

Efektivitas Konsentrasi *Scoby* dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

Hendrawan¹, Fahmi Rizqi², Lenny Amelia HK³
^{1,2,3} Teknologi Pangan, Universitas Ma'soem, Indonesia
w2ncl1@gmail.com

Received : Jul' 2026 Revised : Aug' 2026 Accepted : Aug' 2026 Published : Aug' 2026

ABSTRACT

Butterfly pea kombucha is a functional beverage fermented from butterfly pea flower extract (*Clitoria ternatea*). In making kombucha, problems that often arise are an overly sour taste, a relatively high alcohol content, and a lack of sweetness. These characteristics of kombucha are influenced by, among other things, the concentration of bacteria used for fermentation and the duration of fermentation. This study aims to assess the effectiveness of scoby concentration and fermentation duration on the chemical and organoleptic characteristics of kombucha. This study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of two factors: scoby concentration (4%, 5%, and 6%) and fermentation duration (7, 10, and 14 days) with three replications. The parameters observed included chemical analysis (total acid, alcohol content, and invert sugar) and organoleptic analysis (color, aroma, taste, and aftertaste). The results showed that the interaction of scoby concentration and fermentation duration significantly affected total acid, alcohol content, taste, and aftertaste, but did not significantly affect invert sugar content, color, and aroma preferences. The alcohol content in all treatments ranged from 0.23% to 0.48%, meeting the standards for non-alcoholic beverages. Based on the Bayesian method, the best treatment was obtained with a combination of 6% scoby concentration and 14 days fermentation time (s3w3). Further analysis of the best treatment showed an antioxidant activity (IC₅₀) of 799.33 ppm, acetic acid content of 1.04%, and lactic acid content of 1.61%. Butterfly pea flower kombucha has the potential to be developed as a refreshing functional beverage with safe physicochemical characteristics for consumption.

Keywords : Butterfly pea flower; Fermentation; Kombucha; Organoleptic; Scoby.

ABSTRAK

Kombucha bunga telang merupakan minuman fungsional hasil fermentasi ekstrak bunga telang (*clitoria ternatea*). Dalam pembuatan kombucha, masalah yang sering timbul adalah rasa terlalu asam, kadar alkohol yang relatif tinggi dan kurang manis. Karakteristik kombucha yang demikian di antaranya dipengaruhi oleh konsentrasi bakteri yang digunakan untuk fermentasi dan lamanya fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas konsentrasi *scoby* dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia dan organoleptik kombucha tersebut. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu konsentrasi *scoby* (4%, 5%, dan 6%) dan lama fermentasi (7,10, dan 14 hari) dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi analisis kimia (total asam, kadar alkohol, dan gula invert) serta analisis organoleptik (warna, aroma, rasa, dan aftertaste). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi *scoby* dan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap total asam, kadar alkohol, rasa, dan aftertaste, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar gula invert, kesukaan warna, dan aroma. Kadar alkohol pada seluruh perlakuan berada pada rentang 0,23% - 0,48% yang memenuhi standar minuman non-alkohol. Berdasarkan metode bayes, perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi konsentrasi *scoby* 6% dan lama fermentasi 14 hari (s3w3). Analisis

lanjutan pada perlakuan terbaik menunjukkan aktivitas antioksidan (IC₅₀) sebesar 799,33 ppm, kadar asam asetat sebesar 1,04%, kadar asam laktat sebesar 1,61%. Kombucha bunga telang berpotensi dikembangkan sebagai minuman fungsional yang menyegarkan dengan karakteristik fisikokimia yang aman untuk dikonsumsi.

Kata Kunci : Bunga telang; Fermentasi; Kombucha; Organoleptik; *Scoby*.

PENDAHULUAN

Kombucha adalah minuman fermentasi tradisional yang semakin populer di dunia modern karena kandungan pangan fungsional yang baik untuk Kesehatan pencernaan serta kandungan antioksidan yang bermanfaat dalam melawan radikal bebas. Kombucha secara tradisional dibuat melalui fermentasi larutan teh manis menggunakan kultur bakteri dan *yeast* yang dikenal sebagai *scoby* (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) [1]. Dalam proses fermentasi ini, gula menjadi substrat utama yang dikonversi oleh mikroorganisme menjadi senyawa bioaktif, seperti asam organik, vitamin, dan enzim yang berkontribusi terhadap karakteristik sensorik dan fungsional kombucha [2]. Beberapa tahun terakhir, kombucha mengalami peningkatan popularitas yang signifikan yang disebabkan oleh meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi pangan sehat. Disamping itu, inovasi varian kombucha menjadi daya tarik tersendiri, salah satunya melalui pemanfaatan bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai bahan dasar alternatif. Bunga ini kaya antosianin sebagai pewarna alami sekaligus memiliki potensi antioksidan yang tinggi.

Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) merupakan jenis bunga yang berpotensi sebagai bahan diversifikasi pada minuman kombucha dikarenakan memiliki kandungan fenol yang tinggi serta memiliki manfaat sebagai antioksidan yang baik bagi Kesehatan [3]. Sehingga pemanfaatannya dalam pembuatan kombucha diharapkan dapat meningkatkan nilai fungsional minuman tersebut. Melihat perkembangan penelitian sebelumnya mengenai diversifikasi minuman kombucha masih sedikit oleh karena itu perlu dikaji dalam pemanfaatan bunga telang (*Clitoria ternatea*) sebagai substrat minuman kombucha. Ekstrak bunga telang berpotensi sebagai bahan inovasi pembuatan minuman kombucha dikarenakan memiliki kandungan fenol yang cukup tinggi dan memiliki banyak kandungan yang baik bagi kesehatan tubuh, cita rasa yang khas, serta warna yang menarik secara visual.

Penggunaan bunga telang dalam pembuatan kombucha memunculkan tantangan terkait bagaimana fermentasi, terutama konsentrasi *scoby* dan lama fermentasi, memengaruhi karakteristik produk akhir baik dari aspek organoleptik (rasa, aroma, warna) maupun kandungan bioaktifnya. Lama fermentasi yang terlalu singkat atau terlalu lama bisa memengaruhi rasa dan aroma, serta kadar asam dan antioksidan yang terbentuk, sementara konsentrasi *scoby* sebagai pusat aktivitas mikroba fermentasi menentukan kecepatan dan kualitas fermentasi [4]. Keterbatasan studi terdahulu, khususnya yang mengkaji pengaruh simultan dari kedua faktor ini terhadap kombucha bunga telang, menunjukkan urgensi penelitian lebih mendalam untuk mengoptimalkan proses produksi sehingga diperoleh produk dengan kualitas terbaik.

Penelitian terkait fermentasi kombucha telang yang dilakukan oleh [4]. menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan dan kadar flavonoid dalam kombucha bunga telang. Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada fermentasi 12 sampai 14 hari, sementara penelitian lain merekomendasikan penggunaan *scooby* dengan konsentrasi tertentu untuk mendapatkan keseimbangan antara fermentasi optimal dan kualitas organoleptik [5]. Teori fermentasi menjelaskan bahwa mikroorganisme di dalam *scooby* akan mengubah gula menjadi asam organik dan zat bioaktif penting, sehingga konsentrasi *scooby* dan lama fermentasi saling berinteraksi dalam menghasilkan karakteristik kombucha akhir yang diinginkan [2].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas variasi konsentrasi *scooby* dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha bunga telang. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi teknis mengenai parameter fermentasi yang optimal untuk menghasilkan kombucha dengan sifat organoleptik yang baik serta kandungan bioaktif, terutama antioksidan yang tinggi.

