

## **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug**

**Stephanie<sup>1</sup>, Natal Olotua Sipayung<sup>2</sup>, Syafruddin Rais<sup>3</sup>, Tito Pratama<sup>4</sup>**

Politeknik Pariwisata Batam, Indonesia<sup>1,2,3,4</sup>

Email: Stephaniehue00@gmail.com<sup>1</sup>, natal@btp.ac.id<sup>2</sup>, rais@btp.ac.id<sup>3</sup>, tito@btp.ac.id<sup>4</sup>

### **ABSTRAK**

Fermentasi mikroba adalah salah satu teknik bioteknologi yang digunakan dalam inovasi pangan fungsional. Dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap minuman sehat probiotik, pengembangan produk fermentasi alami seperti soda probiotik mangga menggunakan starter ginger bug telah menarik perhatian yang semakin besar. Studi ini mengkaji pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik sensorik soda probiotik mangga Arumanis dengan starter ginger bug serta mengidentifikasi lama fermentasi optimal berdasarkan preferensi panelis. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu variabel: Lama fermentasi dengan tiga taraf perlakuan, yaitu 12, 24, dan 36 jam. Evaluasi melibatkan 30 panelis (10 terlatih, 10 semi-terlatih, dan 10 tidak terlatih) melalui uji hedonik dan mutu hedonik menggunakan skala Likert 1-5 melalui angket digital Google Form. Kebaruan penelitian ini terletak pada aplikasi fermentasi alami menggunakan starter ginger bug pada buah tropis mangga Arumanis dengan durasi fermentasi singkat (12-36 jam), berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mayoritas menggunakan kultur murni *Lactobacillus* dengan waktu fermentasi lebih panjang. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan alternatif formulasi minuman probiotik berbasis lokal yang praktis, alami, dan ramah konsumen dengan intoleransi laktosa. Data dianalisis secara non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan hasil yang signifikan diikuti dengan uji Mann-Whitney untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar perlakuan. Hasil menunjukkan bahwa lama fermentasi secara signifikan memengaruhi mutu karakteristik sensorik. Fermentasi 12 jam memberikan kualitas mutu aroma, warna, dan tekstur yang optimal. Fermentasi selama 24 jam memberikan tingkat preferensi tertinggi, dengan keseimbangan rasa manis-asam yang ideal, warna jingga cerah yang masih menyerupai warna mangga, dan aroma mangga yang halus. Temuan ini mengindikasikan bahwa fermentasi waktu sedang (12-24 jam) dari aspek mutu maupun preferensi panelis, mampu menghasilkan rasa, aroma, dan tekstur yang lebih seimbang serta lebih disukai panelis serta berpotensi menjadi fondasi pengembangan minuman probiotik alami berbasis buah tropis.

Kata kunci: lama fermentasi; soda probiotik; ginger bug; mangga Arumanis; karakteristik sensorik

### **ABSTRACT**

*Microbial fermentation is one of the biotechnology techniques used in the innovation of functional foods. With the increasing public interest in probiotic health drinks, the development of naturally fermented products like mango probiotic soda using a ginger bug starter has garnered growing attention. This study examines the effect of fermentation time on the sensory characteristics of Arumanis mango probiotic soda with ginger bug starter and identifies the optimal fermentation duration based on panelist preferences. This research uses a Completely Randomized Design (CRD) with one variable: fermentation time, with three treatment levels: 12, 24, and 36 hours. The evaluation involved 30 panelists (10 trained, 10 semi-trained, and 10 untrained) through hedonic and hedonic quality tests using a 1-5 Likert scale via a digital Google Form questionnaire. The novelty of this research lies in the application of natural fermentation using ginger bug starter on tropical Arumanis mango fruit with short fermentation duration (12-36 hours), different from previous studies that mostly used pure *Lactobacillus* cultures with longer fermentation times. The contribution of this research is to provide an alternative locally-based probiotic beverage formulation that is practical, natural, and friendly for lactose-intolerant consumers. The data were analyzed non-parametrically using the Kruskal-Wallis test, and significant results were followed by the Mann-Whitney test to identify significant differences between treatments. The results show that fermentation time significantly affects the quality of sensory characteristics. 12-hour fermentation provides optimal aroma, color, and texture quality. 24-hour fermentation yields the highest level of preference, with an ideal balance of sweetness and acidity, a bright orange color that still resembles mango, and a delicate mango aroma. These findings indicate that moderate-time fermentation (12-*

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

*24 hours), from both quality and panelist preference perspectives, can produce a more balanced and preferred flavor, aroma, and texture, and has the potential to be the foundation for developing natural probiotic beverages based on tropical fruits.*

**Keywords:** *Keywords: fermentation time; probiotic soda; ginger bug; Arumanis mango; sensory characteristics*

## PENDAHULUAN

Fermentasi mikroba adalah salah satu metode bioteknologi tertua yang telah digunakan oleh manusia untuk mengawetkan bahan pangan sekaligus meningkatkan kandungan nutrisinya (Dessy Arna et al., 2025). Menurut Hutkins (2019), seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan, fermentasi tidak lagi hanya dipandang sebagai metode tradisional, melainkan telah berkembang menjadi teknik ilmiah yang memanfaatkan aktivitas mikroba untuk mengubah karbohidrat menjadi asam organik, alkohol seperti etanol (0,5-1% ABV), dan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sehingga mampu memperkaya cita rasa dan aroma produk secara alami. Transformasi ini tidak hanya memperpanjang masa simpan tetapi juga menghasilkan tekstur dan profil sensorik yang lebih kompleks dan menarik bagi konsumen.

Pada era modern, fermentasi telah menjadi dasar penting dalam pengembangan pangan fungsional yang tidak hanya menghadirkan cita rasa baru, tetapi juga memberikan manfaat fisiologis bagi tubuh. Proses ini berperan dalam mendukung pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan atau probiotik yang berkontribusi menjaga keseimbangan mikrobiota tubuh (Coyle, 2023). Sejalan dengan itu, (Yulia et al., 2021) menjelaskan bahwa produk fermentasi probiotik dikategorikan sebagai pangan fungsional karena mengandung mikroorganisme hidup yang membantu menjaga keseimbangan mikrobiota usus dan memperkuat sistem imun. Beberapa temuan menegaskan bahwa konsumsi rutin probiotik berpotensi meningkatkan daya tahan tubuh dan menurunkan risiko penyakit metabolik dan kronis, sehingga fermentasi berperan sebagai komponen penting dalam gaya hidup sehat saat ini (Kezer et al., 2025).

