



Research Article



Effect of Sugar Concentration and Fermentation Duration on Alcohol Content, Antioxidant Activity, and Organoleptic Characteristics of Melon Juice Kombucha (*Cucumis melo* L. var. Honeydew)

Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan Alkohol, Aktivitas Antioksidan, dan Karakteristik Organoleptik Jus Melon Kombucha (*Cucumis melo* L. var. Honeydew)

Nahdiyatus Solikha^{1*}, Asty Redina Ardiyanti¹, Fitriyah Nur Hidayati¹

¹ Program Studi Pendidikan Biologi/Fakultas Ilmu dan Pendidikan/Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Kota Pasuruan, Provinsi Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: nahdiyasoleha@gmail.com

Article Information	ABSTRACT
Submitted: 27 – 02 – 2026 Accepted: 12 – 03 – 2026 Published: 16 – 03 – 2026	<p>Kombucha is a beverage produced by fermenting sweet tea using Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast (SCOBY), which is a symbiotic mixture of bacteria and yeast. Kombucha is a fermented beverage that contains various bioactive compounds with potential antioxidant activity. The use of melon juice as a fermentation substrate has the potential to produce new kombucha innovations, but the effect of the combination of sugar concentration and fermentation duration on product quality still needs to be studied. This study aims to determine the effect of varying sugar concentrations (5%, 10%, and 15%) and fermentation duration (6, 8, and 10 days) on the alcohol content, antioxidant activity, and organoleptic characteristics of melon juice kombucha. The study used a factorial completely randomized design (CRD) with nine treatments and two controls. The parameters analyzed included alcohol content, DPPH antioxidant activity, and organoleptic tests (color, aroma, and taste). The data were analyzed using Two-Way ANOVA, Friedman's test, and Wilcoxon's ranked-order test. The results showed that all samples had an alcohol content of 0%, which is still within the safe limit for consumption. All melon juice kombucha treatments showed very strong antioxidant activity with an IC₅₀ value < 20 ppm. The organoleptic test results showed significant differences between treatments (p < 0.05) in terms of color, aroma, and taste. Based on the hedonic test, treatment P6 (15% sugar concentration and 8 days of fermentation) produced the highest panelist acceptance level, while fermentation for 10 days tended to decrease panelist preference, especially in terms of aroma and taste.</p> <p>Keywords: Kombucha, Melon (<i>Cucumis melo</i> L.), Fermentation Time, Sugar Concentration, Antioxidant Activity.</p>
Publisher	How to Cite
Biology Education Department Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia	Solikha N., Ardiyanti A R., & Hidayati F N. (2026). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan Alkohol, Aktivitas Antioksidan, dan Karakteristik Organoleptik Jus Melon Kombucha (<i>Cucumis melo</i> L. var. Honeydew). <i>Bromopedia Jurnal Eksplorasi Pendidikan Biologi</i> , 1(3); 393-415.



Pendahuluan

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi larutan teh manis menggunakan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY), yaitu campuran simbiotik antara bakteri dan khamir. Fermentasi kombucha menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti asam organik, vitamin, polifenol dan senyawa antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan (Nisak, 2023). Kombucha sering dikonsumsi sebagai alternatif sehat untuk minuman manis dan dianggap memiliki potensi manfaat kesehatan, termasuk stimulasi sistem kekebalan tubuh dan peningkatan kesehatan usus (Cheepchirasuk, *et al.*, 2025). Seiring berkembangnya inovasi pangan fungsional, berbagai bahan alami selain teh mulai dimanfaatkan sebagai substrat pembuatan kombucha, seperti sari buah. Salah satu buah yang potensial digunakan adalah buah melon (*Cucumis melo* L.) karena mengandung air, vitamin C, dan senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan alami (Gumansalangi, *et al.* 2019).