Penelitian kombucha telah berkembang dari produk kombucha konvensional berbasis teh manis menuju inovasi bahan baku lokal atau bahan yang memiliki nilai fungsional. Salah satu bahan potensial adalah bunga telang karena mengandung senyawa fenolik dan antosianin serta memiliki potensi aktivitas antioksidan. Celah penelitian utama yang diidentifikasi dalam artikel adalah bahwa penelitian mengenai diversifikasi kombucha, khususnya menggunakan bunga telang, masih terbatas. Lebih khusus lagi, artikel menegaskan adanya keterbatasan studi yang mengkaji pengaruh simultan atau interaksi antara konsentrasi *scooby* dan lama fermentasi terhadap karakteristik kombucha bunga telang.

Penelitian sebelumnya telah memberikan informasi mengenai pengaruh lama fermentasi atau penggunaan konsentrasi starter tertentu, tetapi belum cukup menjelaskan secara komprehensif tentang kombinasi konsentrasi *scooby* berapa dan lama fermentasi berapa yang menghasilkan kombucha bunga telang dengan karakteristik kimia, sensoris, dan keamanan terbaik. Inilah *research gap* yang menjadi dasar penelitian. Kebaruan penelitian terletak pada pengkajian interaksi dua faktor proses fermentasi secara bersamaan. Urgensi penelitian ini muncul karena terdapat permasalahan praktis dan ilmiah dalam pengembangan kombucha bunga telang, yaitu adanya masalah mutu selama fermentasi kombucha, perlunya menjaga keamanan kadar alkohol, dan perlunya mengoptimalkan potensi fungsional bunga telang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium pengolahan Fakultas Pertanian Universitas Ma'soem pada bulan Februari 2026.

Metode dan Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 2 faktor yang terdiri atas masing-masing 3 perlakuan dan 3 ulangan,

sehingga total keseluruhan unit percobaan adalah 27 sampel terdiri atas 2 faktor. [6]

- Faktor pertama adalah konsentrasi *scooby* (S)
S₁ (4%), S₂ (5%), S₃ (6%)
- Faktor kedua adalah waktu fermentasi (W)
W₁ (7 hari), W₂ (10 hari), W₃ (14 hari)

Metode pengolahan data yang akan digunakan adalah ANOVA (*Analysis of Variance*) yang digunakan untuk melihat perbandingan rata-rata dari dua kelompok atau lebih.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan A ke-i, B ke-j, dan ulangan ke-k

μ = nilai rata-rata umum

α_i = pengaruh faktor A taraf ke-i

β_j = pengaruh faktor B taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = interaksi antara A ke-i dan B ke-j

ε_{ijk} = galat (error) acak pada unit percobaan ke-ijk

Rancangan Analisis

Berdasarkan rancangan di atas, maka dapat dibuat analisis variansi (ANOVA) untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh perlakuan hipotesis variasi percobaan dengan RAL dapat dilihat pada tabel no diatas.

Tabel 2. Analisis Varians dengan RAL

SK	DB	JK	KT	Fhitung	Ftabel 0,05
Perlakuan	(s.w)-1	JK/			2,51
Faktor S	s-1	JK/(s)	KT/db (s)	KTs/KTG	3,55
Faktor W	w-1	JK/(w)	KT/db (w)	KT _w /KTG	3,55
Interaksi SW	(s-1)(w-1)	JK (s.w)	KT/db (sw)	KT _{sw} /KT	2,93
Galat	(r-1)(sw-1)	JKG	KTG		
Total	(r.sw)-1	JKT			

Sumber : [7]

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tabel dengan menggunakan rumus yang ditunjukkan di atas maka didapatkan hasil keputusan sebagai berikut:

1. Jika F hitung > F tabel pada taraf 5% maka perlakuan konsentrasi *scooby* dan waktu lama fermentasi, serta interaksinya berpengaruh terhadap karakteristik kombucha bunga telang. Dengan demikian H₀ ditolak dan dilakukan uji lanjut *Duncan*.
2. Jika F hitung < F tabel pada taraf 5%, maka perlakuan konsentrasi *scooby* dan waktu lama fermentasi, serta interaksinya tidak berpengaruh terhadap karakteristik kombucha bunga telang. Dengan demikian H₀ diterima.

Respon Kimia

Adapun respon kimia yaitu sebagai berikut :

1. Penentuan Kadar Total Asam Metode pH Meter [8].
2. Penentuan Kadar Alkohol Metode Destilasi [9].
Berat jenis (BJ) destilat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$BJ = \frac{(W_{p+d} - W_k)}{(W_{p+a} - W_k)} \quad (2)$$

Keterangan:

W_{p+d} = berat piknometer + destilat

W_k = berat kosong piknometer

W_{p+a} = berat piknometer + aquadest

3. Penentuan Kadar Gula Invert Metode Luff Schoorl [10].

Rumus penetapan gula invert :

$$\text{Gula Reduksi (\%)} = \frac{\text{mg Gula (dari tabel)} \times f.p}{\text{mg Sampel}} \times 100\% \quad (3)$$

Respon Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan secara visual dengan mengamati warna, aroma, rasa, dan aftertaste. Uji sensoris menerapkan metode hedonik atau tingkat kesukaan dengan melibatkan 25 panelis. Sampel disajikan satu per satu kepada panelis, yang menilainya berdasarkan skala kesukaan sesuai standar nilai yang telah ditentukan. [11]

Tabel 4. Skala Hedonik

Nilai Skala	Kategori
5	Sangat Suka
4	Suka
3	Netral
2	Tidak Suka
1	Sangat Tidak Suka

Perlakuan pada uji rating hedonik ada beberapa tahap yaitu sebagai berikut.

1. Tahap pertama yaitu dimulai dengan penyiapan dan penyajian sampel.
2. Membuat *master sheet* untuk persiapan urutan penyajian dan daftar panelis.
3. Persiapkan tempat penyajian dengan memberikan kode sesuai dengan kode sampel pada *master sheet*.
4. Tempatkan sampel pada tempat penyajian yang telah dipersiapkan.
5. Tempatkan sampel pada tempat penyajian yang telah dipersiapkan. Panelis diminta untuk melakukan penelitian sesuai dengan petunjuk pada lembar kerja yang telah disediakan.

Penentuan Sampel Terbaik

Metode *bayes* merupakan salah satu metode pengambilan keputusan yang telah banyak dipakai, Teknik ini dikembangkan untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan dengan berbagai perhitungan alternatif lain, seperti uji skoring dan sebagainya [12]. Setelah data penilaian kriteria diolah, maka hasil dari

data tersebut diproses dengan menggunakan metode *bayes*. Formulasi perhitungan skor untuk setiap kriteria dalam metode *bayes* adalah:

$$\text{Total Nilai}_i = \sum_{j=1}^m \text{Nilai}_{ij} \quad (4)$$

Dimana:

Total Nilai = Total nilai akhir dari penelitian ke-i

Nilai = Nilai dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j

Krit = Tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke-j

i = 1, 2, 3,... n; n = Jumlah Alternatif

j = 1, 2, 3,... m; m = Jumlah Kriteria

Pemberian nilai/skor pada uji *bayes* menggunakan angka 1 sampai 5 dengan kategori (5) sangat bagus, (4) bagus, (3) cukup, (2) tidak bagus, dan (1) sangat tidak bagus. Setelah sampel terbaik ditentukan melalui metode bayes berdasarkan total nilai tertinggi, dilakukan uji respon kimia terhadap sampel tersebut.

