan melakukan pembelian kopi Sejuta Jiwa di Surabaya yang jumlahnya ditentukan dengan rumus *Cochran* sebagai berikut:

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang diperlukan

Z = Harga dalam kurve normal untuk simpanan 5% dengan nilai = 1,96

p = Peluang Benar 50% = 0,5

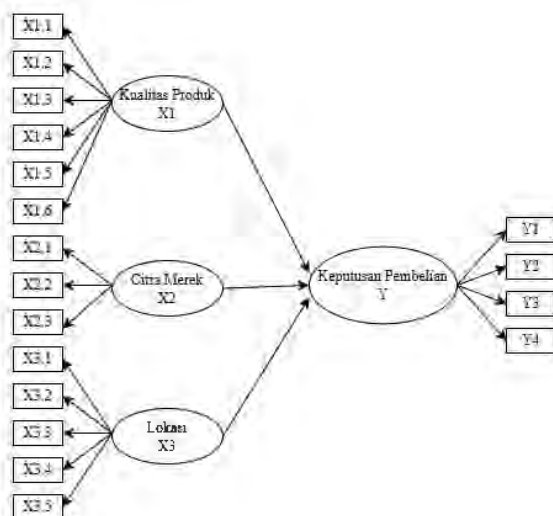
q = Peluang Salah 50% = 0,5

e = Tingkat Kesalahan Sampel (*sampling error*), penelitian ini menggunakan 10%

Adapun jumlah ukuran sampel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{Z^2 pq}{e^2} \\ n &= \frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(0,1)^2} \\ n &= \frac{(3,8416) (0,25)}{0,01} \\ n &= \frac{0,9604}{0,01} \\ n &= 96,04 \end{aligned}$$

Melalui rumus di atas diperoleh jumlah sampel sebesar 96,04. Jumlah sampel tersebut dikenakan menjadi 100 responden untuk menambah akurasi data yang lebih baik. Sebaran responden sebanyak 100 Gen Z akan dibagi ke dalam beberapa bagian wilayah Kota Surabaya dengan Surabaya Timur sebanyak 40 responden, Surabaya Pusat sebanyak 25 responden, Surabaya Selatan sebanyak 15, Surabaya Utara dan Surabaya Barat yang masing-masing 10 responden. Data primer dalam penelitian ini diperoleh secara langsung dari observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner dengan skala likert sebanyak 5 kategori, yaitu 1) sangat tidak setuju; 2) tidak setuju; 3) cukup setuju; 4) setuju; 5) sangat setuju. Data sekunder diperoleh dari hasil riset, literatur ilmiah, serta sumber informasi lainnya. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan alat analisis *Structural Equation Modeling–Partial Least Squares* (SEM-PLS) (Gambar 1).



Gambar 1. Model struktural yang digunakan pada penelitian ini.

Analisis Data

Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS)

Metode SEM-PLS diterapkan untuk mengidentifikasi pengaruh antara variabel laten eksogen dan endogen dalam model penelitian. WarpPLS sendiri merupakan pendekatan SEM berbasis varian yang memungkinkan pengujian model pengukuran (*measurement model*) dan model struktural

(*structural model*) secara simultan. Model pengukuran digunakan untuk mengevaluasi tingkat validitas dan reliabilitas instrumen penelitian, sedangkan model struktural berfungsi untuk menguji hubungan kausal antar variabel serta menguji hipotesis yang diajukan (Ghozali dan Latan, 2023).

Metode SEM-PLS dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan simultan antara beberapa variabel laten, yaitu kualitas produk, citra merek, dan lokasi terhadap keputusan pembelian. Selain itu, SEM-PLS sesuai digunakan pada penelitian yang berorientasi pada prediksi dan pengembangan model, serta tidak mensyaratkan asumsi normalitas data yang ketat. Penggunaan SEM-PLS juga dinilai tepat karena mampu memberikan estimasi yang baik pada ukuran sampel yang relatif terbatas, sehingga sesuai dengan jumlah sampel penelitian yang berjumlah 100 responden (Ghozali dan Latan, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

Validitas konvergen

Seluruh indikator pada variabel kualitas produk, citra merek, lokasi, dan keputusan pembelian memiliki nilai *outer loading* di atas 0,6, dengan sebagian besar melebihi 0,7. Nilai AVE masing-masing variabel juga telah memenuhi kriteria $>0,5$, yaitu kualitas produk sebesar 0,588, citra merek 0,751, lokasi 0,542, dan keputusan pembelian 0,621. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konstruk mampu menjelaskan lebih dari 50% varians indikator. Meskipun indikator X3.9 pada variabel lokasi memiliki *outer loading* terendah sebesar 0,608, nilainya masih berada dalam batas yang dapat diterima. Hair et al. (2021) menyatakan bahwa indikator dengan nilai loading antara 0,40–0,70 masih dapat dipertahankan apabila kontribusinya terhadap reliabilitas dan validitas konstruk masih memadai. Dengan demikian, seluruh indikator dinyatakan memenuhi validitas konvergen.

Validitas diskriminan

Evaluasi validitas diskriminan dilakukan melalui dua pendekatan utama,

yaitu *cross loading* dan kriteria Fornell-Larcker (Tabel 1). Berdasarkan nilai *cross loadings*, seluruh indikator memiliki korelasi yang lebih tinggi terhadap konstruk latennya dibandingkan dengan konstruk laten lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel dalam penelitian ini telah memenuhi validitas diskriminan.

Nilai akar kuadrat AVE pada setiap konstruk lebih besar dibandingkan korelasi antar konstruk lainnya, yaitu kualitas produk sebesar 0,767, citra merek 0,866, lokasi 0,736, dan keputusan pembelian 0,788 (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa setiap konstruk memiliki validitas diskriminan yang baik. Dengan demikian, model penelitian telah memenuhi kriteria validitas diskriminan berdasarkan *cross loading* dan Fornell-Larcker.

Tabel 1. Validitas diskriminan model pengukuran yang digunakan

Indikator	Kualitas	Citra	Lokasi	Keputusan
X1.1	0,745	0,165	-0,018	0,012
X1.2	0,815	-0,038	0,049	-0,061
X1.3	0,779	0,132	-0,033	-0,245
X1.4	0,748	0,016	-0,039	0,060
X1.5	0,753	0,027	-0,229	0,277
X1.6	0,760	-0,034	0,008	0,019
X1.7	0,818	-0,015	-0,051	-0,021
X1.8	0,744	-0,102	0,175	0,196
X1.9	0,764	-0,117	0,044	0,023
X1.10	0,750	-0,017	0,249	-0,101
X1.11	0,768	0,036	-0,050	-0,173
X1.12	0,757	-0,050	-0,101	0,036
X2.1	-0,040	0,832	-0,105	0,152
X2.2	0,012	0,898	-0,017	0,098
X2.3	-0,017	0,890	-0,037	0,036
X2.4	0,065	0,826	0,090	-0,122
X2.5	0,010	0,867	0,067	-0,166
X2.6	-0,027	0,883	0,003	-0,002
X3.1	0,183	-0,049	0,776	-0,014
X3.2	-0,178	0,098	0,735	0,144
X3.3	0,006	-0,046	0,780	0,197
X3.4	0,080	-0,012	0,750	0,077
X3.5	0,135	0,136	0,732	-0,356
X3.6	0,103	-0,053	0,737	-0,011
X3.7	-0,007	-0,024	0,793	0,010

Indikator	Kualitas	Citra	Lokasi	Keputusan
X3.8	-0,268	-0,186	0,723	0,078
X3.9	-0,028	0,120	0,608	-0,042
X3.10	-0,049	0,043	0,714	-0,107
Y1.1	0,233	-0,110	-0,069	0,775
Y1.2	0,028	-0,110	-0,195	0,763
Y2.1	-0,006	0,042	0,008	0,788
Y2.2	-0,360	0,004	0,098	0,791
Y3.1	0,063	-0,054	-0,154	0,787
Y3.2	0,184	-0,091	0,152	0,761
Y4.1	-0,103	0,320	0,068	0,844
Y4.2	-0,019	-0,032	0,084	0,794

Tabel 2. Nilai Akar Kuadrat Average Variance Extracted (AVE)

	X1	X2	X3	Y
X1	0,767	0,644	0,651	0,682
X2	0,644	0,866	0,509	0,635
X3	0,651	0,509	0,736	0,630
Y	0,682	0,635	0,630	0,788

Reliabilitas

Seluruh variabel memiliki nilai *Composite Reliability* dan *Cronbach's Alpha* di atas 0,9 (Tabel 3). Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh konstruk memiliki tingkat konsistensi internal yang sangat baik sehingga telah memenuhi kriteria reliabilitas.

Tabel 3. Nilai Reliabilitas Konstruk

Variabel	Composite Reliability	Cronbach's Alpha	Keterangan
Kualitas Produk	0,945	0,936	Reliabel
Citra Merek	0,948	0,933	Reliabel
Lokasi	0,922	0,905	Reliabel
Keputusan Pembelian	0,929	0,913	Reliabel

Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Nilai *R-square* variabel keputusan pembelian adalah 0,651. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas produk, citra merek, dan lokasi mampu menjelaskan variasi keputusan pembelian sebesar 65,1%. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa model adalah baik dan berada pada kategori moderat hingga kuat dalam analisis PLS-SEM (Ghozali dan Latan, 2023). Model penelitian ini memiliki

kemampuan penjelasan yang baik terhadap keputusan pembelian konsumen kopi keliling.

Nilai *Q-square* keputusan pembelian sebesar 0,658 menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan prediktif yang baik karena nilainya lebih besar dari nol. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa model penelitian memiliki *predictive relevance* yang memadai dalam menjelaskan keputusan pembelian.

Pengujian *path coefficient* menunjukkan bahwa kualitas produk, citra merek, dan lokasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian

Tabel 4). Dengan demikian, seluruh hipotesis penelitian diterima.

Nilai *effect size* menunjukkan bahwa citra merek memiliki kontribusi terbesar terhadap keputusan pembelian dengan nilai 0,273 (kategori sedang), diikuti kualitas produk sebesar 0,216 (kategori sedang), dan lokasi sebesar 0,162 (kategori kecil hingga sedang) (Tabel 4). Hasil tersebut menunjukkan bahwa citra merek merupakan variabel paling dominan dalam mempengaruhi keputusan pembelian.

Tabel 4. Kategori hubungan variabel dengan keputusan pembelian

Hubungan Antar Variabel	<i>Path Coefficient</i> (<i>p-value</i>)	Keputusan	<i>Effect Size</i> (<i>Uji F</i>)	Kategori
Kualitas Produk → Keputusan Pembelian	0,302 ($< 0,001$)	Diterima	0,216	Sedang
Citra Merek → Keputusan Pembelian	0,386 ($< 0,001$)	Diterima	0,273	Sedang
Lokasi → Keputusan Pembelian	0,228 (0,009)	Diterima	0,162	Kecil–Sedang

Kualitas Produk

Kualitas produk berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,302 dan *p-value* $< 0,001$, sehingga hipotesis diterima. Nilai *effect size* sebesar 0,216 juga menunjukkan bahwa pengaruh kualitas produk berada pada kategori sedang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ardiyansyah dan Purnama (2024) dan Wardhana (2022) menyatakan bahwa kualitas produk menjadi faktor penting dalam meningkatkan keputusan pembelian karena mampu memenuhi harapan dan memberikan kepuasan konsumen. Namun, penelitian Supriyadi et al. (2017) menunjukkan bahwa kualitas produk bukan merupakan faktor paling dominan dibandingkan variabel lain seperti citra merek. Dalam konteks konsumsi kopi modern, kualitas produk tidak hanya dipandang sebagai atribut fungsional, tetapi juga bagian dari pengalaman konsumsi. Penelitian Winarno et al. (2018) menjelaskan bahwa aroma, rasa, dan kualitas kopi menjadi daya tarik utama konsumen, sehingga kualitas produk pada kopi keliling Sejuta Jiwa berperan penting dalam mendorong keputusan pembelian.

Citra Merek

Hasil pengujian menunjukkan bahwa citra merek berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,386 dan *p-value* $< 0,001$, sehingga hipotesis diterima. Nilai *effect size* sebesar 0,273 juga menunjukkan bahwa citra merek memiliki pengaruh paling besar dibandingkan variabel lainnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Abi (2020) dan Syallaysyah et al. (2024) yang menyatakan bahwa citra merek berperan penting dalam membentuk kepercayaan, persepsi kualitas, dan preferensi konsumen. Temuan ini menunjukkan bahwa keputusan pembelian Gen Z tidak hanya dipengaruhi aspek fungsional produk, tetapi juga aspek simbolik dan persepsi terhadap merek, sehingga citra merek menjadi faktor penting dalam mengurangi risiko dan mendorong keputusan pembelian pada bisnis kopi keliling.

Lokasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa lokasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian dengan nilai *path coefficient* sebesar 0,228 dan *p-value* 0,009, sehingga hipotesis diterima. Nilai *effect*

size sebesar 0,162 menunjukkan bahwa pengaruh lokasi berada pada kategori kecil hingga sedang dan menjadi yang paling rendah dibandingkan variabel lainnya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kelvinia et al. (2021) dan Pambudi et al. (2024) yang menyatakan bahwa kemudahan akses, visibilitas, dan lokasi strategis dapat meningkatkan peluang terjadinya pembelian. Dalam konteks kopi keliling, lokasi tidak dimaknai sebagai tempat usaha permanen, melainkan kemampuan usaha menjangkau konsumen pada titik aktivitas yang strategis, sehingga fleksibilitas operasional dan kemudahan akses tetap berperan dalam mendorong keputusan pembelian.

KESIMPULAN

Kualitas produk, citra merek, dan lokasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap keputusan pembelian konsumen kopi keliling Sejuta Jiwa pada Generasi Z di Kota Surabaya. Citra merek menjadi variabel yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap keputusan pembelian, diikuti oleh kualitas produk dan lokasi. Temuan ini menunjukkan bahwa konsumen Generasi Z tidak hanya mempertimbangkan aspek fungsional produk, tetapi juga lebih mengandalkan persepsi dan kepercayaan terhadap merek dalam proses pengambilan keputusan pembelian. Di sisi lain, kualitas produk tetap menjadi faktor penting dalam menciptakan kepuasan dan pengalaman konsumsi, sedangkan lokasi berperan melalui kemudahan akses serta kemampuan usaha menjangkau konsumen pada titik aktivitas yang strategis. Nilai *R-square* sebesar 0,651 menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan penjelasan yang kuat terhadap keputusan pembelian konsumen. Dengan demikian, penguatan citra merek yang didukung oleh konsistensi kualitas produk dan strategi lokasi yang adaptif menjadi faktor penting dalam meningkatkan keputusan pembelian pada bisnis kopi keliling.

DAFTAR PUSTAKA

Abi, Y.I., 2020 Pengaruh brand image dan kualitas produk terhadap keputusan pembelian pada KFC di kota Bengkulu. *Managament Insight: Jurnal Ilmiah*

Manajemen 15(1), 95–107.
<https://doi.org/10.33369/insight.15.1.95-107>

Al-Fajri, D.S., 2026. Kota/Kabupaten dengan kedai kopi terbanyak. *GoodStats*.
https://goodstats.id/infographic/kota-kabupaten-dengan-kedai-kopi-terbanyak-k6zTo?_gl=1*1hfr38w*_ga*MTAzMDk3NTQ0OS4xNzcyOTg1NzM3*_ga_L397ZYDVTX*czE3ODU0MjEwMTUkbzEkZzEkdDE3ODU0MjEwNzEkaJQkbDAkaDA. [3.3.2026]

Al-Barkah, A.R., Amron, A., 2025. Dampak promosi, daya tarik dan lokasi terhadap keputusan pembelian generasi-Z di Susan Spa Bandung. *Jurnal Manajemen Sosial Ekonomi (DINAMIKA)* 5(1), 102–111.
<https://doi.org/10.51903/635vqy80>

Ardiyansyah, N., Purnama, S., 2024. Pengaruh kualitas produk, citra merek dan harga terhadap keputusan pembelian. *Inisiatif: Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen* 3(2), 323–345.
<https://doi.org/10.30640/inisiatif.v3i2.2374>

Desafitri, L., Ingkadijaya, R., Angelina, S.C., 2021. Pengaruh citra merek dan harga terhadap minat beli di Koi Thé Mall Central Park Jakarta. *Jurnal Ilmiah Pariwisata* 26(2), 213–222.
<https://doi.org/10.30647/jip.v26i2.1544>

Dwinanda, R., Winarno, S.T., Atasa, D., 2026. Pengaruh kualitas produk , harga , lokasi , dan media sosial terhadap keputusan konsumen membeli produk kopi keliling pada generasi Z di Surabaya. *Jurnal Wawasan Manajemen* 14(1), 76–82.
<https://doi.org/10.20527/jwm.v14i1.406>

Dwiyanti, D., 2025. Studi empiris pengaruh nilai sosial terhadap perilaku konsumen pembelian produk lokal oleh generasi Z. *JUMBIWIRA: Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan* 4(1), 494-507.

- <https://doi.org/10.56910/jumbiwira.v4i1.2885>
- Ghozali, I., Latan, H., 2023. Partial Least Squares Konsep, Teknik dan Aplikasi Menggunakan Program SmartPLS 3.0 Untuk Penelitian Empiris. Edisi 2. Diponegoro University Press, Semarang.
- Hair Jr., F.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., Sarstedt, M., danks, N.P., Ray, S., 2021. Partial Least Square Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R: A Workbook. Springer, Swiss.
- Hendrawan, D., Sulardi, Hakim, T., 2022. Agribisnis Budidaya Tanaman Kopi Arabika. Edisi Pertama. PT Dewangga Energi Internasional, Bekasi.
- Hurdawaty, R., Wibowo, F.X.S., Sulistiyowati, R., 2023. Studying the Consumption behaviour of generations Y and Z towards ready-to-drink coffee. International Journal of Travel, Hospitality and Events 2(1), 10–26. <http://doi.org/10.56743/ijothe.v2i1.220>
- Husen, A., 2023. Strategi pemasaran melalui digital marketing campaign di toko mebel Sakinah Karawang. Jurnal Economina 2(6), 1356-1362. <https://doi.org/10.55681/economina.v2i6.608>
- Kelvinia, Putra, M.U.M., Efendi, N., 2021. Pengaruh lokasi, harga dan kualitas pelayanan terhadap keputusan pembelian. Jurnal Wira Ekonomi Mikroskil 11(2), 85–98. <https://doi.org/10.55601/jwem.v11i2.795>
- Kotler, P., Keller, K.L., Brady, M., Goodman, M., Hansen, T., 2019. Marketing Management. Fourth European Edition. PEARSON, UK.
- Kusuma, P.I.P., Sukaatmadja, I.P.G., 2023. Peran citra merek memediasi pengaruh kualitas produk terhadap keputusan pembelian pada kedai kopi Jenar Denpasar. E-Jurnal Manajemen 12(11), 1142–1162. <https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2023.v12.i11.p01>
- Madyan, I.S., Tiarawati, M., 2018. Pengaruh kualitas produk, citra merek, dan harga terhadap keputusan pembelian pond's flawless white. BISMA (Bisnis dan Manajemen) 6(2), 98-105. <https://doi.org/10.26740/bisma.v6n2.p98-105>.
- Pambudi, F.T., Ambarwati, D., Akbar, T., Lestari, V.N.S., Nurmawati, N., Sutariyono, S., 2024. Pengaruh lokasi, harga, dan promosi terhadap keputusan pembelian. Journal of Economic and Business 5(1), 45–56. <https://doi.org/10.59689/commo.v5i1.1014>
- Permatarahayu, Parwati, D., Rulirianto. 2024. Pengaruh kualitas pelayanan dan citra merek terhadap keputusan pembelian di by coffee cabang Sultan Agung Malang. Jurnal Aplikasi Bisnis 10(2), 294–299. <https://doi.org/10.33795/jab.v10i2.3870>
- Pratiwi, A.A., 2024. Pengaruh citra merek dan harga terhadap keputusan pembelian ulang. Jurnal Manajemen Pemasaran dan Perilaku Konsumen 3(2), 267-276. <https://doi.org/10.21776/jmppk.2024.03.2.01>
- Ramanda, B., Sianturi, I.N., Lubis, P.N.S., Tampubolon, C.Y., Hutajulu J., 2024. Pengaruh electronic word of mouth dan kualitas produk terhadap repurchase intentions konsumen pada produk kopi keliling merek segelas pada mahasiswa Universitas Sumatera Utara. Cantaka: Jurnal Ilmu Ekonomi dan Manajemen 2, 104–113. <https://doi.org/10.61492/cantaka.v2i2.222>
- Saota, S., Buulolo, P., Fau, S.H., 2021. Pengaruh lokasi terhadap keputusan pembelian konsumen di UD. Trial Vela Kecamatan Fanayama Kabupaten Nias Selatan. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Nias Selatan 4(2), 135-142. <https://doi.org/10.57094/jim.v4i2.231>
- Supriyadi, S., Fristin, Y., Indra, G., 2016. Pengaruh kualitas produk dan brand image terhadap keputusan pembelian

- (Studi pada mahasiswa pengguna produk sepatu merek Converse di Fisip Universitas Merdeka Malang). *Jurnal Bisnis dan Manajemen* 3(1), 135-144. <https://doi.org/10.26905/jbm.v3i1.81>
- Syallaysyah, J.D., Nasution, S., Abi, Y.I., 2024. Pengaruh citra merek dan kualitas produk terhadap keputusan pembelian konsumen pada PT. Sumber Alfaria Trijaya Tbk. (Alfamart) Bengkulu. *Jurnal Akuntansi, Manajemen dan Bisnis Digital* 3(2), 233–240. <https://doi.org/10.37676/jamdbd.v3i2.6603>
- Tofani, E.F., Pratama, Y., Istiqomah, N., 2024. Penerapan metode AHP dalam pemilihan moda transportasi pada kalangan gen Z. *Jurnal of Policy* 15(1), 50–56. <https://doi.org/10.20961/policy.v15i1.1458>
- Wardhana, A., 2022. Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan Kombinasi. Munandar A., Ed. Media Sains Indonesia, Bandung.
- Winarno, S. T., Darsono, Harisudin, M., Sudiarto., 2018. The determinant factor of consumer attitudes of the robusta coffee processed in East Java, Indonesia. *Journal of Entrepreneurship Education* 21(4), 1-9.

PENGARUH PERSEPSI KUALITAS DAN PENGARUH SOSIAL TERHADAP LOYALITAS PELANGGAN PADA PRODUK BERAS MERAH DI WILAYAH JAWA TIMUR

Sekar Jasmine, Wahyu Santoso, Ida Syamsu Roidah

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya 60294

*)Penulis korespondensi: wahyu.agri@upnjatim.ac.id

Submisi: 28.5.2026; Revisi: 14.6.2026; Penerimaan: 17.7.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 15.8.2026

ABSTRAK

Beras merah merupakan salah satu pangan sehat yang memiliki potensi untuk dikembangkan di wilayah Jawa Timur karena mengandung serat, mineral, dan antosianin yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, loyalitas pelanggan terhadap produk beras merah masih tergolong rendah akibat harga yang relatif tinggi, tekstur dan rasa yang kurang familiar, serta dominasi konsumsi beras putih di masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan produk beras merah di wilayah Jawa Timur. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *purpose sampling* berdasarkan kriteria konsumsi beras merah terhadap 100 responden yang pernah membeli atau mengonsumsi beras merah di Surabaya, Sidoarjo, dan Malang. Data dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan metode *Structural Equation Modeling-Partial Least Square* (SEM-PLS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi kualitas berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas pelanggan dengan nilai koefisien sebesar 0,105 dan *p-value* 0,035. Pengaruh sosial juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas pelanggan dengan nilai koefisien sebesar 0,175 dan *p-value* 0,012. Nilai R-square sebesar 0,528 menunjukkan bahwa loyalitas pelanggan dapat dijelaskan oleh model sebesar 52,8%. Temuan ini mengindikasikan bahwa upaya meningkatkan loyalitas pelanggan beras merah perlu difokuskan pada peningkatan persepsi kualitas produk, seperti rasa, tekstur, manfaat kesehatan, dan kemasan, serta memperkuat pengaruh sosial melalui rekomendasi keluarga, komunitas, dan media sosial.