Berdasarkan hasil penelitian Silva, *et al.* (2025), buah melon (*Cucumis melo* L.) secara umum mengandung air tinggi ($\pm 90\%$), gula alami sekitar 8–10%, serta vitamin dan mineral penting seperti vitamin C, vitamin A, kalium, dan kalsium. Vitamin C membantu menjaga stabilitas dan aktivitas biologis mikroba dalam fermentasi, sedangkan mineral seperti kalium penting untuk keseimbangan elektrolit dalam medium fermentasi. Di antara berbagai varietas, melon madu (*honeydew melon*) merupakan jenis melon dengan kadar gula paling tinggi yang dapat mencapai hingga 14% saat matang sempurna (Kim *et al.*, 2021). Kandungan gula dan air yang melimpah pada melon madu berperan penting sebagai sumber karbon dan medium cair bagi pertumbuhan mikroorganisme fermentatif seperti ragi dan bakteri asam laktat (Harmini, 2024). Selain itu, kandungan vitamin dan senyawa fenolik pada melon madu berperan dalam meningkatkan aktivitas bioaktif selama fermentasi, karena proses fermentasi dapat memecah senyawa kompleks menjadi bentuk fenolik bebas yang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi (Maghfirah *et al.*, 2025). Ketersediaan nutrisi ini, khususnya air dan gula tidak hanya menjadikan melon madu sebagai bahan yang potensial sebagai substrat fermentasi, tetapi juga mempengaruhi proses biokimia yang terjadi selama fermentasi kombucha. Faktor-faktor seperti kadar gula dan lama fermentasi menjadi aspek penting yang menentukan sejauh mana senyawa bioaktif dapat terbentuk secara optimal.

Dalam fermentasi kombucha, gula (seperti sukrosa atau glukosa) bertindak sebagai sumber karbon utama yang dihidrolisis oleh ragi dan bakteri dalam kultur SCOBY untuk pertumbuhan mikroba dan sintesis metabolit sekunder seperti asam organik dan senyawa fenolik; variasi konsentrasi gula serta durasi fermentasi secara signifikan mempengaruhi komposisi kimia akhir (mis. asam glukuronat, total polifenol), yang berdampak langsung pada aktivitas antioksidan dan sifat fungsional minuman kombucha sebagai pangan fungsional (Chou, *et al.*, 2024). Studi *Scientific Reports* yang dilakukan oleh (Cheepchirasuk, *et al.*, 2025) menunjukkan bahwa selama fermentasi (mis. 15 hari) jumlah bakteri dan ragi meningkat, dan metabolit organik seperti asam



asetat, asam glukuronat, dan komponen phenolic berkontribusi pada aktivitas antioksidan dan sifat fungsional kombucha. Akan tetapi, kombinasi optimal antara konsentrasi gula dan lama fermentasi pada kombucha sari buah melon belum banyak diteliti, padahal kedua faktor tersebut berperan penting dalam menentukan kualitas akhir produk, baik dari kadar alkohol yang dihasilkan maupun aktivitas antioksidannya. Konsentrasi gula mempengaruhi ketersediaan substrat bagi mikroba selama fermentasi, sedangkan lama fermentasi menentukan sejauh mana senyawa bioaktif terbentuk atau terdegradasi (Rahmawati *et al.*, 2021).

Dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap minuman fungsional alami yang menyehatkan, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan produk yang tidak hanya memiliki manfaat fungsional, tetapi juga aman dikonsumsi sesuai standar kadar alkohol pangan (BPOM, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi gula dan lama fermentasi terhadap kandungan alkohol, aktivitas antioksidan, dan karakteristik organoleptik pada kombucha sari buah melon.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial. Faktor pertama yaitu perbedaan konsentrasi gula pasir (5%, 10% dan 15%), sementara faktor kedua yaitu lama fermentasi (6 hari, 8 hari, dan 10 hari). Rancangan penelitian terdiri atas dua kontrol dan sembilan perlakuan. Kontrol negatif (K1) berupa jus melon tanpa penambahan starter dan gula pasir serta tanpa difermentasi, sedangkan kontrol positif (K2) berupa kombucha teh asli. Perlakuan kombucha sari buah melon meliputi P1 (gula pasir 5% selama 6 hari), P2 (gula pasir 10% selama 6 hari), P3 (gula pasir 15% selama 6 hari), P4 (gula pasir 5% selama 8 hari), P5 (gula pasir 10% selama 8 hari), P6 (gula pasir 15% selama 10 hari), P7 (gula pasir 5% selama 10 hari), P8 (gula pasir 10% selama 10 hari), dan P9 (gula pasir 15% selama 10 hari). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2025. Pengujian organoleptik, uji Antioksidan dan kadar alkohol dilakukan di Laboratorium Genetika Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah sifat, fitur, atau segala sesuatu yang terbentuk atau menjadi perhatian penelitian sehingga memeriksa variasi antara objek dalam kelompok tertentu dan mengambil kesimpulan. Tiga kategori variabel digunakan dalam penelitian ini: variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