1. Uji Asam Asetat Metode Titration [14].

Penetapan kadar asam asetat dalam kombucha bunga telang dilakukan melalui metode titrimetri asam – basa. Sampel terlebih dahulu dihomogenisasi dan diambil sebanyak kurang lebih 40 ml. Buret diisi dengan NaOH 0,1 N dan dilakukan orientasi untuk memperoleh volume titrasi yang ideal (3-10 ml). Selanjutnya, sampel dipipet sebanyak 6 ml ke dalam Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 40 ml aquadest dan 1-2 tetes indikator fenolftalein LP 1%. Larutan kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga homogen dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N hingga warna larutan berubah menjadi merah muda yang stabil selama 30 detik. Volume titrasi dicatat untuk perhitungan kadar asam asetat.

Rumus perhitungan:

$$\text{Kadar Total Asam (\%)} = \frac{V \times N \times BM_{CH_3COOH}}{V_{\text{Pemisipan}} \times 1000} \times 100\% \quad (5)$$

2. Uji Asam Laktat Metode Titration [15]

Penetapan kadar asam laktat menggunakan metode titrasi. Larutan kombucha bunga telang diambil sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, kemudian diencerkan hingga volume 100 ml. selanjutnya ditambahkan 2-3 tetes indikator fenolftalein 1% dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna merah muda.

Rumus

$$\text{Kadar Asam Laktat (\%)} = \frac{V \times N \times 90 \times 100}{5 \times 1000}$$

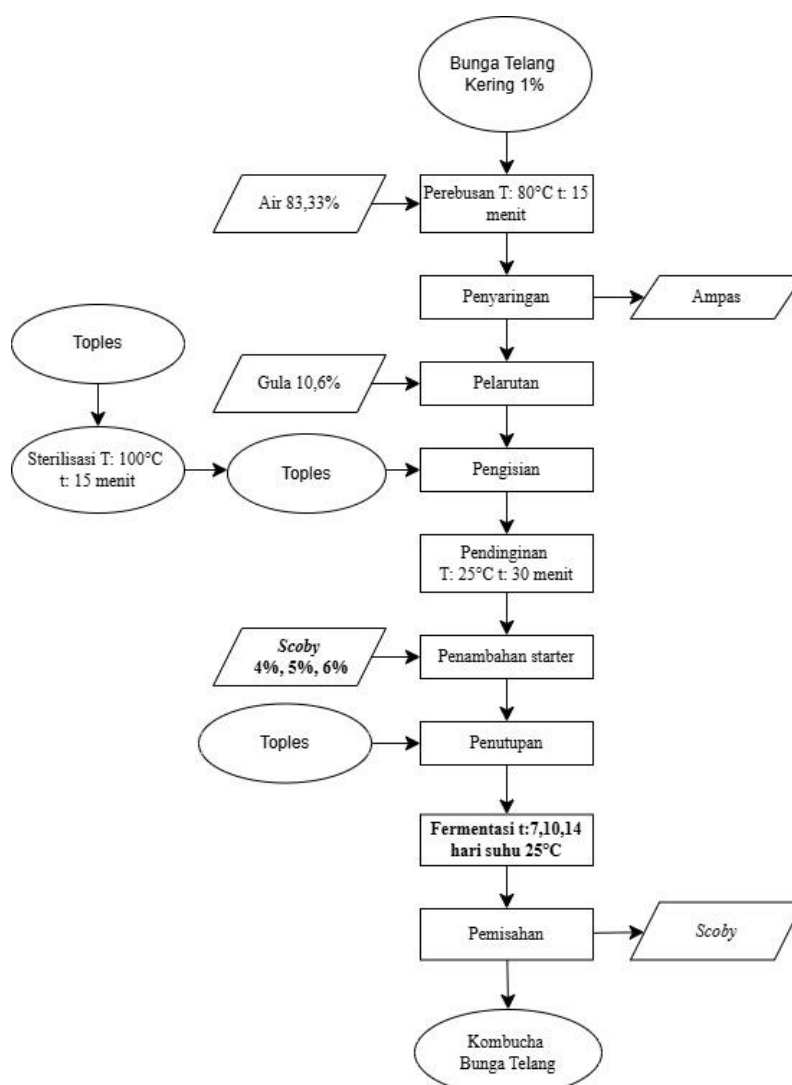
Keterangan:

V : Volume larutan NaOH 0,1 N

N : Normalitas NaOH

90 : Bobot setara asam laktat (90g/mol)

Prosedur Pembuatan Kombucha Bunga Telang



Gambar 1. Diagram Penelitian Utama

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Asam

Analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% antara perlakuan konsentrasi scoby dan waktu fermentasi terhadap kadar total asam yang dihasilkan. Hasil uji pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar total asam tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi scoby 4% dengan waktu fermentasi 7 dan 10 hari, serta konsentrasi scoby 6% dengan waktu 7 dan 10 hari. Keempat kombinasi perlakuan ini menghasilkan nilai rata-rata sebesar 3,10, yang mengindikasikan bahwa keempat perlakuan tersebut tidak berbeda nyata secara statistik. Kadar total asam terendah ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi *scoby* 5% dan 6% dengan waktu fermentasi terlama yaitu 14 hari, dengan nilai rata-rata 2,90. Secara keseluruhan, hal ini menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kadar total asam ketika waktu fermentasi diperpanjang hingga 14 hari pada berbagai konsentrasi *scoby*.

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Konsentrasi *Scoby* dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Total Asam Kombucha Bunga Telang

Konsentrasi Scoby (S)	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	3,1	3,1	3,0
(S ₂) 5%	3,0	3,0	2,9
(S ₃) 6%	3,1	3,1	2,9

Diketahui bahwa perlakuan waktu fermentasi 14 hari dengan konsentrasi *scoby* 5% dan 6% mengalami penurunan kadar total asam yang signifikan dibandingkan fermentasi 7 dan 10 hari. Penurunan ini menjadi sebuah temuan yang berlawanan dengan teori umum fermentasi, di mana menurut [5] lama fermentasi berkorelasi dengan peningkatan produksi asam organik oleh kultur *starter* kombucha. Terjadinya penurunan total asam pada hari ke-14 ini diduga kuat sebagai akibat dari habisnya ketersediaan substrat akibat tingginya aktivitas metabolisme mikroba. Sebagaimana dijelaskan oleh Mawarno dkk., (2025) penambahan *scoby* dalam konsentrasi tinggi akan mempercepat proses fermentasi sekaligus perombakan gula. Penurunan kadar gula selama proses fermentasi terjadi karena gula dalam media terus-menerus digunakan oleh mikroba sebagai sumber nutrisi untuk diubah menjadi alkohol dan karbon dioksida [16].

Ketika media fermentasi kehabisan etanol, kelangsungan hidup bakteri pembentuk asam akan terancam karena ketiadaan nutrisi. Sebagai bentuk adaptasi untuk bertahan hidup, bakteri tersebut akan melakukan overoksidasi, yakni mendegradasi kembali asam asetat menjadi CO₂ dan H₂O [17]. Fenomena ini secara eksplisit diperkuat oleh [18], yang menyatakan bahwa penurunan asam asetat pada fermentasi kombucha disebabkan oleh mikroorganisme yang menggunakan asam asetat sebagai sumber karbon setelah semua gula dan etanol dalam media fermentasi habis.