Berdasarkan laporan dari (Grand View Research, 2024b), nilai pasar global minuman probiotik pada tahun 2023 mencapai USD 87.70 miliar dan diproyeksikan meningkat hingga USD 220.14 miliar pada 2030 dengan laju pertumbuhan tahunan sebesar 14.1%. Pertumbuhan pesat ini sejalan dengan meningkatnya permintaan terhadap produk probiotik non-susu, terutama di kalangan masyarakat dengan intoleransi laktosa dan kecenderungan masyarakat modern beralih ke pola makan *plant-based* (K. D. W. Sari, 2021). Tren tersebut mendorong inovasi dalam pengembangan produk probiotik non-susu yang tidak hanya kaya nutrisi, tetapi juga ramah bagi konsumen dengan diet khusus seperti soda probiotik. Soda probiotik adalah minuman berkarbonasi hasil fermentasi alami yang melibatkan aktivitas bakteri asam laktat (BAL) dan ragi (khamir), sehingga menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta keseimbangan rasa manis dan asam secara alami (Pashkov, 2025).

**Tabel 1. Pertumbuhan Pasar Asia-Pasifik Minuman Probiotik Soda**

Indikator	Nilai Pasar
Ukuran Pasar Asia-Pasifik (2024)	\$87.6 USD Miliar
Estimasi Ukuran Pasar (2030)	\$145 USD Miliar
CAGR (2024-2030)	8,8%

*Sumber: [www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com)*

Tabel di atas menunjukkan data dari (Grand View Research, 2024a) yang menunjukkan peningkatan signifikan pada pasar minuman probiotik dan prebiotik soda di kawasan Asia Pasifik, dari sekitar USD 87,6 miliar pada tahun 2024 menjadi USD 145 miliar pada tahun 2030. Perkiraan kenaikan

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

hampir 65,5% dalam enam tahun tersebut menggambarkan pertumbuhan yang konsisten dengan *Compound Annual Growth* (CAGR) sebesar 8,8%, seiring meningkatnya minat konsumen terhadap produk minuman fungsional berbasis fermentasi yang mendukung kesehatan pencernaan. Pertumbuhan pesat pasar minuman probiotik di tingkat global dan Asia-Pasifik menunjukkan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap produk fermentasi alami yang tidak hanya menyegarkan, tetapi juga menyehatkan.

Penggunaan kultur alami dalam fermentasi minuman mendapatkan perhatian khusus karena kemampuannya menghasilkan karbonasi alami tanpa penambahan gas eksternal. Salah satu kultur alami yang populer untuk pembuatan soda adalah *ginger bug*, fermentasi dari jahe (*Zingiber officinale*), gula, dan air matang, yang melibatkan aktivitas mikroorganisme sinergis seperti ragi *Saccharomyces sp.* dan bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus cerevisiae* dalam menghasilkan asam organik dan karbon dioksida (Cahyanti & Rachmasari, 2024; Miller, 2021). Selain memberikan karbonasi alami, fermentasi menggunakan *ginger bug* juga membentuk profil aroma kompleks melalui pembentukan senyawa volatil seperti asam asetat yang dihasilkan dari aktivitas BAL dan etanol sekitar (0,5-1% ABV) yang diproduksi oleh ragi yang secara signifikan meningkatkan kualitas sensorik produk (Elabd, 2016). Konsep fermentasi alami ini menekankan keberlanjutan pangan, proses alami dan bebas zat adiktif yang menjadi faktor utama inovasi dalam kategori minuman probiotik soda.

**Tabel 2. Kandungan Gizi Starter Ginger Bug**

Komponen	Kadar per 60 ml / 12%
Vitamin C	1 mg
Bakteri Asam Laktat	$3.41 \times 10^7$
Ragi ( <i>Saccharomyces sp.</i> )	$1.20 \times 10^3$
pH	4,18 <sup>bc</sup>
Aktivitas Bakteri	0.66 <sup>b</sup>
Etanol (Alkohol)	(0.26% - 1.31%) ABV

(Sumber: data diolah berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan tercantum dalam daftar pustaka.)

Berdasarkan tabel kandungan gizi *ginger bug* diatas dengan konsentrasi volume 60 ml atau 12% mengandung vitamin C sebesar 1 mg, populasi BAL mencapai  $3,41 \times 10^7$  *Colony Forming Unit* (CFU), serta ragi *Saccharomyces sp.* sebanyak  $1,20 \times 10^3$  CFU. Nilai pH terukur sebesar 4,18 menunjukkan kondisi asam ringan yang mendukung kestabilan mikroba fermentatif. Aktivitas bakteri mencapai 0,66 menandakan proses fermentasi berlangsung aktif dengan pembentukan etanol berkisar 0,5-1,0 % *Alcohol by Volume* (ABV). Komposisi ini sejalan dengan karakteristik hasil fermentasi alami *ginger bug*, di mana interaksi antara BAL dan ragi menghasilkan gas karbon dioksida, sedikit etanol, serta senyawa organik yang berkontribusi pada cita rasa segar dan efek probiotik (Hudson, 2022; A. R. Sari et al., 2024; Thomas & Thomas, 2024).

Konteks tersebut membuka peluang besar bagi Indonesia sebagai salah satu negara agraris dengan sumber daya tropis yang melimpah. Ketersediaan bahan lokal seperti mangga (*Mangifera indica* L.) memungkinkan pengembangan minuman probiotik alami yang kompetitif di pasar global. Menurut Badan Pusat Statistik (2024), produksi mangga nasional di Indonesia mencapai sekitar 397.175 ton di tahun 2023, kemudian produksi terbanyak di provinsi Jawa Timur, Probolinggo sebanyak 84.244 ton, dengan varietas Arumanis sebagai salah satu komoditas unggulan. Menurut (Elhany et al., 2024) menjelaskan bahwa varietas ini dikenal memiliki aroma khas dan rasa manis yang kuat.

Tabel 3. Kandungan Gizi Mangga Arumanis

Komponen	Kadar per 100 g	Estimasi Kadar per 350 g
Vitamin C	26.4 mg	92.4 mg
Vitamin E	0,9 mg	3.15 mg
Vitamin K	4,2 mg	14,7 mg
$\beta$ -Karoten (Provitamin A)	12 mg	42 mg
<i>Mangiferin</i>	4.5 mg	15.8 mg
Asam Galat	3.2 mg	11.2 mg
<i>Quercetin</i>	1.1 mg	3.8 mg
Enzim Amilase	0.45 mg	0.45 (terdeteksi aktif)
Karbohidrat	15 mg	52.5 mg

(Sumber: data diolah berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan tercantum dalam daftar pustaka.)