Kata kunci: Persepsi kualitas, pengaruh sosial, loyalitas pelanggan, beras merah

ABSTRACT

Brown rice is a healthy food product with strong potential for development in East Java due to its high fiber, mineral, and anthocyanin contents, which provide various health benefits. However, customer loyalty toward brown rice products remains relatively low because of their higher price, unfamiliar taste and texture, and the dominance of white rice consumption among the community. This study aimed to analyze the effects of perceived quality and social influence on customer loyalty toward brown rice products in East Java. The study employed a quantitative approach using *purposive sampling* based on brown rice consumption criteria, involving 100 respondents who had previously purchased or consumed brown rice in Surabaya, Sidoarjo, and Malang. Data were collected through a questionnaire and analyzed using the *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS) method. The results showed that perceived quality had a positive and significant effect on customer loyalty, with a path coefficient of 0.105 and a *p-value* of 0.035. Social influence also had a positive and significant effect on customer loyalty, with a path coefficient of 0.175 and a *p-value* of 0.012. The R-square value of 0.528 indicates that 52.8% of the variance in customer loyalty can be explained by the proposed model. These findings suggest that efforts to enhance customer loyalty toward brown rice should focus on improving consumers' perceptions of product quality, including taste, texture, health benefits, and packaging, while strengthening social influence through recommendations from family members, communities, and social media.

Keywords: Perceived quality, social influence, customer loyalty, brown rice

PENDAHULUAN

Beras merupakan pangan pokok utama bagi masyarakat Indonesia, termasuk masyarakat di wilayah Jawa Timur. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa konsumsi beras di Jawa Timur meningkat dari 4,37 juta ton pada tahun 2022 menjadi 4,55 juta ton pada tahun 2024 (BPS Jatim, 2024). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa beras masih menjadi kebutuhan pangan utama masyarakat dalam memenuhi konsumsi sehari-hari. Namun, konsumsi beras di Jawa Timur masih didominasi oleh beras putih sedangkan konsumsi beras merah masih tergolong rendah.

Beras merah memiliki potensi sebagai pangan sehat karena mengandung serat, mineral, dan senyawa antosianin yang bermanfaat bagi tubuh. Wahyuni et al. (2021) menjelaskan bahwa kandungan lemak pada beras merah lebih rendah dibandingkan beras putih sehingga lebih baik untuk dikonsumsi. Selain itu, beras merah juga merupakan sumber karbohidrat rendah kalori yang dapat mendukung pola hidup sehat (Tobing et al., 2022). Kabungsu et al. (2024) juga menjelaskan bahwa beras merah kaya akan antosianin dan mineral penting yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh.

Meskipun memiliki manfaat kesehatan, loyalitas pelanggan terhadap beras merah masih belum optimal karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Harga beras merah yang relatif lebih tinggi, tekstur dan rasa yang kurang familiar, serta umur simpan yang lebih pendek menjadi kendala bagi sebagian konsumen. Latifa et al. (2019) menjelaskan bahwa beras berwarna memiliki umur simpan sekitar enam bulan dan kualitasnya dapat menurun selama penyimpanan. Persepsi kualitas menjadi faktor penting dalam membentuk loyalitas pelanggan karena berkaitan dengan penilaian konsumen terhadap rasa, tekstur, manfaat kesehatan, kemasan, dan sertifikasi produk (Aditama, 2024). Nisful et al. (2021) juga menyatakan loyalitas pelanggan dapat terbentuk karena konsumen merasa produk memiliki kualitas yang baik, harga yang sesuai, kemasan yang menarik, rasa yang memuaskan, serta memberikan manfaat kesehatan dan keamanan untuk dikonsumsi.

Selain persepsi kualitas, pengaruh sosial juga berperan dalam membentuk loyalitas. Penelitian telah mengkaji pengaruh persepsi kualitas maupun pengaruh sosial terhadap perilaku konsumen, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada produk pangan secara umum atau komoditas selain beras merah. Penelitian yang secara khusus menganalisis loyalitas pelanggan beras merah dengan mengintegrasikan kedua variabel tersebut dalam konteks konsumen di Jawa Timur masih relatif terbatas. Padahal, karakteristik beras merah sebagai pangan fungsional dengan tingkat konsumsi yang masih rendah serta kondisi pasar di Jawa Timur memungkinkan adanya faktor-faktor yang memengaruhi loyalitas pelanggan secara berbeda dibandingkan produk pangan lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan menganalisis pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan produk beras merah di wilayah Jawa Timur terhadap produk beras merah. Pengaruh sosial dapat berasal dari keluarga, teman, komunitas, media sosial, maupun publik figur yang memberikan rekomendasi produk. Veronica dan Rodhiah (2021) menyatakan bahwa jejaring sosial berperan dalam menyebarkan informasi produk dan memengaruhi minat beli melalui opini serta pengalaman pengguna lain. Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan pada produk beras merah di wilayah Jawa Timur.

METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei. Penelitian dilakukan di wilayah Jawa Timur, khususnya pada beberapa kota yang memiliki tingkat konsumsi dan distribusi produk beras merah relatif tinggi, yaitu Surabaya, Sidoarjo, dan Malang. Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan tingkat perkembangan ritel modern, ketersediaan produk beras merah, serta potensi pasar konsumen pangan sehat.

Populasi dan Sampel

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada konsumen beras merah di wilayah Jawa Timur yang pernah melakukan pembelian dan konsumsi beras merah minimal dua kali. Kuesioner disusun menggunakan skala Likert lima poin, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju, untuk mengukur persepsi responden terhadap variabel penelitian, yaitu persepsi kualitas, pengaruh sosial, dan loyalitas pelanggan. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, Siskaperkabo Jatim, literatur ilmiah, jurnal, buku, dan dokumen pendukung lain yang relevan dengan penelitian mengenai perilaku konsumen dan pangan fungsional.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh konsumen beras merah di wilayah Jawa Timur. Penelitian difokuskan pada konsumen yang berdomisili di Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, dan Kota Malang sebagai lokasi penelitian yang dipilih secara *purposive* karena memiliki tingkat ketersediaan produk beras merah serta potensi pasar pangan sehat yang relatif tinggi. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*, dengan kriteria responden (i) berdomisili di Jawa Timur, (ii) pernah membeli dan mengonsumsi beras merah minimal dua kali, dan (iii) berusia minimal 17 tahun.

Jumlah sampel ditentukan berdasarkan kebutuhan analisis *Structural Equation Modeling-Partial Least Square* (SEM-PLS), yaitu minimal 5–10 kali jumlah indikator penelitian.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner, observasi dan studi pustaka. Kuesioner digunakan sebagai instrumen utama penelitian yang disebarkan secara langsung maupun daring kepada responden. Observasi dilakukan pada beberapa supermarket dan ritel modern yang menyediakan produk beras merah. Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji jurnal, buku, laporan statistik, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan loyalitas

pelanggan, persepsi kualitas, pengaruh sosial, dan kesadaran kesehatan.

Variabel Penelitian

Variabel independen pada penelitian ini adalah persepsi kualitas (X1) dan pengaruh sosial (X2), sedangkan variabel dependennya adalah loyalitas pelanggan (Y). Indikator persepsi kualitas meliputi *performance*, *conformance to specifications*, *features*, *reliability*, *aesthetics*, *perceived quality*, dan *serviceability*. Pengaruh sosial diukur melalui kelompok referensi, keluarga, serta peran dan status sosial. Loyalitas pelanggan diukur melalui *repeat purchase*, *refers others*, *across product*, *immunity*, dan *say positive things*.

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan metode *Structural Equation Modeling-Partial Least Square* (SEM-PLS) dengan bantuan *software* SmartPLS. Tahapan analisis meliputi (i) Pengujian outer model, meliputi uji validitas konvergen, discriminant validity, Average Variance Extracted (AVE), composite reliability, dan Cronbach's alpha, (ii) Pengujian inner model, meliputi pengujian nilai R-square, F-square, predictive relevance (Q-square), dan Goodness of Fit (GoF), (iii) Uji hipotesis, dilakukan menggunakan *bootstrapping* untuk mengetahui pengaruh langsung antar variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Outer Model

Pengujian kelayakan instrumen dan model penelitian menggunakan metode SEM-PLS dilakukan terlebih dahulu sebelum membahas pengaruh antar variabel. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa indikator yang digunakan dalam mengukur variabel persepsi kualitas, pengaruh sosial, dan loyalitas pelanggan memenuhi syarat validitas dan reliabilitas.

Validitas diskriminan

Hasil pengujian SEM-PLS menunjukkan bahwa instrumen penelitian telah memenuhi syarat validitas dan reliabilitas. Setiap indikator memiliki nilai *loading* tertinggi pada konstruk yang diukurnya dibandingkan dengan konstruk lainnya. Indikator pada variabel persepsi kualitas (X1.1-X1.7) memiliki nilai *loading*

yang lebih tinggi (0,709-0,853) dibandingkan dengan variabel pengaruh sosial dan loyalitas pelanggan. Begitu juga indikator pada variabel pengaruh sosial (X2.1-X2.3) menunjukkan nilai *loading* tertinggi (0,765-0,946) dibandingkan dengan variabel persepsi kualitas dan loyalitas pelanggan. Indikator pada variabel loyalitas pelanggan (Y1-Y5) juga memiliki nilai *loading* tertinggi (0,763-0,935) dibandingkan dengan variabel persepsi kualitas dan pengaruh sosial (Tabel 1).

Tabel 1. Validitas diskriminan model pengukuran yang digunakan

Indikator	Persepsi Kualitas	Pengaruh Sosial	Loyalitas Pelanggan
X1.1	0,844	0,337	0,476
X1.2	0,748	0,284	0,517
X1.3	0,853	0,318	0,424
X1.4	0,757	0,400	0,428
X1.5	0,734	0,296	0,529
X1.6	0,850	0,472	0,624
X1.7	0,709	0,220	0,410
X2.1	0,343	0,946	0,452
X2.2	0,386	0,777	0,523
X2.3	0,336	0,765	0,351
Y1	0,579	0,484	0,935
Y2	0,456	0,508	0,794
Y3	0,542	0,471	0,934
Y4	0,453	0,398	0,794
Y5	0,601	0,390	0,763

Hasil ini menunjukkan bahwa setiap indikator mampu merepresentasikan konstruk yang diukur secara spesifik dan tidak terjadi tumpang tindih antar variabel yang berarti model penelitian telah memenuhi kriteria validitas diskriminan.

Validitas Konvergen dan Reliabilitas

Nilai *Average Variance Extracted* (AVE) pada masing-masing variabel juga bernilai lebih besar dari 0,5 (Tabel 2), maka setiap variabel memenuhi syarat validitas konvergen. Hasil uji reliabilitas juga menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai *Cronbach's Alpha* dan *Composite Reliability* di atas 0,7 (Tabel 2) yang menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dalam penelitian ini reliabel dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

Selanjutnya, Nilai *R-Square* pada variabel loyalitas pelanggan sebesar 0,528. Artinya, loyalitas pelanggan dapat dijelaskan oleh variabel dalam model sebesar 52,8%, sedangkan sisanya sebesar 47,2% dijelaskan oleh faktor lain di luar penelitian ini. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain di luar penelitian ini, seperti harga, kepuasan pelanggan, kesadaran kesehatan, gaya hidup sehat, maupun kepercayaan konsumen agar dapat menjelaskan loyalitas pelanggan secara lebih luas dan mendalam, serta memperluas wilayah penelitian dan jumlah responden agar hasil penelitian menjadi lebih representatif.

Tabel 2. Nilai validitas dan reliabilitas konstruk

Variabel	<i>Average Variance Extracted</i>	<i>Composite reliability</i>	Cronbach's alpha
Persepsi Kualitas	0,664	0,919	0,897
Pengaruh Sosial	0,718	0,871	0,773
Loyalitas Pelanggan	0,694	0,927	0,899

Pengujian Inner Model

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh persepsi kualitas dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan produk beras merah di wilayah Jawa Timur. Hubungan antar variabel dinilai melalui nilai koefisien jalur dan *p-value* sehingga dapat diketahui apakah pengaruh yang terjadi bersifat positif dan signifikan.

Nilai *R-Square* pada variabel loyalitas pelanggan adalah 0,528. Artinya, loyalitas pelanggan dapat dijelaskan oleh variabel dalam model sebesar 52,8%, sedangkan sisanya sebesar 47,2% dijelaskan oleh faktor lain diluar penelitian ini.

Nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) pada variabel persepsi kualitas terhadap loyalitas pelanggan diketahui sebesar 1,830 dan pengaruh sosial terhadap loyalitas pelanggan sebesar 1,445. Karena seluruh nilai VIF berada dibawah 5, maka model tidak

mengalami masalah multikolinearitas dan dapat dinyatakan layak.

Persepsi kualitas berpengaruh positif (koefisien jalur = 0,105) dan signifikan ($p = 0,035$) terhadap loyalitas pelanggan yang menunjukkan bahwa semakin baik persepsi pelanggan terhadap kualitas beras merah, maka semakin tinggi loyalitas pelanggan (Tabel 3). Artinya, kualitas produk seperti

rasa, tekstur, manfaat kesehatan, kemasan, dan sertifikasi berperan dalam mendorong pelanggan untuk melakukan pembelian ulang. Atribut-atribut tersebut menjadi dasar bagi konsumen dalam mengevaluasi apakah produk beras merah tersebut layak untuk dikonsumsi secara berkelanjutan (Wicaksana et al., 2021)

Tabel 3. Keterkaitan antar variabel dengan loyalitas pelanggan

Hubungan Variabel	Koefisien Jalur	<i>p-value</i>	<i>Variance Inflation Factor</i>
Persepsi Kualitas → Loyalitas Pelanggan	0,105	0,035	1,830
Pengaruh Sosial → Loyalitas Pelanggan	0,175	0,012	1,445

Pengaruh sosial juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas pelanggan. Nilai koefisien jalur sebesar 0,175 dengan $p-value$ 0,012 menunjukkan bahwa pengaruh sosial memiliki peran lebih besar dibandingkan persepsi kualitas dalam meningkatkan loyalitas pelanggan. Setiap konsumen memiliki persepsi nilai yang berbeda terhadap suatu produk, namun individu dengan kemampuan, keahlian, atau pengaruh tertentu dapat mendorong orang lain untuk meniru keyakinan, tindakan, atau pendapatnya (Hoyer et al., 2010). Artinya, rekomendasi dari keluarga, teman, komunitas, media sosial, maupun publik figur dapat mendorong pelanggan untuk tetap membeli dan mengonsumsi beras merah. Semakin kuat dorongan sosial yang diterima pelanggan maka semakin besar pula kemungkinan pelanggan untuk loyal terhadap produk beras merah.

KESIMPULAN

Persepsi kualitas dan pengaruh sosial berpengaruh positif dan signifikan terhadap loyalitas pelanggan produk beras merah di wilayah Jawa Timur. Keduanya menjelaskan variasi loyalitas pelanggan sebesar 52,8%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik persepsi konsumen terhadap kualitas produk, seperti rasa, tekstur, manfaat kesehatan, kemasan, dan sertifikasi maka semakin tinggi kecenderungan konsumen untuk melakukan pembelian ulang. Pengaruh sosial yang berasal dari keluarga, teman,

komunitas, maupun media sosial juga terbukti memiliki peran yang lebih kuat dalam meningkatkan loyalitas pelanggan melalui rekomendasi dan pengalaman yang dibagikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aditama, R.A., 2024. Pengaruh Store Name Terhadap Loyalty Melalui Perceived Quality dan Satisfaction pada Konsumen Retail Hypermarket di Jakarta. *J. Ekon. Bisnis Manaj. dan Akunt.* 2, 1–14. <https://doi.org/10.70197/jebisma.v2i2.90>

BPS Jatim, 2024. Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2024. Badan Pusat Statistik Jawa Timur, Surabaya.

Hoyer, Wayne D., Macinnis, D.J., 2010. *Consumer Behavior*, Fifth Edition. Cengage Learning, South-Western.

Kabungsu, A., Sari, R., Natalia, R., Sari, T.P., Miftakhi, D.R., 2024. Implementasi pemasaran digital untuk meningkatkan perekonomian masyarakat melalui penjualan beras merah di Desa Tuik. *AbdiMuh* 5, 57–63.

Latifa, N., Nurhidajah, Yusuf, M., 2019. Stabilitas antosianin dan aktivitas antioksidan tepung beras hitam berdasarkan jenis kemasan dan lama penyimpanan. *J. Pangan dan Gizi* 9, 27–40.

- Nisful, L.M., Wahyu, S., Sri, W., 2021. Strategi segmenting, targeting dan positioning sawi pakcoy organik brenjonk. *J. Agribisnis Unisi* 10, 70–80.
- Tobing, M.A.L., Putri, D.A., Anggraini, P.M.A., Martini, L.K.B., 2022. Peran generasi Z dalam mengembangkan potensi UMKM produk beras merah Tabanan dengan pameran virtual reality 360 derajat. *Pros. Webinar Nas. Pekan Ilm. Pelajar* 536–544.
- Veronica, V., Rodhiah, R., 2021. Pengaruh privacy, social influence terhadap online purchase intention: trust sebagai variabel mediasi. *J. Muara Ilmu Ekon. dan Bisnis* 5, 235. <https://doi.org/10.24912/jmieb.v5i2.9657>
- Wahyuni, P.R., Wati, H.D., Latifah, N., 2021. Persepsi konsumen terhadap keputusan pembelian beras merah produksi KWT “Kasih Ibu” di Kecamatan Guluk – Guluk Kabupaten Sumenep. *J. Pertan. Cemara* 18, 64–69. <https://doi.org/10.24929/fp.v18i1.1366>
- Wicaksana, W.R., Paramastri, B., Ardyanfitri, H., 2021. Purchase intention produk frozen food berdasarkan perceived quality dan price fairness. *J. Manaj. dan Inov.* 4, 1–12. <https://doi.org/10.15642/manova.v4i1.382>

THIDIAZURON INDUCES *IN VITRO* INFLORESCENCE FORMATION IN YOUNG TRANSFORMED *DENDROBIUM* SONIA EXPLANTS ON A MODIFIED KNUDSON C MEDIUM

Ananda Nuryadi Pratama^{1*}, Anupan Kongbangkerd², Kumrop Ratanasut³

¹Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, Mulawarman University, Samarinda, 75119, Indonesia

²Plant Tissue Culture Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

³Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

*Corresponding author: anandanp@faperta.unmul.ac.id

Received: 18.7.2026; Revised: 8.8.2026; Accepted: 1.9.2026; Published: 1.12.2026

Online published: 11.9.2026

ABSTRACT

In transgenic orchids, the effect of a transgene on flower color cannot be scored until the plant flowers, which may take three to five years after transformation. Inducing flowers *in vitro* would allow for much earlier screening. Therefore, we tested whether plant growth regulators (PGRs) added to a modified Knudson C (modified KC) medium could induce flowering in young-transformed *Dendrobium* Sonia explants. Five-month-old rootless explants of the *DsF3H_{RNAi}* line were grown on modified KC medium supplemented with 6-benzyladenine (BA; 1.0, 2.5, and 5.0 mg L⁻¹), gibberellic acid (GA₃; 0.1, 1.0, and 5.0 mg L⁻¹), or thidiazuron (TDZ; 0.1, 0.5, and 1.0 mg L⁻¹) and observed for nine months. Inflorescences were formed only on the TDZ-supplemented medium. The 0.5 mg L⁻¹ gave the highest induction rate (30%), whereas 1.0 mg L⁻¹ TDZ did not induce any inflorescences and left the plants stunted. The inflorescences that formed never produced healthy floral buds and withered soon after emerging. The application of BA strongly promoted shoot formation, and GA₃ promoted root regrowth, whereas TDZ-treated plants had short leaves, long internodes, and few or no roots. A low concentration of TDZ in the KC medium is thus sufficient to switch young-transformed *Dendrobium* Sonia towards flowering, but obtaining fully developed flowers will require further work on medium composition, PGR combinations, temperature, and photoperiod.

Keywords: Cytokinin; floral transition; *in vitro* flowering; transgenic orchid; plant growth regulators

INTRODUCTION

Flower color is one of the most valuable traits in the ornamental orchid trade, and the demand for new colors has made it a frequent target of genetic engineering. In orchids, transgenes are usually delivered by *Agrobacterium*-mediated transformation (AMT) or particle bombardment (Baltazar-Bernal and Spinoso-Castillo, 2025), and AMT protocols for *Dendrobium* have been refined over the past few decades (Teixeira da Silva et al., 2016).

Producing transgenic plants is no longer the main difficulty; scoring the results is. Because flower color can only be judged once the plant blooms, and blooming may take

three to five years depending on the variety, evaluation is slow. Therefore, a method to shorten this juvenile phase and induce flowering in transgenic lines earlier would be very useful. *In vitro* flowering plants are one such route. Moreover, Ding et al. (2013) and Sawettalake et al. (2017) used related approaches to study floral transition and flowering time in *Dendrobium* Chao Praya Smile. For transformed *Dendrobium* Sonia, the line studied here, *in vitro* flowering has not yet been observed.

However, before flowering can be exploited for screening, it must first be triggered reliably. This study addresses the first step: which plant growth regulator

(PGR), and at what concentration, will push young-transformed *Dendrobium* Sonia explants into flowering on a modified Knudson C medium. We compared three PGRs with different roles in orchid growth and flowering: 6-benzylaminopurine (BA), gibberellic acid (GA₃), and thidiazuron (TDZ). BA is the cytokinin most often reported to induce flowering in *Dendrobium*, including *Dendrobium* Sonia (Hee et al., 2007; Tee et al., 2008). GA₃ was included because gibberellins drive stem elongation (bolting) and modulate the floral transition, although in orchids, they tend to enhance cytokinin-induced flowering rather than induce it on their own (Wang et al., 2019). TDZ is a substituted phenylurea with strong cytokinin-like activity that remains effective at much lower concentrations than adenine-type cytokinins (Murthy et al., 1998), which is also why its tested range was set below that of BA. Each PGR was applied at three concentrations, and both floral and vegetative responses were recorded. Once established, such a protocol would allow floral traits, such as color, to be screened in transgenic lines years before field flowering.

MATERIALS AND METHODS

Plant Material and Explant Preparation

The explants were derived from a *DsF3H_{RNAi}* line generated in a previous transformation study, in which successful transformation was confirmed by hygromycin selection, PCR-based T-DNA screening, and RT-qPCR expression analysis, all of which are documented in the author's dissertation (Pratama, 2023). Five-month-old-transformed *Dendrobium* Sonia plantlets, 3 cm in length, were used as explants; at this stage, the explants were fully differentiated yet still young enough to be redirected towards flowering, providing a uniform and consistent starting material for the induction test. The roots were removed in a laminar air flow cabinet because rooting and flowering are antagonistic in orchids, and root excision favors floral induction (Kostenyuk et al., 1999). Any residual medium was rinsed off with sterile distilled water before the cells were cultured.

Culture Medium and Culture Conditions

The basal medium was a modified Knudson C (modified KC) medium (Knudson, 1946) as described by Hee et al. (2007), supplemented with 20 g L⁻¹ sucrose, 3 g L⁻¹ gelrite, and 15% (v/v) coconut water, which was kept constant across all treatments as part of the basal medium. Nine treatments were prepared by adding BA (1.0, 2.5, and 5.0 mg L⁻¹), GA₃ (0.1, 1.0, and 5.0 mg L⁻¹), and TDZ (0.1, 0.5, and 1.0 mg L⁻¹). A PGR-free control was not included, as in vitro flowering in *D. Sonia* and related *Dendrobium* hybrids has only been reported on PGR-supplemented media (Tee et al., 2008; Hee et al., 2007). The tested concentrations were selected to bracket the ranges reported to be effective for orchid in vitro flowering, with the lower TDZ range reflecting its higher potency relative to the adenine-type cytokinins. The pH was adjusted to 5.3 before autoclaving at 121 °C for 20 min. Cultures were kept at 25 ± 2 °C under a 16-h photoperiod (35 μmol m⁻² s⁻¹), subcultured monthly for four months, and then observed until inflorescence emergence and for up to 12 months. Treatments that did not flower were confirmed to be non-flowering throughout the period. The data reported here were recorded at the time of inflorescence emergence, which was approximately nine months.

Experimental Design and Statistical Analysis

A single factor experiment was conducted using a completely randomized design with nine treatments, each comprised ten replicates, with one explant per replication. Each replicate was an individual plantlet from the same *DsF3H_{RNAi}* line, cultured separately and assigned at random, and thus represented an independent experimental unit within the clonal genotype. The inflorescence induction rate (%) was calculated as the percentage of explants forming at least one inflorescence per treatment and was compared among treatments using Fisher's exact test. Because the numbers of new shoots and new roots per explant are discrete count data containing many zero values that did not meet the assumptions of parametric analysis, they were summarized as medians with the first and third quartiles (Q1, Q3) and compared among

treatments using the Kruskal-Wallis test, followed by Dunn's post-hoc test (Dunn, 1964) with Holm's adjustment when the Kruskal-Wallis test was significant. All analyses were performed in R version 4.2.0 (R Core Team, 2022), with significance set at $p < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Of the three PGRs, only TDZ induced inflorescences, which did not appear until the ninth month of culture (Table 1). TDZ at 0.5 mg L⁻¹ was the best treatment. Lowering the concentration to 0.1 mg L⁻¹ reduced the rate to 10%, and raising it to 1.0 mg L⁻¹ abolished the induction altogether. Inflorescence formation differed significantly among treatments (Fisher's exact test, $p = 0.035$). None of the

inflorescences went on to form healthy floral buds; they withered shortly after appearing (Figure 1).