Inilah yang secara langsung mengakibatkan nilai total asam tertitrasi pada produk akhir kombucha bunga telang menjadi menurun di akhir. Fenomena ini menegaskan bahwa komposisi asam organik pada fermentasi tingkat lanjut tidak selalu meningkat secara linier, melainkan dapat berfluktuasi seiring dengan ketersediaan substrat di dalam media.

Kadar Alkohol

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% antara perlakuan konsentrasi *scoby* dan waktu fermentasi terhadap kadar alkohol yang dihasilkan.

Tabel 6. Pengaruh Interaksi (%) Konsentrasi *Scoby* dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Alkohol Kombucha Bunga Telang

Konsentrasi <i>Scoby</i> (S)	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	0,23	0,45	0,36
(S ₂) 5%	0,27	0,47	0,38
(S ₃) 6%	0,34	0,48	0,42

Jika dilihat dari segi waktu fermentasi, kadar alkohol pada semua konsentrasi *scoby* menunjukkan pola yang sama, yaitu mengalami peningkatan pada hari ke-7 menuju hari ke-10, kemudian mengalami penurunan pada hari ke-14. Peningkatan kadar alkohol pada awal fase fermentasi (ke-7 hingga ke-10) terjadi karena aktivitas khamir yang terkandung di dalam *scoby* mulai menghidrolisis glukosa menjadi etanol dan gas karbondioksida dalam kondisi anaerob maupun aerobik parsial [19]. Semakin lama waktu fermentasi hingga hari ke-10, semakin banyak gula yang dirombak menjadi etanol. Namun, pada hari ke-14 terjadi penurunan kadar alkohol pada seluruh konsentrasi *scoby*. Penurunan ini diduga berkaitan dengan aktivitas simbiosis antara khamir dan bakteri asam asetat. Setelah etanol terbentuk, bakteri *Acetobacter* akan memanfaatkan etanol tersebut sebagai sumber karbon untuk dioksidasi menjadi asam asetat dengan bantuan enzim alkohol dehydrogenase [20]. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada hari ke-14, proses pembentukan asam organik lebih dominan dibandingkan alkohol seiring bertambahnya waktu fermentasi.

Dari segi konsentrasi *scoby*, penambahan starter 4% menjadi 6% cenderung meningkatkan kadar alkohol secara bertahap pada waktu fermentasi yang sama. Kondisi ini disebabkan oleh semakin tingginya presentase *scoby* yang ditambahkan, maka semakin besar pula populasi awal mikroorganisme, khususnya khamir. Penambahan konsentrasi starter yang lebih tinggi akan mempercepat proses perombakan substrat gula menjadi metabolit sekunder seperti alkohol dan asam organik [21] ; [22] . Dengan jumlah khamir yang lebih melimpah pada konsentrasi 6%, pemecahan sukrosa menjadi etanol terjadi lebih intensif dibandingkan pada konsentrasi 4%.

Meskipun terjadi peningkatan dan penurunan kadar alkohol selama proses fermentasi, rentang kadar alkohol kombucha bunga telang yang dihasilkan pada seluruh perlakuan berada pada kisaran 0,23% hingga 0,48%. Nilai ini masih di bawah batas maksimum yang diizinkan untuk kategori minuman kombucha tidak beralkohol. Merujuk pada persyaratan mutu kombucha [23] standar minuman kombucha non-alkohol (halal) mensyaratkan kandungan alkohol maksimum sebesar 0,5%. Dengan demikian, produk kombucha bunga telang pada penelitian

ini dinilai aman dan memenuhi standar kelayakan konsumsi sebagai minuman alkohol.

Secara medis, alkohol yang dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan gangguan koordinasi, penurunan kemampuan berpikir, keracunan alkohol, hingga kematian. Dalam jangka Panjang, menurut [24], konsumsi minuman beralkohol secara berlebihan dan terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan hati, gangguan sistem saraf, gangguan jantung dan pembuluh darah, serta meningkatkan risiko gangguan mental dan kanker. Dengan demikian, alkohol tidak direkomendasikan untuk dikonsumsi secara berlebihan karena dapat menimbulkan dampak buruk yang luas terhadap Kesehatan tubuh. Oleh sebab itu, kadar alkohol pada kombucha tetap perlu di perhatikan terutama bila ditujukan sebagai minuman fungsional atau konsumsi rutin.

Gula Invert

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara scoby dan waktu fermentasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf signifikansi 5% terhadap gula invert kombucha bunga telang.

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Scoby dan Lama Fermentasi terhadap Kadar Gula Invert Kombucha Bunga Telang

Konsentrasi Scoby (S)	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	9,90	5,77	8,88
(S ₂) 5%	9,87	8,96	17,15
(S ₃) 6%	8,15	13,71	11,17

Meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, data memperlihatkan adanya fluktuasi nilai kadar gula invert selama proses fermentasi. Nilai terendah didapatkan pada kombinasi konsentrasi 4% dengan lama fermentasi 10 hari yaitu sebesar 5,77%. Sementara itu, nilai tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi scoby 5% dengan lama fermentasi 14 hari yang mencapai angka 17,15%.

Gula invert pada dasarnya adalah campuran glukosa dan fruktosa yang terbentuk akibat hidrolisis sukrosa. Pada fase awal fermentasi, aktivitas enzimatik dari mikroorganisme *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* memicu pemecahan sukrosa menjadi gula-gula sederhana tersebut [25]. Tidak adanya beda nyata secara statistik pada hasil akhir gula invert ini mengindikasikan terjadinya keseimbangan yang sangat dinamis di dalam media fermentasi. Sebagai penulis, kondisi ini dipandang sebagai bukti bahwa laju perombakan sukrosa menjadi gula invert berjalan hamper seimbang dengan laju

konsumsinya oleh mikroba. Ketika gula terhidrolisis menjadi komponen yang lebih sederhana, molekul tersebut tidak sempat menumpuk secara berlebihan di dalam cairan kombucha karena langsung dimanfaatkan secara optimal oleh kultur *scooby*. Hal ini sejalan dengan pernyataan [2] yang menyebutkan bahwa gula adalah substrat esensial yang dikonversi menjadi senyawa fungsional seperti asam organik, vitamin, dan enzim.

Selama proses tersebut, terjadi kompetisi nutrisi yang wajar antara bakteri dan khamir. Penurunan maupun fluktuasi gula ini merupakan hal yang tidak dapat dihindari karena glukosa terus-menerus diserap untuk memproduksi alkohol dan gas karbondioksida [16]. Di sisi lain, sukrosa juga dialokasikan sebagai sumber karbon oleh bakteri asam asetat untuk merajut jaringan selulosa dalam pembentukan lapisan pelikel *scooby* yang baru [20] ; [26].

Dengan demikian, stabilitas konsumsi gula oleh *scooby* pada penelitian ini membuktikan bahwa variasi konsentrasi starter 4% hingga 6% merupakan rentang yang proporsional dan tidak memicu terjadinya *over fermentation* yang dapat merusak keseimbangan gula secara drastis dalam kurun waktu 14 hari. Apabila merujuk dengan standar parameter kualitas minuman kombucha yang dikutip oleh [23], batas maksimum sisat total gula sebagai gula invert yang diizinkan adalah sebesar 50 g/l. Tingginya fluktuasi sisa gula invert pada beberapa perlakuan dalam penelitian ini menggambarkan kompleksitas jalur metabolisme microbial yang masih aktif berjalan. Oleh karena itu, untuk menjaga agar residu gula invert tetap terkontrol dan sesuai dengan batas konsumsi pangan yang menyehatkan, direkomendasikan untuk melakukan penghentian fermentasi secara tepat waktu saat keseimbangan profil organoleptik rasa asam dan manis telah tercapai.