Berdasarkan tabel kandungan gizi mangga Arumanis di atas, selain kaya antioksidan alami seperti vitamin C, fenol, dan  $\beta$ -Karoten (Provitamin A), kandungan kimiawi pada mangga Arumanis berperan penting dalam menjaga kestabilan kimiawi selama fermentasi. Senyawa *flavonoid* seperti asam galat, *mangiferin*, dan *quercetin* juga berfungsi melindungi tubuh dari stres oksidatif dan peradangan serta memperkuat nilai gizi produk fermentasi soda probiotik (Budiyanto, 2025; Hassan et al., 2022). Penelitian (Yadav et al., 2022) menambahkan bahwa kandungan enzim amilase pada mangga membantu memperbaiki fungsi sistem pencernaan dan menurunkan kadar kolesterol. Dengan karakteristik kimia dan sensorik tersebut, mangga Arumanis memiliki potensi tinggi sebagai substrat dalam formulasi minuman soda probiotik *starter* alami seperti *ginger bug*. Kombinasi antara bahan lokal yang kaya nutrisi dan *starter* alami ini tidak hanya memperkuat nilai fungsional produk, tetapi juga mendukung pengembangan industri pangan fermentasi yang berkelanjutan di Indonesia.

Secara mikrobiologis, fermentasi soda probiotik dengan *ginger bug* merupakan hasil kerja sama antara BAL dan ragi (khamir) yang saling mendukung. Bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus sp.*, berperan menurunkan pH dan memproduksi asam laktat, sementara ragi (khamir) seperti *Saccharomyces cerevisiae*, menghasilkan karbon dioksida yang memberikan efek karbonasi alami (Hutkins, 2019). Proses fermentasi yang terjadi dalam kondisi bebas oksigen ini menghasilkan minuman probiotik yang stabil dengan aroma dan rasa yang khas. Lama fermentasi sendiri memegang peranan penting dalam menentukan mutu akhir produk. Fermentasi yang terlalu singkat dapat membatasi perkembangan probiotik, sedangkan fermentasi yang berlebihan dapat menurunkan kualitas sensorik akibat peningkatan keasaman serta penurunan kadar gula yang memengaruhi rasa, aroma, dan karbonasi produk (Islahah & Wikandari, 2022). Hal ini menegaskan betapa pentingnya pengaturan lama fermentasi untuk mendapatkan produk probiotik seimbang dengan karakteristik optimal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada aplikasi starter alami *ginger bug* terhadap buah tropis mangga Arumanis dengan durasi fermentasi yang lebih singkat (12, 24, dan 36 jam) dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya menggunakan kultur murni seperti *Lactobacillus* dengan waktu fermentasi 14-18 hari atau lebih. Penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan alternatif formulasi minuman probiotik berbasis bahan lokal yang lebih praktis, alami, dan ramah bagi konsumen dengan intoleransi laktosa atau yang menghindari produk berbasis susu.

Berdasarkan uraian latar belakang dan gap penelitian di atas, tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengevaluasi pengaruh lama fermentasi (12, 24, dan 36 jam) terhadap karakteristik sensorik (rasa, warna, tekstur, dan aroma) minuman probiotik soda mangga Arumanis dengan starter *ginger bug*; (2)

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

Mengidentifikasi waktu fermentasi optimal yang menghasilkan karakteristik sensorik terbaik dan paling disukai panelis.

Manfaat penelitian ini secara akademis adalah memperkaya literatur tentang fermentasi alami berbasis buah tropis dan memberikan data empiris terkait optimasi waktu fermentasi pada minuman probiotik non-susu. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pelaku industri pangan dan UMKM dalam mengembangkan produk minuman fungsional berbasis lokal yang sehat, alami, dan bernilai ekonomi tinggi. Implikasi lebih luas dari penelitian ini adalah mendukung diversifikasi produk pangan fermentasi di Indonesia serta meningkatkan daya saing produk pangan lokal di pasar global yang semakin kompetitif.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental yaitu, pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menguji pengaruh perlakuan lama fermentasi terhadap karakteristik sensorik dan tingkat kesukaan panelis melalui pengujian terkontrol dan data numerik yang dapat dianalisis secara statistik (Zulfikar et al., 2025). Desain yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu variabel, yaitu lama fermentasi dengan tiga taraf perlakuan 12, 24, dan 36 jam. Desain RAL dipilih karena memberikan kemudahan dalam analisis serta fleksibilitas selama pengujian dengan kondisi yang konsisten, dan juga memungkinkan pengacakan urutan sampel untuk panelis guna mencegah adanya bias dalam penyajian (Djamaris et al., 2024).

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh individu yang memiliki potensi menjadi konsumen minuman probiotik soda berbasis buah tropis. Sedangkan sampel ditentukan melalui teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan panelis berdasarkan kriteria khusus yang relevan dengan tujuan penelitian (Alhabsyi et al., 2024). Panelis dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu 10 panelis terlatih, 10 semi-terlatih, dan 10 tidak terlatih. Panelis terlatih merupakan individu yang telah bekerja atau sedang aktif di bidang *Food & Beverage* (F&B), seperti barista atau bartender sehingga memiliki sensitivitas pada aspek mutu sensorik utama. Panelis semi-terlatih terdiri dari mahasiswa/i semester 5-7 pada prodi *Food & Beverage* atau *Culinary* di kampus Politeknik Pariwisata Batam, yang memiliki familiaritas dengan produk pangan namun tidak memiliki pelatihan formal sensorik secara mendalam. Sementara itu, panelis tidak terlatih adalah konsumen umum tanpa latar belakang pendidikan di bidang pangan maupun evaluasi sensorik yang mewakili penilaian konsumen umum. Klasifikasi ini mengacu pada pedoman kriteria panelis dalam evaluasi sensorik modern yang menekankan tingkat pengalaman, kepekaan, dan konsistensi penilaian (Djekic et al., 2021).

Instrumen penelitian ini berupa angket digital *Google Form* yang memuat dua jenis penilaian, yaitu uji hedonik dan uji mutu hedonik, masing-masing menggunakan skala Likert 1–5. Panelis diminta memberikan penilaian terhadap empat aspek sensorik yaitu rasa, aroma, warna, dan tekstur pada tiga sampel minuman soda probiotik mangga Arumanis dengan lama fermentasi yang berbeda. Data hasil penilaian dianalisis menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena sebagian besar data tidak berdistribusi normal maka menggunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis* dan jika ditemukan perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ), dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Mann-Whitney* untuk menentukan pasangan perlakuan yang berbeda nyata menggunakan aplikasi SPSS 19. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik sensorik serta tingkat kesukaan panelis terhadap minuman soda probiotik mangga dengan perbedaan lama fermentasi.

