

Pengembangan Kombucha dari Limbah Cascara Kopi dengan Fortifikasi Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Evaluasi Sistem Jaminan Halal

Development of Kombucha from Coffee Cascara Waste Fortified with Guava (*Psidium guajava* L.) and Evaluation of the Halal Assurance System

Nurul Heryati¹, Muhammad Noor Fitriansyah Rusmana¹, Faried Elghabi¹, Arkan Tamam Ramadhani¹, Syarif Hamdani^{1a,2}

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Bandung, Jl. Soekarno-Hatta No.354, Bandung 40266.

²Halal Center STFI Bandung, Jl. Soekarno-Hatta No.354, Bandung 40266.

^aKorespondensi : Syarif Hamdani, E-mail: syarifhamdani@stfi.ac.id

Diterima: 23 – 12 – 2025 , Disetujui: 30 – 04 - 2026

ABSTRACT

Coffee husk waste (cascara) may pose environmental concerns due to high coffee consumption; however, it can be valorized as a fermentation substrate rich in phenolic and antioxidant compounds. This study evaluated the effect of red guava (*Psidium guajava* L.) juice addition at 0%, 5%, 10%, and 15% (v/v) on the physicochemical properties, antioxidant activity, lactic acid bacteria population, ethanol content, and sensory acceptance of cascara-based kombucha during 10 days of fermentation. Increasing guava juice concentration consistently enhanced antioxidant capacity, reflected by a decrease in IC₅₀ values from 93.13 µg/mL (0%) to 37.31 µg/mL (15%) on day 10, indicating a synergistic effect between cascara phenolics and guava-derived vitamin C and flavonoids during fermentation. Guava supplementation also increased lactic acid bacteria counts up to 4.34×10⁷ CFU/mL (15% on day 5), although differences were not statistically significant (p>0.05). All treatments showed a pH reduction to 2.6–3.2, with the 5% formulation exhibiting the most stable fermentation profile. Ethanol content ranged from 0.228–0.495% (v/v) and remained below the regulatory threshold for non-alcoholic beverages (<0.5%). Sensory evaluation indicated that the 15% formulation achieved the highest overall acceptance. Overall, 15% guava fortification produced the most favorable characteristics in terms of antioxidant activity, microbiological quality, sensory profile, and acceptable ethanol level.

Keywords: fermentation, antioxidant, Functional beverage, alcohol.

ABSTRAK

Limbah kulit kopi (cascara) berpotensi mencemari lingkungan seiring konsumsi kopi yang sangat tinggi, disisi lain cascara dapat dimanfaatkan sebagai substrat fermentasi bernilai tambah karena kandungan senyawa fenolik dan antioksidannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi penambahan sari jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% (v/v) terhadap karakteristik fisikokimia, aktivitas antioksidan, populasi bakteri asam laktat, kadar etanol, serta penerimaan sensori kombucha berbasis cascara selama fermentasi 10 hari. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi sari jambu biji memperkuat kapasitas antioksidan secara konsisten, ditunjukkan oleh penurunan nilai IC₅₀ dari 93,13 µg/mL (0%) menjadi 37,31 µg/mL (15%) pada hari ke-10 fermentasi. Tren ini mengindikasikan efek sinergis antara senyawa fenolik cascara dan vitamin C serta flavonoid dari jambu biji yang mengalami biotransformasi selama fermentasi. Penambahan sari jambu juga meningkatkan populasi bakteri asam laktat hingga 4,34×10⁷ CFU/mL (15% pada hari ke-5), meskipun secara statistik tidak berbeda signifikan (p>0,05). Seluruh perlakuan menunjukkan penurunan pH hingga kisaran 2,6–3,2, dengan konsentrasi 5% menghasilkan kestabilan fermentasi terbaik. Kadar etanol meningkat seiring peningkatan proporsi sari jambu, namun tetap berada pada rentang 0,228–0,495% (v/v), sehingga memenuhi kriteria minuman non-alkohol berdasarkan ketentuan yang berlaku (<0,5%). Uji sensori menunjukkan formulasi 15% memiliki tingkat penerimaan tertinggi pada atribut rasa dan keseimbangan asam. Secara keseluruhan, fortifikasi sari jambu biji pada level 15% menghasilkan karakteristik produk terbaik ditinjau dari kapasitas antioksidan, mutu mikrobiologis, profil sensori, dan batas etanol yang sesuai untuk konsumsi masyarakat.