Analisis Organoleptik : Warna

Pada produk minuman fermentasi seperti kombucha, warna dapat memberikan indikasi visual mengenai konsentrasi *scooby* dan waktu fermentasi, serta aktivitas mikroba di dalamnya.

Tabel 8. Hasil Pengujian Tingkat Kesukaan Warna terhadap Kombucha

Konsentrasi <i>Scooby</i>	Rata-rata
4%	3,80 ^b
5%	3,84 ^a
6%	3,69 ^c

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 8, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap warna kombucha berkisar antara 3,69 hingga 3,84. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi *scooby* memberikan pengaruh yang nyata signifikansi 5% terhadap kesukaan warna. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap penambahan konsentrasi *scooby* 4%, 5% dan 6% menghasilkan tingkat kesukaan warna yang berbeda nyata secara keseluruhan satu sama lain. Tingkat

kesukaan tertinggi dicapai pada perlakuan konsentrasi *scooby* 5% dengan nilai rata-rata 3,84. Nilai ini berbeda nyata dengan konsentrasi *scooby* 4% yang berada di 3,80. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi *scooby* menjadi 6% justru menurunkan tingkat penerimaan panelis secara signifikan menjadi yang terendah yaitu 3,69.

Penurunan tingkat kesukaan warna pada konsentrasi *scooby* 6% dikarenakan dipengaruhi oleh perubahan struktur pigmen antosianin selama proses fermentasi. Menurut [27] antosianin merupakan senyawa yang memberikan warna biru, ungu, atau merah yang kemunculannya sangat bergantung pada kondisi pH dan strukturalnya. Semakin tinggi konsentrasi *scooby*, produksi asam organik akan semakin cepat sehingga pH larutan menurun drastis. Selain itu, [1] menyatakan bahwa antosianin bersifat reaktif dan ikatan glikosidanya mudah terhidrolisis. Tingginya aktivitas mikroba pada konsentrasi *scooby* 6% diduga mempercepat hidrolisis dan perombakan senyawa antosianin ini, sehingga menghasilkan warna yang kurang disukai oleh panelis. Hal ini sejalan dengan pernyataan [22], bahwa penambahan konsentrasi starter akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil uji hedonik kombucha bunga telang.

Aroma

Dalam pembuatan kombucha, aktivitas mikroorganisme selama proses fermentasi akan menghasilkan berbagai asam organik yang secara langsung memengaruhi karakteristik rasa dan aroma akhir produk tersebut [20]. Di samping itu, perlakuan lama fermentasi juga sangat menentukan pembentukan senyawa *volatile* yang berdampak pada ketajaman aroma [4]. Oleh sebab itu, uji hedonik ini dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana panelis menyukai profil aroma yang dihasilkan.

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Scooby dan Lama Fermentasi terhadap Aroma Kombucha Bunga Telang

Konsentrasi Scooby (S)	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	3,07	3,00	2,95
(S ₂) 5%	3,15	2,99	3,13
(S ₃) 6%	2,83	2,89	3,19

Berdasarkan pada Tabel 9, skor rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kombucha bunga telang berada pada rentang 2,83 hingga 3,19. Berdasarkan kriteria skala hedonik yang digunakan, nilai-nilai tersebut secara keseluruhan tergolong ke dalam kategori netral dengan skala atau skor 3. Hasil analisis uji statistik memperlihatkan bahwa seluruh kombinasi perlakuan membuktikan bahwa interaksi antara perlakuan konsentrasi *scooby* (4%, 5%, dan 6%) dengan lama waktu

fermentasi (7, 10, dan 14 hari) tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata signifikan terhadap tingkat kesukaan aroma oleh panelis.

Ketidakadaan beda nyata pada preferensi aroma ini diduga kuat disebabkan oleh profil senyawa volatil yang menguap dari semua perlakuan memiliki intensitas kemiripan yang tinggi. Selama proses fermentasi berlangsung, kultur simbiotik mikroorganisme secara berkesinambungan akan menghasilkan asam organik, senyawa polifenol, serta biomolekul lain yang memberikan cita rasa dan aroma asam khas kombucha [28]. Dapat dianalisis bahwa rentang waktu fermentasi (7 hingga 14 hari) dan konsentrasi *scoby* (4% hingga 6%) yang diaplikasikan telah melewati fase awal pembentukan asam, sehingga seluruh sampel uji diduga telah memiliki basic aroma asam fermentasi yang dominan dan setara di indera penciuman panelis. Keberadaan asam organik yang diproduksi oleh mikroorganisme inilah yang menjadi faktor utama pembentuk aroma kombucha [26].

Penilaian mayoritas panelis yang memberikan skor "Netral" mengindikasikan bahwa intensitas aroma asam tersebut masih berada pada batas penerimaan yang wajar untuk sebuah produk minuman fermentasi, tidak ada sampel yang dinilai terlampaui menyengat maupun yang tidak beraroma sama sekali. Meskipun idealnya penentuan lama waktu fermentasi kombucha harus menjadi standar ukur untuk meraih kualitas aroma yang terbaik [5]. Interaksi perlakuan pada penelitian ini ternyata menghasilkan fluktuasi senyawa volatile yang tergolong sempit, sehingga belum mampu melampaui ambang batas sensoris yang dapat mengubah tingkat kesukaan panelis secara signifikan.

Rasa

Rasa merupakan atribut sensoris yang paling krusial karena sering kali menjadi faktor penentu utama diterima atau tidaknya suatu produk pangan oleh konsumen saat dikonsumsi.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Scoby dan Lama Fermentasi terhadap Rasa Kombucha Bunga Telang

Konsentrasi Scoby (S)	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	3,32	3,13	3,03
(S ₂) 5%	3,31	3,27	2,96
(S ₃) 6%	3,25	3,31	3,28

Berdasarkan Tabel 10, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap parameter rasa kombucha bunga telang berada pada rentang skor 2,92 hingga 3,32. Secara umum, nilai tersebut berada di sekitar kategori "Netral" atau skala 3. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi scoby dan lama

fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata secara signifikansi 5% terhadap kesukaan rasa. Tingkat penerimaan rasa yang paling tinggi didapatkan pada kombinasi konsentrasi *scooby* terendah 4% dengan lama fermentasi 7 hari dengan skor 3,32. Nilai ini secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 5% selama 7 hari (3,31) dan perlakuan 6% selama 10 hari (3,31). Sebaliknya, tingkat kesukaan terendah ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi *scooby* 5% dengan waktu fermentasi terlama yaitu 14 hari, yang memperoleh skor 2,96. Terlihat adanya kecenderungan umum bahwa pada konsentrasi *scooby* 4% dan 5%, semakin lama fermentasi, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa justru mengalami penurunan.