The vegetative responses differed sharply between the PGRs (Kruskal-Wallis test, $p < 0.001$ for both shoot and root numbers). BA promoted shoot formation, with the highest counts coming from 2.5 and 5.0 mg L⁻¹ (median = 3 shoots per explant). GA₃ promoted root regrowth, peaking at 12.5 roots per explant at 1.0 mg L⁻¹. TDZ produced neither: plants on TDZ had short leaves, long internodes, and very few or no roots (median = 0 in all three TDZ treatments), and at the two flower-inducing concentrations (0.1 and 0.5 mg L⁻¹) they also had among the fewest shoots (medians of 1 and 0, respectively).

Table 1. Effect of different PGRs in mod KC medium on *in vitro* flowering and vegetative growth of *DsF3H*_{RNAi} transformed lines of *Dendrobium* Sonia after nine months of culture

PGR	Conc. (mg L ⁻¹)	Inflorescence induction rate (%)	No. of shoots per explant	No. of roots per explant
BA	1.0	0	2 (2, 2) ab	8 (7.2, 8.8) ab
BA	2.5	0	3 (2, 3) a	7.5 (7, 8.8) ab
BA	5.0	0	3 (2.2, 3) a	7 (7, 7.8) abc
GA ₃	0.1	0	1 (1, 1.8) abcd	5.5 (5, 7) bcd
GA ₃	1.0	0	1 (1, 1) bcd	12.5 (11, 14.8) a
GA ₃	5.0	0	1 (1, 1) bcd	10 (9, 11.8) ab
TDZ	0.1	10	1 (0, 1) cd	0 (0, 2) cd
TDZ	0.5	30	0 (0, 1) d	0 (0, 1.5) cd
TDZ	1.0	0	2 (1, 2) abc	0 (0, 0) d

Note: Values for shoots and roots are medians, with the first and third quartiles (Q1, Q3) of ten replicates in parentheses. Groups were compared using the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$) followed by Dunn's post-hoc test; within a column, medians sharing the same letter are not significantly different. Inflorescence data are presented as the induction rate (percentage of explants forming at least one inflorescence), because the median was zero in all treatments; induction was compared using Fisher's exact test. PGR = Plant Growth Regulator; BA = 6-Benzyladenine; GA₃ = Gibberellic acid; TDZ = Thidiazuron.

The developmental response of each explant was governed by both the type of PGR applied and the concentration at which it was supplied. BA is a well-known inducer of *in vitro* flowering in *Dendrobium* and is the most frequently reported regulator to induce it (Baltazar-Bernal and Spinoso-Castillo, 2025; Hee et al., 2007; Kaur, 2022; Tee et al., 2008). However, in the present study, it did not induce flowering in *Dendrobium* Sonia; instead, it promoted shoot proliferation. This

is consistent with the strong dependence of BA on nutrient context: in *Dendrobium* Sonia, BA-induced inflorescences required a high-P, low-N medium (Tee et al., 2008), a regime not imposed in the present modified KC medium. In contrast, GA₃ favored root regrowth, consistent with the vegetative response to GA₃ reported for the same cultivar under nursery conditions by Sanghamitra et al. (2024). A comparable divergence between regulators was reported by Ríos-Barreto et al.

(2023), who found that BA, GA3, and TDZ produced different meristem responses in vanilla. TDZ was the only PGR that worked here, which is in accordance with Chang and

Chang (2003), who found TDZ to be a stronger inducer than BA in *Cymbidium ensifolium*.

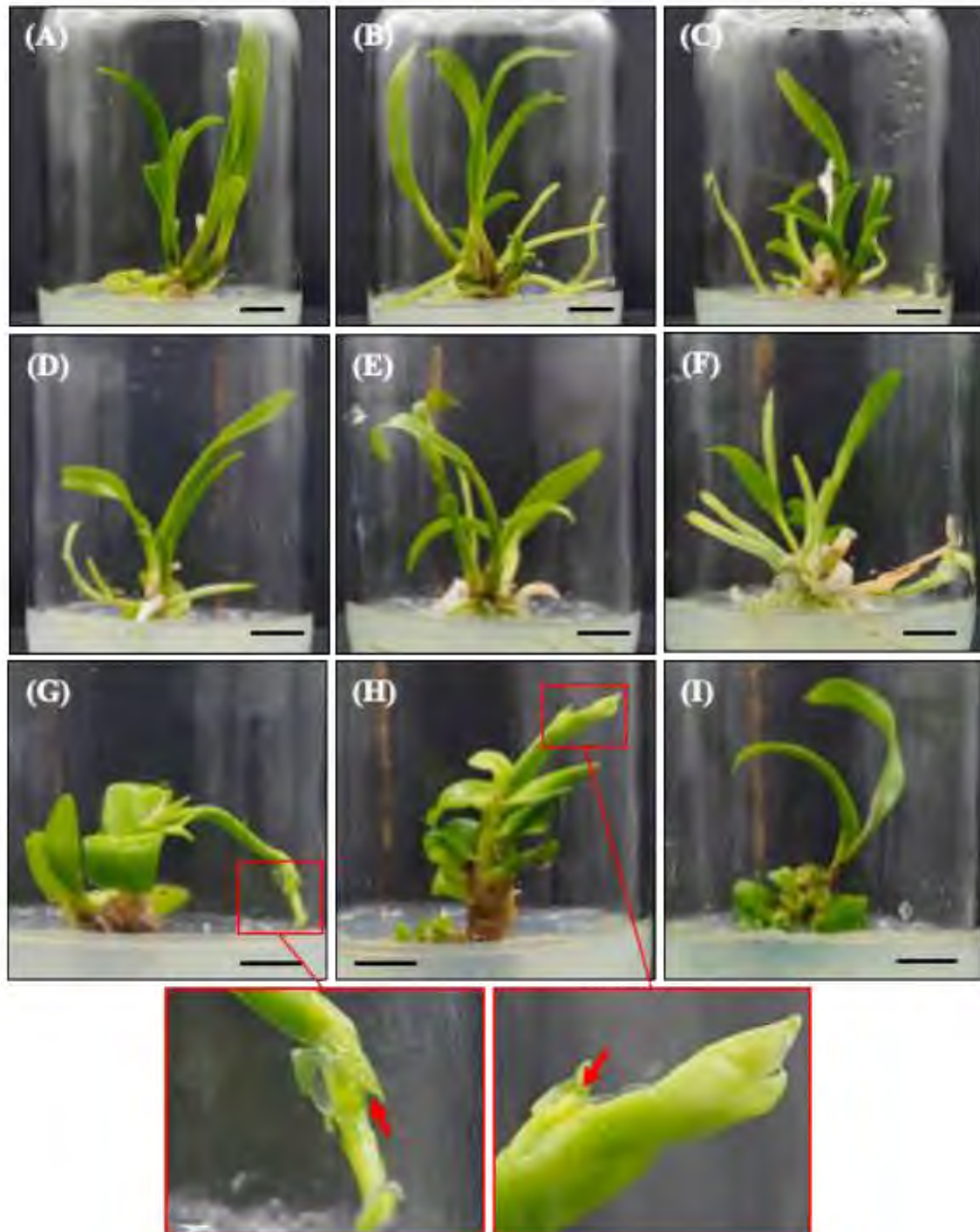


Figure 1. *In vitro* flowering of *DsF3H_{RNAi}* transformed lines after nine months of culture on modified KC medium with different PGRs and concentrations. Explants were cultured on modified KC supplemented with BA (A, B, C; 1.0, 2.5, and 5.0 mg L⁻¹), GA3 (D, E, F; 0.1, 1.0, and 5.0 mg L⁻¹), and TDZ (G, H, I; 0.1, 0.5, and 1.0 mg L⁻¹). Expected flower buds are indicated by the red arrows. Scale bar = 1 cm.

The mechanism by which cytokinins, such as TDZ, induce these changes has been studied for some time. Scorza (1979) proposed that cytokinins act in floral evocation by controlling early mitotic activity, triggering the precocious initiation of axillary meristems, and accelerating appendage production. Later work put this on a molecular footing: D'Aloia et al. (2011) showed that cytokinin promotes floral transition in *Arabidopsis* by activating *TSF*, a paralog of *FT*, and a recent genetic analysis by Bartrina et al. (2025) confirmed cytokinin as a positive regulator of flowering acting through the floral integrator *SOC1*, the FD-FT/TSF module, and components of the age pathway. Therefore, cytokinin is only one input among several that converge on floral integrators (Peer et al., 2021; Rehman et al., 2023).

However, inducing an inflorescence was not the same as obtaining a flower. The buds never developed and soon withered. This is not surprising: recent syntheses of orchid *in vitro* florigenesis note that inflorescence growth, bud development, and anthesis usually call for a different medium, temperature, and photoperiod than induction does (Baltazar-Bernal and Spinoso-Castillo, 2025; Kaur, 2022), and Zhao et al. (2013) found that leaving plants on TDZ medium for too long damaged flower development and caused morphological variation and early withering. Part of the answer may lie in the hormonal regime itself. Single hormone treatments can induce inflorescences, but sequential or combined hormone treatments tend to increase the induction frequency and produce normal flowers in several orchids (Chang and Chang, 2003; Nadal et al., 2023; Wang et al., 2009; Wu et al., 2024). Temperature is also important; Wang et al. (2009) observed deformed flowers in *Dendrobium nobile* at 25 °C but normal ones once the seedlings were moved to a cooler 23 °C/18 °C (light/dark) regime for 45 days. The practical implication is that induction, as reported here, needs to be followed by a separate development stage with its own medium, hormone combination, temperature, and photoperiod. In its present form, therefore, the protocol only reaches the induction stage and does not yet yield the developed flowers needed to evaluate flower

color, which is the ultimate aim of screening transgenic lines.

CONCLUSION

TDZ in a modified Knudson C medium induced inflorescences in young-transformed *Dendrobium* Sonia explants within nine months, and 0.5 mg L⁻¹ was the best concentration (30% induction rate). Although the induction rate was modest, TDZ was the only regulator that could trigger floral induction in transformed *D. Sonia*, whereas BA and GA3 did not induce flowering and instead promoted shoots and roots. The inflorescences never became healthy flowers, which shows that floral induction and flower development are two separate problems requiring two different sets of conditions. Nevertheless, a low concentration of TDZ is a viable entry point for shortening the juvenile phase of transgenic *Dendrobium* Sonia, provided that the induction rate can be improved. The next steps are to test multi-stage PGR regimes and to tune the temperature and photoperiod after induction, so that the transgene's effect on flower color can eventually be read off *in vitro*.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to express sincere gratitude to PT Indo Bara Pratama for the financial support that made the publication of this article possible.

REFERENCES

- Baltazar-Bernal, O., Spinoso-Castillo, J.L., 2025. Recent advances in *in vitro* floral induction in tropical orchids: progress and prospects in Vanilla species. *Horticulturae* 11(7), 829. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11070829>
- Bartrina, I., Werner, S., Schenke, A., Gasperini, D., Werner, T., Schmölling, T., 2025. Root-derived cytokinin regulates *Arabidopsis* flowering time through the components of the age pathway. *Plant Physiology*, 198(3): kiaf204. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiaf204>

- Chang, C., Chang, W.-C., 2003. Cytokinin promotion of flowering in *Cymbidium ensifolium* var. *misericors* *in vitro*. Plant Growth Regulation 39(3), 217-221.
<https://doi.org/10.1023/A:1022892402536>
- D'Aloia, M., Bonhomme, D., Bouché, F., Tamseddak, K., Ormenese, S., Torti, S., Coupland, G., Périlleux, C., 2011. Cytokinin promotes flowering in Arabidopsis via transcriptional activation of the *FT* paralog *TSF*. The Plant Journal 65(6), 972-979.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2011.04482.x>
- Ding, L., Wang, Y., Yu, H., 2013. Overexpression of *DOSOC1*, an ortholog of Arabidopsis thaliana *SOC1*, promotes flowering in Dendrobium Chao Praya Smile orchids. Plant and Cell Physiology 54(4), 595-608.
<https://doi.org/10.1093/pcp/pct026>
- Dunn, O.J., 1964. Multiple comparisons using rank sums. Technometrics 6(3), 241-252.
<https://doi.org/10.1080/00401706.1964.10490181>
- Hee, K.H., Loh, C.S., Yeoh, H.H., 2007. Early *in vitro* flowering and seed production in *Dendrobium* Chao Praya Smile (*Orchidaceae*). Plant Cell Reports 26(12), 2055-2062.
<https://doi.org/10.1007/s00299-007-0421-9>
- Kaur, S., 2022. *In vitro* florigenesis with special reference to orchids: a review. Recent Patents on Biotechnology 16(4), 311-318.
<https://doi.org/10.2174/1872208316666220415124439>
- Knudson, L., 1946. A new nutrient solution for germination of orchid seeds. American Orchid Society Bulletin 15, 214-217.
- Kostenyuk, I., Oh, B.J., So, I.S., 1999. Induction of early flowering in *Cymbidium niveo-marginatum* Mak *in vitro*. Plant Cell Reports 19(1), 1-5.
<https://doi.org/10.1007/s002990050701>
- Murthy, B.N.S., Murch, S.J., Saxena, P.K., 1998. Thidiazuron: a potent regulator of *in vitro* plant morphogenesis. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant 34(4), 267-275.
<https://doi.org/10.1007/BF02822732>
- Nadal, M.C., Andrade, G.V.S., Flores, J.H.N., Reis, M.V.D., Rodrigues, V.A., Pasqual, M., 2023. *Dendrobium nobile* *in vitro* flowering induction. Ornamental Horticulture 29(2), 135-142.
<https://doi.org/10.1590/2447-536X.v29i2.2612>
- Peer, L.A., Bhat, M.Y., Ahmad, N., Mir, B.A., 2021. Floral induction pathways: decision making and determination in plants to flower-a comprehensive review. Journal of Applied Biology and Biotechnology 9(2), 7-17.
<https://doi.org/10.7324/JABB.2021.9201>
- Pratama, A.N., 2023. Development of novel flower-color patterns in *Dendrobium* Sonia through plant transformation and suppression of anthocyanin related genes (Doctoral dissertation). Graduate School, Naresuan University, Phitsanulok, Thailand.
- R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
<https://www.R-project.org/>
- Rehman, S., Bahadur, S., Xia, W., 2023. An overview of floral regulatory genes in annual and perennial plants. Gene 885, 147699.
<https://doi.org/10.1016/j.gene.2023.147699>
- Ríos-Barreto, Y., Arellano-Ostoa, G., Fernández-Pavía, Y.L., García-Villanueva, E., Tejeda-Sartorius, O., 2023. Plant growth and early *in vitro* floral differentiation of vanilla (*Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews). Agro Productividad 17, 127-135.

- <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i1.2439>
- Sanghamitra, M., Dilip Babu, J., Bhagavan, B.V.K., Salomi Suneetha, D.R., 2024. Effect of plant growth regulators on *Dendrobium orchids* cv. Sonia 17 for vegetative growth under shade net conditions in high altitude tribal zone of Andhra Pradesh, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 13(3), 43-50. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2024.1303.004>
- Sawettalake, N., Bunnag, S., Wang, Y., Shen, L., Yu, H., 2017. *DOAPI* promotes flowering in the orchid *Dendrobium* Chao Praya Smile. Frontiers in Plant Science 8, 400. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00400>
- Scorza, R., 1979. *In vitro* flowering of *Passiflora suberosa* L. [Ph.D. thesis]. Purdue University, West Lafayette.
- Tee, C.S., Maziah, M., Tan, C.S., 2008. Induction of *in vitro* flowering in the orchid *Dendrobium* Sonia 17. Biologia Plantarum 52(4), 723-726. <https://doi.org/10.1007/s10535-008-0139-8>
- Teixeira da Silva, J.A., Dobránszki, J., Cardoso, J.C., Chandler, S.F., Zeng, S., 2016. Methods for genetic transformation in *Dendrobium*. Plant Cell Reports 35(3), 483-504. <https://doi.org/10.1007/s00299-015-1917-3>
- Wang, S.-L., Viswanath, K.K., Tong, C.-G., An, H.R., Jang, S., Chen, F.-C., 2019. Floral induction and flower development of orchids. Frontiers in Plant Science 10, 1258. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01258>
- Wang, Z.H., Wang, L., Ye, Q.S., 2009. High frequency early flowering from *in vitro* seedlings of *Dendrobium nobile*. Scientia Horticulturae 122(2), 328-331. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.05.018>
- Wu, Z., Liu, S., An, B., Zhang, H., Wu, J., Li, C., Long, Y., 2024. Mutagenesis and flowering promotion through sodium azide *in vitro* culture of *Cymbidium faberi* Rolfe. Horticulturae 10(8), 889. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10080889>
- Zhao, D., Hu, G., Chen, Z., Shi, Y., Zheng, L., Tang, A., Long, C., 2013. Micropropagation and *in vitro* flowering of *Dendrobium wangliangii*: a critically endangered medicinal orchid. Journal of Medicinal Plant Research 7(28), 2098-2110. <https://doi.org/10.5897/jmpr11.1777>

PENGARUH SUHU DAN UMUR SIMPAN TERHADAP NILAI pH DAN TOTAL *Coliform* MINUMAN HERBAL DAUN TAHONGAI (*Kleinhovia hospita* L.)

*Effect of Storage Temperature and Shelf Life on pH Value and Total Coliform in Tahongai Leaf Herbal Drink (*Kleinhovia hospita* L.)*

Rif'atul Amini, Novia Siti Hajrah, Rieska Indah Mulyani*

Jurusan Gizi dan Dietetika, Politeknik Kesehatan Kalimantan Timur
Jl. Kurnia Makmur, Samarinda 75242

*Penulis korespondensi: rieskaindahmulyani@gmail.com

Submisi: 6.5.2026; Revisi: 23.5.2026; Penerimaan: 19.6.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 16.9.2026

ABSTRAK

Minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) merupakan produk pangan fungsional yang berpotensi dalam bidang kesehatan. Daun Tahongai mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan saponin yang bermanfaat bagi tubuh. Namun, mutu kimia dan mikrobiologis produk ini dapat berubah sesuai umur simpan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH dan total *coliform* pada minuman herbal daun Tahongai. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor, yaitu suhu simpan ruang (24 °C) dan kulkas (4 °C) serta umur simpan 0, 5, 10, dan 15 hari dengan tiga ulangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu simpan berpengaruh signifikan terhadap pH ($p < 0,001$). Penyimpanan pada suhu kulkas mempertahankan pH lebih stabil dibanding suhu ruang, sementara itu umur simpan berpengaruh tidak signifikan terhadap pH ($p = 0,522$). Pada total *coliform*, umur simpan berpengaruh signifikan ($p < 0,001$). Peningkatan jumlah *coliform* terdeteksi setelah hari ke-5, sementara suhu simpan berpengaruh tidak signifikan. Rekomendasi penelitian ini adalah minuman herbal daun Tahongai lebih baik disimpan pada suhu kulkas dan dikonsumsi segar (segera setelah penyajian) untuk menjaga mutu kimia dan keamanan produk.

Kata kunci: *Kleinhovia hospita* L., pH, suhu penyimpanan, umur simpan, total *coliform*

ABSTRACT

Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) leaves are a functional food product with potential applications in health. Tahongai leaves contain bioactive compounds such as flavonoids and saponins, which are beneficial to the body. However, the chemical and microbiological qualities of this beverage may change during storage. This study aimed to determine the effects of storage temperature and storage duration on the pH and total coliform content of Tahongai leaf herbal beverage. The study used a two-factor completely randomized design, consisting of storage temperature at room (24 °C) and refrigerator (4 °C) conditions and storage durations of 0, 5, 10, and 15 days, with three replications. The pH value was measured using a pH meter, and total coliform was analyzed using the Most Probable Number (MPN) method. The results showed that storage temperature significantly affected pH ($p < 0.001$). Refrigerator storage maintained a more stable pH than room-temperature storage, whereas storage duration did not significantly affect pH ($p = 0.522$). Storage duration significantly affected ($p < 0.001$) total coliform counts, with an increase in coliform counts after day 5, while storage temperature had no significant effect. It is recommended that the Tahongai beverage be stored in a refrigerator, and the product should preferably be consumed fresh following beverage preparation to maintain its chemical quality and safety.

Keywords: *Kleinhovia hospita* L., pH, storage duration, storage temperature, total coliform.

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia telah lama memanfaatkan rempah dan tanaman herbal sebagai bahan minuman tradisional. Berbagai rempah, seperti jahe dan lengkuas, dapat diformulasikan menjadi minuman herbal fungsional yang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid dan alkaloid (Sudiarto et al., 2022). Tumbuhnya kesadaran masyarakat akan kesehatan telah mendorong perubahan dalam mengonsumsi produk herbal. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa sekitar 80% populasi dunia memanfaatkan obat tradisional, termasuk produk herbal, untuk memenuhi kebutuhan pelayanan kesehatan primer. Tren ini juga terjadi di negara-negara Eropa, di mana permintaan terhadap produk herbal terus meningkat karena masyarakat semakin memilih terapi berbasis bahan alami sebagai bagian dari pendekatan kesehatan komplementer dan preventif (World Health Organization, 2013).

Minuman berkhasiat obat yang berasal dari tumbuhan selain tanaman teh (*Camellia sinensis*) dikenal dengan minuman herbal. Minuman herbal dapat dibuat menggunakan bagian tumbuhan yang memberikan manfaat kesehatan yang dibutuhkan selain aromanya yang menenangkan dan menyegarkan, seperti bunga, biji, daun, batang, atau akar (Ramadhan et al., 2022). Salah satu jenis minuman herbal yang memiliki khasiat kesehatan adalah minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Selain di Indonesia, penyebaran geografis pohon Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) juga banyak ditemukan di Cina, Taiwan, India, Myanmar, Thailand, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Fiji dan Polinesia Perancis (Paramita, 2016).

Masyarakat Kalimantan Timur menyebut *Kleinhovia hospita* L. sebagai Tahongai. Tanaman ini tumbuh secara alami di pinggiran sungai, tumbuhan Tahongai memiliki beberapa potensi farmakologis, antara lain sebagai antikanker, antidiabetes, antioksidan, dan hepatoprotektif (Kuncoro et al., 2022). Tahongai juga memiliki kandungan senyawa aktif yang dapat memberikan manfaat kesehatan, seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid yang bermanfaat sebagai antibakteri. Selain itu,

tanaman ini dipercaya dapat membantu mencegah kolesterol tinggi, menurunkan tekanan darah, serta meredakan sakit kepala, diare, dan gangguan pencernaan akibat kenaikan asam lambung.

Secara spesifik, penelitian ini berfokus pada minuman herbal dari daun Tahongai, yang diolah melalui proses pengeringan dan penyeduhan untuk menghasilkan minuman praktis dengan cita rasa khas serta kandungan senyawa aktif yang tetap terjaga. Minuman ini dipilih karena diyakini mampu memberikan manfaat kesehatan sekaligus menjadi pemanfaatan sumber daya lokal yang bernilai ekonomis. Penelitian ini mengkaji bagaimana pengolahan dan penyimpanan memengaruhi kualitas produk, khususnya dari segi pH dan jumlah bakteri *coliform*, sehingga dapat ditentukan standar mutu dan daya simpannya.

Minuman herbal dapat mengalami perubahan kualitas umur simpan yang dapat memengaruhi nilai pH dan umur simpannya. Perubahan pH dapat memengaruhi stabilitas minuman herbal daun Tahongai. Perubahan pH yang nyata dapat memengaruhi aktivitas enzim, pembentukan senyawa kompleks, dan reaksi kimia lainnya dalam produk. Perubahan pH di luar kisaran yang diinginkan, dapat menyebabkan penurunan kualitas produk. Umur simpan mengacu pada waktu yang diperlukan sebelum minuman herbal mengalami perubahan signifikan dalam kualitas dan keamanannya. Suhu penyimpanan dan umur simpan dapat memengaruhi pH minuman herbal daun Tahongai. Jika pH berubah di luar kisaran yang diinginkan, hal ini dapat mendegradasi senyawa aktif dalam produk yang akan memengaruhi umur simpan (Clarissa et al., 2020).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh suhu dan waktu penyimpanan pada teh herbal, namun belum ada yang meneliti pengaruh suhu dan umur simpan terhadap pH serta total *coliform* pada minuman herbal berbahan dasar daun Tahongai. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana suhu dan umur simpan mempengaruhi stabilitas pH dan kontaminasi bakteri *coliform* pada minuman herbal daun Tahongai. Hasil penelitian dapat dijadikan informasi bagi produsen dan konsumen dalam mengoptimalkan

kan metode penyimpanan agar produk tetap aman dan berkualitas.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.) yang dibeli dari Abhihira Herba Center. Bahan kimia yang digunakan terdiri atas media mikrobiologi komersial yaitu *Buffered Peptone Water* (BPW) 0,1% (HiMedia, India), *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB) 2% (Oxoid, Inggris) dan *Lauryl Sulfate Tryptose* (LST) Broth (Oxoid, Inggris).