Kata kunci: fermentasi, antioksidan, minuman fungsional, alkohol

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen kopi terbesar keempat di dunia, dengan luas areal 1,26 juta hektare dan produksi mencapai 758.725 ton pada tahun 2023. Produksi ini didominasi oleh perkebunan rakyat (BPS, 2024). Pada tahun 2024-2025, produksi diperkirakan meningkat menjadi 10,9 juta karung, seiring pulihnya panen pasca fenomena cuaca (Media Perkebunan, 2024). Peningkatan ini berimplikasi pada meningkatnya limbah kulit kopi (cascara), yang mencakup sekitar 48% dari bobot buah kopi. Cascara bersifat sangat mudah membusuk karena kadar airnya yang tinggi (75–80%), sehingga berpotensi mencemari lingkungan (Halimatussa'diyah *et al.*, 2023).

Cascara umumnya hanya dimanfaatkan sebagai kompos, pakan ternak, atau dalam bentuk campuran teh herbal. Meski demikian, pendekatan tersebut belum mampu secara maksimal mengangkat nilai ekonomis cascara atau menjawab tantangan limbah yang terus meningkat. Padahal, cascara mengandung senyawa aktif seperti asam klorogenat, antosianin, dan kafein yang memiliki potensi antioksidan, antimikroba, serta antidiabetes (Cangussu *et al.*, 2021; Mangiwa *et al.*, 2023).

Jambu biji merah merupakan buah tropis dengan kandungan vitamin C, flavonoid, dan senyawa fenolik yang tinggi sehingga berpotensi memperkuat kapasitas antioksidan minuman fermentasi (Li *et al.*, 2017; Naseer *et al.*, 2018). Penambahan sari jambu biji dalam sistem fermentasi kombucha cascara diperkirakan dapat menghasilkan efek sinergis melalui biotransformasi senyawa fenolik selama fermentasi, sekaligus memengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat dan khamir akibat peningkatan ketersediaan substrat gula alami (Jayabalan *et al.*, 2014; Muzaifa *et al.*, 2022). Interaksi ini berpotensi memodifikasi nilai pH, aktivitas antioksidan, populasi mikroba, serta pembentukan etanol sebagai produk samping fermentasi (Shafira *et al.*, 2022; Villarreal-Soto *et al.*, 2018).

Dalam konteks pengembangan pangan halal, kadar etanol menjadi parameter penting karena fermentasi kombucha secara alami menghasilkan alkohol dalam jumlah tertentu (Hermanto, 2021). Oleh karena itu, inovasi minuman fermentasi berbasis cascara tidak hanya perlu mempertimbangkan aspek mutu fungsional dan sensori, tetapi juga memastikan kadar etanol tetap berada dalam batas yang ditetapkan untuk kategori minuman non-alkohol sesuai regulasi halal yang berlaku (Hardoyono, 2015). Pendekatan ini menjadi relevan untuk mendukung pengembangan produk bernilai tambah yang aman, fungsional, dan sesuai dengan prinsip jaminan halal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan sari jambu biji merah sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% (v/v) terhadap karakteristik fisikokimia, aktivitas antioksidan, dinamika bakteri asam laktat, kadar etanol, serta penerimaan sensori kombucha cascara selama fermentasi 10 hari, serta untuk menentukan formulasi optimum yang menghasilkan kombinasi terbaik antara kapasitas bioaktif, stabilitas fermentasi, dan kesesuaian sebagai minuman non-alkohol (Muzaifa *et al.*, 2023; Shafira *et al.*, 2022).