Tingginya preferensi kesukaan panelis pada perlakuan fermentasi 7 hari dengan konsentrasi *scooby* yang rendah menunjukkan bahwa panelis lebih dapat menerima profil rasa kombucha yang belum terlalu tajam keasamannya. Secara ilmiah, proses penambahan starter akan mempercepat laju fermentasi dalam merombak substrat gula menjadi asam-asam organik [21]. Selain itu, lama waktu fermentasi berkorelasi positif dengan total produksi asam organik oleh kultur mikroba. Sebagai penulis, dapat dianalisis bahwa pada perlakuan 14 hari, akumulasi asam organik telah mencapai titik di mana rasa asam menjadi terlampaui dominan dan menutupi rasa manis sisa (*residual sugar*). Hal inilah yang memicu penurunan kesukaan panelis secara signifikan pada ujung fase fermentasi. fenomena ini sangat sejalan dengan temuan [22], yang menyimpulkan bahwa panelis cenderung lebih menyukai cita rasa kombucha yang masih memiliki sentuhan rasa manis akibat penggunaan starter dalam jumlah rendah, serta kurang menyukai produk dengan tingkat keasaman yang terlalu tinggi.

After Taste

Pada kombucha bunga telang, aftertaste ini bersumber dari akumulasi asam organik, polifenol, dan berbagai senyawa metabolit sekunder yang terbentuk selama proses fermentasi [28]. Perpaduan senyawa-senyawa bioaktif tersebut kerap meninggalkan jejak rasa asam maupun sensasi sepat di akhir tegukan.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Scooby dan Lama Fermentasi terhadap After taste Kombucha Bunga Telang

ss	Waktu Fermentasi (W)		
	7 Hari (W ₁)	10 Hari (W ₂)	14 Hari (W ₃)
(S ₁) 4%	3,23	3,03	3,08
(S ₂) 5%	3,21	3,19	3,15
(S ₃) 6%	3,11	3,07	3,32

Berdasarkan Tabel 11, nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap aftertaste kombucha berada pada rentang skor 3,03 hingga 3,32. Secara

keseluruhan, nilai ini masuk kategori “Netral”. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi *scooby* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata secara signifikansi 5% terhadap tingkat kesukaan *aftertaste*. Tingkat kesukaan yang paling tinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan konsentrasi *scooby* tertinggi 6% dengan lama fermentasi 14 hari, yakni mencapai skor 3,32. Nilai ini berbeda nyata secara statistik dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya. Sebaliknya, tingkat kesukaan paling rendah diperoleh pada kombinasi perlakuan *scooby* 4% dengan lama fermentasi 10 hari yang mendapatkan skor 3,03. Secara umum, terlihat adanya preferensi yang berbeda pada konsentrasi *scooby* yang lebih rendah (4% dan 5%), panelis cenderung menyukai *aftertaste* pada masa fermentasi 7 hari. Akan tetapi, pada penambahan *scooby* 6%, tingkat kesukaan panelis justru melonjak signifikan di waktu fermentasi 14 hari.

Dinamika penilaian kesukaan pada parameter *aftertaste* ini menggambarkan adanya transisi biokimia yang kompleks selama proses fermentasi kombucha. Tingginya preferensi panelis pada perlakuan konsentrasi *scooby* rendah dengan fermentasi awal 7 hari sejalan dengan temuan [22], yang mengemukakan bahwa penambahan konsentrasi starter sangat memengaruhi uji hedonik, di mana panelis umumnya lebih menyukai produk dengan penambahan starter rendah yang menyisakan rasa agak manis, serta kurang menyukai produk dengan keasaman yang terlalu tinggi. Pada hari ke-7 dengan konsentrasi kultur yang terbatas, perombakan sukrosa menjadi asam organik belum terjadi secara masif, sehingga *aftertaste* yang tertinggal di mulut panelis terasa lebih ringan dan tidak terlalu asam.

Pencapaian skor kesukaan *aftertaste* tertinggi pada perlakuan *scooby* 6% dengan lama fermentasi 14 hari diduga sangat dipengaruhi oleh dinamika akumulasi senyawa metabolit sekunder. Tingginya penerimaan panelis pada perlakuan ini kemungkinan dikompensasi oleh optimalisasi ekstraksi senyawa fungsional bahan baku. Hal ini didukung oleh [28] yang menyatakan bahwa fermentasi kombucha selama 14 hari menghasilkan akumulasi kadar polifenol, flavonoid, dan aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Peningkatan signifikan senyawa bioaktif dari ekstrak bunga telang pada fase ini diyakini mampu membentuk keseimbangan sensoris yang baru. Kompleksitas rasa yang dihasilkan, seperti sensasi kelat (*astringent*) yang menyegarkan, mampu menyamarkan dominasi rasa asam yang tajam, sehingga justru menghasilkan tingkat penerimaan *aftertaste* yang maksimal dari panelis.

Penentuan Terbaik Metode Bayes

Parameter yang dianggap penting pada penelitian ini secara berturut-turut adalah untuk analisis kimianya adalah total asam, kadar alkohol dan gula invert, sedangkan untuk analisis organoleptiknya adalah warna, aroma, rasa dan *aftertaste*.

Berdasarkan analisis data menggunakan metode Bayes pada Tabel 19, diketahui bahwa perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi konsentrasi *scooby* 6%

dan lama fermentasi 14 hari. Hal ini ditunjukkan oleh nilai tertinggi, yaitu 5,53 yang dimana menduduki peringkat 1, dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Metode bayes bekerja dengan memberikan bobot pada setiap parameter yang diamati, yaitu warna (1), aroma (9), rasa (5), *aftertaste* (8), total asam (1), alkohol (6), dan gula invert (7). Bobot tersebut mencerminkan tingkat kepentingan masing-masing parameter terhadap kualitas kombucha bunga telang. Perlakuan konsentrasi 6% dan lama fermentasi 14 hari memperoleh skor tinggi hampir di semua parameter, terutama pada aroma dan *aftertaste* yang merupakan atribut penting dalam penilaian sensoris. Dengan demikian, kombinasi ini dinilai paling optimal secara keseluruhan karena mampu mempertahankan keseimbangan analisis kimia dan sensoris.

Tabel 3. Penentuan Sampel Terbaik Metode Bayes

Parameter	Warna	Aroma	Rasa	Aftertaste	Total Asam	Alkohol	Gula Invert	Jumlah	Peringkat
Bobot	0,14	0,15	0,16	0,13	0,13	0,15	0,13		
S ₁ W ₁	6	5	7	7	5	1	6	5,25	2
S ₁ W ₂	6	4	1	1	5	7	1	3,59	8
S ₁ W ₃	3	2	3	3	4	4	3	3,14	9
S ₂ W ₁	7	7	6	6	2	2	5	5,02	3
S ₂ W ₂	5	3	5	5	3	8	4	4,77	4
S ₂ W ₃	4	6	2	5	1	5	9	4,52	6
S ₃ W ₁	1	8	4	4	5	3	2	3,89	7
S ₃ W ₂	2	1	6	2	5	9	8	4,75	5
S ₃ W ₃	1	9	5	8	1	6	7	5,33	1

Keterangan : Nilai skor terbaik pada setiap parameter diberikan angka terbesar

Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Perlakuan Terbaik

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan pada perlakuan terbaik hasil penelitian, yaitu perlakuan kombinasi konsentrasi *scooby* 6% dan lama fermentasi 14 hari terpilih sebagai perlakuan terbaik dengan aktivitas antioksidan yang terpilih diantara yang lain.

Tabel 13. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Jenis Sampel	Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀)
Kombucha Bunga Telang	799,33 ppm

Berdasarkan hasil analisis, aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang perlakuan kombinasi konsentrasi *scooby* 6% dan lama fermentasi 14 hari memiliki nilai IC₅₀ sebesar 799,33 ppm. Merujuk pada klasifikasi kekuatan antioksidan secara umum, nilai IC₅₀ yang berada di atas angka 200 ppm diklasifikasikan ke dalam kategori aktivitas antioksidan yang sangat lemah. Tingginya angka ini mengindikasikan bahwa dibutuhkan konsentrasi sampel yang cukup besar (799,33 mg/l) untuk dapat menetralkan setengah dari radikal bebas yang ada pada saat pengujian.