## **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan eksperimen soda probiotik mangga dengan *starter ginger bug* antara lain: sendok plastik, pisau, timbangan digital, termos air hangat, tiga botol

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

kaca *swing cap*, kertas tisu, blender, karet merah, spidol permanen, gelas plastik kecil, panci, kompor, corong, gelas plastik takaran, saringan halus, gelas, *water pitcher* dan talenan. Berikut bahan-bahan yang diperlukan untuk penelitian eksperimen ini yaitu, sebagai berikut:

**Tabel 4. Standar Resep Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis**

Bahan	Jumlah
Mangga Arumanis	350gr
Gula Tebu	60gr
Air Mineral	600 ml
<i>Ginger bug</i>	60 ml

(Sumber: *How to Make Fermented Soda*, Craig Fear)

### Prosedur Pembuatan

Berikut tahapan membuat soda probiotik mangga Arumanis (Elabd, 2016; Fear, 2023):

a. Tahap Persiapan

Seluruh bahan disiapkan sesuai dengan komposisi yang telah ditetapkan dalam standar resep serta bahan baku yang telah ditentukan. Peralatan yang digunakan, seperti pisau, botol kaca *swing cap*, blender, gelas ukur, saringan, gelas, *water pitcher*, dan talenan, disterilisasi terlebih dahulu dengan air panas bersuhu  $\pm 121^{\circ}\text{C}$  untuk meminimalkan risiko kontaminasi mikroba dan memastikan kondisi higienis selama proses pembuatan produk.

b. Tahap Pembuatan Kultur *Starter*

*Starter ginger bug* disiapkan dengan mencampurkan 20g jahe segar cincang (kulit utuh), 20g gula tebu merek "PSM", dan 200 ml air matang ke dalam wadah kaca steril. Campuran diaduk hingga gula larut sempurna, kemudian ditutup menggunakan kertas tisu yang diikat dengan karet merah dan diinkubasi pada suhu ruang ( $\pm 26\text{--}28^{\circ}\text{C}$ ) selama 7 hari. Selama proses inkubasi, diberi penambahan harian 10g jahe cincang dan 10g gula sebagai sumber nutrisi bagi mikroorganisme. *Starter* dikatakan aktif apabila telah terbentuk gelembung gas ( $\text{CO}_2$ ), aroma asam-manis yang khas, serta lapisan busa halus di permukaan.

c. Tahap Pembuatan Sari Buah Mangga Arumanis

Sari buah mangga dibuat menggunakan buah mangga Arumanis matang dari "Toko Buah Resa Group" yang telah disortir dan dicuci bersih dengan air. Kulit buah dikupas, kemudian daging buah dipisahkan dari bijinya. Daging mangga sebanyak 350g diblender bersama 514 ml air hingga diperoleh tekstur halus dan merata. Hasil blender kemudian disaring menggunakan saringan halus untuk menghilangkan serat kasar dan kotoran yang tersisa. Selanjutnya, gula dilarutkan dalam 86 ml air panas dan setelah larutan gula mencapai suhu ruang, seluruh komponen dicampurkan dalam *water pitcher* kemudian diaduk hingga merata.

d. Tahap Pengemasan dan Inokulasi

Inokulasi merujuk pada tahap penambahan bakteri dari *ginger bug* sebanyak 60 ml ke dalam campuran sari buah mangga Arumanis, kemudian dituangkan ke dalam tiga botol kaca jenis *swing cap* yang dirancang khusus untuk menahan tekanan karbonasi, lalu ditutup sementara menggunakan kertas tisu. Proses fermentasi tahap pertama (F1) dilakukan pada suhu ruang ( $\pm 22\text{--}24^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam untuk membangun profil rasa asam-manis produk. Setelah F1 selesai, botol ditutup rapat dan dilanjutkan ke fermentasi tahap kedua (F2) dengan interval waktu 12, 24, dan 36 jam. Selama tahap ini berlangsung, gula berubah menjadi asam organik, etanol, dan ( $\text{CO}_2$ ) yang berperan dalam pembentukan karbonasi serta aroma khas ragi, maka

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

botol perlu dibuka selama beberapa menit setiap 8 jam untuk menghindari ledakan (Hutkins, 2019; Nguyen et al., 2022).

e. Tahap Hibernasi

Produk hasil fermentasi kemudian dimasukkan ke dalam kulkas di suhu ( $\pm 4-5^{\circ}\text{C}$ ) hingga dingin untuk menghentikan fermentasi, namun bukan berarti bakteri atau kandungan di dalam mati, tetapi hanya menjadi dorman dan jika diletakkan pada suhu ruangan untuk beberapa jam akan aktif kembali (Piazzentin et al., 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Observasi Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis

Hasil observasi peneliti mengenai minuman probiotik soda mangga Arumanis dengan pengaruh lama fermentasi dapat ditunjukkan pada dokumentasi di **Gambar 1.** dan deskripsi observasi di **Tabel 5.**



**Gambar 1.** Dokumentasi Minuman Probiotik Soda Mangga dengan Pengaruh Lama Fermentasi

**Tabel 5. Hasil Observasi Peneliti Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis**

Aspek	Kode 515 (12 Jam)	Kode 625 (24 Jam)	Kode 735 (36 Jam)
<b>Rasa</b>	Manis sedikit asam, karbonasi sedikit	Asam-manis dan karbonasi seimbang	Asam lebih dominan, lebih berkarbonasi
<b>Aroma</b>	Aroma mangga segar kuat	Aroma mangga cukup kuat, sedikit bau khas fermentasi	Aroma mangga ringan dan bau khas fermentasi tajam
<b>Tekstur</b>	Tekstur pekat dan kental	Tekstur mulai mencair	Tekstur cair dan tidak kental
<b>Warna</b>	Warna jingga cerah	Warna kuning jingga cerah	Warna kuning cerah

(Sumber: Olahan peneliti, 2025)

### Pengujian Karakteristik Organoleptik

Peneliti menganalisis data organoleptik dengan 3 perlakuan waktu: 12, 24, dan 36 jam yang mencakup uji hedonik dan mutu hedonik oleh 30 panelis (terlatih, semi-terlatih, dan tidak terlatih).