MATERI DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada riset ini meliputi; cascara kering (Netisane), gula pasir (Rose brand), air suling (Chemy), starter kombucha berupa SCOBY (Netisane), dan buah jambu biji merah yang didapatkan dari salah satu pasar tradisional kota Bandung. DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Sigma aldrich), asam askorbat (Merck), MRS Agar (Merck), NaCl fisiologis (Indo Reagen), buffer fosfat saline (Mitra Lab), metanol murni (Indo Reagen), etanol 95% (Onemed). Alat yang digunakan pada riset ini meliputi: *Biosafety Cabinet* (ESCO Lifesciences), *Gas Chromatography* (Shimadzu GC-2014), Autoklaf (GEA medical LS 50LJ), Inkubator, *Colony*

counter (Rocker galaxy 230), Hot Plate (Maspion S301), Mikroskop (XSZ-107BN), Blender (Philips), Fermentor, Timbangan digital (Ohaus), pH meter digital (DrGray), Termometer digital, Vortex mixer (DLAB MX-S), dan Mikropipet (DLAB). Selain itu, digunakan juga alat-alat gelas (Iwaki) standar laboratorium.

Waktu dan Tempat Penelitian

Riset dilakukan pada bulan Juli 2025 sampai Oktober 2025, bertempat di Laboratorium Bioteknologi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu variasi konsentrasi sari jambu biji merah (*Psidium guajava* L.) yang terdiri atas empat taraf perlakuan: 0% (kontrol), 5%, 10%, dan 15% (v/v). Setiap perlakuan dilakukan dalam tiga kali ulangan. Fermentasi dilakukan selama 10 hari pada suhu ruang ($28\pm 2^\circ\text{C}$). Parameter yang diamati meliputi pH, aktivitas antioksidan (IC_{50}), total bakteri asam laktat (BAL), kadar etanol, dan uji organoleptik.

Fermentasi

Media fermentasi disiapkan mengikuti metode Muzaifa *et al.* (2022) dengan modifikasi, yaitu merebus 1 L air dengan gula 10% (b/v), menyeduh 20 g cascara pada 85°C selama 5 menit, kemudian menyaring dan mendinginkannya. Teh hasil seduhan dimasukkan ke wadah fermentasi, ditambah starter kombucha 10% (v/v) dan satu lembar SCOBY, lalu dicampur sari buah jambu sesuai variasi. Fermentasi dilakukan selama 10 hari dengan pengamatan pada hari ke-0, 3, 5, 7, dan 10 (Naufal *et al.*, 2023). Pembuatan sari buah jambu dan media fermentasi kombucha. Sebanyak 1 kg jambu disortasi, dicuci, diblender, lalu disaring menggunakan mesh 200 untuk memperoleh sari buah (Rosita *et al.*, 2021).

Tabel 1. Formula kombucha cascara jambu

No.	Formula	Cascara (mL)	Sari Buah (mL)	Volume (mL)
1.	F1 (Kombucha cascara)	1000	0	1000
2.	F2 (Kombucha cascara + jambu 5%)	950	50	1000
3.	F3 (Kombucha cascara + jambu 10%)	900	100	1000
4.	F4 (Kombucha cascara + jambu 15%)	850	150	1000

Pengukuran pH

Nilai pH diukur menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4,00 dan 7,00 sebelum digunakan. Pengukuran dilakukan pada hari ke-0, 5, dan 10 fermentasi dengan mencelupkan elektroda langsung ke dalam sampel sebanyak 50 mL pada suhu ruang. Setiap pengukuran dilakukan dalam triplo.

Analisis Kandungan Probiotik

Kandungan probiotik dilakukan dengan *Total Plate Count* (TPC) (Shafira *et al.*, 2022), sampel fermentasi diencerkan secara serial (10^{-1} hingga 10^{-6}) dan 2 pengenceran terakhir ditanam pada media MRS Agar, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh dihitung untuk menentukan total jumlah mikroba dalam satuan CFU/mL (Kurniawan *et al.*, 2023). Mikroorganisme yang ditemukan dikategorikan sebagai probiotik apabila memenuhi beberapa persyaratan, antara lain memiliki jumlah minimal 10^6 hingga 10^9 CFU/mL untuk dapat memberikan manfaat kesehatan bagi inang (Zommiti *et al.*, 2020).

Analisis Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Larutan DPPH induk dibuat 50 ppm. Sebagai kontrol pembanding digunakan vitamin C. Kontrol pembanding dan sampel kombucha diencerkan dengan metanol hingga

konsentrasi tertentu. Sebanyak 1 mL larutan sampel kombucha atau larutan vitamin C dicampur dengan 1 mL larutan DPPH 0,1 mM dalam metanol dengan rasio 1:1.