Meskipun masuk ke dalam kategori sangat lemah, nilai IC₅₀ sebesar 799,33 ppm pada sampel kombucha masih dapat diterima secara ilmiah karena produk ini merupakan minuman siap konsumsi, sehingga senyawa antioksidan yang

terkandung di dalamnya berada dalam konsentrasi yang relatif rendah akibat efek pengenceran matriks pangan. Kondisi tersebut menyebabkan aktivitas antioksidan yang terukur tidak setinggi pada ekstrak pekat, meskipun senyawa bioaktif seperti fenol dan flavonoid tetap berperan dalam menangkal radikal bebas. Menurut penelitian [29] menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan kombucha dipengaruhi oleh substrat dan komposisi senyawa fenolik yang terdapat di dalamnya.

Meskipun aktivitas penangkal radikal bebas kombucha perlakuan kombinasi konsentrasi *scoby* 6% dan lama fermentasi 14 hari berdasarkan uji in vitro DPPH tergolong rendah, kondisi tersebut tidak serta-merta menghilangkan potensi fungsionalnya. Khasiat Kesehatan kombucha tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mendonorkan electron kepada radikal bebas, tetapi juga didukung oleh kontribusi sinergis metabolit sekunder hasil fermentasi [2]. Selama fermentasi 14 hari, sampel ini diketahui mengakumulasi berbagai asam organik bermolekul rendah, seperti asam asetat, asam laktat, dan asam glukuronat, yang berperan sebagai agen antimikroba, membantu menjaga keseimbangan mikroflora usus, serta agen detoksifikasi yang berkontribusi besar terhadap keseluruhan nilai fungsional produk [30].

Analisis Uji Asam Asetat Pada Perlakuan Terbaik

Pengujian kadar asam asetat dilakukan untuk mengetahui jumlah asam organik dominan yang terbentuk selama proses fermentasi kombucha bunga telang. Asam asetat merupakan senyawa metabolit utama yang dihasilkan dari aktivitas bakteri asam asetat (BAA) yang terdapat di dalam *scoby*. Pengukuran parameter ini sangat penting karena asam asetat berperan krusial dalam menentukan karakteristik sensori dan daya simpan produk.

Tabel 14. Hasil Analisis Asam Asetat

Jenis Sampel	Asam Asetat
Kombucha Bunga Telang	1,04%

Berdasarkan Tabel 14, hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar asam asetat pada sampel kombucha bunga telang mencapai 1,04%. Nilai ini mengindikasikan bahwa tahapan metabolisme dalam proses fermentasi berjalan dengan optimal. Secara biokimia, khamir pada *scoby* telah berhasil dengan menghidrolisis sumber karbon menjadi etanol, yang selanjutnya dioksidasi secara efisien oleh bakteri *acetobacter* menjadi asam asetat. Kadar 1,04% ini tergolong pada rentang yang sangat ideal untuk produk minuman kombucha. Pada penelitian [31] menyebutkan bahwa kadar asam asetat kombucha berada pada kisaran 0,27-2,03% menurut acuan kombucha Brewers International, sehingga 1,04% masih termasuk dalam rentang yang wajar dan aman secara organoleptik.

Konsentrasi tersebut cukup tinggi untuk menurunkan pH sehingga bertindak sebagai antimikroba alami (*hurdle technology*) yang menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk karena kombucha memang menunjukkan aktivitas antibakteri, namun tetap berada pada batas aman secara organoleptik [32].

Akibatnya, kombucha menghasilkan rasa asam segar yang khas dan dapat diterima oleh lidah konsumen tanpa menimbulkan sensasi menyengat yang berlebihan.

Analisis Uji Asam Laktat Pada Perlakuan Terbaik

Pengujian kadar asam laktat dilakukan untuk menentukan kualitas hasil fermentasi. pengujian asam laktat bertujuan untuk mengkuantifikasi aktivitas konsorsium mikrobial, khususnya golongan Bakteri Asam Laktat (BAL), yang turut bersimbiosis di dalam kultur *scooby* selama proses fermentasi berlangsung. Kehadiran asam laktat sangat memengaruhi kompleksitas sensori produk akhir, karena mampu memberikan rasa asam yang lebih lembut (*mild*) dibandingkan dengan asam asetat.

Tabel 15. Hasil Analisis Asam Laktat

Jenis Sampel	Asam Laktat
Kombucha Bunga Telang	1,61%

Berdasarkan hasil pengujian Tabel 15, sampel kombucha bunga telang memiliki kandungan asam laktat sebesar 1,61%. Nilai ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme penghasil asam laktat dalam fermentasi kombucha berlangsung aktif, sehingga gula dapat didegradasi menjadi senyawa asam organik yang berkontribusi pada karakteristik akhir produk [33]. Keberadaan bakteri asam laktat pada kombucha juga dilaporkan berpotensi meningkatkan sifat probiotik dan fungsional minuman fermentasi, sehingga mendukung manfaatnya bagi Kesehatan pencernaan. Selain itu, akumulasi asam laktat membantu menurunkan pH lingkungan produk dan memperkuat efek penghambatan terhadap mikroba patogen maupun pembusuk, sehingga rasa asam yang terbentuk menjadi lebih seimbang dan dapat diterima secara organoleptik [2].

PENUTUP

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian mengenai karakteristik kombucha bunga telang, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi antara konsentrasi *scooby* dan lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik kimia dan sensoris kombucha bunga telang, khususnya pada peningkatan kadar total asam dan kadar alkohol, serta tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dan aftertaste. Meski demikian, seluruh variasi perlakuan tetap menghasilkan kadar alkohol yang aman dikonsumsi (0,23% - 0,48%) karena masih berada di bawah batas maksimal standar minuman non-alkohol.
2. Berdasarkan perhitungan metode keputusan Bayes yang menimbang keseluruhan parameter kimia dan uji kesukaan, kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada penggunaan konsentrasi *scooby* 6% dengan lama fermentasi 14 hari.

3. Produk kombucha bunga telang pada perlakuan terbaik memiliki karakteristik spesifik lanjutan yang meliputi aktivitas antioksidan (IC_{50}) sebesar 799,33 ppm, kadar asam asetat sebesar 1,04%, dan kadar asam laktat sebesar 1,61%.