**Tabel 6. Hasil Analisis Data Uji Mutu Hedonik**

Aspek	Panelis	Kode 515 (12 Jam)	Kode 625 (24 Jam)	Kode 735 (36 Jam)	Asymp. Sig.
Warna	Terlatih	$4.40 \pm 0,69^a$	$3.70 \pm 0,48^b$	$3.00 \pm 0,66^c$	<b><math>0,001 &lt; 0,05</math></b>
	Semi-Terlatih	$4.60 \pm 0,69^a$	$3.30 \pm 0,48^b$	$2.40 \pm 0,96^c$	<b><math>0,000 &lt; 0,05</math></b>

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

Aroma	Tidak Terlatih	4.30 ± 0,67 <sup>a</sup>	3.70 ± 0,48 <sup>b</sup>	3.00 ± 0,81 <sup>c</sup>	<b>0,002 &lt; 0,05</b>
	Terlatih	3.20 ± 0,78	3.30 ± 0,67	3.30 ± 1,16	<b>0,896 &lt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	3.60 ± 0,69 <sup>a</sup>	3.20 ± 0,91 <sup>ab</sup>	2,70 ± 0,94 <sup>b</sup>	<b>0,042 &lt; 0,05</b>
Tekstur	Tidak Terlatih	4.10 ± 0,87	3.90 ± 0,87	3.60 ± 0,96	<b>0,497 &gt; 0,05</b>
	Terlatih	4.30 ± 0,67 <sup>a</sup>	3.70 ± 0,48 <sup>b</sup>	3.10 ± 0,87 <sup>c</sup>	<b>0,005 &lt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	3.80 ± 0,78 <sup>a</sup>	3.30 ± 0,67 <sup>a</sup>	2.30 ± 1,16 <sup>b</sup>	<b>0,004 &lt; 0,05</b>
Rasa	Tidak Terlatih	4.10 ± 0,87 <sup>a</sup>	3.60 ± 0,84 <sup>ab</sup>	2,80 ± 1,22 <sup>b</sup>	<b>0,033 &lt; 0,05</b>
	Terlatih	4.00 ± 0,81	3.90 ± 0,56	3.30 ± 1,05	<b>0,158 &gt; 0,05</b>
	Semi Terlatih	3.60 ± 1,17 <sup>ab</sup>	4.30 ± 0,67 <sup>a</sup>	2.70 ± 0,48 <sup>b</sup>	<b>0,002 &lt; 0,05</b>
	Tidak Terlatih	4.40 ± 0,84	4,30 ± 0,82	3,70 ± 0,94	<b>0,180 &gt; 0,05</b>

(Sumber: Hasil Olahan Data SPSS 19)

Keterangan :

\*Data ditampilkan sebagai nilai rerata ± standar deviasi.

\*Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ ) hasil uji *Mann-Whitney*.

\*Kode 515, 625, dan 735 masing-masing lama waktu fermentasi 12, 24, dan 36 jam.

\*Nilai (Asymp. Sig.) adalah hasil uji *Kruskal-Wallis* untuk menilai perbedaan antar kelompok.

Uji mutu hedonik merupakan metode evaluasi sensorik yang bertujuan menilai kualitas objektif atribut sensori seperti warna, aroma, rasa, dan tekstur suatu produk untuk menentukan perlakuan dengan mutu terbaik (Heymann & Lawless, 2022). Analisis dilanjutkan dengan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* karena tidak berdistribusi normal untuk menguji hipotesis utama untuk mengetahui apakah lama fermentasi (12, 24, dan 36 jam) memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik sensorik minuman soda probiotik mangga Arumanis. Selanjutnya, karena hasil menunjukkan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ), dilakukan uji lanjut *Mann-Whitney* guna mengidentifikasi perbedaan nyata antar pasangan perlakuan (12-24 jam, 12-36 jam, dan 24-36 jam).

**Tabel 7. Nilai Rerata Gabungan Uji Mutu Hedonik**

Aspek	Kode 515 (12 Jam)	Kode 625 (24 Jam)	Kode 735 (36 Jam)
<b>Warna</b>	4.43	3.57	2.80
<b>Aroma</b>	3.63	3.47	3.20
<b>Rasa</b>	4.00	4.17	3.23
<b>Tekstur</b>	4.07	3.53	2.73

(Sumber: Hasil Olahan Data SPSS 19)

#### A. Warna

Berdasarkan **Tabel 6**, hasil uji *Kruskal-Wallis* pada mutu warna menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antarperlakuan pada seluruh kelompok panelis ( $p < 0,05$ ). Uji lanjut *Mann-Whitney* menunjukkan bahwa ketiga antarperlakuan memiliki perbedaan nyata ( $p = 0,000-0,002 < 0,05$ ). Seluruh kelompok panelis menilai fermentasi 12 jam sebagai mutu warna yang paling optimal dengan skor rerata (4,30 - 4,60). Secara deskriptif gabungan dilihat pada **Tabel 7**, menunjukkan warna pada fermentasi 12 jam dinilai paling optimal dengan skor rerata (4,43) karena masih menyerupai warna alami mangga yaitu jingga cerah. Nilai menurun pada fermentasi 24 jam dengan skor rerata (3,57), warna berubah menjadi kuning jingga cerah, sedangkan pada fermentasi 36 jam dengan skor rerata (2,80) terjadi penurunan kecerahan drastis akibat proses degradasi

pigmen karotenoid selama fermentasi menjadi kuning cerah. Hasil ini mendukung temuan (Aulia et al., 2020) yang melaporkan bahwa waktu fermentasi berlebih menyebabkan penurunan intensitas warna pada sari buah jambu biji merah.

#### B. Aroma

Berdasarkan **Tabel 6**, hasil uji *Kruskal-Wallis* terhadap mutu aroma menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata hanya pada panelis semi-terlatih ( $p = 0,042 < 0,05$ ), sedangkan pada panelis terlatih dan tidak terlatih tidak ditemukan perbedaan signifikan antarperlakuan ( $p > 0,05$ ). Pada panelis semi-terlatih terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dengan nilai tertinggi pada fermentasi 12 jam (3,60) dan menurun pada fermentasi 36 jam (2,70). Pada panelis terlatih menilai mutu aroma tertinggi di fermentasi 24 jam (3,30), sedangkan panelis semi-terlatih dan tidak terlatih menilai fermentasi 12 jam yang paling optimal (3,60 - 4,10). Secara gabungan dilihat pada **Tabel 7**, nilai tertinggi oleh fermentasi 12 jam (3,63), menunjukkan bahwa fermentasi 12-24 jam memberikan aroma paling seimbang antara kesegaran mangga dan jahe serta aroma fermentasi ringan. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama fermentasi, semakin kuat aroma asam khas fermentasi akibat peningkatan aktivitas mikroba dan pembentukan senyawa volatil asam organik dan aroma mangga serta jahe menurun, sebagaimana dijelaskan oleh (Afiani et al., 2024) yang menyebutkan bahwa intensitas aroma fermentatif meningkat seiring lamanya waktu fermentasi karena produksi asam-asam organik.