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah suhu penyimpanan, yang terdiri atas suhu ruang 24 ± 2 °C (A_1) dan suhu kulkas 4 ± 1 °C (A_2). Faktor kedua adalah umur simpan, yang terdiri atas hari ke-0 (B_1), hari ke-5 (B_2), hari ke-10 (B_3), dan hari ke-15 (B_4). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak tiga ulangan. Parameter yang diamati adalah nilai pH dan total *coliform*.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Serbuk Daun Tahongai

Proses diawali dengan sortasi yaitu pemilihan daun Tahongai segar. Setelah itu dilakukan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan debu dan kotoran yang menempel, kemudian ditiriskan selama 30 menit dalam keranjang agar air berlebih menguap. Selanjutnya, daun Tahongai dilayukan pada suhu 25 °C selama 5 hari guna mengurangi kadar air dan meningkatkan proses enzimatis yang berkontribusi terhadap aroma dan cita rasa minuman herbal. Selanjutnya proses fermentasi dapat dilakukan dengan menyimpan daun Tahongai dalam wadah tertutup pada suhu 25 °C selama 2 hari agar terbentuk rasa dan kandungan bioaktif yang lebih kompleks. Setelah itu, daun Tahongai dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60 °C selama 2 jam. Setelah kering, daun Tahongai dihaluskan dengan blender hingga berbentuk serbuk lalu diayak dengan ukuran 40 mesh agar menghasilkan serbuk dengan tingkat kehalusan yang optimal.

Penyeduhan Minuman Herbal Daun Tahongai

Penyeduhan serbuk minuman herbal daun Tahongai dilakukan dengan menimbang 2 g serbuk daun Tahongai lalu diseduh dalam 200 mL air panas (90 °C), lalu daun Tahongai direndam selama 5 menit hingga ekstraksi zat aktif maksimal. Setelah penyeduhan, teh didinginkan, dan siap dikemas. Pengemasan dilakukan dalam botol kaca cokelat yang berfungsi melindungi kandungan aktif dari paparan cahaya dan menjaga kualitas produk lebih lama. Sebelum pengemasan, botol kaca coklat harus melalui proses sterilisasi untuk memastikan keamanan produk. Sterilisasi dapat dilakukan dengan botol direbus dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah botol kering dan dingin, minuman cair herbal daun Tahongai dimasukkan secara hati-hati lalu ditutup rapat.

Kemudian minuman dibagi menjadi 8 sampel dan ditempatkan pada suhu ruang yaitu 24 ± 2 °C dan suhu kulkas yaitu 4 ± 1 °C serta disimpan pada umur simpan yang berbeda yaitu pada hari ke-0, hari ke-5, hari ke-10 dan hari ke-15. Lalu dilakukan pengecekan nilai pH dan total *coliform* pada minuman herbal Tahongai tersebut.

Prosedur Analisis

Prosedur analisis yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari analisis sifat kimia yaitu nilai pH yang diukur menggunakan pH meter sesuai metode SNI 6989.11:2019 (BSN, 2019). Nilai pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan bufer standar. Setiap sampel diukur dalam tiga ulangan dan nilai rata-rata digunakan untuk analisis.

Analisis sifat mikrobiologis yaitu jumlah total *coliform* yang ditentukan dengan metode *Most Probable Number* (MPN) sesuai dengan acuan SNI 2897-2008 (BSN, 2008). Prosedur dilakukan melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan (*presumptive test*) dengan menumbuhkan sampel dalam media *Lauryl Sulfate Tryptose* (LST) Broth di dalam tabung Durham. Sampel minuman herbal daun Tahongai diencerkan secara bertingkat menggunakan larutan *Buffered Peptone Water* (BPW) 0,1% steril hingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} . Setiap pengenceran dihomogenkan dengan cara

dikocok minimal 25 kali atau menggunakan vorteks selama 5–10 detik. Selanjutnya, sebanyak 1 mL dari masing-masing pengenceran dimasukkan ke dalam tiga tabung *Lauryl Tryptose Broth* (LTB) yang telah dilengkapi tabung Durham. Tabung kemudian diinkubasi pada suhu 35 °C selama kurang lebih 48 jam. Pengamatan dilakukan setelah 24 jam untuk melihat terbentuknya gas, sedangkan tabung yang masih negatif diinkubasi kembali selama 24 jam. Hasil positif ditandai dengan adanya kekeruhan dan gas yang terperangkap di dalam tabung Durham. Tabung yang menunjukkan hasil positif kemudian dilanjutkan ke tahap uji penegasan *coliform*.

Tabung LTB *Broth* yang menunjukkan hasil positif dikocok secara hati-hati hingga homogen, baik dengan cara diputar perlahan maupun menggunakan vorteks. Selanjutnya, sampel dari tabung LTB positif diinokulasikan ke dalam tabung *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB *Broth*) yang telah dilengkapi tabung Durham menggunakan jarum ose.

Tabung BGLB *Broth* yang telah diinokulasi kemudian diinkubasi pada suhu 35 °C selama 48±2 jam. Setelah inkubasi, tabung diamati untuk melihat adanya kekeruhan dan pembentukan gas di dalam tabung Durham. Tabung yang menunjukkan kedua tanda tersebut dinyatakan positif mengandung *coliform*.

Jumlah total *coliform* ditentukan berdasarkan jumlah tabung BGLB *Broth* yang positif menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) dengan acuan tabel MPN seri 3 tabung (USDA-FSIS, 2014). Hasil MPN dinyatakan dalam satuan MPN/mL. Ketidakpastian estimasi MPN ditampilkan sebagai interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung.

$$\text{MPN / mL} = \frac{\text{Nilai MPN tabel}}{100} \times \text{fp}$$

Keterangan: fp = faktor pengenceran yang di tengah.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif untuk mengevaluasi perubahan nilai pH dan total *coliform* akibat perbedaan suhu dan umur simpan. Karena data tidak memenuhi asumsi untuk ANOVA parametrik,

pengaruh faktor suhu dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis. Perbandingan dua kelompok pada setiap titik pengamatan dilakukan dengan uji Mann-Whitney. Analisis difokuskan pada pengaruh tunggal suhu penyimpanan dan umur simpan. Data pH disajikan sebagai rerata ± standar deviasi ($\text{mean} \pm \text{SD}$) dari tiga ulangan pada setiap kombinasi perlakuan. Untuk data MPN, ketidakpastian estimasi ditampilkan sebagai interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung USDA-FSIS. Nilai $p < 0,05$ menunjukkan berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

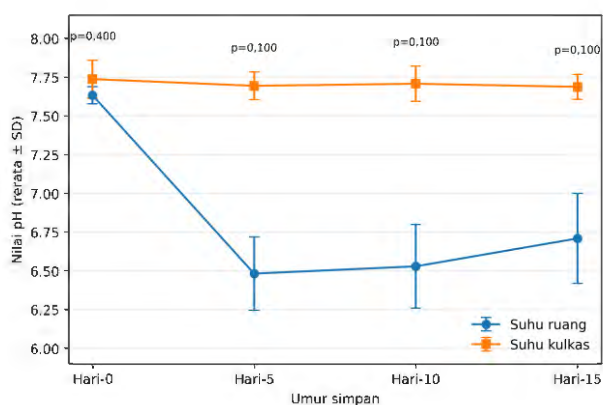
Pengaruh Suhu dan Umur Simpan terhadap Nilai pH

Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai ($p < 0,001$). Secara deskriptif, pH pada suhu kulkas relatif stabil selama penyimpanan, yaitu $7,74 \pm 0,12$ pada hari ke-0; $7,69 \pm 0,09$ pada hari ke-5; $7,71 \pm 0,11$ pada hari ke-10; dan $7,69 \pm 0,08$ pada hari ke-15. Sebaliknya, pada suhu ruang nilai pH turun dari $7,63 \pm 0,06$ pada hari ke-0 menjadi $6,48 \pm 0,24$ pada hari ke-5, kemudian $6,53 \pm 0,27$ pada hari ke-10 dan $6,71 \pm 0,29$ pada hari ke-15 (Gambar 1). Perbandingan suhu ruang dan kulkas pada masing-masing waktu menunjukkan signifikansi $p = 0,400$ (hari ke-0), $p = 0,100$ (hari ke-5), $p = 0,100$ (hari ke-10), dan $p = 0,100$ (hari ke-15).

Penurunan pH pada penyimpanan suhu ruang sejak hari ke-5 mengindikasikan adanya perubahan kimia atau aktivitas mikrobiologis yang dapat menghasilkan senyawa bersifat asam. Namun, pola perubahan pH pada suhu ruang tidak sepenuhnya linier karena nilai pH sedikit meningkat kembali pada hari ke-10 dan hari ke-15. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan pH selama penyimpanan tidak hanya dipengaruhi oleh lama simpan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh variasi aktivitas mikroba, komposisi senyawa terlarut, serta kemungkinan perubahan keseimbangan ionik dalam minuman herbal.

Secara teoritis, suhu penyimpanan berperan penting dalam menentukan laju reaksi kimia dan aktivitas enzimatis pada produk cair berbasis herbal. Dalam hal ini, pH larutan juga sangat dipengaruhi oleh

konsentrasi ion hidrogen yang dapat berubah akibat proses oksidasi senyawa atau aktivitas mikroba (Harvyandha et al., 2019). Pada suhu ruang, senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin lebih cepat terdegradasi menjadi bentuk asam, sehingga menurunkan pH. Senyawa fenolik dalam bahan herbal rentan teroksidasi, terutama pada kondisi terbuka atau terpapar suhu lingkungan (Rizkawati dan Rizkita, 2023). Perubahan pH umur simpan tidak selalu berlangsung secara linier terhadap waktu, tetapi dipengaruhi oleh kapasitas penyangga matriks produk. Pada minuman yang mengandung sistem bufer dari asam organik, protein, asam amino, dan komponen bermuatan lain, akumulasi asam organik selama penyimpanan baru akan menurunkan pH secara nyata apabila jumlah atau lajunya melebihi kapasitas penyangga senyawa-senyawa tersebut.



Gambar 1. Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Data disajikan sebagai rerata $\pm$ SD ($n = 3$ pada setiap kombinasi perlakuan). Uji Mann-Whitney untuk faktor suhu secara keseluruhan menunjukkan $p < 0,001$, sedangkan uji Kruskal-Wallis untuk faktor umur simpan menunjukkan $p = 0,522$. Nilai p di atas setiap titik menunjukkan perbandingan suhu ruang dan suhu kulkas pada hari yang sama. Uji Mann-Whitney antar pasangan umur simpan tidak menunjukkan perbedaan bermakna (seluruh $p > 0,05$).

Sementara itu, umur simpan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai pH dengan nilai $p = 0,522$, yang menunjukkan bahwa perubahan pH antar waktu penyimpanan berbeda nyata. Oleh karena itu, faktor yang lebih menentukan kestabilan pH

dalam penelitian ini adalah suhu penyimpanan, bukan umur simpan. Penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan nilai pH lebih stabil dibandingkan suhu ruang, sehingga lebih baik dalam menjaga mutu kimia minuman herbal daun Tahongai. Stabilitas pH produk pangan dipengaruhi oleh kapasitas penyangga matriks; komposisi seperti protein, asam organik, dan pH awal berkontribusi terhadap kemampuan pangan menahan perubahan pH (Mennah-Govela et al., 2020). Dalam penelitian ini, stabilitas kimia yang tinggi membuat laju perubahan tersebut sangat lambat, sehingga tidak terdeteksi secara signifikan dalam periode pengamatan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan et al. (2022) mengenai minuman bunga telang yang mengalami penurunan pH yang signifikan setelah hari ke-3. Perbedaan tersebut diduga berasal dari karakteristik senyawa bioaktif daun Tahongai yang lebih tahan terhadap oksidasi serta penerapan teknik pengolahan yang tepat. Perlakuan pascapanen seperti pelayuan, pengeringan, dan penggunaan kemasan botol kaca gelap berperan besar dalam mempertahankan kestabilan pH, sehingga pengaruh umur simpan menjadi minimal selama kondisi penyimpanan terjaga.

Temuan ini juga menunjukkan bahwa kestabilan pH tidak selalu sejalan dengan keamanan mikrobiologis. Meskipun pH pada suhu kulkas relatif stabil, hasil uji total coliform tetap menunjukkan adanya peningkatan jumlah coliform selama penyimpanan. *Escherichia coli*, salah satu anggota kelompok coliform, dapat tumbuh pada rentang pH yang luas sekitar 4,5–9,0, sehingga pH netral hingga sedikit basa bukan merupakan hambatan utama bagi pertumbuhannya (Li et al., 2024). Keberadaan bakteri coliform pada minuman berbasis tanaman juga telah dilaporkan pada minuman lidah buaya (Sari et al., 2019). Temuan pada susu kedelai juga menunjukkan bahwa selama penyimpanan jumlah total bakteri meningkat, sementara pH masih berada di atas 6 (menurun dari 6,87 menjadi 6,61) (Ma et al., 2017). Oleh karena itu, pH tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator keamanan produk, terutama pada minuman herbal yang tidak melalui

proses sterilisasi atau pasteurisasi setelah penyeduhan.

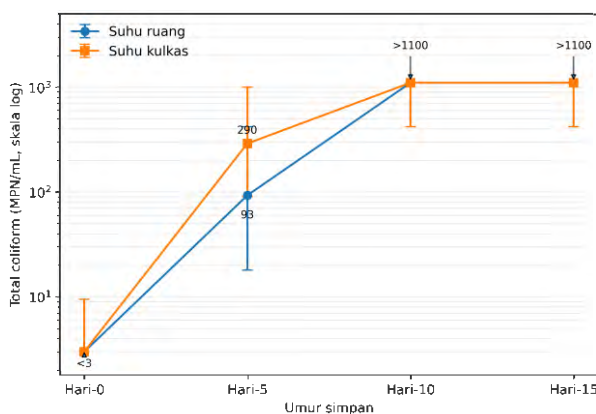
Pengaruh Suhu dan Umur Simpan Berdasarkan Total *Coliform*

Umur simpan berpengaruh nyata terhadap total *coliform* minuman herbal daun Tahongai ($p < 0,001$), sedangkan suhu simpan menunjukkan tidak pengaruh nyata ($p = 0,779$). Pada hari ke-0, total *coliform* pada kedua suhu masih berada di bawah batas deteksi (< 3 MPN/mL). Pada hari ke-5, nilai MPN meningkat menjadi 93 MPN/mL pada suhu ruang dan 290 MPN/mL pada suhu kulkas. Pada hari ke-10 dan hari ke-15, kedua perlakuan telah mencapai > 1.100 MPN/mL (Gambar 2). Peningkatan ini menunjukkan bahwa umur simpan merupakan faktor utama yang berkaitan dengan peningkatan total *coliform* pada produk.

Secara mikrobiologis, umur simpan merupakan salah satu faktor yang paling mempengaruhi pertumbuhan mikroba, termasuk *coliform*. Selain itu, peningkatan jumlah mikroba seiring bertambahnya waktu penyimpanan juga telah dilaporkan pada susu kedelai; total bakteri meningkat selama penyimpanan bersamaan dengan penurunan mutu produk (Ma et al., 2017). Peningkatan jumlah *coliform* merupakan indikator penurunan kualitas mikrobiologis produk pangan seiring lamanya penyimpanan (Maulidina et al., 2023). Sementara itu, suhu rendah umumnya memperlambat pertumbuhan mikroba, tetapi tidak selalu menghilangkan mikroorganisme yang telah mencemari produk. Beberapa anggota *Enterobacteriaceae* bersifat psikrotrofik dan tetap dapat tumbuh pada suhu refrigerasi, sehingga penyimpanan dingin perlu disertai pengendalian kontaminasi dan sanitasi yang baik (Martins et al., 2018). Hal ini sejalan dengan sifat psikrotrofik beberapa strain *coliform*, yang mampu memanfaatkan suhu rendah untuk pertumbuhan lambat namun tetap berkelanjutan.

Pada hari ke-5, terdapat pola yang perlu dicermati yaitu jumlah *coliform* pada suhu kulkas yang mencapai 290 MPN/mL lebih tinggi dibandingkan suhu ruang yang mencapai 93 MPN/mL (Gambar 2). Secara teoritis, suhu rendah seharusnya memperlambat pertumbuhan mikroorganisme. Namun, hasil

ini menunjukkan bahwa penyimpanan dingin tidak selalu menjamin rendahnya jumlah *coliform* jika terdapat kontaminasi awal, ketidakaturan suhu selama penyimpanan, kontaminasi silang, atau variasi distribusi mikroba pada sampel. Tingginya total *coliform* pada suhu kulkas hari ke-5 lebih tepat dijelaskan sebagai kemungkinan akibat kontaminasi awal atau variasi perlakuan sampel, bukan sebagai bukti bahwa suhu kulkas mempercepat pertumbuhan *coliform*.



Gambar 2. Pengaruh suhu dan umur simpan terhadap total *coliform* minuman herbal daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.). Nilai MPN disajikan pada skala logaritmik. Batang galat menunjukkan interval kepercayaan 95% berdasarkan tabel MPN seri 3 tabung USDA-FSIS; pada nilai < 3 dan > 1.100 MPN/mL, batas bersifat tersensor sehingga interval hanya dapat ditampilkan satu sisi. Uji Mann-Whitney untuk faktor suhu secara keseluruhan menunjukkan $p = 0,779$, sedangkan uji Kruskal-Wallis untuk faktor umur simpan menunjukkan $p < 0,001$.

Pada hari ke-10 dan hari ke-15, jumlah *coliform* pada seluruh perlakuan telah mencapai > 1.100 MPN/mL (Gambar 2). Kondisi ini menunjukkan bahwa minuman herbal daun Tahongai mengalami penurunan mutu mikrobiologis yang jelas setelah penyimpanan lebih dari lima hari. Peningkatan total *coliform* yang terjadi meskipun pH relatif stabil, terutama pada suhu kulkas menunjukkan bahwa kestabilan pH tidak cukup untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme karena bakteri *coliform* seperti *E. coli* dapat mempertahankan pertumbuhan pada rentang pH yang luas, termasuk kondisi mendekati netral (Li et al., 2024). Pada minuman herbal asam seperti lolohe cem-cem, pH rendah juga tidak

menjamin keamanan mikrobiologis. Pratiwi et al. (2019) melaporkan pH sekitar 2,95 dengan peningkatan jumlah mikroba selama penyimpanan, sedangkan Sugianti et al. (2019) menemukan *E. coli* pada 43,3% sampel loli cem-cem dengan pH rata-rata sekitar 2,8. *Coliform* masih dapat bertahan dan berkembang pada kisaran pH netral hingga sedikit basa sehingga pengendalian keamanan produk tidak dapat hanya mengandalkan suhu simpan dan nilai pH.

Hasil ini menegaskan bahwa umur simpan merupakan faktor yang lebih dominan terhadap keamanan mikrobiologis minuman herbal daun Tahongai. Produk masih berada pada kondisi terbaik pada hari ke-0 sedangkan mulai hari ke-5 seluruh perlakuan telah menunjukkan keberadaan *coliform* dalam jumlah yang tidak memenuhi standar. Oleh karena itu, untuk memperpanjang umur simpan produk diperlukan upaya tambahan seperti pasteurisasi ringan, pengemasan aseptik, sanitasi bahan dan alat yang lebih ketat, atau penggunaan bahan antimikroba alami yang aman bagi pangan.

Berdasarkan hal tersebut, suhu kulkas lebih efektif dalam mempertahankan kestabilan pH tetapi belum cukup untuk menjamin keamanan mikrobiologis produk. Sebaliknya, umur simpan menjadi faktor utama yang menentukan peningkatan total *coliform*. Oleh karena itu, rekomendasi penyimpanan terbaik perlu mempertimbangkan dua aspek secara bersamaan yaitu kestabilan pH dan keamanan mikrobiologis.

Penentuan Suhu dan Umur Simpan Minuman Herbal Daun Tahongai

Penyimpanan pada suhu kulkas dengan umur simpan maksimal hari ke-0 merupakan kondisi paling tepat untuk menjaga kualitas kimia dan mikrobiologis minuman herbal daun Tahongai. Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH ($p < 0,001$), pada kondisi tersebut suhu kulkas mampu mempertahankan nilai pH yang lebih stabil dibandingkan suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa suhu rendah efektif dalam menjaga kestabilan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang berperan dalam mempertahankan keseimbangan pH produk.

Sementara itu, jumlah *coliform* mulai meningkat secara signifikan sejak hari ke-5, baik pada penyimpanan suhu ruang maupun kulkas. Pada hari ke-0, jumlah *coliform* masih tidak terdeteksi (< 3 MPN/mL), namun pada hari ke-5 sudah menunjukkan angka sedang hingga tinggi, dan terus meningkat hingga > 1.100 MPN/mL pada hari ke-10 dan hari ke-15. Hal ini menunjukkan bahwa keamanan mikrobiologis produk hanya benar-benar terjamin pada hari ke-0, saat produk baru selesai dibuat (segar) dan belum memasuki masa simpan.

Jika produk minuman herbal tetap ingin disimpan, maka sebaiknya perlu dilakukan penambahan seperti proses pasteurisasi ringan, penambahan bahan antibakteri alami, atau pengemasan aseptik untuk memperpanjang daya simpan tanpa mengabaikan aspek keamanan. Dalam kondisi tanpa pengawet, produk paling aman dikonsumsi segera setelah diproses (segar, hari ke-0) untuk memastikan tidak terjadi kontaminasi mikrobiologis yang dapat membahayakan kesehatan konsumen.

Berdasarkan pertimbangan dari kedua indikator tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa suhu penyimpanan yang paling tepat adalah suhu kulkas (4 ± 1 °C), dan umur simpan paling aman adalah maksimal pada hari ke-0. Kombinasi ini menjaga stabilitas pH dan mencegah pertumbuhan *coliform* secara optimal. Temuan ini sejalan dengan pendapat Fiana dan Refdi (2018) yang menyatakan bahwa produk cair tanpa bahan pengawet harus di simpan dalam suhu rendah dan dikonsumsi sesegera mungkin untuk menjaga mutu dan keamanannya.

KESIMPULAN

Suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap nilai pH minuman herbal daun Tahongai, sedangkan umur simpan berpengaruh tidak nyata terhadap pH. Penyimpanan pada suhu kulkas mampu mempertahankan pH lebih stabil dibandingkan suhu ruang. Sebaliknya, umur penyimpanan berpengaruh signifikan terhadap total *coliform* melalui peningkatan jumlah *coliform* mulai terlihat pada hari ke-5. Suhu penyimpanan berpengaruh tidak nyata terhadap total *coliform*. Berdasarkan pertimbangan stabilitas

pH dan keamanan mikrobiologis, minuman herbal daun Tahongai sebaiknya disimpan pada suhu kulkas dan dikonsumsi segar (pada hari ke-0).