Campuran ini kemudian diinkubasi dalam kondisi gelap selama 20 menit pada suhu ruangan untuk memastikan reaksi berlangsung sempurna. Penurunan intensitas warna akibat reaksi antara DPPH dan senyawa antioksidan diukur menggunakan Eliza Reader pada panjang gelombang 517 nm (Shafira *et al.*, 2022). Nilai persentase hambatan terhadap DPPH dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{(\text{Abs kontrol}) - (\text{Abs sampel})}{(\text{Abs kontrol})} \times 100\% \quad (1)$$

Analisis Kadar Etanol

Kadar etanol dianalisis menggunakan metode destilasi diikuti pengukuran dengan kromatografi gas (GC), sesuai prosedur yang digunakan dalam penelitian kombucha sebelumnya (Jayabalan *et al.*, 2014; Villarreal-Soto *et al.*, 2018). Sampel hasil fermentasi didestilasi untuk memisahkan etanol, kemudian kadar etanol dinyatakan dalam persen volume per volume (% v/v).

Analisis Organoleptik dan Sensori

Proses ini dilakukan dengan menggunakan 10 orang panelis semi terlatih. Parameter yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, dan keseimbangan asam. Skala yang digunakan adalah skala hedonik 1-5 (Setyaningsih *et al.*, 2010), dengan kriteria 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka.

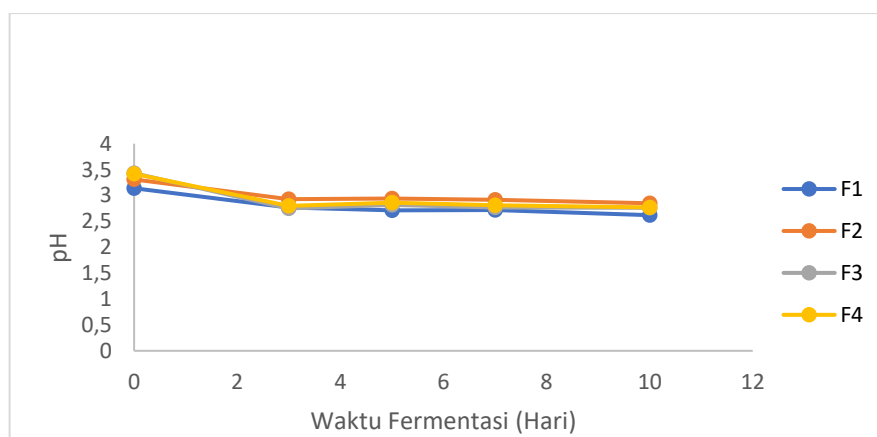
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) atau Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi dan Profil Tingkat Keasaman

Fermentasi dipengaruhi oleh lingkungan yang dihasilkannya selama proses fermentasi berlangsung. pH menjadi indikator penting dalam menilai aktivitas mikroorganisme, khususnya dalam produksi asam organik (Jayabalan *et al.*, 2014; Villarreal-Soto *et al.*, 2018; Laavanya *et al.*, 2021). Pengukuran pH dilakukan pada hari ke-0, 3, 5, 7, dan 10 untuk semua varian perlakuan.



Gambar 1. Profil Tingkat Keasaman (pH) Kombucha Cascara

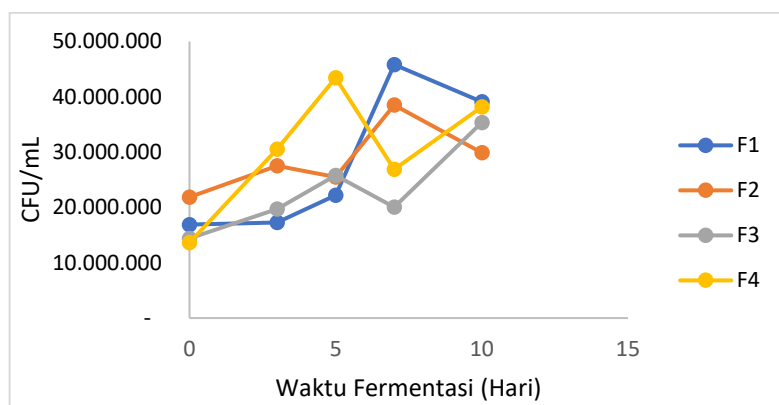
Keterangan : F1 = Kombucha cascara (KC) ; F2 = KC + 5% jambu ;
F3 = KC + 10% jambu ; F4 = KC + 15% jambu

Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, penurunan pH terjadi secara progresif hingga kisaran 2,6–3,2 pada akhir fermentasi. Penurunan ini disebabkan oleh produksi asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam laktat hasil metabolisme simbiotik bakteri dan khamir dalam SCOBY. Pola ini sejalan dengan laporan Jayabalan et al. (2014) dan Villarreal-Soto et al. (2018) yang menyatakan bahwa fermentasi kombucha secara konsisten menurunkan pH akibat akumulasi asam organik. Formulasi F2 (5%) menunjukkan kestabilan pH yang lebih moderat dibanding F3 dan F4, yang mengindikasikan bahwa penambahan gula alami dari sari jambu mempercepat aktivitas metabolik mikroorganismenya.

Penambahan sari jambu biji memengaruhi pH awal dan kestabilan fermentasi. Kombucha dengan 5% jambu menunjukkan kestabilan terbaik dengan pH akhir 2,85, sedangkan varian 10% dan 15% masing-masing memiliki pH 2,76 dan 2,77. Konsentrasi 5% dinilai mampu menahan penurunan pH berlebihan karena kandungan vitamin dan polifenol yang berperan sebagai penyangga alami. Kondisi ini mendukung kelangsungan hidup bakteri asam laktat dan khamir yang sensitif terhadap keasaman. Meskipun hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan tidak signifikan ($p = 0,633 > 0,05$), secara biologis kombinasi substrat berpengaruh terhadap laju fermentasi dan mutu produk akhir.

Analisis Probiotik

Fermentasi kombucha merupakan proses simbiotik antara khamir dan bakteri. Dinamika mikroba dalam fermentasi kombucha sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor baik perubahan lingkungan, substrat, waktu, dan lainnya (Coelho et al., 2020). Jumlah bakteri asam laktat selama fermentasi disajikan pada Gambar 2. Populasi bakteri asam laktat meningkat hingga hari ke-5, kemudian cenderung stabil atau menurun pada hari ke-10. Formulasi F4 menunjukkan jumlah bakteri asam laktat tertinggi pada hari ke-5 ($4,34 \times 10^7$ CFU/mL), meskipun secara statistik tidak berbeda nyata ($p > 0,05$).



Gambar 2. Analisis Probiotik

Keterangan : F1 = Kombucha cascara (KC) ; F2 = KC + 5% jambu ;
F3 = KC + 10% jambu ; F4 = KC + 15% jambu

Berdasarkan hasil TPC populasi bakteri asam laktat pada semua varian meningkat hingga hari ke-5 dan menurun setelah hari ke-7. Pola ini mencerminkan karakteristik bakteri asam laktat yang tumbuh optimal pada pH 3,0–3,5, namun terhambat saat pH terlalu asam akibat akumulasi asam organik. Kombucha dengan penambahan jambu 15% memiliki populasi tertinggi ($4,34 \times 10^7$ CFU/mL pada hari ke-5), diikuti 10% dan 5% dengan pertumbuhan lebih stabil. Kombucha original menunjukkan populasi terendah karena minim substrat tambahan. Hasil uji ANOVA ($p = 0,4969 > 0,05$) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan, namun secara biologis seluruh varian memenuhi standar probiotik (10^6 – 10^9 CFU/mL) (Zommiti et al., 2020). Hasil tersebut Ada kemungkinan bahwa faktor utama pertumbuhan populasi bakteri asam laktat didominasi oleh waktu fermentasi (variabel terikat waktu) dan bukan oleh konsentrasi jambu biji (variabel perlakuan).

Aktivitas Antioksidan

Fermentasi menghasilkan senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan, seperti asam organik, polifenol terlarut, flavonoid, dan vitamin C. Aktivitas dinyatakan dalam nilai IC_{50} . Semakin rendah nilai IC_{50} , maka semakin tinggi kemampuan senyawa dalam menangkap radikal bebas (Jayabalan *et al.*, 2014; Villarreal-Soto *et al.*, 2018).