#### C. Tekstur

Berdasarkan **Tabel 6**, hasil uji *Kruskal-Wallis* pada mutu tekstur menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada seluruh kelompok panelis ( $p < 0,05$ ). Uji *Mann-Whitney* memperlihatkan perbedaan nyata antara 12 jam dan 36 jam ( $p = 0,004 - 0,033 < 0,05$ ). Secara deskriptif oleh seluruh panelis, nilai tertinggi terdapat pada fermentasi 12 jam (3,80 - 4,30) karena tekstur lebih kental dan stabil, sedangkan nilai terendah terdapat pada fermentasi 36 jam (2,30 - 3,10) karena lebih cair. Hasil deskriptif gabungan dilihat pada **Tabel 7**, menunjukkan mutu tekstur tertinggi pada fermentasi 12 jam dengan rerata (4,07). Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 12 jam menghasilkan tekstur minuman yang lebih disukai karena dinilai lebih kental, segar, dan nyaman di mulut dibandingkan lama fermentasi yang lebih panjang. Hasil ini sesuai dengan teori oleh (Hutkins, 2019) bahwa aktivitas mikroorganisme yang berkepanjangan dapat memecah senyawa kompleks dan mengubah viskositas serta konsistensi produk cair fermentasi.

#### D. Rasa

Berdasarkan **Tabel 6**, hasil uji *Kruskal-Wallis* pada mutu rasa menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada panelis semi-terlatih ( $p = 0,002 < 0,05$ ), namun tidak signifikan pada panelis terlatih maupun tidak terlatih ( $p > 0,05$ ). Hasil *Mann-Whitney* memperlihatkan perbedaan nyata antara 24 jam dan 36 jam. Pada panelis terlatih dan tidak terlatih memberi skor tertinggi di fermentasi 12 jam (4,00 - 4,40), menunjukkan keseimbangan rasa manis-asam yang optimal. Sedangkan panelis semi-terlatih memberi nilai tertinggi di fermentasi 24 jam dengan skor rerata (4,30). Secara gabungan dilihat pada **Tabel 7**, nilai tertinggi terdapat pada fermentasi 24 jam (4,17). Hasil ini mengindikasikan bahwa lama fermentasi memengaruhi tingkat preferensi rasa, di mana durasi 24 jam dinilai paling seimbang secara sensorik. Temuan ini mendukung hasil penelitian (Ardiani et al., 2023) yang melaporkan bahwa fermentasi moderat (sekitar 12-24 jam) menghasilkan cita rasa paling seimbang dalam minuman probiotik buah mangga.

**Tabel 8. Hasil Analisis Data Uji Mutu Hedonik**

Aspek	Panelis	Kode 515 (12 Jam)	Kode 625 (24 Jam)	Kode 735 (36 Jam)	Asymp. Sig.
Warna	Terlatih	4.00 ± 0,81	3.60 ± 0,69	3.10 ± 0,87	<b>0,057 &gt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	4.40 ± 0,84	4.40 ± 0,78	3.50 ± 0,70	<b>0,058 &gt; 0,05</b>
	Tidak Terlatih	4.00 ± 0,81	4.30 ± 0,94	3.70 ± 0,82	<b>0,305 &gt; 0,05</b>
Aroma	Terlatih	3.40 ± 0,51	3.40 ± 0,51	3.50 ± 0,85	<b>0,924 &gt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	4.00 ± 0,94	3.90 ± 0,87	3,30 ± 0,48	<b>0,103 &gt; 0,05</b>
	Tidak Terlatih	3.50 ± 0,85	3.90 ± 0,87	3.70 ± 0,94	<b>0,514 &gt; 0,05</b>
Tekstur	Terlatih	4.10 ± 0,31	4.00 ± 0,66	3.80 ± 0,63	<b>0,459 &gt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	3.90 ± 0,73	4.00 ± 0,81	3.90 ± 0,99	<b>0,960 &gt; 0,05</b>
	Tidak Terlatih	4.00 ± 0,81	4.30 ± 0,82	3.90 ± 0,99	<b>0,587 &gt; 0,05</b>
Rasa	Terlatih	4.00 ± 0,66	4.30 ± 0,67	3.60 ± 0,96	<b>0,179 &gt; 0,05</b>
	Semi-Terlatih	3.90 ± 0,73 <sup>a</sup>	4.20 ± 0,91 <sup>a</sup>	3.20 ± 0,63 <sup>b</sup>	<b>0,035 &lt; 0,05</b>
	Tidak Terlatih	3.90 ± 0,73	4,00 ± 1,05	3,70 ± 1,05	<b>0,750 &gt; 0,05</b>

(Sumber: Hasil Olahan Data SPSS 19)

Keterangan :

\*Data ditampilkan sebagai nilai rerata ± standar deviasi.

\*Superskrip dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0.05$ ) hasil uji *Mann-Whitney*.

\*Kode 515, 625, dan 735 masing-masing lama waktu fermentasi 12, 24, dan 36 jam.

\*Nilai (Asymp. Sig.) adalah hasil uji *Kruskal-Wallis* untuk menilai perbedaan antar kelompok.

Uji hedonik digunakan untuk menilai tingkat kesukaan panelis terhadap atribut sensori secara subjektif (Heymann & Lawless, 2022). Karena data tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* untuk menguji hipotesis utama untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap minuman soda probiotik mangga Arumanis dengan perbedaan lama fermentasi.

**Tabel 9. Nilai Rerata Gabungan Uji Hedonik**

Aspek	Kode 515	Kode 625	Kode 735
<b>Warna</b>	4.13	4.10	3.43
<b>Aroma</b>	3.63	3.73	3.50
<b>Rasa</b>	3.93	4.17	3.50
<b>Tekstur</b>	4.00	4.10	3.87

(Sumber: Hasil Olahan Data SPSS 19)

## A. Warna

Berdasarkan **Tabel 8**. Hasil analisis uji *Kruskal-Wallis* pada ketiga kelompok panelis menunjukkan nilai Sig. ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata lama fermentasi terhadap aspek warna antar perlakuan (12, 24, dan 36 jam). Berdasarkan skor rerata hedonik, panelis terlatih memberikan skor tertinggi pada fermentasi 12 jam dengan rerata (4,00), sementara panelis semi-terlatih dan tidak terlatih menilai nilai tertinggi pada 24 jam dengan rerata (4,30 - 4,40). Dilihat dari **Tabel 9**. hasil seluruh panelis digabungkan, nilai rerata tertinggi tetap diperoleh

pada fermentasi 12 jam dengan skor rerata (4,13), yang menunjukkan bahwa produk pada waktu fermentasi tersebut paling disukai dari segi penampilan warna.