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2008. SNI 2897:2008 Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, Susu serta Hasil Olahannya. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2019. SNI 6989.11:2019 Air dan Air Limbah: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Clarissa, C., Amir, M., Asfirizal, V., 2020. Uji antibakteri ekstrak etanol daun tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn) terhadap pertumbuhan bakteri *Actinobacillus actinomycescomitans* in-vitro. Jurnal Kedokteran Mulawarman 7, 14–22. <https://doi.org/10.30872/jkm.v7i3.5020>
- Fiana, R.M., Refdi, C.W., 2018. Pendugaan umur simpan minuman instan teh kombucha menggunakan pendekatan kadar air kritis dengan metode Accelerated Shelf Life Test (ASLT). Jurnal Teknologi Pertanian Andalas 22, 150–156. <https://doi.org/10.25077/jtpa.22.2.150-156.2018>
- Harvyandha, A., Kusumawardani, M., Rosyid, A., 2019. Telemetri pengukuran derajat keasaman secara realtime menggunakan Raspberry Pi. Jurnal JARTEL 9(4), 519–524. <https://doi.org/10.33795/jartel.v9i4.158>
- Kuncoro, H., Nur Sopiati, M., Rashif Rijai, H., Agustina, R., 2022. Evaluasi parameter mutu ekstrak air daun Tahongai (*Kleinhovia hospita* Linn). Pharmaceutical Journal of Indonesia 7, 115–122. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.007.02.6>
- Li, Z., Huang, Z., Gu, P., 2024. Response of *Escherichia coli* to acid stress: Mechanisms and applications—A narrative review. Microorganisms 12(9), 1774. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091774>
- Ma, X., Hu, X., Liu, L., Li, X., Ma, Z., Chen, J., Wei, X., 2017. The quality changes and microflora analysis of commercial instant soya milk. Food Science & Nutrition 5(1), 123–130. <https://doi.org/10.1002/fsn3.371>
- Martins, M.L., Pinto, U.M., Riedel, K., Vanetti, M.C.D., 2018. Quorum sensing and spoilage potential of psychrotrophic *Enterobacteriaceae* isolated from milk. BioMed Research International 2018, 2723157. <https://doi.org/10.1155/2018/2723157>
- Maulidina, R., Marlina, E.T., Utama, D.T., 2023. Kualitas mikroba produk olahan daging yang dijual secara daring dari UMKM di Kota Bandung. Jurnal Teknologi Hasil Peternakan 4, 83–100. <https://doi.org/10.24198/jthp.v4i2.47313>
- Mennah-Govela, Y.A., Cai, H., Chu, J., Kim, K., Maborang, M.-K., Sun, W., Bornhorst, G.M., 2020. Buffering capacity of commercially available foods is influenced by composition and initial properties in the context of gastric digestion. Food & Function 11(3), 2255–2267. <https://doi.org/10.1039/C9FO03033F>
- Paramita, S., 2016. Tahongai (*Kleinhovia hospita* L.): Review sebuah tumbuhan obat dari Kalimantan Timur. Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia 9, 29–36. <https://doi.org/10.22435/toi.v9i1.6390.29-36>
- Pratiwi, I.D.P.K., Suter, I.K., Widpradnyadewi, P.A.S., Wiadnyani, A.A.I.S., 2019. Perubahan fisiko-kimiawi dan mikrobiologis minuman tradisional Bali (Loloh) selama penyimpanan. agriTECH 39, 70–77. <https://doi.org/10.22146/agritech.17261>
- Ramadhan, M.I., Kusumawardani, S.O., Ardiansyah, Cempaka, L., Asiah, N., Astuti, R.M., David, W., 2022. Pendugaan umur simpan produk Ready To Drink (RTD) bunga telang dengan

- evaluasi sensori menggunakan survival analysis. *Warta Industri Hasil Pertanian* 39(2), 66–75. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v39i2.6847>
- Rizkawati, M., Rizkita, L.D., 2023. Potensi aktivitas antibakterial ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal Sains dan Kesehatan* 5, 70–77. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5i1.1512>
- Sari, D.P., Rahmawati, R., Rusmiyanto, E.P.W., 2019. Deteksi dan identifikasi genera bakteri coliform hasil isolasi dari minuman lidah buaya. *Jurnal Labora Medika* 3, 29–35. <https://doi.org/10.26714/jlabmed.3.1.2019.29-35>
- Sudiarto, S., Saleh, R., Sawab, S., Widowati, I., 2022. Nutritional content of functional herbal drinks made from palm sugar powder and spice powder. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 11(2), 61–71. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2022.11.2.61>
- Sugianti, G.R., Wirawan, I.M.A., Utami, N.W.A., 2019. Microbiological quality, hygiene, and sanitation of the production processes of a traditional beverage at tourism areas in Bali. *Journal of UOEH* 41(4), 353–362. <https://doi.org/10.7888/juoeh.41.353>
- United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS), 2014. Appendix 2.05: Most Probable Number Procedure and Tables, Revision 5. Microbiology Laboratory Guidebook, Washington, DC.
- World Health Organization, 2013. WHO Traditional Medicine Strategy 2014–2023. World Health Organization, Geneva.

KARAKTERISASI PATTY ANALOG BERDASARKAN WAKTU PERKECAMBAHAN KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.) DAN KONSENTRASI GUM KASAR BIJI SELASIH (*Ocimum basilicum*)

*Characterization of Analog Patties Based on Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Germination Time and Basil Seed (*Ocimum basilicum*) Crude Gum Concentration*

Achmad Gaudi Alfarenza Mayasa, Anugerah Dany Priyanto, Yushinta Aristina Sanjaya*

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jalan Rungkut Madya, Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya.

**)Penulis korespondensi: yushinta.a.tp@upnjatim.ac.id*

Submisi: 11.8.2026; Revisi: 20.8.2026; Penerimaan: 30.8.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 13.9.2026

ABSTRAK

Patty analog berbahan nabati memiliki ciri fisikokimia mendekati *patty* konvensional. Kacang merah dipilih sebagai bahan alternatif dengan kadar asam lemak jenuh lebih rendah dari daging sapi. Metode perkecambahan ditujukan untuk menurunkan asam fitat dalam kacang merah. Waktu perkecambahan yang bertambah dapat meningkatkan daya cerna protein *patty*. Penambahan konsentrasi gum kasar biji selasih yang mengandung glukomannan dapat meningkatkan kapasitas pengikatan air (WHC) dan kekenyalan pada *patty analog*. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh interaksi bertambahnya waktu perkecambahan kacang merah dan peningkatan konsentrasi gum kasar biji selasih terhadap karakter fisikokimia, daya cerna protein, dan kekenyalan *patty analog*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan faktor pertama waktu perkecambahan kacang merah (24 jam, 48 jam, 72 jam) dan faktor kedua konsentrasi gum kasar biji selasih (5%, 10%, 15%). Hasil penelitian diuji ANOVA dan jika berpengaruh nyata ($p < 0,05$), akan dilanjutkan uji DMRT. Kesimpulan didapat bahwa adanya interaksi nyata ($p < 0,05$) antara bertambahnya waktu perkecambahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan peningkatan konsentrasi gum kasar biji selasih (*Ocimum basilicum*) terhadap kadar karbohidrat, kadar air, kadar abu, *Water Holding Capacity*, dan kekenyalan *patty analog*.

Kata kunci : Patty analog, kacang merah, perkecambahan, selasih, gum kasar

ABSTRACT

*Plant-based analogue patties possess physicochemical characteristics similar to conventional patties. Red kidney beans were selected as an alternative ingredient due to their lower saturated fatty acid content compared to beef. The germination process was employed to reduce phytic acid levels in the red kidney beans. Extended germination time can enhance the protein digestibility of the patties. Incorporating basil seed crude gum—which contains glucomannan—can improve the water-holding capacity (WHC) and springiness of the analogue patties. This study aimed to determine the interactive effects of increasing red kidney bean germination time and basil seed crude gum concentration on the physicochemical properties, protein digestibility, and springiness of the analogue patties. A Randomized Block Design was used, with the first factor being red kidney bean germination time (24, 48, and 72 hours) and the second factor being basil seed crude gum concentration (5%, 10%, and 15%). Data were analyzed using ANOVA, and significant effects ($p < 0.05$) were further evaluated using the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The study concluded that there was a significant interaction ($p < 0.05$) between increased red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germination time and increased basil seed (*Ocimum basilicum*) crude gum concentration regarding carbohydrate content, moisture content, ash content, water-holding capacity, and the springiness of the analogue patties.*

Keywords: Analog patty, red kidney bean, germination, basil seed, crude gum

PENDAHULUAN

Patty konvensional merupakan *patty* yang umumnya berbahan daging sapi. BSN (2018) menyatakan bahwa bahan utama *patty* merupakan daging hewan ternak, salah satunya daging sapi dengan komposisi minimal 45%.

Daging sapi memiliki kadar asam lemak jenuh yaitu 33% dari total lemak (Hilmia, 2022), sehingga berisiko meningkatkan peluang penyakit kronis seperti penyempitan pembuluh darah dan gagal jantung (Sanders et al., 2024). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia maupun *World Health Organization* menentukan batas konsumsi asam lemak jenuh sebanyak 20 g agar peluang penyakit degeneratif dapat terkendali. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan melalui penyediaan *patty* alternatif, misalnya dari kacang merah.

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu bahan nabati dengan kadar asam lemak jenuh yang berpotensi lebih rendah terhadap penyakit jantung koroner maupun aterosklerosis. Menurut Veronica et al. (2025), kadar lemak jenuhnya sebanyak 18% dari kadar lemak total. Kacang merah juga dapat memberikan asupan kasar protein yang hampir sama dengan daging sapi yaitu sebesar 23,1% (Kusnandar et al., 2020). Kacang merah juga memiliki protein globulin yang dapat bergelasi (Srenuja et al., 2023a) seperti pada protein miofibril daging sapi (Dara et al., 2021). Hal tersebut membuat kacang merah menjadi bahan alternatif yang dapat membuat kekenyalan *patty* analog hampir serupa dengan *patty* konvensional karena efek gelasinya (Kim et al., 2021). Utami et al. (2024) telah menggunakan kacang merah dalam wujud *puree* pada pembuatan *patty* analog.

Kacang merah mengandung antinutrisi salah satunya asam fitat dengan kadar yang tinggi. Putri et al. (2025), melaporkan bahwa kadar asam fitat kacang merah berkisar dari 0,166-0,217 mg/100 g, lebih tinggi dari kadar asam fitat kacang hijau maupun kacang tunggak. Dampak konsumsi inositol heksafosfat berupa penurunan daya cerna protein karena pembentukan senyawa kompleks antara protein dan asam fitat menghambat proteolisis dalam pencernaan. Metode

perkecambahan dipilih sebagai metode yang efektif dalam menurunkan asam fitat. Hal tersebut dibuktikan oleh Arshad et al. (2023) dengan persentase penurunan mencapai 91%. Perlakuan waktu perkecambahan 24 jam, 48 jam, 72 jam membuat kadar asam fitat pada kacang merah masing-masing 1,97 mg/g, 1,87 mg/g, dan 1,60 mg/g. Metode perkecambahan berpotensi menurunkan kapasitas pengikatan air dalam kacang merah (Viana dan English, 2022) yang berdampak terhadap tekstur *patty* yang mengeras dan tidak disukai konsumen. Riftyan et al. (2025) menyatakan bahwa *patty* bertekstur kenyal lebih disukai. Oleh karena itu, tindakan solutif diusulkan berupa penambahan gum kasar biji selasih untuk meningkatkan preferensi konsumen.

Biji selasih (*Ocimum basilicum*) dapat menghasilkan gum dengan cara merendahnya dalam air bersuhu 50 °C. Setelah 20 menit perendaman, terdapat lapisan putih keruh yang keluar dari kulit biji selasih, lapisan tersebut merupakan gum kasar biji selasih (Razavi et al., 2009). Dalam gum tersebut, dominan agen gelasi berupa glukomanan. Hosseini-Parvar et al. (2010) menyatakan kadar glukomanan dalam biji selasih sebesar 43%. Glukomanan mempunyai gugus hidroksil yang dapat mengikat air sehingga nilai WHC produk meningkat (Hasibuan, 2024). Selain itu, interaksi gugus hidroksil glukomanan dengan gugus aktif protein kacang berperan dalam pembentukan kekenyalan pada daging buatan. Penelitian ini mempelajari perubahan karakteristik *patty* analog berdasarkan perlakuan waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi gum kasar biji selasih.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama dalam penelitian ini terdiri dari kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan biji selasih (*Ocimum basilicum*). Bahan pendukung yang digunakan meliputi isolat protein kedelai, air, minyak, merica, bawang bombai, garam, dan gula. Bahan yang digunakan untuk proses analisis meliputi H₂SO₄, tablet kjeldahl, NaOH, asam borat,

BCG-MR, HCl, petroleum benzene, enzim pepsin, enzim pankreatin, natrium azida, fuffer asam formiat-NaOH, reagen 3,5 DNS, KClO₃, natrium tiosulfat, larutan amilum, CHCl₃, larutan hanus, KI, reagen wade, dan NaCl.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua kelompok. Kelompok tersebut dibentuk dari perlakuan perkecambahan dengan kelompok pertama menggunakan wadah perkecambahan I dan kelompok kedua menggunakan wadah perkecambahan II. Rancangan ini terdiri dari dua faktor yaitu waktu perkecambahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) (24 jam, 48 jam, 72 jam) dan konsentrasi gum kasar biji selasih (*Ocimum basilicum*) (5%, 10%, 15% dari 45 gram puree kecambah). Analisis data dengan aplikasi excel diawali Analysis of Variance dan apabila hasil uji berpengaruh nyata ($p < 0,05$), maka akan dilanjutkan Duncan Multiple Range Test (DMRT).

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan kecambah sesuai perlakuan waktu perkecambahan, lalu pembuatan gum kasar biji selasih, kemudian pembuatan *patty* analog berbahan *puree* kecambah kacang merah dan gum kasar biji selasih dengan perlakuan konsentrasi.

Pembuatan Kecambah Kacang Merah

Kacang merah 200 g direndam dalam air 400 mL selama 2 jam. Setelah itu, dilakukan penyortiran dengan mengambil kacang merah yang mengapung dan pementasan kacang merah. Persiapan wadah baki yang telah dilubangi dan diberi tisu dengan akses air. Perkecambahan kacang merah secara merata dan sedikit berjarak di atas tisu dengan suhu 27 °C, RH lingkungan perkecambahan $\pm 75\%$, dan tempat gelap. Peninjauan perkecambahan setiap 3 jam, apabila berlendir maupun terlambat berkecambah, maka dilakukan eliminasi. Kecambah dengan masing-masing perlakuan waktu perkecambahan dibilas air mengalir dan *blanching* dengan metode pengukusan bersuhu ± 80 °C selama 3 menit. Pendinginan dan pemblenderan kecambah menghasilkan *puree* kecambah kacang merah.

Pembuatan Gum Kasar Biji Selasih

Perendaman biji selasih dalam air bersuhu ± 50 °C dengan perbandingan 1:10 selama 20 menit. Biji selasih yang telah terhidrasi memiliki ciri-ciri lapisan putih menyelimuti bagian luar biji. Penghancuran biji tersebut dengan alat blender untuk menghasilkan gum kasar biji selasih.

Pembuatan Patty Analog

Pencampuran *puree* kecambah kacang merah dengan massa 45 g, gum kasar biji selasih dengan masing-masing perlakuan konsentrasi dan bahan pendamping yang terdiri dari minyak goreng 3 mL, air 10 mL, bawang putih 1 g, bawang bombai 1 g, garam 1 g, merica 1 g, dan isolat protein kedelai 10 g. Penimbangan adonan *patty* sebanyak 45 g dan pencetakan membentuk lingkaran berdiameter 6,5 cm dan ketebalan 1,5 cm. Pengukusan *patty* analog di suhu awal ± 60 °C selama 5 menit. Pendinginan *patty* analog sampai bersuhu ruang. Penggorengan *patty* analog dengan metode *pan frying* selama 1 menit. *Patty* analog diuji sesuai yang terlampir pada prosedur analisis.

Prosedur Analisis

Analisis bahan baku terdiri dari uji kadar asam lemak jenuh (Sudarmadji et al., 1997) dan protein pada kacang merah. Uji kadar protein dan asam fitat (Putri, 2023) dilakukan pada kecambah kacang merah. Uji kadar glukomanan (Utaminingsih, 2021) dan asam alfa-linolenat (Rohman et al., 2023) dilakukan pada gum kasar biji selasih. Analisis sampel *patty* analog meliputi uji proksimat (karbohidrat, protein, lemak, air, abu) (Sudarmadji et al., 1997), daya cerna protein (Bryan dan Classen, 2020), *Water Holding Capacity* (Fauzi et al., 2023), dan profil tekstur kekenyalan (Simorangkir et al., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kacang Merah

Kacang merah dalam penelitian ini mengandung asam lemak jenuh 0,02 g /100 g. Kadar asam lemak tersebut berada di bawah kadar asam lemak daging sapi yaitu sebanyak 33% dari kadar lemak daging sapi 1,917 g/100 g (Hilmia, 2023) Asam lemak jenuh pada bahan nabati yang sedikit seperti dalam

kacang merah membuat tidak berpengaruh besar terhadap jumlah produksi kolesterol LDL sehingga peluang penyakit kronis seperti penyakit jantung koroner lebih terkendali (Shafrina et al., 2025).

Kecambah Kacang Merah

Waktu perkecambahan kacang merah berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein dan asam fitat kecambahnya (Tabel 1).

Tabel 1. Kadar protein dan asam fitat kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.)

Waktu Perkecambahan (Jam)	Protein (% wb)	Asam Fitat (% wb)
0	20,51 ± 0,46	7,99 ± 0,18
24	8,99 ± 0,13	3,54 ± 0,16
48	13,00 ± 0,36	2,59 ± 0,20
72	15,62 ± 0,55	1,69 ± 0,23

Hal tersebut disebabkan adanya aktivitas pemecahan protein dan penurunan berat akibat reduksi serat dan pati selama perkecambahan. Srenuja et al. (2023b) menyatakan bahwa waktu perkecambahan menyebabkan terjadinya kenaikan kadar protein. Kenaikan tersebut diakibatkan adanya konversi karbohidrat dalam kacang merah sebagai sumber energi perkecambahan. Efek konversi tersebut berupa penurunan berat kecambah sehingga hasil hitung kadar protein mengalami peningkatan. Penurunan kadar protein hasil perkecambahan 24 jam dari kacang yang tidak dikecambahkan karena penambahan massa pada kecambah 24 jam yang berasal dari proses imbibisi air selama perendaman dan perkecambahan. Srenuja et al. (2023b) menyatakan bahwa keberadaan kulit pada kecambah berdampak terhadap kadar protein yang sedikit lebih rendah dari kadar protein kecambah yang dikupas.

Waktu perkecambahan menyebabkan penurunan kadar asam fitat pada kacang merah. Hal ini sejalan dengan Srenuja et al. (2023b) yang menyatakan bahwa penurunan kadar asam fitat pada perkecambahan kacang merah disebabkan aktivitas enzim fitase endogen setelah kecukupan jumlah air yang terimbibisi pada kacang dan enzim fitase yang dihasilkan juga semakin banyak seiring

bertambahnya waktu perkecambahan. Jenis enzim fitase yang umumnya dijumpai adalah 6-fitase, bertugas mengurai asam fitat dari karbon urutan ke-3 maupun ke-6 dengan acuan cincin inositol dan menghasilkan mio inositol dan ortofosfat (Gupta et al., 2015).

Gum Kasar Biji Selasih

Gum kasar biji selasih (*Ocimum basilicum*) berupa lapisan putih keruh yang menyelimuti seluruh permukaan luar biji setelah proses hidrasi pada biji (Razavi et al., 2009). Gum kasar biji selasih dalam penelitian ini sebesar 19,41±0,03%. Glukomanan merupakan komponen hidrokoloid yang dapat menahan air dalam gel dan dapat meningkatkan nilai viskositas suatu campuran (Dinani et al., 2023) maupun dalam pembentukan tekstur makanan (Lei et al., 2025).

Patty Analog

Kadar Karbohidrat

Interaksi antara waktu perkecambahan dan konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat *patty* analog (Tabel 2). Semakin lama waktu perkecambahan dan semakin besar konsentrasi gum kasar biji selasih maka semakin rendah kadar karbohidrat *patty* analog karena terjadi katabolisme karbohidrat dalam kacang selama perkecambahan. Selama perkecambahan berlangsung, penguraianannya akan terus berlanjut menjadi bahan energi utama perkecambahan selanjutnya. Karangora et al. (2021) menyatakan bahwa karbohidrat kecambah mengalami penurunan setelah perkecambahan selama 3 hari karena reaksi enzimatik yang diikuti dengan kenaikan produk berupa gula. Hasil perombakan karbohidrat selama proses perkecambahan akan dikonversi menjadi ATP yang ditujukan untuk pertumbuhan embrio (Rizvi et al., 2024).

Penambahan konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar karbohidrat *patty* analog. Gum dalam penelitian ini mengandung komponen karbohidrat berupa glukomanan. Konsentrasi gum yang ditambah ke dalam *patty* membuat kadar karbohidrat *patty* ikut meningkat (Ndumuye et al., 2022). Penambahan konsentrasi gum kasar biji selasih

mempengaruhi kenaikan kadar air, kadar abu, dan kadar protein *patty* analog. Hal serupa dilaporkan oleh Wafi et al. (2024) bahwa kenaikan kadar abu dan protein berdampak terhadap penurunan kadar karbohidrat produk.

Tabel 2. Pengaruh waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap kadar karbohidrat *patty* analog kacang merah

Waktu Perkecambahan (Jam)	Konsentrasi Gum (%)	Karbohidrat (%)
24	5	47,09 ± 0,21 ^h
	10	46,26 ± 0,25 ^g
	15	45,19 ± 0,18 ^f
48	5	43,93 ± 0,34 ^e
	10	42,42 ± 0,11 ^d
	15	40,95 ± 0,03 ^c
72	5	40,42 ± 0,28 ^c
	10	38,50 ± 0,28 ^b
	15	36,42 ± 0,41 ^a

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Kadar Protein

Waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi gum kasar biji selasih menunjukkan interaksi yang tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein *patty* analog. Waktu perkecambahan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap meningkatnya kadar protein pada *patty* analog. Semakin lama perkecambahan kacang merah dikecambahkan, maka kadar protein *patty* semakin meningkat. Peningkatan ini disebabkan katabolisme pada karbohidrat dalam kacang selama proses perkecambahan yang berdampak terhadap penurunan berat kacang. Srenuja et al. (2023b) menyatakan bahwa perkecambahan selama 3 hari pada kacang merah, terjadi aktivitas enzim amilase yang memecah karbohidrat dan mengkovernya menjadi energi. Dampak aktivitas tersebut yaitu penurunan berat kecambah dan mengakumulasi hasil hitung kadar protein.

Tabel 3. Pengaruh waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap kadar protein *patty* analog kacang merah

Faktor	Protein (%)
<i>Waktu Perkecambahan (Jam)</i>	
24	9,21 ± 0,47 ^a
48	11,03 ± 0,57 ^b
72	12,55 ± 0,50 ^c
<i>Konsentrasi Gum (%)</i>	
5	10,35 ± 1,47 ^a
10	10,97 ± 1,53 ^b
15	11,47 ± 1,51 ^c

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data untuk setiap faktor yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Penambahan gum kasar biji selasih dengan perlakuan konsentrasi 5%,10%, dan 15% berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kenaikan kadar protein *patty* dimana kadar protein terkecil ada pada *patty* analog yang ditambahkan gum 5% dan kadar protein terbesar didapat dengan menambahkan gum kasar biji selasih dengan konsentrasi 15% pada *patty*. Semakin besar konsentrasi gum kasar biji selasih yang ditambahkan, semakin tinggi kadar protein *patty* analog. Hal tersebut disebabkan gum kasar biji selasih memiliki protein sebesar 11% (Razavi et al., 2009). Semakin banyak jumlah gum yang ditambahkan, maka protein pada bahan juga ikut bertambah ke dalam produk.

Kadar Lemak

Interaksi antara waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar lemak *patty* analog (Tabel 4).

Sedangkan waktu perkecambahan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemaknya. Semakin lama waktu perkecambahan kacang merah, semakin rendah kadar lemak dalam *patty* analog. Hal tersebut dipengaruhi aktivitas katabolisme enzimatik pada lemak yang membuat jumlah lemak menurun. Srenuja et al. (2023b) melaporkan bahwa kadar lemak kecambah dengan umur 1 hari sebesar 1,85%, turun menjadi 1,69% di umur kecambah 2 hari, dan berkelanjutan menjadi 1,48% di umur

perkecambahan 3 hari. Penguraian lemak oleh enzim lipolitik menghasilkan produk untuk tambahan sumber energi dalam proses pertumbuhan dan proses perkembangan kecambah. Produk yang dimaksud berupa asam lemak yang menjadi substrat dalam siklus glioksilat untuk diolah menjadi karbohidrat (Rizvi et al., 2024).

Tabel 4. Pengaruh waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap kadar lemak *patty* analog kacang merah

Faktor	Kadar Lemak (%)
<i>Waktu Perkecambahan (Jam)</i>	
24	5,95 ±0,27 ^c
48	5,06 ±0,30 ^b
72	4,25 ±0,23 ^a
<i>Konsentrasi Gum (%)</i>	
5	5,46 ±0,80 ^c
10	5,02 ±0,76 ^b
15	4,79 ±0,72 ^a

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data untuk setiap faktor yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$)

Konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak *patty* analog. Semakin besar konsentrasi gum kasar biji selasih yang ditambahkan, maka semakin rendah kadar lemak dalam *patty* analog. Hal tersebut dipengaruhi sifat dominan glukomanan berupa sifat hidrofilik dengan menyerap air dan membentuk gel. Persaingan yang dominan oleh gugus hidroksil terhadap gugus non polar membuat pengikatan minyak yang ditambahkan menjadi terganggu dan berdampak penurunan kadar lemak pada *patty*. Keberadaan glukomanan yang dibawa oleh gum kasar biji selasih juga dapat berperan sebagai penghalang fisik antara gugus non polar pada permukaan protein kecambah kacang merah dengan minyak. Ilustrasi yang sama ditunjukkan oleh Borreani et al. (2016), yaitu glukomanan yang dalam keadaan terhidrasi atau dalam bentuk gel menghalangi ikatan peptida dari enzim pepsin lambung. Glukomanan dalam gum kasar biji selasih yang ditambahkan ke dalam *patty*

analog dalam penelitian ini juga sudah dalam bentuk terhidrasi.