Tabel 2. Hasil pengukuran IC_{50} kombucha jambu

Waktu Fermentasi (hari)	F1 (0%)	F2 (5%)	F3 (10%)	F4 (15%)
0	93,128	70,031	64,000	56,550
3	92,520	67,609	58,542	52,767
5	80,409	63,741	55,721	41,622
7	62,772	56,948	51,366	39,737
10	67,248	44,463	48,401	37,307

Nilai IC_{50} kombucha cascara selama fermentasi ditampilkan pada Tabel 2 yang menunjukkan kombinasi substrat dan proses fermentasi secara konsisten memperkuat kapasitas antioksidan dibandingkan bahan tunggalnya; teh cascara murni memiliki IC_{50} 136,41 $\mu\text{g/mL}$, sedangkan sari jambu 71,87 $\mu\text{g/mL}$. Pada hari ke-0, nilai IC_{50} sudah menurun menjadi 93,13 $\mu\text{g/mL}$ (F1) dan 56,55 $\mu\text{g/mL}$ (F4), menandakan efek sinergis antara bahan dan aktivitas awal mikroba. Selama fermentasi, nilai IC_{50} terus menurun, dengan kombucha 15% jambu (F4) menunjukkan aktivitas tertinggi dari 56,55 $\mu\text{g/mL}$ menjadi 37,31 $\mu\text{g/mL}$ pada hari ke-10-yang mencerminkan peningkatan kandungan senyawa fenolik aktif hasil biotransformasi. Proses fermentasi diketahui mampu meningkatkan ketersediaan fenolik bebas melalui aktivitas enzimatis mikroba, sebagaimana dilaporkan oleh Villarreal-Soto *et al.* (2018). Hasil ini juga konsisten dengan penelitian Muzaifa *et al.* (2023) yang melaporkan peningkatan aktivitas antioksidan pada kombucha cascara selama fermentasi.

Kombucha tanpa penambahan jambu biji menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan lebih cepat dibandingkan varian dengan jambu. Penambahan sari jambu biji terbukti mempertahankan aktivitas antioksidan. Fermentasi terlalu lama pada kombucha original (F1) justru menurunkan aktivitas antioksidan akibat degradasi fenolik dan oksidasi senyawa bioaktif (Shafira *et al.*, 2022). Uji ANOVA menunjukkan penambahan sari jambu berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan ($F = 9,65$; $p = 0,0007 < 0,05$), Kombucha dengan penambahan 15% sari jambu biji (F4) secara konsisten menunjukkan nilai IC_{50} terendah selama fermentasi, menjadikannya kandidat terbaik sebagai minuman fungsional dengan efektivitas tinggi dalam menangkap radikal bebas.

Analisis Kandungan Alkohol

Kadar etanol hasil fermentasi ditampilkan pada Tabel 3, menunjukkan kadar etanol meningkat seiring peningkatan konsentrasi sari jambu biji, dengan rentang 0,228–0,495% (v/v). Formulasi F4 menghasilkan kadar etanol tertinggi, namun tetap berada di bawah batas maksimum 0,5% untuk kategori minuman non-alkohol, sesuai dengan Fatwa MUI No. 10 Tahun 2018, minuman dikategorikan tidak mengandung khamir apabila kadar etanolnya tidak melebihi 0.5% (v/v).

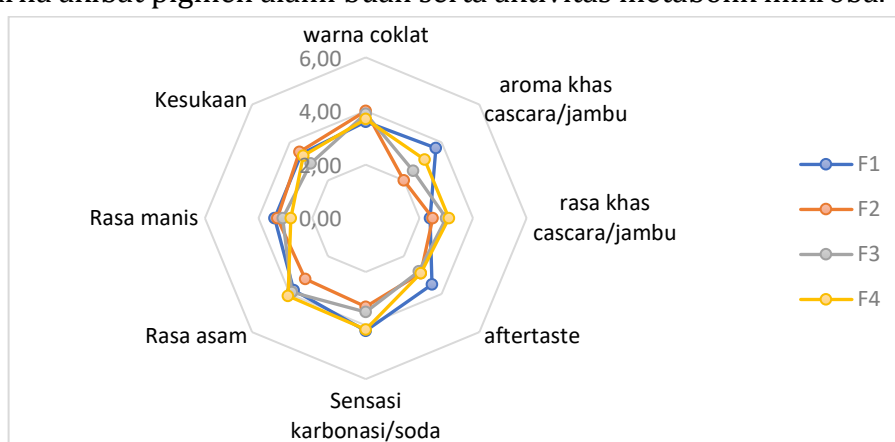
Produksi etanol dalam kombucha merupakan hasil metabolisme khamir terhadap gula sederhana sebelum dioksidasi lebih lanjut oleh bakteri asam asetat menjadi asam organik. Pola ini sesuai dengan mekanisme fermentasi kombucha yang dilaporkan oleh Villarreal-Soto *et al.* (2018). Dengan demikian, seluruh formulasi dalam penelitian ini masih memenuhi kriteria minuman non-alkohol.