Berdasarkan keseluruhan rangkaian penelitian, ada beberapa saran berikut diajukan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya penyempurnaan dan pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Disarankan agar pada saat proses panen hari ke-14 langsung dilakukan proses penghentian fermentasi, disimpan pada suhu dingin atau kulkas. Hal ini bertujuan agar ragi tidak terus aktif sehingga produk tetap terjamin kehalalannya dan memenuhi standar minuman non-alkohol.
2. Disarankan kombinasi konsentrasi *scooby* 6% dan lama fermentasi 14 hari untuk dijadikan sebagai acuan standar produksi kombucha bunga telang dengan kualitas dan penerimaan sensoris yang seimbang.
3. Disarankan penelitian selanjutnya untuk berfokus mengevaluasi tahap pra-fermentasi, yaitu dengan meningkatkan jumlah gramasi simplisia bunga telang saat penyeduhan awal agar kandungan senyawa bioaktifnya lebih pekat dan kuat sebelum masuk ke proses fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purwaniati, A. R. Arif, and A. Y., "Analisis Kadar Antosianin Total Pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Dengan Metode pH Diferensial Menggunakan Spektrofotometri Visible," vol. 7, no. 1, pp. 18-23, 2020.
- [2] Faizah, A. Khairunnisa, N. Latifasari, and A. D. Kurniawati, "Kombucha dan Sifat Fungsionalnya," *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, vol. 9, no. 5, 2024.
- [3] R. N. Siregar, K. Handarini, B. S. Sucahyo, and N. Hariyani, "Pengaruh Proporsi Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dan Gula Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Minuman Kombucha. Pro-STek," vol. 5, no. 2, p. 105, 2023.
- [4] M. C. Dwiputri and Y. M. L. Feroniasanti, "Effect of Fermentation to Total Titrable Acids , Flavonoid and Antioxidant Activity of Butterfly Pea Kombucha Effect of Fermentation to Total Titrable Acids , Flavonoid and Antioxidant Activity of Butterfly Pea Kombucha," 2019.
- [5] R. Lia, A. Shalehah, M. Jannah, M. I. Muslimin, and K. Aini, "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik pada Proses Pembuatan Teh Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.)," *urnal Kridatama Sains dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 494-501, 2024.
- [6] M. Susilawati, *Perancangan Percobaan*. Bali: Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Undayana, 2015.
- [7] Paiman, *Perancangan Percobaan Untuk Pertanian*. Yogyakarta: UPY Press, 2015.
- [8] N. Pratama and U. Pato, "Kajian Pembuatan Teh Kombucha dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.)," vol. 2, no. 2, 2015.
- [9] F. F. A. Rosyada, E. Agustina, and H. Faizah, "Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Fisika, Kimia dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi* Linn.)," *Rekayasa*, vol. 16, no. 1, pp. 27-34, 2023.

-
- [10] R. Reymon, N. S. Daud, and F. Alvianty, "Perbandingan Kadar Glukosa Pada Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Var *Ayamurasaki*) Menggunakan Metode Luff Schoorl," *P. Warta Farmasi*, vol. 8, no. 2, pp. 10-19, 2019.
- [11] I. O. Angelia, "Uji karakteristik kopi non kafein dari biji pepaya dengan variasi lama penyinaran," *Journal Of Agritech Science (JASc)*, vol. 2, no. 1, pp. 16-16, 2018.
- [12] D. Diana, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Lokasi Usaha Waralaba Menerapkan Metode Bayes," *MATRIK*, vol. 19, no. 1, pp. 42-52, 2017.
- [13] F. A. Z. Enzelina, "Karakteristik Kimia, Sensoris dan Mikrobiologis Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Selama Fermentasi," Universitas Sriwijaya, 2023.
- [14] S. Resita, "Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Asam Asetat dalam Kombucha Daun Kecapi (*Sandor Icum Koetape*) dengan Metode Titrasi Alkalimetri," PPoliteknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II, 2025.
- [15] A. Pujasari, "Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat Dan Konsentrasi Inokulum Terhadap Produksi Asam Laktat Dari Air Kelapa," Universitas islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2019.
- [16] N. S. Nuraliah, G. Pratama, and A. N. Hasanah, "Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Kombucha (*Turbinaria conoides*)," pp. 603-617, 2025.
- [17] R. J. Gomes, M. D. F. Borges, E. T. Agroindustry, M. D. F. CEP 60511-110, Fortaleza, CE, Brazil, Rosa, and R. J. H. Castro-Gómez, "Acetic Acid Bacteria in the Food Industry: Systematics, Characteristics and Applications," *Food Technol. Biotechnol.*, vol. 56, no. 2, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.17113/ftb.56.02.18.5593>
- [18] D. D. Ananda, Aminullah, and T. Rohmayanti, "Review: Komposisi Kimia Kombucha Berbagai Jenis Teh," vol. 1, no. 4, pp. 863-869, 2025.
- [19] L. Sulistiawaty and I. Solihat, "Kombucha: Fisikokimia dan Studi Kritis Tingkat Kehalalan," *Warta Akab*, vol. 46, pp. 21-27, 2022.
- [20] D. Ambar Wati and M. Lara Septia Ninggar, "Analisis Kandungan Vitamin C Pada Teh Kombucha Berdasarkan Variasi Jenis Gula," *Analisis Kandungan Vitamin C Pada Teh Kombucha Berdasarkan Variasi Jenis Gula*, vol. 6, no. 2, pp. 172-177, 2023.
- [21] B. Mawarno, A. S., B. Wahyu, and N. Laela, "Karakterisasi Kimiawi dan uji Potensi Daya Hambat Bakteri *Escherichia coli* Kombucha Jambu Air (*Syzygium samarangense*)," *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, vol. 24, no. 1, pp. 31-37, 2025.
- [22] Rosita, D. Handito, and M. Amaro, "Effect of SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) Starter Concentration on the Chemical, Microbiological and Organoleptic Quality of Apple Cider Kombucha," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 7, no. 2, pp. 12-22, 2021.
-

-
- [23] L. Majidah, C. Gadizza, and S. Gunawan, "Analisis Pengembangan Produk Halal Minuman Kombucha," *Halal Research Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 36-51, 2022.
- [24] Sekplin Sekeon, *Intoksikasi Alkohol*. Kemenkes Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan, 2022.
- [25] P. N. Suhardini and E. Zubaidah, "Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi," *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 4, no. 1, pp. 221-229, 2016.
- [26] A. R. Hafsari, "Karakteristik pH Kultur Kombucha Teh Hitam Dengan Jenis Gula Berbeda Pada Fermentasi Batch-Culture. 6," 2021.
- [27] R. Kushargina and E. Suryaalamsh, I. I., Rimbawan, R., Dewi, M., & Damayanthi, "Pengaruh fermentasi dan penambahan gula pada organoleptik minuman kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.)," *Jurnal Sago Gizi dan Kesehatan*, vol. 5, no. 1, p. 44, 2023.
- [28] R. D. Agustin, P. E. Giriwono, and E. Prangdimurti, "Variasi lama waktu fermentasi terhadap karakteristik kimia teh kombucha: Meta-analisis. Agrotek," *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, vol. 18, no. 3, pp. 538-551, 2024.
- [29] A. Khaerah and F. Akbar, "Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. "Peran Penelitian dalam Menunjang Percepatan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia," vol. 14, pp. 472-476, 2019.
- [30] A. K. Putri and Sabrina, "Potensi Kombucha Sebagai Minuman Probiotik dan Sumber Antioksidan," *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, pp. 37-44, 2024.
- [31] A. E. Saputro, D. T. Laswati, D. Puspitasari, and E. M. B. Laksana, "Karakteristik Fisikokimia dan Mikrobiologis Minuman Fermentasi Kombucha Kunir Putih (*Curcuma mangga* Val.) sebagai Pangan Fungsional," vol. 10, no. 4, 2025.
- [32] N. A. Yanti, S. Ambardini, A. Ardiansyah, W. O. L. Marlina, and K. D. Cahyanti, "Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dengan Konsentrasi Gula Berbeda," *BERKALA SAINSTEK*, vol. 8, no. 2, p. 35, 2020.
- [33] A. Y. Hibatullah and N. N. Primadiaty, "Diversitas dan Metabolisme Mikroba Selama Fermentasi Kombucha: Tinjauan Literatur," *EduNaturalia*, vol. 6, pp. 231-243, 2025.
-