Kadar Air

Interaksi antara waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air *patty* analog (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh interaksi antara waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap kadar air *patty* analog kacang merah

Waktu perkecambahan (Jam)	Konsetrasi gum (%)	Kadar air (%)
24	5	36,59 ± 0,23 ^a
	10	37,26 ± 0,13 ^b
	15	38,02 ± 0,15 ^c
48	5	38,38 ± 0,23 ^c
	10	39,36 ± 0,12 ^d
	15	40,02 ± 0,18 ^e
72	5	40,20 ± 0,21 ^e
	10	41,77 ± 0,17 ^f
	15	43,40 ± 0,25 ^g

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$).

Semakin lama waktu perkecambahan kacang merah dan semakin besar konsentrasi gum kasar biji selasih yang ditambahkan, maka semakin besar kadar air dalam *patty* analog. Penyebabnya berupa air dalam *puree* kecambah yang berasal dari air dalam jaringan kecambah yang ikut tertambahkan ke dalam *patty*. Air tersebut berasal dari proses imbibisi melalui perendaman kacang dan penyerapan selama perkecambahan. Diharjo (2023) menyatakan proses imbibisi yang cukup dapat memicu embrio kacang menghasilkan hormon giberelin. Selama proses perkecambahan, imbibisi akan terus berlangsung sebagai penunjang metabolisme dan mencegah embrio mengalami dorman kembali (Srenuja et al., 2023b). Sebagian air yang terserap juga akan menjadi bagian sel jaringan kecambah sehingga semakin lama proses perkecambahan, volume air yang menjadi bagian dalam jaringan kecambah juga semakin banyak. Perkecambahan kacang merah selama 2 dan 3 hari berpengaruh nyata

terhadap kenaikan kadar air kecambah masing-masing interval 63-72% dan 79-81% (Karangora et al., 2021).

Kenaikan kadar air dalam patty juga dipengaruhi oleh air yang dibawa gum kasar biji selasih, air yang dihidrasi ke biji selasih dan terjebak dalam lendir. Hal tersebut berhubungan dengan kemampuan perikarp biji selasih dalam memproduksi lendir setelah terendam air dalam beberapa menit (Zhou et al., 2022). Lendir tersebut berupa gum kasar biji selasih yang mengandung air sebanyak 7%. (Razavi et al., 2009). Fatmawati et al. (2021) menyatakan salah satu hidrokoloid dengan jumlah dominan yaitu glukomanan. Salah satu komponen yang membentuk gum berviskositas tinggi dengan volume pengikatan air sebesar 10 mL/ g biji selasih.

Kadar Abu

Interaksi antara waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi penambahan gum kasar biji selasih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kenaikan kadar abu *patty* analog (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh interaksi antara waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap kadar abu *patty* analog kacang merah

Waktu Perkecambahan (Jam)	Konsentrasi Gum (%)	Kadar Abu (%)
24	5	$1,26 \pm 0,04^a$
	10	$1,39 \pm 0,04^{ab}$
	15	$1,51 \pm 0,02^b$
48	5	$1,92 \pm 0,06^c$
	10	$2,18 \pm 0,04^d$
	15	$2,57 \pm 0,06^e$
72	5	$2,82 \pm 0,09^f$
	10	$2,94 \pm 0,04^f$
	15	$3,16 \pm 0,09^g$

Keterangan: Data (mean $\pm$ SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$)

Semakin lama umur perkecambahan kacang merah dan semakin besar konsentrasi gum kasar biji selasih yang ditambahkan, maka semakin tinggi jumlah abu dalam *patty* analog. Penyebabnya adalah adanya aktivitas penguraian asam fitat sehingga mineral yang

tidak terikat dengan asam fitat semakin banyak. Perkecambahan memicu aktivitas fitase secara alami yang membuat berkurangnya pembentukan senyawa kompleks antar asam fitat dengan mineral (Wang et al., 2024b). Semakin lama waktu perkecambahan, semakin banyak mineral bebas yang tersedia (Rizvi et al., 2024). Mineral merupakan salah satu komponen yang mewakili abu dalam pangan (Pangestuti dan Darmawan, 2021). Sibian dan Riar (2023) menyatakan bahwa metode perkecambahan pada kacang merah dapat menaikkan kadar abu dari 1,28% menjadi 1,36% yang diikuti dengan kenaikan kadar mineral kalsium, besi, dan magnesium. Penurunan massa dari kacang menjadi kecambah juga menimbulkan efek peningkatan hasil hitung kadar abu. Menurut Maldonado-Alvarado et al. (2023), konversi karbohidrat selama perkecambahan menjadi energi dan karbon dioksida berdampak terhadap penurunan berat kering sehingga mempengaruhi perhitungan kadar abu.

Kenaikan kadar abu juga diakibatkan oleh mineral yang ikut tertambahkan melalui gum kasar biji selasih. Kenaikan konsentrasi gum yang ditambahkan membuat mineral yang terikat tambahkan ke dalam *patty* analog juga bertambah. Menurut Pangestuti dan Darmawan (2021), mineral salah satu komponen mewakili kadar abu. Shiam et al. (2025) menyatakan bahwa biji selasih mentah terdapat sejumlah mineral yang cukup tinggi seperti magnesium, kalium, dan kalsium. Ketika biji selasih direaksikan dengan air, biji tersebut menghasilkan crude basil seed gum dengan komposisi abu sekitar 5% (Razavi et al., 2009).

Daya Cerna Protein

Interaksi antara waktu perkecambahan kacang merah dan konsentrasi gum kasar biji selasih berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap daya cerna protein, tetapi masing-masing jenis perlakuan mempengaruhinya secara statistik ($p < 0,05$) (Tabel 7). Semakin lama waktu perkecambahan kacang merah, maka semakin tinggi daya cerna protein *patty* analog. Hal tersebut disebabkan metode perkecambahan memicu akselerasi aktivitas fitase secara alami dari dalam legume, inositol pentafosfat terurai menjadi myo-inositol dan

fosfat. Aktivitas tersebut membuat senyawa kompleks antara protein dengan asam fitat berkurang sehingga proses pencernaan protein lebih efektif (Wang et al., 2024b). Alonso et al. (2000) melaporkan bahwa perkecambahan 24 jam mereduksi 8,8% asam fitat membuat daya cerna protein naik 2,2% sedangkan kecambah 72 jam tereduksi 30,19% asam fitat menghasilkan daya cerna protein dengan kenaikan 7,3%. Ikatan antara asam fitat dengan protein terputus selama proses perkecambahan membuat semakin lama waktu perkecambahan semakin banyak juga protein yang terlepas dari asam fitat. Efeknya adalah aksesibilitas pepsin dalam lambung dan protease pada duodenum terhadap ikatan peptida semakin leluasa.

Tabel 7. Pengaruh waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap daya cerna protein *patty* analog kacang merah

Faktor	Daya Cerna Protein (%)
<i>Waktu Perkecambahan (Jam)</i>	
24	29,21 ± 1,40 ^a
48	32,11 ± 1,56 ^b
72	35,99 ± 1,27 ^c
<i>Konsentrasi Gum (%)</i>	
5	34,06 ± 3,09 ^c
10	32,25 ± 2,77 ^b
15	31,01 ± 3,31 ^a

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data untuk setiap faktor yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$)

Semakin banyak gum kasar biji selasih yang ditambahkan, maka semakin rendah daya cerna protein *patty* analog. Glukomanan dalam gum kasar biji selasih sudah dalam keadaan terhidrasi, membentuk campuran dengan viskositas yang tinggi sehingga pergerakan enzim protease pencernaan dalam mencapai ikatan peptida menjadi terhambat. Borreani et al. (2016) menyatakan bahwa penambahan glukomanan pada susu membuat viskositas campuran meningkat dalam ventrikulus dan terjadinya distensi pada organ tersebut. Peristiwa tersebut menghambat sirkulasi dalam lambung. Gel yang terbentuk dari glukomanan juga dapat menghalangi

enzim pepsin secara fisik terhadap protein dan akan terpecah menjadi banyak agregat berukuran lebih kecil atau viskositas campuran menurun diikuti kenaikan pencernaan protein dalam lambung seiring waktu. Glukomanan di sela-sela protein susu membengkak menghalangi pepsin secara mekanis menggapai protein (Štreimikytė et al., 2020). Ketika pembengkakan sudah maksimal, akan terjadi lisis pada gel sehingga protein dapat digapai oleh protease dan dipecah menjadi bagian yang lebih kecil seperti asam amino bebas. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan laju proteolisis campuran protein susu dengan konjak glukomanan mulai meningkat 5 menit lebih dari laju proteolisis protein susu. Semakin tinggi konsentrasi gum kasar biji selasih, semakin tinggi viskositas campuran dalam lambung dan banyak gel yang terbentuk sehingga waktu viskositas menurun maupun gel terpecah semakin lama. Dampaknya adalah daya cerna protein *patty* analog semakin menurun.

Water Holding Capacity (WHC)

Interaksi antara waktu perkecambahan kacang merah dengan gum kasar biji selasih berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap WHC *patty* analog (Tabel 8).

Tabel 8. Pengaruh interaksi antara waktu perkecambahan dan konsentrasi gum terhadap *water holding capacity patty* analog kacang merah

Waktu Perkecambahan (Jam)	Konsentrasi Gum (%)	WHC (%)
24	5	31,79 ± 0,52 ^a
	10	36,19 ± 0,41 ^c
	15	40,63 ± 0,81 ^d
48	5	35,13 ± 0,39 ^b
	10	39,68 ± 0,62 ^d
	15	45,33 ± 0,60 ^e
72	5	40,59 ± 0,80 ^d
	10	45,85 ± 0,49 ^c
	15	50,39 ± 0,66 ^f

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari dua ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata (DMRT, $p < 0,05$)

Semakin lama waktu perkecambahan kacang merah dan semakin tinggi konsentrasi gum kasar biji selasih, maka semakin tinggi nilai WHC pada patty analog. Pemicunya berupa kenaikan ketersediaan gugus polar pada permukaan protein kecambah kacang merah. Pada saat perkecambahan, terjadi proses hidrolisis dan enzimatis pada protein menjadi banyak bagian protein. Efeknya luas permukaan protein dengan situs polar pada permukaan tersebut ikut bertambah seiring proses perkecambahan.

More et al. (2026) melaporkan bahwa perkecambahan kacang hijau selama 3 hari berpengaruh nyata terhadap peningkatan kapasitas pengikatan air dari interval 100-150% menjadi mendekati 250%. Wang et al. (2024a) menyatakan bahwa perkecambahan memicu proteolisis yang membuat protein kompleks menjadi banyak protein yang lebih sederhana. Efeknya adalah kenaikan luas permukaan protein yang diikuti ketersediaan gugus aktif salah satunya gugus polar.

Gum kasar biji selasih mengandung glukomanan (Razavi et al., 2009). Cui et al., (2019) dan Hu et al. (2025) menyatakan bahwa gugus -OH maupun gugus hidrofilik pada glukomanan punya kemampuan mengikat air. Glukomanan memiliki fasilitas gugus hidroksil yang dapat berikatan hidrogen dengan air. Semakin banyak glukomanan yang ditambahkan ke dalam produk, maka semakin banyak air yang terikat dalam produk secara kimiawi (Hasibuan, 2024).

Peningkatan nilai WHC pada patty analog berdampak terhadap penurunan kekerasan patty analog. Hal tersebut diakibatkan kenaikan volume air yang terikat atau Water Holding Capacity pada patty menyebabkan kenaikan kadar air patty seperti perbandingan hasil pengamatan kadar air dan WHC dalam penelitian ini. Widyatun et al. (2024) membuktikan hubungan data hasil WHC bakso dengan persentase sekitar 57% dan 72,36% memiliki kadar air masing-masing sekitar 56,98% dan 72,34%. Kenaikan kadar air dalam patty berdampak terhadap pembentukan tekstur produk yang lebih lunak atau menjadi lembek. Herawati et al. (2024) menyatakan bahwa tekstur keras yang menurun pada produk disebabkan oleh peningkatan kadar air dalam produk.

Kekenyalan

Perlakuan bertambahnya waktu perkecambahan kacang merah dengan perlakuan peningkatan konsentrasi penambahan gum kasar biji selasih berinteraksi nyata ($p < 0,05$) terhadap kekenyalan patty analog. Semakin kecil angka hasil pengujian tekstur kekenyalan, maka semakin kenyal tekstur patty analog. Semakin lama waktu perkecambahan kacang merah, maka semakin kenyal patty analog. Hal tersebut karena ketersediaan gugus aktif protein hasil aktivitas protease maupun hidrolisis protein. Proteolisis terjadi selama perkecambahan yang menyebabkan kenaikan luas permukaan protein dan diikuti kenaikan gugus aktif protein yang tersedia (Wang et al., 2024a). Bukti secara tidak langsung kenaikan gugus aktif pada protein seiring lama waktu perkecambahan dapat dilihat melalui hasil WHC berdasarkan umur perkecambahan kacang merah. Kenaikan gugus aktif dari protein kecambah membuat ikatan silang yang terbentuk dengan glukomanan semakin meningkat dan jaringan patty analog semakin kompak dalam menahan tekanan. Ikatan silang yang dimaksud berupa ikatan non kovalen (ikatan hidrogen dan gaya Van der Waals) (Fang et al., 2026) dan interaksi hidrofobik (Lei et al., 2025).

Peningkatan penambahan gum menurunkan kekenyalan terhadap patty berbahan *Phaseolus vulgaris* L. dengan umur perkecambahan 24 jam dan 48 jam. Hal tersebut karena ketersediaan gugus aktif oleh protein kecambah umur kecambah 24 maupun 48 jam hanya mampu mengimbangi gugus aktif glukomanan gum dengan konsentrasi 5% sehingga jumlah ikatan silang yang terbentuk antara glukomanan gum dengan protein kecambah semakin sedikit seiring kenaikan konsentrasi gum. Dampaknya jaringan penunjang patty semakin sedikit sehingga patty mudah berubah bentuk secara permanen ketika diberi tekanan. Sutrisno (2024) menyatakan bahwa semakin sedikit ikatan silang antara glukomanan dengan protein maka semakin sedikit jaringan yang terbentuk. Dampaknya semakin melemah penopangan antar jaringan. Sebaliknya pada gugus aktif protein kecambah kacang merah umur 72 jam mampu mengimbangi gugus aktif glukomanan gum sampai konsentrasi

15% sehingga penambahan konsentrasi gum berbanding lurus terhadap jumlah ikatan silang maupun jaringan yang terbentuk dalam patty. Efeknya, ketahanan terhadap tekanan sampai bentuk bersifat irreversibel atau kekenyalan semakin tinggi. Hasil serupa pada penelitian Zhang et al. (2025), penambahan glukomanan 0,02 g/g menaikkan kekenyalan pada masing-masing adonan tingkatan gluten (lemah, sedang, dan kuat) dari pada masing-masing adonan tingkatan gluten tanpa glukomanan tetapi penambahan konsentrasi glukomanan > 0,02 g/g berdampak penurunan kekenyalan seluruh adonan tingkatan gluten.

KESIMPULAN

Waktu perkecambahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan konsentrasi gum kasar biji selasih (*Ocimum basilicum*) memengaruhi karakteristik fisikokimia dan tekstur patty analog. Interaksi kedua faktor berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar karbohidrat, kadar air, kadar abu, *Water Holding Capacity* (WHC), dan kekenyalan. Semakin lama perkecambahan dan semakin tinggi konsentrasi gum, kadar karbohidrat cenderung menurun, sedangkan kadar air, kadar abu, serta WHC meningkat. Waktu perkecambahan yang lebih lama juga meningkatkan kadar dan daya cerna protein serta menurunkan kadar lemak, sementara peningkatan konsentrasi gum menaikkan kadar protein tetapi menurunkan kadar lemak dan daya cerna protein. Perlakuan perkecambahan 72 jam dengan gum 15% menghasilkan kadar air, kadar abu, dan WHC tertinggi serta tekstur paling kenyal. Dengan demikian, kombinasi waktu perkecambahan dan konsentrasi gum dapat digunakan untuk mengatur mutu gizi, kemampuan mengikat air, dan tekstur patty analog, dengan mempertimbangkan bahwa penggunaan gum yang terlalu tinggi dapat menurunkan daya cerna protein.

DAFTAR PUSTAKA

Alonso, R., Aguirre, A., Marzo, F., 2000. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food chemistry* 68(2), 159-165.

Arshad, N., Akhtar, S., Ismail, T., Saeed, W., Qamar, M., Özogul, F., Bartkiene, W., Rocha, J.M., 2023. The comparative effect of lactic acid fermentation and germination on the levels of neurotoxin, anti-nutrients, and nutritional attributes of sweet blue pea (*Lathyrus sativus* L.). *Foods* 12(15), 2851.

<https://doi.org/10.3390/foods12152851>

BSN, 2018. SNI 8503-1995 tentang Burger Daging. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

Borreani, J., Llorca, E., Larrea, V., Hernando, I., 2016. Adding neutral or anionic hydrocolloids to dairy proteins under in vitro gastric digestion conditions. *Food Hydrocolloids* 57, 169-177. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.01.030>

Bryan, D.D., Classen, H.L., 2020. In vitro methods of assessing protein quality for poultry. *Animals* 10(4), 551. <https://doi.org/10.3390/ani10040551>

Cui, T., Wu, T., Liu, R., Sui, W., Wang, S., Zhang, M., 2019. Effect of degree of konjac glucomannan enzymatic hydrolysis on the physicochemical characteristic of gluten and dough. *ACS omega* 4(6), 9654-9663. <https://doi.org/10.1021/acsomega.9b00061>

Dara, P.K., Geetha, A., Mohanty, U., Raghavankutty, M., Mathew, S., Nagarajao, R.C., Rangasamy, A., 2021. Extraction and characterization of myofibrillar proteins from different meat sources: a comparative study. *Journal of Bioresources and Bioproducts* 6(4), 367-378. <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2021.04.004>

Diharjo, D., 2023. Perbedaan skarifikasi dan suhu air perendaman terhadap kemampuan imbibisi pada biji nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 4(3), 204-210. <https://doi.org/10.55241/spibio.v4i3.168>

- Fang, M., Wang, X., Yao, Y., Ding, W., Ding, B., Wang, X., 2026. Impact of acetylated konjac glucomannan on dough quality and improvement mechanism. *Food Hydrocolloids*, 112701. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2026.112701>
- Fatmawati, A.H., Adawiyah, D.R. and Wulandari, N., 2021. Optimasi formula produk gel oles berbahan dasar biji selasih menggunakan teknik *Response Surface Methodology*. *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM* 41(3), 294-304. <https://doi.org/10.22146/agritech.55833>
- Fauzi, M., Herlina, H. and Sholeha, I.M., 2023. Karakteristik fisik dan fungsional tepung labu kuning LA3 Desa Tegalrejo, Kecamatan Tegalsari, Kabupaten Banyuwangi. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian* 12(2), 106-114. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.2.106>
- Gupta, R.K., Gangoliya, S.S., Singh, N.K., 2015. Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains. *Journal of Food Science and Technology* 52(2), 676-684. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0978-y>
- Hasibuan, S.N., Rosida, Rahmawati, 2024. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik sosis tempe siap makan dengan penambahan spirulina platensis dan glukomanan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 9(6), 8013-8028. <https://doi.org/10.63071/n9hq1068>
- Herawati, N., Gultom, P.M., Riftyan, E., 2024. Formulasi bakso nabati tepung kacang merah dan jamur tiram putih terhadap sifat kimia dan sensoris. *Jurnal Agroindustri Halal* 10(3), 376-386. <https://doi.org/10.30997/jah.v10i3.9857>
- Hilmia, N., Rahmat, D., Edianingsih, P., Faisal, Y., 2022. Komposisi asam lemak pada daging sapi rancak dan peranakan Onggole. *Ziraa'ah Majalah Ilimiah Pertanian* 47(3), 425-431. <https://doi.org/10.31602/zmip.v47i3.8502>
- Hosseini-Parvar, S.H., Matia-Merino, L., Goh, K.K.T., Razavi, S.M.A., Mortazavi, S.A., 2010. Steady shear flow behavior of gum extracted from *Ocimum basilicum* L. seed: Effect of concentration and temperature. *Journal of Food Engineering* 101(3), 236-243. [10.1016/j.jfoodeng.2010.06.025](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.06.025)
- Hu, Q., Huang, G., Huang, H., 2025. Extraction, structure, activity and application of konjac glucomannan. *Ultrasonics Sonochemistry* 116, 107315. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2025.107315>
- Karangora, G.G., Lalel, H.J., Abidin, Z., Rubak, Y.T., 2021. The effect of germination on nutrition and cyanide acid of several local timor lima beans (*Phaseolus lunatus* L.). *Jurnal Agrisa*, 10(2), 112-120. <https://doi.org/10.35508/agrisa.v10i2.10361>
- Kim, T.K., Yong, H.I., Jung, S., Kim, H.W., Choi, Y.S., 2021. Technologies for the production of meat products with a low sodium chloride content and improved quality characteristics—a review. *Foods* 10(5), 957. <https://doi.org/10.3390/foods10050957>
- Kusnandar, F., Wicaksono, A.T., Firlieyanti, A.S., Purnomo, E.H., 2020. Prospek pengolahan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dalam bentuk tempe bermutu. *Manajemen IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah* 15(1), 1-9. <https://doi.org/10.29244/mikm.15.1.1-9>
- Lei, S., Zhao, C., Miao, Y., Zhao, H., Fu, X., Peng, C., Gong, J., 2025. Konjac glucomannan: A key ingredient for controlling fibrous structure formation

- in walnut protein and wheat gluten meat analogues during the high-moisture extrusion process. *LWT*, 220, 117588.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.117588>
- Maldonado-Alvarado, P., Pavón-Vargas, D.J., Abarca-Robles, J., Valencia-Chamorro, S., Haros, C.M., 2023. Effect of germination on the nutritional properties, phytic acid content, and phytase activity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Foods* 12(2), 389.
<https://doi.org/10.3390/foods12020389>
- More, M.A., Negi, P., Kalsi, R., Kaur, J., Kashyap, P., 2026. Germination-driven enhancements in structural, functional properties, and in vitro digestibility of mung bean protein isolate. *Journal of Food Measurement and Characterization* 20, 1098-1111.
- Ndumuye, E., Langi, T.M., Taroreh, M.I., 2022. Chemical characteristics of muate flour (*Pteridophyta filicinae*) as traditional food for the community of Kimaam island. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan* 3(2), 261-268.
<https://doi.org/10.35791/jat.v3i2.44440>
- Pangestuti, E.K., Darmawan, P., 2021. Analysis of ash contents in wheat flour by the gravimetric method: Analisis kadar abu dalam tepung terigu dengan metode gravimetri. *Jurnal Kimia dan Rekayasa* 2(1), 16-21.
<https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>
- Putri, K.A., Aisyah, S., Pratiwi, A., 2025. Pola Kandungan asam fitat pada legum lokal: Implikasi terhadap pangan rendah antinutrisi. *Chemica Isola* 5(2), 45-49.
<https://doi.org/10.17509/ci.v5i2.63285>
- Putri, K.A., 2023. Analisis Kandungan Asam Fitat Tiga Belas Kacang Kacangan (Legum) Menggunakan Instrumen Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Razavi, S.M., Mortazavi, S.A., Matia-Merino, L., Hosseini-Parvar, S.H., Motamedzadegan, A., Khanipour, E., 2009. Optimisation study of gum extraction from Basil seeds (*Ocimum basilicum* L.). *International Journal of Food Science and Technology* 44(9), 1755-1762.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01993.x>
- Riftyan, E., Rahmayani, S., Ayu, D.F., 2025. Karakteristik fisiko kimia dan sensoris patty burger ikan patin dengan bahan pengisi pati jagung. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 19(1), 93-103.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v19i1.21115>
- Rizvi, Q.U.E.H., Guiné, R.P.F., Ahmed, N., Sheikh, M.A., Sharma, P., Sheikh, I., Yadav, A.N., Kumar, K., 2024. Effects of soaking and germination treatments on the nutritional, anti-nutritional, and bioactive characteristics of adzuki beans (*Vigna angularis* L.) and lima beans (*Phaseolus lunatus* L.). *Foods* 13(9), 1422.
<https://doi.org/10.3390/foods13091422>
- Rohman, A., Irnawati, Windarsih, A., Riswanto, F.D.O., Indrayanto, G., Fadzillah, N.A., Indrayanto, G., Fadzillah, N.A., Riyanto, S., Bakar, N.K.A., 2023. Application of chromatographic and spectroscopic-based methods for analysis of omega-3 (ω -3 FAs) and omega-6 (ω -6 FAs) fatty acids in marine natural products. *Molecules* 28(14), 5524.
<https://doi.org/10.3390/molecules28145524>
- Sanders, L.M., Palacios, O.M., Wilcox, M.L., Maki, K.C., 2024. Beef consumption and cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Current Developments in Nutrition* 8(12), 104500.