Tabel 3. Hasil pengukuran kandungan Alkohol.

Formula	Waktu retensi (menit)	Area	Kadar Etanol (ppm)	Kadar Etanol (% v/v)
F1	1.403	506031	2229,51	0,283
F2	1.412	408851	1801,34	0,228
F3	1.403	692643	3051,69	0,387
F4	1.390	886352	3905,15	0,495

Analisis Organoleptik dan Uji Sensori

Selama fermentasi terjadi perubahan fisik berupa perubahan warna, aroma khas, pembentukan gas, dan pembentukan lapisan biofilm SCOBY. Kombucha original berwarna coklat kemerahan jernih, sedangkan penambahan jambu biji meningkatkan kekeruhan dan intensitas warna akibat pigmen alami buah serta aktivitas metabolik mikroba.



Gambar 1. Uji Sensori Kombucha

Keterangan : F1 = Kombucha cascara (KC) ; F2 = KC + 5% jambu ;
F3 = KC + 10% jambu ; F4 = KC + 15% jambu

Hasil uji organoleptik disajikan pada Gambar 4, menunjukkan formulasi F4 memperoleh skor tertinggi pada atribut rasa dan keseimbangan asam, sedangkan F1 memperoleh skor terendah. Peningkatan skor pada F3 dan F4 menunjukkan bahwa penambahan sari jambu biji mampu memperbaiki profil sensori dengan memberikan rasa segar dan menyeimbangkan keasaman.

Secara umum, skor berada pada rentang 3–4 (agak suka hingga suka), yang menunjukkan tingkat penerimaan konsumen yang baik. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fortifikasi buah pada kombucha meningkatkan penerimaan sensori (Muzaifa et al., 2023).

Kombucha 10% memiliki skor terendah untuk *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan, kemungkinan akibat ketidakseimbangan antara rasa manis dan asam. Hasil ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antar perlakuan dalam penerimaan keseluruhan ($p = 0,4388$), tetapi tren preferensi konsumen mengarah pada kombucha original dan kombucha 15% sebagai formulasi terbaik.

KESIMPULAN

Penambahan sari jambu biji merah memengaruhi karakteristik kombucha berbasis cascara selama fermentasi 10 hari. Peningkatan konsentrasi sari jambu biji menurunkan pH, meningkatkan aktivitas antioksidan yang ditunjukkan oleh penurunan nilai IC_{50} , serta mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat pada fase awal fermentasi. Kadar etanol yang dihasilkan berada pada kisaran 0,228–0,495% (v/v). Formulasi dengan penambahan sari