#### B. Aroma

Berdasarkan **Tabel 8**. Hasil analisis uji *Kruskal-Wallis* pada ketiga kelompok panelis menunjukkan nilai Sig. ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata lama fermentasi terhadap aspek aroma antarperlakuan (12, 24, dan 36 jam). Aspek aroma menunjukkan adanya variasi preferensi antar kelompok panelis, di mana, panelis terlatih memberikan nilai tertinggi pada fermentasi 36 jam dengan rerata (3,50), panelis semi-terlatih memberikan nilai tertinggi pada fermentasi 12 jam dengan rerata (4,00), sementara panelis tidak terlatih pada fermentasi 24 jam dengan rerata (3,90). Dilihat dari **Tabel 9**. nilai rerata gabungan menunjukkan kecenderungan preferensi umum panelis tertinggi pada fermentasi 24 jam (3,73) dibandingkan 12 jam (3,63) dan 36 jam (3,50) untuk lebih menyukai aroma pada lama fermentasi sedang. Hal ini konsisten dengan pendapat (Ardiani et al., 2023) bahwa fermentasi pada waktu menengah menghasilkan keseimbangan antara aroma buah dan senyawa volatil fermentatif, sehingga lebih diterima secara sensorik.

#### C. Rasa

Berdasarkan **Tabel 8**. Hasil uji *Kruskal-Wallis* terhadap aspek rasa menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata hanya pada panelis semi-terlatih ( $p = 0,035 < 0,05$ ), sedangkan pada panelis terlatih dan tidak terlatih tidak ditemukan perbedaan signifikan antarperlakuan ( $p > 0,05$ ). Pada uji *Mann-Whitney* panelis semi-terlatih terdapat perbedaan nyata antar perlakuan pada fermentasi 12 jam (3,90) dan menurun pada fermentasi 36 jam (3,20) dengan nilai tertinggi pada fermentasi 24 jam (4,20). Ketiga kelompok panelis memberikan nilai tertinggi mengenai aspek rasa pada fermentasi 24 jam (4,00 - 4,30). Dilihat dari **Tabel 9**. hasil seluruh panelis digabungkan, nilai rerata tertinggi tetap diperoleh pada fermentasi 24 jam dengan skor rerata (4,17), yang menunjukkan bahwa produk pada waktu fermentasi tersebut paling disukai dari segi aspek rasa minuman probiotik soda mangga.

#### D. Teksturi

Berdasarkan **Tabel 8**. Hasil analisis uji *Kruskal-Wallis* pada ketiga kelompok panelis menunjukkan nilai Sig. ( $p > 0,05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan nyata lama fermentasi terhadap aspek tekstur antarperlakuan (12, 24, dan 36 jam). Berdasarkan hasil uji hedonik, panelis terlatih memberikan skor tertinggi pada fermentasi 12 jam dengan rerata (4,10), sementara panelis semi-terlatih dan tidak terlatih memiliki nilai tertinggi pada fermentasi 24 jam dengan rerata (4,00 - 4,30). Dilihat dari **Tabel 9**. hasil seluruh panelis digabungkan, nilai rerata tertinggi tetap diperoleh pada fermentasi 24 jam dengan skor rerata (4,10), yang menunjukkan tekstur pada lama fermentasi sedang (24 jam) paling disukai dari segi aspek tekstur minuman probiotik soda mangga.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan, berikut adalah beberapa kesimpulan yang diperoleh peneliti yaitu: Lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap mutu hedonik minuman probiotik soda mangga Arumanis (*Mangifera indica L.*) terutama pada aspek warna, aroma, tekstur, dan rasa. Hasil analisis menunjukkan bahwa fermentasi 12 jam menghasilkan mutu warna paling optimal (jingga cerah alami), tekstur lebih kental dan stabil, serta aroma segar khas mangga yang masih dominan. Sementara fermentasi 24 jam memberikan keseimbangan rasa manis-asam terbaik yang paling disukai panelis. Berdasarkan uji hedonik, tingkat kesukaan panelis terhadap minuman soda probiotik mangga menunjukkan bahwa fermentasi selama 24 jam memperoleh nilai preferensi tertinggi pada seluruh atribut sensori dibandingkan 12 dan 36 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa fermentasi

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

sedang (24 jam) merupakan waktu fermentasi optimal untuk menghasilkan keseimbangan mutu sensorik dan tingkat kesukaan konsumen terbaik. Secara umum, hasil penelitian ini memperkuat teori fermentasi mikroba (Hutkins, 2019) yang menjelaskan bahwa lama fermentasi memengaruhi aktivitas mikroba dalam menghasilkan senyawa volatil dan asam organik yang menentukan karakteristik sensorik produk. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian (Afiani et al., 2024; Ardiani et al., 2023; Aulia et al., 2020) yang menyatakan bahwa durasi fermentasi moderat (sekitar 12–24 jam) mampu menghasilkan rasa, aroma, dan tekstur yang lebih seimbang serta lebih disukai panelis.

Penelitian lanjutan disarankan untuk: (1) Menganalisis karakteristik mikrobiologis dan kimia secara detail (jumlah koloni BAL, kadar pH, total asam tertitrasi, dan kandungan etanol) pada setiap tahap fermentasi untuk memperkuat temuan sensorik; (2) Menguji daya simpan dan stabilitas produk selama penyimpanan dingin; (3) Melakukan uji aktivitas probiotik secara in vitro maupun in vivo untuk memvalidasi manfaat kesehatan produk; (4) Mengeksplorasi aplikasi *starter ginger bug* pada buah tropis lainnya seperti nanas, pepaya, atau jambu biji untuk diversifikasi produk minuman probiotik berbasis lokal.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Afiani, E. R. N., Kusumaningrum, I., & Rifqi, M. (2024). *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensori Kombucha Wedang Uwuh*. <https://doi.org/10.30997/KARIMAHTAUHID.V3I10.15438>
- Alhabsyi, P. N., Turukay, M., & Simanjorang, T. M. (2024). Characteristics of Consumers Who are Loyal in Buying Food Product at Cafe Pelangi Ambon City. *International Journal of Integrative Sciences*. <https://doi.org/10.55927/ijis.v3i11.12267>
- Ardiani, N. W. D., Nocianitri, K. A., & Hatiningsih, S. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L. Var Arumanis) dengan *Lactobacillus rhamnosus* SKG 34. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 922. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p13>
- Aulia, N., Nurwantoro, & Susanti, S. (2020). Pengaruh Periode Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Hedonik Nata Sari Jambu Biji Merah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 36–41. <https://doi.org/10.14710/JTP.2020.24272>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produksi Tanaman Buah-buahan, 2023*. [https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg%3D%3D/produksi-tanaman-buah-buahan.html?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIjMg%3D%3D/produksi-tanaman-buah-buahan.html?utm_source=chatgpt.com)
- Budiyanto. (2025). *Mangga Arumanis: Kandungan Nutrisi dan Manfaatnya*. Halodoc. <https://www.halodoc.com/artikel/mangga-arumanis-kandungan-nutrisi-dan-manfaatnya>
- Cahyanti, A. N., & Rachmasari, A. (2024). Jahe Dan Kayumanis Dalam Fermentasi Minuman Fungsional. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 2775–3360. <https://journals.usm.ac.id/index.php/tematik>
- Coyle, D. (2023). *Food Fermentation: Benefits, Safety, Food List, and More*. <https://www.healthline.com/nutrition/fermentation>
- Dessy Arna, Y., Bataragoa, E., Purnamasari, Y., Suwarja, & Dewi, A. P. (2025). *BIOTEKNOLOGI MIKROBIA*. PT. MEDIA PUSTAKA INDO. [www.mediapustakaindo.com](http://www.mediapustakaindo.com)
- Djamaris, A., Ardiansyah, Sari, D. A. P., & Novianti, M. D. (2024). *Desain Percobaan Teori dan Aplikasi*. Universitas Bakrie Press. 978-602-7989-59-7
- Djekic, I., Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Gagaoua, M., & Tomasevic, I. (2021). Review on characteristics of trained sensory panels in food science. *Journal of Texture Studies*, 52(4), 501–509. <https://doi.org/10.1111/JTXS.12616>