- <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.104500>
- Shafrina, A.A., Hakiki, R., Sari, R., Ramadhani, Y.N., Nauval, I., 2025. The impact of PBD (plant-based diet) on atherosclerosis biomarkers in the risk and progression of coronary heart disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)* 14(1), 19-35. <https://doi.org/10.14710/jgi.14.1.19-35>.
- Sibian, M.S., Riar, C.S., 2023. Effect of germination on chemical composition, antinutritional factors, functional properties and nutritional value of kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). *Carpathian Journal of Food Science & Technology* 15(1), 208-219. [10.34302/crpfjst/2023.15.1.15](https://doi.org/10.34302/crpfjst/2023.15.1.15)
- Simorangkir, T.R.S., Dekie, R., Moningga, J., 2017. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Permen Jelly Sirsak (*Annona muricata* Linn). *Cocos* 9(3). <https://doi.org/10.35791/cocos.v1i8.1777>
- Srenuja, D., Hema, V., Anand, M.T., Mohan, R.J., Vidyalakshmi, R., 2023a. Kidney bean: Protein's treasure trove and creates avenues for a healthy lifestyle. *Legume Science* 5(3), e193. <https://doi.org/10.1002/leg3.193>
- Srenuja, D., Hema, V., Anand, M.T., Mohan, R.J. and Vidyalakshmi, R., 2023b. Unveiling the germination behavior of kidney beans: Insights into their physicochemical, antinutrients, and functional characteristics in whole and dehusked matrices. *Food Chemistry Advances* 3, 100509. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100509>
- Štreimikytė, P., Keršienė, M., Eisinaitė, V., Jasutienė, I., Lesauskaitė, V., Damulevičienė, G., Knašienė, J., Leskauskaitė, D., 2020. Formulating protein-based beverages for the dysphagia diets of the elderly: viscosity, protein quality, in vitro digestion, and consumers acceptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 100(10), 3895-3901. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10431>
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi, 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta
- Sutrisno, A., Apriyandi, P.A., 2024. Pengaruh penggantian lemak kakao oleh glukomanan porang dan lesitin terhadap sifat fisik coklat hitam (Dark chocolate). *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 18(1), 159-171. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i1.17036>
- Dinani, S.T., Carrillo, M.F.C., Boom, R., van der Goot, A.J., 2023. Quality improvement of plant-based meat alternatives by addition of iota carrageenan to pea protein–wheat gluten blend. *Eur. Food Res. Technol.* 249, 1637–1654. <https://doi.org/10.1007/s00217-023-04244-7>
- Utami, K.P., Nuraini, V., Suhartatik, N., 2024. Formulasi patty burger analog jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) dengan Beberapa Jenis Pengikat. *Agrobiotek* 1(2), 111-120. <https://doi.org/10.33061/agrobiotek.v1i2.9825>
- Utaminingsih, D.S., Muhtadi., 2021. Analisis kadar glukomanan dan asam oksalat beserta uji aktivitas antioksidan dan antibakteri dari ekstrak etanol umbi iles-iles (*Amorphophallus oncophyllus*). *Prosiding University research Colloquium*, 593-603. <https://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/1398>
- Veronica, S., Supriyanti, F.M.T., Nuraini, V.A., 2025. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) sebagai sumber serat dan mineral kalium dalam produksi nugget sapi. *Jurnal Teknologi Pangan* 19(2), 26-40.

- <https://doi.org/10.33005/jtp.v19i2.5403>
- Viana, L., English, M., 2022. The impact of dehulling and germination on the physiochemical, protein solubility and water and oil holding capacities of yellow eye bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein concentrates. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 6, 855788. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.855788>
- Wafi, F.A., Nasifah, D., Sarie, A.A., Amalia, W., Rosita, H.D.A., Harini, N., Anggriani, R., 2024. Karakteristik sensoris dan sifat fisikokimia biskuit MP-ASI dengan substitusi tepung biji nangka dan tepung kacang tunggak. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 19(2), 31-41. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v19i2.8984>
- Wang, X.H., Tai, Z.J., Song, X.J., Li, Z.J., Zhang, D.J., 2024a. Effects of germination on the structure, functional properties, and in vitro digestibility of a black bean (*Glycine max* (L.) Merr.) protein isolate. *Foods* 13(3), 488. <https://doi.org/10.3390/foods13030488>
- Wang, X., Fan, B., Li, Y., Fei, C., Xiong, Y., Li, L., Liu, Y., Tong, L., Huang, Y., Wang, F., 2024b. Effect of germination on the digestion of legume proteins. *Foods* 13(17), 2655. <https://doi.org/10.3390/foods13172655>
- Widyatun, U.N., Ardiyani, E.S., Abduh, S.B. M., Al-Baarri, A.N.M., 2024. Pengaruh penambahan onggok singkong terhadap sifat fisik, kimia, sensori dan kesukaan bakso kacang merah. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 16(1), 14-20. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v16i1.29116>
- Zhang, X., Peng, R., Tian, Y., Zheng, Y., Liang, Y., Wang, J., 2025. Impacts of konjac glucomannan on the physicochemical and compositional properties of gluten with different strengths. *LWT* 225, 117949. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.117949>
- Zhou, D., Barney, J.N., Welbaum, G.E., 2022. Production, composition, and ecological function of sweet-basil-seed mucilage during hydration. *Horticulturae* 8(4), 327. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040327>

PENGARUH PENAMBAHAN DAGING BUAH KELAPA (*Cocos nucifera*) SELAMA PENYANGRAIAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORIS KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*)

*Effect of Coconut Meat (*Cocos nucifera*) Addition during Roasting on the
Physicochemical and Sensory Characteristics of Robusta Coffee (*Coffea canephora*)*

Lisa Fitri Rahayu*, Yuliani, Anton Rahmadi, Ahmad Sahlaidi

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

*)Penulis korespondensi: lisarahayu@faperta.unmul.ac.id

Submisi: 19.8.2026; Revisi: 13.9.2026; Penerimaan: 18.9.2026; Dipublikasikan: 1.12.2026
Dipublikasikan online: 22.9.2026

ABSTRAK

Diversifikasi produk kopi robusta melalui penambahan bahan pangan lokal dapat menghasilkan karakteristik sensori dan meningkatkan nilai tambah produk. Penelitian bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan daging buah kelapa (DBK) selama penyangraian terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris bubuk serta seduhan kopi robusta. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tujuh taraf perlakuan (penambahan DBK), yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30% dari bobot biji kopi, masing-masing tiga ulangan. Parameter meliputi kadar air, abu, pH, total endapan, serta sifat dan mutu hedonik atribut warna, aroma, tekstur, rasa kopi, rasa kelapa, dan rasa asam. Data fisikokimia dianalisis menggunakan ANOVA dan uji Beda Nyata Jujur, sedangkan sensoris menggunakan uji Friedman dilanjutkan uji Dunn. Penambahan daging kelapa berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, pH, serta sifat dan mutu hedonik atribut warna, aroma, rasa kopi, rasa kelapa, dan rasa asam, tetapi tidak nyata terhadap total endapan. Peningkatan proporsi kelapa dari 0 menjadi 30% menaikkan kadar air dari 4,47 menjadi 6,39%, abu dari 4,53 menjadi 5,51%, dan pH dari 5,30 menjadi 6,23, sedangkan total endapan stabil pada kisaran 38,25–38,64%. Penambahan 30% menghasilkan penerimaan tertinggi dengan warna cokelat tua, aroma kopi kelapa, tekstur halus, rasa kopi dan kelapa seimbang, serta keasaman netral.

Kata kunci: daging buah kelapa; kopi robusta; penyangraian; kopi bubuk; karakteristik sensoris.

ABSTRACT

Diversification of robusta coffee products through incorporation of food ingredients can generate sensory characteristics while increasing added value. This study evaluated the effect of coconut meat addition during roasting on physicochemical and sensory characteristics of robusta coffee powder and brew. A single-factor completely randomized experiment employed seven levels (coconut flesh, CF, addition), namely 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30%, based on coffee bean weight, with three replications. Parameters included moisture content, ash content, pH, total sediment, and hedonic and hedonic quality attributes of color, aroma, texture, coffee taste, coconut taste, and sour taste. Physicochemical data were analyzed by analysis of variance and Tukey test, while sensory were analyzed by the Friedman and Dunn's tests. CF addition significantly affected moisture content, ash content, pH, and hedonic and hedonic quality attribute of color, aroma, coffee taste, coconut taste, and sour taste, but had no significant effect on total sediment. Increasing CF from 0 to 30% increased moisture content from 4.47 to 6.39%, ash content from 4.53 to 5.51%, and pH from 5.30 to 6.23, while total sediment remained stable at 38.25–38.64%. The addition of 30% coconut meat resulted in the highest sensory acceptance, characterized by a dark brown color, coffee-coconut aroma, fine texture, balanced coffee and coconut taste, and neutral acidity.

Keywords: coconut meat; robusta coffee; roasting; coffee powder; sensory characteristics

PENDAHULUAN

Kopi robusta merupakan komoditas bernilai ekonomi yang kualitasnya ditentukan oleh aroma, rasa, warna, keasaman, dan karakter seduhan. Mutu tersebut terbentuk melalui interaksi komposisi biji, pengolahan pascapanen, penyangraian, penggilingan, dan penyeduhan (Bollen et al., 2024; Febrianto and Zhu, 2023). Penyangraian memicu reaksi Maillard, karamelisasi, degradasi asam, dan pembentukan senyawa volatil sehingga mengubah sifat fisikokimia serta penerimaan sensoris. Suhu dan tingkat sangrai memengaruhi kadar air, warna, pH, komponen bioaktif, dan profil rasa kopi robusta (Duangjai et al., 2021; Ramanda et al., 2024).

Diversifikasi kopi melalui penambahan bahan pangan dapat memperluas variasi cita rasa dan nilai tambah. Namun, bahan tambahan berpotensi mengubah kesetimbangan kimia, kestabilan bubuk, karakter seduhan, dan kesesuaian produk terhadap persyaratan mutu. Muharram et al. (2017), melaporkan bahwa penambahan ketan hitam berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, aktivitas antioksidan, kadar kafein, dan sifat organoleptik kopi bubuk, dengan formulasi 60% kopi dan 40% ketan hitam sebagai perlakuan terbaik. Sementara itu, Bani et al. (2023), memperoleh penerimaan terbaik pada campuran 75% kopi arabika dan 25% biji pepaya, yang menghasilkan kadar air 1,17%, kadar abu 2,82%, dan kadar kafein 0,93%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan jenis bahan tambahan menjadi faktor penting dalam pengembangan formula-si kopi yang tetap memiliki karakteristik fisikokimia dan sensoris yang dapat diterima.

Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi adalah daging buah kelapa. Daging kelapa merupakan matriks kaya lipid, karbohidrat, protein, mineral, dan senyawa volatil. Komponen tersebut berpotensi memberikan nuansa manis, gurih, lembut, dan aroma khas, tetapi kandungan air serta mineralnya dapat berpengaruh terhadap kadar air dan abu produk (Dimzon et al., 2020; Mat et al., 2022). Kajian kopi dengan susu nabati juga memperlihatkan bahwa jenis dan proporsi matriks kelapa memengaruhi warna, reologi, komposisi kimia, serta kesukaan konsumen (Lee et al., 2025). Penambahan

daging kelapa dapat dilakukan secara langsung pada tahap penyangraian. Pemanasan serentak diperkirakan memungkinkan perpindahan aroma dan reaksi pencokelatan antara prekursor kopi dan kelapa, sehingga menghasilkan karakter berbeda dari penambahan minyak atau santan setelah penyeduhan (Herawati et al., 2019).

Penelitian ini memiliki kebaruan melalui penerapan metode *co-roasting*, yaitu penyangraian secara simultan antara biji kopi robusta dan daging buah kelapa segar sebelum proses penggilingan dan penyeduhan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan minyak kelapa, santan, atau matriks nabati sebagai bahan tambahan setelah proses penyeduhan, penelitian ini mengevaluasi interaksi langsung antara komponen kopi dan kelapa selama pemanasan. Proses pemanasan bersama tersebut diperkirakan dapat berpengaruh terhadap kadar air, pembentukan warna, serta karakteristik sensoris akibat interaksi komponen kedua bahan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah biji kopi beras jenis robusta (*Coffea canephora*) yang belum disangrai diperoleh dari Desa Sebakung Makmur, Kecamatan Long Kali, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur. Bahan tambahan berupa daging buah kelapa tua segar (*Cocos nucifera*) bagian endosperma diperoleh dari Pasar Segiri, Kota Samarinda.

Bahan pendukung yang digunakan meliputi akuades untuk pembuatan seduhan pada analisis pH dan total endapan, larutan penyangga pH 4 dan pH 7 untuk kalibrasi pH meter, gula pasir untuk penyajian sampel sensoris, dan kertas saring untuk pemisahan endapan.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal yaitu persentase daging kelapa yang terdiri atas tujuh taraf perlakuan, yaitu 0 (kontrol), 5, 10, 15, 20, 25, dan 30%) dan tiga kali ulangan sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Data kadar air, kadar abu, pH, dan total endapan dianalisis menggunakan analisis ragam (*one way*

analysis of variance). Data hedonik dan mutu hedonik dianalisis menggunakan uji Friedman. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur pada taraf signifikansi 5%. Seluruh analisis dijalankan menggunakan perangkat lunak SigmaPlot.

Prosedur Penelitian

Langkah kerja dalam penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu persiapan biji kopi, persiapan daging buah kelapa, pembuatan bubuk kopi, penyeduhan sampel, dan analisis.

Persiapan Biji Kopi

Biji kopi robusta ditampi untuk memisahkan pecahan kulit tanduk, debu, dan kotoran lain yang masih tercampur. Biji kemudian disortasi secara manual untuk memperoleh bahan baku yang relatif seragam dan bebas dari biji rusak. Setiap unit percobaan ditimbang sebanyak 100 g.

Persiapan Daging Buah Kelapa

Daging kelapa tua segar dipisahkan dari tempurungnya, dibersihkan, dan dikupas bagian kulit arinya. Daging kelapa selanjutnya dipotong dengan ukuran seragam dan lebih kecil dari biji kopi agar distribusinya selama penyangraian lebih merata. Bobot daging kelapa ditetapkan sesuai perlakuan, yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 dari berat biji kopi.

Pembuatan dan Penyeduhan Bubuk Kopi

Biji kopi dan potongan daging kelapa disangrai secara bersamaan menggunakan wajan teflon di atas kompor. Penyangraian dilakukan pada suhu 140 °C berdasarkan pengukuran suhu permukaan wajan menggunakan termometer. Suhu pemanasan dijaga dengan mengatur intensitas api kompor pada kondisi yang sama untuk seluruh perlakuan. Penyangraian dilakukan selama 13 menit hingga diperoleh tingkat sangrai menengah atau *medium roast*. Tingkat sangrai ditetapkan secara operasional sebagai *medium roast* berdasarkan kondisi proses, perubahan warna visual biji kopi menjadi cokelat medium, serta terbentuknya aroma sangrai khas kopi. Selama proses berlangsung, campuran diaduk secara terus-menerus menggunakan sendok kayu untuk memperbaiki pemerataan panas dan

mencegah sebagian bahan mengalami pemanasan berlebihan.

Campuran kopi dan kelapa yang telah disangrai segera dikeluarkan dan diratakan di atas nampan. Sampel diaduk secara manual selama pendinginan untuk mempercepat pelepasan panas dan mencegah pemanasan lanjutan. Pada tahap ini, kulit ari kopi yang terlepas juga dipisahkan. Setelah mencapai suhu ruang, campuran digiling menggunakan penggiling kopi. Bubuk hasil penggilingan kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih seragam. Bubuk yang lolos ayakan digunakan untuk seluruh analisis fisikokimia dan sensoris.

Seduhan dibuat dengan metode tubruk menggunakan 4 g bubuk kopi dan 75 mL air panas pada suhu sekitar 92 °C. Rasio kopi dan air tersebut mendekati perbandingan 1:18, yang berada dalam kisaran rasio penyeduhan kopi yang umum digunakan untuk menghasilkan ekstraksi komponen terlarut secara optimal (SCA, 2017). Air panas ditambahkan ke dalam bubuk kopi, kemudian sampel didiamkan hingga proses ekstraksi berlangsung dan partikel tidak larut mulai mengendap. Seduhan yang diperoleh digunakan untuk analisis derajat keasaman, total endapan, dan pengujian sensoris. Kemudian untuk uji sensoris, kopi yang telah diseduh ditambahkan 2 g gula. Penambahan gula dilakukan secara seragam pada seluruh sampel untuk mensimulasikan pola konsumsi kopi oleh konsumen serta mengurangi persepsi pahit yang berlebihan.

Prosedur Analisis

Uji Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan metode gravimetri (pemanasan menggunakan oven). Cawan porselen dikeringkan, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Sebanyak 5 g bubuk kopi dimasukkan ke dalam cawan, kemudian dikeringkan pada 105°C selama 5 jam. Sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang, lalu dipanaskan kembali selama 30 menit. Siklus pengeringan, pendinginan, dan penimbangan diulang hingga diperoleh bobot konstan (Sudarmadji et al., 2010). Kadar air dapat dihitung dengan rumus (1).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: W adalah bobot cawan dan sampel sebelum pengeringan, W_1 sebagai bobot cawan dan sampel setelah pengeringan, dan W_2 sebagai bobot awal sampel.

Uji Kadar Abu

Cawan porselen dikeringkan pada 105 °C selama 30 menit, didinginkan dalam desikator, lalu ditimbang. Sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam cawan dan diabukan dalam tanur pada 450 °C selama 3 jam. Sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Pengabuan dilanjutkan apabila bobot belum konstan (Sudarmadji et al., 2010). Kadar abu dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: W adalah bobot cawan dan abu, W_1 sebagai bobot cawan kosong, dan W_2 sebagai bobot sampel.

Uji Derajat Keasaman

pH meter dikalibrasi menggunakan larutan penyangga pH 4 dan 7. Sebanyak 4 g bubuk kopi diseduh dengan 75 mL akuades panas. Setelah suhu sampel memungkinkan pengukuran yang stabil, elektroda dicelupkan ke dalam seduhan hingga nilai pH pada layar pH meter konstan. Elektroda dibilas dengan akuades dan dikeringkan sebelum digunakan pada sampel berikutnya.

Total Endapan

Sebanyak 4 g bubuk kopi diseduh menggunakan 75 mL akuades mendidih dan dibiarkan hingga dingin. Seduhan disaring dengan kertas saring yang bobotnya telah diketahui. Residu dan kertas saring dikeringkan pada 100–105 °C selama 3–5 jam, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang sampai stabil. Total endapan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Total Endapan (\%)} = \frac{W - W_1}{W_2} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan: W sebagai bobot kertas saring dan endapan setelah pengeringan, W_1 sebagai bobot kertas saring kosong, dan W_2 sebagai bobot awal bubuk kopi.

Uji Sensoris

Analisis sensoris merupakan instrumen penting untuk menghubungkan karakter produk dengan respons dan penerimaan manusia (Ruiz-Capillas and Herrero, 2021).

Pengujian sensoris melibatkan 30 panelis tidak terlatih. Sebelum pengujian, panelis diberikan pengarahan mengenai atribut yang diamati dan penggunaan skala penilaian. Sampel disajikan secara acak untuk mengurangi pengaruh urutan penyajian. Panelis diberikan air mineral sebagai *palate cleanser* antar sampel. Uji sensoris yang dilakukan meliputi uji hedonik dan uji mutu hedonik. Uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan, sedangkan mutu hedonik digunakan untuk menjelaskan arah karakteristik sensoris produk. Uji sensoris hedonik dan mutu hedonik menggunakan skala lima poin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik dan Kimia

Penambahan DBK berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, dan pH bubuk kopi ($p < 0,05$), tetapi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap total endapan kopi robusta (Tabel 1).

Kadar Air

Kadar air meningkat secara bertahap dari 4,47% pada kopi tanpa kelapa menjadi 6,39% pada penambahan kelapa 30%. Tidak ada perbedaan nyata kadar air kopi bubuk pada penambahan daging kelapa 20% dan 25%.

Peningkatan kadar air diduga berkaitan dengan perbedaan karakteristik komposisi bahan penyusun campuran. Daging kelapa segar memiliki kandungan air lebih tinggi daripada biji kopi yang telah dikeringkan. Daging kelapa tua juga mengandung lipid, protein, serat, dan karbohidrat yang dapat membentuk matriks kompleks selama pemanasan. Daging kelapa segar mengandung sekitar 33% lemak, 3% protein, serat pangan, dan proporsi air yang masih tinggi dan komposisinya berubah menurut varietas dan tingkat kematangan (Divya et al., 2023; Mat et al., 2022). Dengan meningkatnya proporsi daging kelapa, jumlah air yang perlu diuapkan selama penyangraian juga diperkirakan semakin besar. Pada kondisi suhu dan waktu penyangraian yang sama, energi panas yang tersedia digunakan untuk menguapkan air dari kedua bahan, sehingga sebagian air kemungkinan masih tertahan pada perlakuan dengan proporsi kelapa lebih tinggi.

Perubahan kadar air selama penyangraian dipengaruhi oleh interaksi antara suhu, lama pemanasan, serta karakteristik matriks bahan. Suhu dan waktu penyangraian menentukan

tingkat kehilangan air selama proses pemanasan (Baselia et al., 2024; Halim et al., 2021).

Tabel 1. Pengaruh penambahan daging buah kelapa dalam penyangraian terhadap karakteristik fisik dan kimia bubuk kopi robusta

DBK (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	pH	Endapan (%)
0	(4,47 ±0,07) f	(4,53 ±0,25) c	(5,30 ±0,10) d	(38,25 ±0,15)
5	(4,70 ±0,06) e	(4,82 ±0,14) bc	(5,53 ±0,05) cd	(38,44 ±0,15)
10	(5,11 ±0,04) d	(5,01 ±0,09) abc	(5,73 ±0,05) c	(38,48 ±0,24)
15	(5,60 ±0,02) c	(5,23 ±0,27) ab	(5,96 ±0,05) b	(38,64 ±0,18)
20	(5,78 ±0,05) b	(5,39 ±0,09) ab	(6,10 ±0,10) ab	(38,46 ±0,22)
25	(5,91 ±0,04) b	(5,39 ±0,17) ab	(6,13 ±0,05) ab	(38,42±0,17)
30	(6,39±0,006) a	(5,51 ±0,43) a	(6,23 ±0,05) a	(38,53 ±0,04)

Keterangan: Data (mean±SD) diperoleh dari 3 ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Tukey, $p < 0,05$). DBK = Daging Buah Kelapa

Agustini (2020) dan Mardjan et al. (2022) melaporkan tingkat penyangraian berpengaruh terhadap kadar air kopi robusta dari sekitar 4,3 menjadi 1,8%, sedangkan penelitian kopi Arabika Solok juga memperlihatkan bahwa derajat sangrai berpengaruh nyata terhadap kadar air.

Penyangraian juga menyebabkan perubahan struktur, porositas, dan kerapuhan biji kopi, sehingga pola pelepasan air tidak hanya dipengaruhi oleh suhu, tetapi juga karakteristik matriks bahan (Mestanza et al., 2023). Pada kelapa sangrai, lama pengeringan dan penyangraian juga menentukan air yang tersisa karena semakin lama pengeringan, maka semakin rendah kadar air produk kelapa yang dihasilkan (Hartuti et al., 2025).