jambu biji 15% (v/v) menghasilkan karakteristik terbaik dengan aktivitas antioksidan tertinggi dan tingkat penerimaan sensori paling baik. Hasil ini menunjukkan bahwa fortifikasi sari jambu biji berpotensi meningkatkan nilai fungsional dan kualitas sensori kombucha cascara tanpa melampaui batas etanol yang ditetapkan untuk minuman non-alkohol.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2024. *Statistik Kopi Indonesia (2023)*. Volume 8. Badan Pusat Statistik. Indonesia.
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP). (2024). *Dinamika industri kopi Indonesia*. URL: <https://perkebunan.bsip.pertanian.go.id/berita/dinamika-industri-kopi-indonesia>. Diakses tanggal 26 Mei 2025.
- Cangussu, L.B., Melo, J.C., Franca, A.S. & Oliveira, L.S. (2021). Chemical characterization of coffee husks, a by-product of *Coffea arabica* production. *Foods*, 10(12).
- Coelho, R. M. D., de Almeida, A. L., do Amaral, R. Q. G., da Mota, R. N., & de Sousa, P. H. M. (2020). Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100272.
- Hardoyono, F. (2015). Pengembangan Pusat Studi Penelitian Produk Halal Berbasis Pengujian Sainifik. *Jurnal Penelitian Agama*, 16(1): 106–119
- Halimatussa'diyah, E., Fadilla, A. & Rahma, A. (2023). Cara Pengelolaan Limbah Kopi. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2):743–750.
- Hermanto, D. (2021). Penentuan Kandungan Etanol dalam Makanan dan Minuman Fermentasi Tradisional Menggunakan Metode Kromatografi Gas. *Chempublish Journal*, 5(2):105–115.
- Jayabalan, R., Malbasa, R.V., Loncar, E.S., Vitas, J.S. & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea-microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4):538–550.
- Khaleil, M.M, Ellatif, S.A., Soliman, M.H., Elrazik, E.S.A., & Fadel, M.S. (2021). A Bioprocess Development Study of Polyphenol Profile, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Kombucha Enriched with *Psidium guajava* L. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(6): 1204–1210.
- Kumar, V. & Joshi, V.K. (2016). Kombucha: Technology, microbiology, production, composition and therapeutic value. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6(1):13–24.
- Laavanya, D., Shirkole, S., & Balasubramanian, P. (2021). Current challenges, applications and future perspectives of SCOBY cellulose of kombucha fermentation. *Journal of Cleaner Production*, 295, 126454.
- Li, G., Azam, M., Fang, L., Li, J., Jaskani, M., Khan, M., Ali, L. & Ahmad, T. (2017). Varietal Differences among the Phenolic Contents and Antioxidant Activities of White and Red Fleshed Guava during Maturation and Ripening Stages. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 19(2):1–9.
- Mangiwa, S., Abulais, D.M., Patiung, O. & Nisa, Q.A. (2023). Analisis Mutu Fisik dan Kimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Teh Cascara dari Kulit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Asal Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 15(1):78–87.
- Muzaifa, M., Abubakar, Y., Safrida, Nilda, C. & Irfan. (2023). Phytochemicals and Sensory Quality of Cascara Kombucha Made From Coffee By-Products. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 11(2):605–616.

- Muzaifa, M., Rohaya, S., Nilda, C. & Harahap, K.R. (2022). Kombucha Fermentation from Cascara with Addition of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Analysis of Alcohol Content and Total Soluble Solid. *Proceedings of the International Conference on Tropical Agrifood, Feed and Fuel*. Atlantis Press.
- Naseer, S., Hussain, S., Naeem, N., Pervaiz, M., & Rahman, M. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). *Clinical Phytoscience*, 4(32):
- Naufal, A., Harini, N. & Putri, D.N. (2022). Karakteristik kimia dan sensori minuman instan kombucha dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) berdasarkan konsentrasi gula dan lama fermentasi. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2):137–153.
- Rachmaniar, R. & Kartamihardja, H. (2016). Pemanfaatan sari buah jambu biji merah (*Psidium guajava* Linn.) sebagai antioksidan dalam bentuk granul effervescent. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*.
- Rosita, Handito, D. & Amaro, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Starter SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) terhadap Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Kombucha Sari Apel. *Pro Food: Jurnal Ilmiah Teknologi Pangan*, 7(2):65–72.
- Shafira, A.E., Hintono, A. & Susanti, S. (2022). Effect of Fermentation Time on Chemical, Microbiological and Hedonic Quality of Kombucha of Arabica Coffee Cascara (*Coffea arabica* L.). *Journal of Applied Food Technology*, 9(1):5–10.
- Suhardini, P.N. & Zubaidah, E. (2016). Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1):221–229.
- Vani, V., Rajangam, J. & Rajamanickam, C. (2024). Identification of Optimum Maturity Index for Quality of Red Flesh Guava (*Psidium guajava* L.). *International Journal of Plant & Soil Science*, 36(7):258–265.
- Villarrea-Soto, S.A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J., & Tailandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*. 83(3):580-588
- Zommiti, M., Feuilleley, M.G.J. & Connil, N. (2020). Update of probiotics in human world: A nonstop source of benefactions till the end of time. *Microorganisms*, 8(12):1–33.