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

- Elabd, A. (2016). *Fermenting Foods Step-by-Step: Make Your Own Health-Boosting Ferments and Probiotics*. Dorling Kindersley (Penguin Random House).  
[https://books.google.co.id/books?id=wxNkCwAAQBAJ&dq=fermented+probiotic+drinks+ginger+bug&lr=&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.id/books?id=wxNkCwAAQBAJ&dq=fermented+probiotic+drinks+ginger+bug&lr=&source=gbs_navlinks_s)
- Elhany, N. A., Thoifur, M., Fajar, I., & Ikbal, M. (2024). Morphological Characterization of Mango (*Mangifera indica*) in Situbondo. *International Collaborative Conference on Multidisciplinary Science, 1*, 225–234.
- Fear, C. (2023). *How to Make Fermented Mango Soda*. Fearless Eating.  
<https://fearlesseating.net/fermented-mango-soda/#recipe>
- Grand View Research. (2024a). *Asia Pacific Probiotic And Prebiotic Soda Market Size & Outlook*.  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/probiotic-and-prebiotic-soda-market/asia-pacific>
- Grand View Research. (2024b). *Probiotics Market (2024 - 2030)*.  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/probiotics-market>
- Hassan, F., Niazi, M. K., Ul Hassan Zaidi, S. Z., Riaz, K., Noor, T., Ghaffar, S., Imran, S., Fatima, A., & Pervaiz, R. (2022). *Nutritional and Health Benefits of Mango (Mangifera indica Linn)*.  
<https://doi.org/10.54393/PBMJ.V5I9.800>
- Heymann, H., & Lawless, H. T. (2022). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*.  
<https://books.google.co.id/books?id=u-XpBwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Hudson, P. (2022, May 23). *Ginger Bug Recipe - Poppys Wild Kitchen*.  
<https://poppyswildkitchen.com/making-ginger-bug-for-sodas/>
- Hutkins, R. W. (2019). *Microbiology and Technology of Fermented Foods* (2nd ed.). Blackwell.
- Islahah, N., & Wikandari, P. R. (2022). The Effect of Fermentation Time on Product Quality of Starfruit Juice Probiotic Drinks with Starter Culture *L. plantarum* B1765. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian, 11*(2), 89–95. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2022.11.2.89>
- Kezer, G., Paramithiotis, S., Khwaldia, K., Harahap, I. A., Čagalj, M., Šimat, V., Smaoui, S., Elfalleh, W., Ozogul, F., & Esatbeyoglu, T. (2025). A comprehensive overview of the effects of probiotics, prebiotics and synbiotics on the gut-brain axis. *Frontiers in Microbiology, 16*, 1651965. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2025.1651965>
- Miller, S. (2021). *FERMENTING GUIDE & RECIPE BOOK*. Masontops.com.
- Nguyen, H. T., & Vu, D. C., & Vo, T. M. (2022). Recent Advances in Fermentation Technology for Functional Beverage Production. *Food Research International*.
- Pashkov, D. (2025). *Lacto-Fermented Sodas Workshop: Where Tradition Meets Sustainability*.  
<https://www.cosmos-society.com/p/lacto-fermented-sodas-workshop>
- Piazzentin, A. C. M., da Silva, T. M. S., Florence-Franco, A. C., Bedani, R., Converti, A., & de Souza Oliveira, R. P. (2020). Soymilk fermentation: effect of cooling protocol on cell viability during storage and in vitro gastrointestinal stress. *Brazilian Journal of Microbiology, 51*(4), 1645. <https://doi.org/10.1007/S42770-020-00369-Z>
- Sari, A. R., Cahyanti, A. N., & Prasetyo, A. (2024). *Concentrations Affect the Antibacterial Activity, Chemical and Microbiological Characteristics of Fermented Ginger Functional Drink*. 1–9.
- Sari, K. D. W. (2021). *Probiotik Pada Produk Pangan Non-Susu Sebagai Pangan Fungsional*.  
<https://probiotics.wg.ugm.ac.id/2021/01/20/probiotik-pada-produk-pangan-non-susu-sebagai-pangan-fungsional/>
- Thomas, J., & Thomas, C. (2024). *Ginger Bug: Make Your Own Probiotic Fizzy Drinks*.  
<https://homesteadingfamily.com/ginger-bug-recipe/>

**Stephanie, Natal Olotua Sipayung, Syafruddin Rais, Tito Pratama**

*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Rasa, Warna, Tekstur, dan Aroma Minuman Probiotik Soda Mangga Arumanis Dengan Starter Ginger Bug*

Yadav, D., Pal, A. K., Singh, S. P., & Sati, K. (2022). *Phytochemicals in mango (Mangifera indica) parts and their bioactivities: A Review. 1*, 79–95. <https://doi.org/10.31830/2454-1761.2022.012>

Yulia, N., Sutiswa, S. I. S., & Herdiana, I. (2021). Edukasi Pentingnya Mengonsumsi Probiotik Sebagai Upaya Pencegahan Terjadinya Dysbiosis Di Kelurahan Setiaratu. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 52–56.

Zulfikar, R., Sari, F. P., Fatmayati, A., Wandini, K., Haryati, T., Jumini, S., Nurjanah, Annisa, S., Kusumawardhani, O. B., Mutiah, atul, Linggi, A. I., & Fadilah, H. (2025). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF (TEORI, METODE DAN PRAKTIK)*. WIDINA MEDIA UTAMA. [www.freepik.com](http://www.freepik.com)



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).