Hasil penelitian sejalan dengan Dahli et al. (2025), yang menyebutkan bahwa penambahan ketan hitam dan lada berpengaruh terhadap peningkatan kadar air kopi bubuk dari 6,535% menjadi 6,858%. Sedangkan, jika mengacu pada SNI 8964:2021, maka hanya perlakuan 0% dan 5% yang memenuhi syarat karena masih berada di bawah batas maksimum 5%. Perlakuan penambahan daging kelapa 30% menghasilkan penerimaan sensoris tertinggi, tetapi juga menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 6,39%. Dengan demikian, penambahan daging kelapa dalam jumlah tinggi memberikan pengaruh ganda terhadap

mutu produk, yaitu meningkatkan karakteristik sensoris yang lebih disukai konsumen melalui pembentukan aroma dan rasa khas kelapa, tetapi sekaligus meningkatkan kadar air sehingga dapat menurunkan kesesuaian terhadap standar mutu nasional dan berpotensi memengaruhi stabilitas penyimpanan.

Kadar Abu

Penambahan daging kelapa meningkatkan kadar abu dari 4,53% pada kontrol menjadi 5,51% pada perlakuan 30%. Perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dari 5 dan 10%, tetapi berbeda dari perlakuan 15–30%.

Kadar abu menggambarkan jumlah residu anorganik setelah seluruh komponen organik dibakar. Selama penyangraian, air dan sebagian senyawa volatil hilang, sedangkan mineral relatif tidak menguap. Perubahan kadar abu sangat bergantung pada komposisi mineral bahan pencampur. Pada kopi ketan hitam, peningkatan ketan hitam justru menurunkan kadar abu dari 4,57 menjadi 3,51%, karena bahan pencampur mempunyai fraksi mineral lebih rendah daripada kopi (Muharram et al., 2017). Sementara itu, kombinasi 25% biji pepaya dan 75% kopi arabika menghasilkan kadar abu 2,82%. Hal tersebut memperlihatkan bahwa jenis dan proporsi bahan tambahan

menentukan kadar abu akhir secara spesifik (Bani et al., 2023).

pH

Nilai pH seduhan meningkat seiring dengan penambahan daging kelapa. Seduhan tanpa kelapa mempunyai pH $5,30 \pm 0,10$, kemudian meningkat menjadi $5,53 \pm 0,05$; $5,73 \pm 0,05$; $5,96 \pm 0,05$; $6,10 \pm 0,10$; $6,13 \pm 0,05$; dan $6,23 \pm 0,05$ pada penambahan kelapa 5–30%. Perlakuan 30% menghasilkan pH tertinggi, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan 20 dan 25%.

Peningkatan pH menunjukkan bahwa seduhan cenderung mendekati kondisi yang lebih netral. Hal tersebut menunjukkan penambahan daging kelapa dapat mengubah keseimbangan komponen asam dalam seduhan melalui efek pengenceran, interaksi dengan komponen kopi, dan perubahan proses termal selama penyangraian bersama.

Penyangraian memengaruhi pH melalui degradasi, penguapan, dan pembentukan kembali berbagai asam organik. Penelitian pada kopi Arabika Solok menunjukkan bahwa derajat penyangraian berpengaruh nyata terhadap pH dan atribut keasaman, sedangkan penelitian kopi robusta Semendo juga menemukan perubahan pH pada tingkat sangrai yang berbeda (Agustini, 2020; Mardjan et al., 2022).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian pada minuman kopi dengan matriks nabati. Peningkatan proporsi matriks kelapa dalam minuman kopi dilaporkan menaikkan pH dan menurunkan keasaman titrasi, meskipun besarnya perubahan bergantung pada rasio kopi dan matriks nabati yang digunakan (Oblitas-Delgado et al., 2026). Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan kecenderungan bahwa komponen kelapa dapat melemahkan karakter asam kopi.

Total Endapan

Total endapan seduhan relatif stabil pada seluruh perlakuan. Nilai total endapan berkisar antara $38,25 \pm 0,15\%$ - $38,64 \pm 0,18\%$.

Tidak adanya perubahan signifikan menunjukkan bahwa jumlah partikel tidak larut lebih dipengaruhi oleh faktor penggilingan dan penyeduhan dibandingkan komposisi kelapa. Hal ini dapat dijelaskan karena seluruh sampel digiling dengan alat yang sama, diayak menggunakan ayakan

berukuran 80 mesh, serta diseduh pada rasio dan suhu yang sama. Keseragaman ukuran partikel akibat proses tersebut membatasi kemungkinan terjadinya perbedaan jumlah endapan yang besar antar sampel.

Ukuran partikel berperan penting karena menentukan luas permukaan kontak, laju ekstraksi, serta banyaknya partikel yang tersuspensi atau mengendap. Sebagai pembanding, penelitian pada kopi robusta Cibulao menunjukkan bahwa kehalusan giling dan suhu penyeduhan memengaruhi karakter seduhan, dengan kehalusan medium pada suhu 92°C menghasilkan cita rasa terbaik (Asiah et al., 2017). Karena dalam penelitian ini ukuran partikel dan metode tumbuk sudah diseragamkan, penambahan kelapa hingga 30% tidak cukup memengaruhi jumlah endapan secara terukur.

Karakteristik Sensoris

Penambahan DBK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik sensoris hedonik untuk atribut warna, aroma, dan tekstur bubuk kopi (Tabel 2) dan karakteristik sensoris mutu hedonik untuk atribut warna, aroma, dan rasa seduhan kopi dan pH bubuk kopi tetapi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap total endapan kopi robusta (Tabel 3).

Warna Bubuk dan Seduhan Kopi

Penambahan kelapa meningkatkan kesukaan panelis terhadap warna bubuk dan seduhan kopi. Skor hedonik warna bubuk dan seduhan meningkat dari 3 (agak suka) pada kontrol menjadi 4 (suka) pada semua perlakuan. Pada mutu hedonik, warna bubuk bergeser dari skor 2 (cokelat muda) pada kontrol menjadi 4 (cokelat kehitaman) pada penambahan daging kelapa 30% dan warna seduhan dari 2 (cokelat muda) pada kontrol menjadi 3 (cokelat tua) pada semua perlakuan. Pergeseran tersebut menunjukkan perubahan dari cokelat muda menuju cokelat tua atau mendekati cokelat kehitaman. Seluruh parameter warna menunjukkan pengaruh nyata perlakuan ($p < 0,05$).

Peningkatan warna terjadi seiring dengan bertambahnya proporsi daging kelapa yang mengalami proses pemanasan selama penyangraian. Penambahan bahan dengan komposisi kimia berbeda dapat memengaruhi karakter warna akhir produk akibat perubahan yang terjadi selama proses termal.

Tabel 2. Pengaruh penambahan daging buah kelapa dalam penyangraian terhadap karakteristik sensoris bubuk dan seduhan kopi robusta

DBK (%)	Bubuk			Seduhan		
	Warna	Aroma	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa
0	3d	3c	4	3d	3c	3c
5	4cd	4abc	4	4cd	3bc	3c
10	4bc	4abc	4	4bc	4abc	3c
15	4bc	4ab	4	4ab	4ab	4bc
20	4abc	4a	4	4ab	4a	4ab
25	4ab	4a	4	4ab	4a	4a
30	4a	4a	4	4a	4a	4a

Keterangan: Data (median) diperoleh dari 45 pengujian. Data dianalisis dengan uji Friedman. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Dunn, $p < 0,05$). DBK = Daging Buah Kelapa. Skor nilai: 5=sangat suka, 4=suka, 3=agak suka, 2=tidak suka, 1=sangat tidak suka

Tabel 3. Pengaruh penambahan daging buah kelapa dalam penyangraian terhadap karakteristik sensoris mutu hedonik bubuk dan seduhan kopi robusta

DBK (%)	Bubuk			Seduhan				
	Warna	Aroma	Tekstur	Warna	Aroma	Rasa Kopi	Rasa Kelapa	Rasa Asam
0	2c	4a	4	2c	4a	4a	2e	2e
5	3c	4ab	4	3bc	4ab	4ab	2de	2de
10	3bc	4bc	4	3bc	3bc	4abc	2cd	3cd
15	3bc	3bc	4	3bc	3bc	4bc	3bcd	3bcd
20	3bc	3c	4	3ab	3c	4bc	3abc	3abc
25	3b	3c	4	3ab	3c	3c	3ab	3ab
30	4a	3c	4	3a	3c	3c	3a	3a

Keterangan: Data (median) diperoleh dari 45 pengujian. Data dianalisis dengan uji Friedman. Data pada kolom yang sama yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (uji Dunn, $p < 0,05$). DBK = Daging Buah Kelapa

Skala uji mutu hedonik:

Warna : 1= warna kayu manis, 2=coklat muda, 3=coklat tua, 4=coklat kehitaman, 5=hitam.

Aroma : 1=Sangat beraroma kelapa, 2=Agak beraroma kelapa, 3=Beraroma kopi & kelapa, 4=Agak beraroma kopi, 5=Sangat beraroma kopi.

Tekstur : 1= Sangat kasar, 2= Kasar, 3= Agak halus, 4= Halus, 5= Sangat halus.

Rasa kopi : 1= sangat tdk berasa kopi, 2= tidak berasa kopi, 3= agak berasa kopi, 4= berasa khas kopi, 5= sangat berasa kopi.

Rasa kelapa : 1= sangat tdk berasa kelapa, 2= tidak berasa kelapa, 3=agak berasa kelapa, 4=berasa khas kelapa, 5= sangat berasa kelapa

Rasa asam : 1= tidak berasa asam, 2= agak berasa asam, 3=netral, 4= berasa asam, 5= sangat berasa asam.

Pada penelitian ini, perubahan warna diduga karena pembentukan senyawa hasil reaksi pencokelatan nonenzimatis selama penyangraian, seperti reaksi Maillard dan karamelisasi, yang secara umum diketahui berperan dalam pembentukan warna cokelat pada produk pangan yang mengalami pemanasan. Namun, mekanisme tersebut

belum dikonfirmasi secara langsung dalam penelitian ini karena tidak dilakukan analisis terhadap indeks pencokelatan (*browning index*), perubahan gula reduksi, asam amino, maupun senyawa hasil reaksi Maillard. Selama penyangraian, prekursor gula dan protein dari kopi maupun kelapa dapat mengalami reaksi Maillard dan karamelisasi.

Pigmen coklat hasil reaksi tersebut terekstrak ke dalam seduhan. Penelitian terhadap kopi Indonesia memperlihatkan bahwa tingkat penyangraian memengaruhi warna dan atribut sensoris secara nyata dan penurunan nilai kecerahan terjadi ketika derajat sangrai meningkat (Mardjan et al., 2022). Komponen kelapa juga berkontribusi terhadap pembentukan warna karena waktu pengeringan dan penyangraian bisa memperkuat karakter warna kelapa sangrai (Hartuti et al., 2025). Hasil serupa terlihat pada kopi yang dicampur ketan hitam, ketika peningkatan proporsi ketan hitam menghasilkan bubuk dan seduhan yang semakin gelap (Muharram et al., 2017).

Aroma Bubuk dan Seduhan Kopi

Skor kesukaan aroma bubuk dan seduhan kopi meningkat dari 3 (agak suka) pada kontrol menjadi 4 (suka) pada semua perlakuan. Sebaliknya, skor mutu hedonik aroma bubuk dan seduhan kopi turun dari 4 (agak beraroma kopi) menjadi 3 (beraroma kopi dan kelapa). Penurunan skor mutu bukan menunjukkan penurunan kesukaan, tetapi pergeseran deskripsi dari aroma dominan kopi menuju kombinasi aroma kopi dan kelapa. Hasil tersebut memperlihatkan dua respons sensoris yang berbeda. Uji hedonik mengukur tingkat kesukaan, sedangkan mutu hedonik mengukur intensitas karakter aroma. Dengan meningkatnya daging kelapa, identitas aroma kopi murni melemah, tetapi aroma campuran justru semakin disukai. Dengan kata lain, panelis lebih menyukai keseimbangan aroma kopi-kelapa dibandingkan aroma kopi yang lebih dominan pada kontrol.

Penyangraian menghasilkan berbagai senyawa volatil yang berperan terhadap aroma kopi. Penelitian terbaru mengidentifikasi kelompok furan, pirazina, keton, tiazol, ester, pirol, dan senyawa volatil lain yang pembentukannya berubah menurut tingkat penyangraian. Furan dan pirazina terutama berkontribusi terhadap kesan sangrai, manis, kacang, dan karamel (Obando and Figueroa, 2024). Penelitian pada kopi robusta juga menunjukkan bahwa kondisi penyangraian yang kurang atau berlebihan dapat dibedakan melalui profil aroma dan sifat fisikokimianya (Sunarharum et al., 2022).

Pada sisi lain, penyangraian kelapa menghasilkan aroma khas yang semakin kuat

dengan bertambahnya waktu pemanasan. Penelitian kelapa sangrai di Aceh menemukan bahwa lama pengeringan dan penyangraian berpengaruh nyata terhadap aroma dan rasa, dengan intensitas sensoris yang meningkat pada proses lebih lama (Hartuti et al., 2025). Oleh karena itu, aroma akhir produk kemungkinan merupakan hasil superposisi senyawa volatil kopi dan kelapa.

Tekstur Bubuk

Skor hedonik tekstur memiliki nilai 4 (suka) pada semua perlakuan, begitu juga dengan hasil mutu hedonik juga menunjukkan nilai 4 (halus) pada semua perlakuan. Seluruh sampel dipersepsikan halus serta berada pada kategori disukai. Hasil uji Friedman tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Secara keseluruhan penambahan kelapa tidak menghasilkan perubahan tekstur bubuk yang dapat dibedakan secara konsisten oleh panelis.

Hal tersebut dikarenakan bubuk kopi memiliki ukuran partikel yang seragam. Seluruh perlakuan melalui proses penggilingan dan pengayakan yang sama. Setelah disangrai, seluruh campuran digiling dan disaring melalui ayakan 80 mesh. Tahap tersebut menyeragamkan ukuran partikel walaupun bahan awalnya berbeda. Dalam pengolahan kopi, ukuran hasil giling merupakan faktor dominan yang menentukan luas permukaan dan karakter penyeduhan. Penelitian kopi robusta Cibulao juga memperlihatkan bahwa tingkat kehalusan memengaruhi hasil ekstraksi dan persepsi seduhan (Asiah et al., 2017).

Rasa Seduhan Kopi

Kesukaan terhadap rasa meningkat seiring dengan penambahan daging kelapa. Skor hedonik rasa naik dari 3 (agak suka) pada kontrol menjadi 4 (suka) pada penambahan kelapa 15%–30%. Perlakuan 20%, 25%, dan 30% memperoleh tingkat penerimaan lebih tinggi daripada kontrol, sedangkan perlakuan 25% dan 30% berada pada kategori suka dan tidak berbeda nyata.

Meskipun kesukaan meningkat, intensitas rasa kopi justru menurun dari 4 (rasa khas kopi) menjadi 3 (agak berasa kopi). Sebaliknya, skor rasa kelapa meningkat dari 2 (tidak berasa kelapa) menjadi 3 (agak berasa kelapa). Hasil tersebut menunjukkan terjadinya substitusi rasa yaitu semakin

banyak kelapa ditambahkan, semakin lemah dominasi rasa kopi dan semakin jelas rasa kelapa. Pada penambahan 30%, produk tidak lagi dinilai sebagai kopi dengan rasa kelapa yang sangat lemah, tetapi sebagai minuman dengan kombinasi rasa kopi dan kelapa yang relatif seimbang.

Hasil penelitian berbeda dari kopi dengan penambahan ketan hitam, yang mengalami penurunan intensitas rasa kopi ketika proporsi ketan hitam meningkat, meskipun formulasi tertentu tetap memperoleh penerimaan keseluruhan yang tinggi (Muharram et al., 2017). Penelitian kopi dengan penambahan biji pepaya juga menunjukkan bahwa formulasi 75% kopi dan 25% biji pepaya dapat menghasilkan skor kesukaan warna, aroma, dan rasa di atas 4 pada skala lima poin (Bani et al., 2023). Kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa pengurangan intensitas kopi tidak selalu menurunkan penerimaan, selama bahan tambahan membentuk keseimbangan rasa yang dapat diterima.

Skor mutu rasa asam berkisar antara 2 (agak berasa asam) hingga 3 (netral). Hal tersebut konsisten dengan peningkatan pH dari 5,30 menjadi 6,23. Penambahan kelapa cenderung mengurangi rasa asam. Hal tersebut sejalan dengan penelitian kopi dengan matriks kelapa yang menunjukkan bahwa peningkatan komponen kelapa dapat menaikkan pH, menurunkan keasaman tertitrisasi, dan pada proporsi tertentu meningkatkan penerimaan rasa (Oblitas-Delgado et al., 2026).

KESIMPULAN

Penambahan daging buah kelapa (DBK) selama proses penyangraian berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris bubuk serta seduhan kopi robusta. Peningkatan proporsi DBK dari 0 hingga 30% secara nyata meningkatkan kadar air dari 4,47 menjadi 6,39%, kadar abu dari 4,53 menjadi 5,51%, serta pH seduhan dari 5,30 menjadi 6,23. Sebaliknya, penambahan DBK memberikan pengaruh tidak nyata terhadap total endapan, yang tetap berada pada kisaran 38,25–38,64%. peningkatan porsi DBK berpengaruh nyata terhadap karakteristik sensoris untuk atribut

warna, aroma, rasa kelapa, dan keasaman seduhan kopi yang dapat meningkatkan penerimaan terhadap produk. Namun peningkatan porsi DBK juga menyebabkan peningkatan kadar air yang berpotensi memengaruhi stabilitas mutu selama penyimpanan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperoleh proporsi kelapa yang mampu mempertahankan penerimaan sensoris tanpa meningkatkan kadar air secara berlebihan.

Acknowledgement / Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Indo Bara Pratama (IBP) atas dukungan melalui Program Bantuan Publikasi Ilmiah yang telah mendukung proses publikasi karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, S., 2020. Perubahan Sifat Fisika Kimia Kopi Robusta Asal Semendo pada Berbagai Level Penyangraian. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 31, 79.
<https://doi.org/10.28959/jdpi.v31i1.6144>
- Asiah, N., Septiyana, F., Saptono, U., Cempaka, L., Sari, D.A., 2017. Identifikasi Cita Rasa Sajian Tubruk Kopi Robusta Cibulao pada berbagai Suhu dan Tingkat Kehalusan Penyeduhan. *Barometer* 2, 52–56.
<https://doi.org/10.35261/barometer.v2i2.905>
- Bani, D., Mushollaeni, W., Sasongko, P., 2023. Pemanfaatan Biji Pepaya dalam Pembuatan Bubuk Kopi Kombinasi Dengan Biji Kopi Arabika Asal Sumba Barat. *Jurnal Buana Sains* 23, 93–104.
- Baselia, D., Zulaikhah, S., Rejeki, A.P.S., Govi, B.G., Rizki, R., 2024. Pengaruh Suhu Penyangraian terhadap Sifat Fisikokimia dan Tingkat Kesukaan Kopi Robusta. *Journal of Food and Agricultural Technology* 2, 1–11.
<https://doi.org/10.26486/jfat.v2i1.4335>
- Bollen, R., Verleysen, L., Katshela, B.N., Kambale, J.-L., Ebele, T., Ruttink, T., Vandeloock, F., Honnay, O., Stoffelen,

- P., 2024. Sensory profiles of Robusta coffee (*Coffea canephora*) genetic resources from the Democratic Republic of the Congo. *Front. Sustain. Food Syst.* 8.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1382>
976
- Dahli, M., Asyik, N., Sadimantara, M.S., 2025. Pengaruh Penambahan Beras Ketan Hitam (*Oryza Sativa Glutinosa*) Dan Lada (*Piper Nigum L*) Terhadap Kandungan Kimia, Aktivitas Antioksidan Dan Uji Organoleptik Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Jurnal Riset Pangan* 3, 409–418.
<https://doi.org/https://doi.org/10.63071/jrp.v3i3.148>
- Dimzon, I.K.D., Tantengco, G.B., Oquendo, N.A., Dayrit, F.M., 2020. Profile of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Cold-Processed and Heat-Treated Virgin Coconut Oil (VCO) Samples, in: The 1st International Electronic Conference on Food Science and Functional Foods. MDPI, Basel Switzerland, p. 85.
https://doi.org/10.3390/foods_2020-07723
- Divya, P.M., Roopa, B.S., Manusha, C., Balannara, P., 2023. A concise review on oil extraction methods, nutritional and therapeutic role of coconut products. *J. Food Sci. Technol.* 60, 441–452.
<https://doi.org/10.1007/s13197-022-05352-0>
- Duangjai, A., Saokaew, S., Goh, B.-H., Phisalprapa, P., 2021. Shifting of Physicochemical and Biological Characteristics of Coffee Roasting Under Ultrasound-Assisted Extraction. *Front. Nutr.* 8.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2021.72459>
1
- Febrianto, N.A., Zhu, F., 2023. Coffee bean processing: Emerging methods and their effects on chemical, biological and sensory properties. *Food Chem.* 412, 135489.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135489>
- Halim, M.A., Masrukan, M., Darmawan, E., 2021. Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap karakteristik Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik pada Seduhan Biji Kopi Robusta, Tempur, Jepara, Jawa Tengah. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian* 3, 34–40.
<https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i2.283>
- Hartuti, S., Juanda, J., Mustaqimah, M., 2025. The Effect of Drying and Roasting Times on Sensory and Physicochemical Characteristics of Ground Roasted Coconut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 14, 1798–1806.
<https://doi.org/10.23960/jtepl.v14i5.1798-1806>
- Herawati, D., Giriwono, P.E., Dewi, F.N.A., Kashiwagi, T., Andarwulan, N., 2019. Critical roasting level determines bioactive content and antioxidant activity of Robusta coffee beans. *Food Sci. Biotechnol.* 28, 7–14.
<https://doi.org/10.1007/s10068-018-0442-x>
- Lee, W., Ahn, H., Yim, J., Kim, Y., Lee, K.-G., 2025. Physicochemical properties and sensory attributes of nut-based milk coffee. *Sci. Rep.* 15, 24238.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-07554-w>
- Mardjan, S.S., Heri Purwanto, E., Yoga Pratama, G., 2022. Pengaruh Suhu Awal Dan Derajat Penyangraian Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Citarasa Kopi Arabika Solok. *Jurnal Keteknikan Pertanian* 10, 108–122.
<https://doi.org/10.19028/jtep.010.2.108-122>
- Mat, K., Abdul Kari, Z., Rusli, N.D., Che Harun, H., Wei, L.S., Rahman, M.M., Mohd Khalid, H.N., Mohd Ali Hanafiah, M.H., Mohamad Sukri, S.A., Raja Khalif, R.I.A., Mohd Zin, Z., Mohd Zainol, M.K., Panadi, M., Mohd Nor, M.F., Goh, K.W., 2022. Coconut Palm: Food, Feed, and Nutraceutical

- Properties. *Animals* 12, 2107.
<https://doi.org/10.3390/ani12162107>
- Mestanza, M., Mori-Culqui, P.L., Chavez, S.G., 2023. Changes of polyphenols and antioxidants of arabica coffee varieties during roasting. *Front. Nutr.* 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1078701>
- Muharram, R., Yusmarini, Harun, N., 2017. Pemanfaatan Ketan Hitam Dalam Pembuatan Kopi Bubuk. Universitas Riau Jom Faperta 4.
- Obando, A.M., Figueroa, J.G., 2024. Effect of Roasting Level on the Development of Key Aroma-Active Compounds in Coffee. *Molecules* 29, 4723. <https://doi.org/10.3390/molecules29194723>
- Oblitas-Delgado, R., Meléndez-Mori, J.B., Mori-Vigo, S., Mena-Chacon, L.M., Quispe-Sanchez, L., Chicana, F., Huaman, E., Yoplac, I., Chavez, S.G., Oliva-Cruz, M., 2026. Comparative effects of dairy and plant-based milk addition on physicochemical, functional, and sensory properties of coffee beverage. *Applied Food Research* 6, 101926. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2026.101926>
- Ramanda, M.R., Prameswari, A.F., Ulfa, M.N., 2024. Effect of Variations of Roasting Temperature on the Physicochemical Properties of Robusta Coffee (*Coffea canephora* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)* 13, 405. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v13i2.405-417>
- Ruiz-Capillas, C., Herrero, A.M., 2021. Sensory Analysis and Consumer Research in New Product Development. *Foods* 10, 582. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>
- SCA, 2017. Coffee Brewing Handbook: A Systematic Guide to Coffee Preparation. Specialty Coffee Association, Santa Ana, CA.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhardi, 2010. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian, 2nd ed. Liberty Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Sunarharum, W.B., Mahatmanto, T., Ali, D.Y., Prananto, Y.P., Efrat, N., Asih, N.E., Mirillia, N.G., 2022. Sensory and Physicochemical Characteristics of Two Common Roast Defects in Robusta Coffee. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.* 12, 394–402. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.1.13805>



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