1. Variabel bebas atau independen adalah penggunaan (konsentrasi) gula pasir dan lama fermentasi dalam pembuatan minuman kombucha sari buah melon.
2. Variabel terikat, atau variabel dependen, adalah variabel yang dipengaruhi atau disebabkan oleh adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini



adalah uji kadar alkohol dan aktivitas antioksidan pada produk minuman kombucha, sedangkan uji organoleptik sebagai uji tambahan juga termasuk dalam variabel terikat.

3. Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dijaga tetap konstan agar faktor luar yang tidak diteliti tidak memengaruhi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Pada penelitian ini, variabel kontrol meliputi volume sari buah melon yang digunakan, yaitu 270 mL untuk setiap perlakuan, rasio starter terhadap volume sari buah yaitu (10% volume sari buah), jenis dan sumber starter yang digunakan yaitu starter SCOBY dari teh hijau, alat yang digunakan untuk fermentasi yaitu botol kaca ukuran seragam 330 mL, serta suhu fermentasi yang dijaga pada kisaran suhu kamar ($\pm 25-30^{\circ}\text{C}$).

Prosedur Kerja

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan dan fermentasi kombucha meliputi panci *stainless steel*, gelas ukur 100 mL, termometer, timbangan digital, saringan halus, toples kaca fermentasi, sendok kayu, kain sebagai penutup wadah, blender buah, serta karet gelang sebagai pengikat penutup toples. Untuk pengujian organoleptik, antioksidan dan kadar alkohol digunakan gelas ukur 50 mL, cup ukuran 25 mL, alkohol hidrometer, spektrofotometer, instrumen penilaian panelis dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu gula pasir, starter SCOBY (bakteri *Acetobacter xylinum* & khamir *Saccharomyces cerevisiae*), air matang serta buah melon yang diperoleh dari pasar setempat.

Proses Pembuatan Sari Buah

Proses pembuatan sari buah diawali dengan mencuci melon hingga bersih, kemudian dikupas untuk memisahkan kulit dari daging buah. Daging melon diblender hingga halus dengan perbandingan melon : air (1:2). Sari buah melon yang telah diblender disaring menggunakan kain saring, kemudian dipasteurisasi pada suhu 75°C selama 10 menit untuk mengurangi kontaminasi mikroba tanpa merusak kandungan gizi dan aroma alami melon.

Proses Pembuatan Kombucha Sari Buah Melon

Sebanyak 8 liter sari buah melon dimasukkan ke dalam 27 toples kaca steril. Setiap toples berisi 300 mL larutan, yang terdiri atas 90% sari buah melon (270 mL) dan 10% starter kombucha (30 mL). Penambahan gula pasir dilakukan terlebih dahulu sesuai perlakuan, yaitu 5% (15 gram), 10% (30 gram), dan 15% (45 gram) dari total volume larutan pada setiap toples. Larutan sari buah melon dan gula pasir diaduk hingga homogen, kemudian didinginkan terlebih dahulu hingga mencapai suhu ruang. Setelah itu, ditambahkan starter kombucha sebanyak 30 mL ke setiap toples. Selanjutnya, larutan ditutup menggunakan kain saring dan difermentasi pada suhu $25-30^{\circ}\text{C}$ dengan variasi lama fermentasi selama 6, 8, dan 10 hari.



Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pengamatan terhadap karakteristik fisik setiap sampel meliputi warna, aroma dan keberadaan kontaminan seperti pertumbuhan jamur pada permukaan kombucha sari buah melon. Sampel yang menunjukkan tanda-tanda kontaminasi seperti adanya perubahan warna yang tidak normal, muncul lapisan jamur atau aroma yang tidak sesuai dengan karakteristik khas fermentasi kombucha akan dieliminasi dan tidak digunakan pada pengujian kandungan alkohol, aktivitas antioksidan dan karakteristik organoleptik kombucha sari buah melon. Hal ini bertujuan untuk menjaga validitas hasil penelitian serta menjamin keamanan dan mutu produk fermentasi yang akan dianalisis (Nyhan *et al.*, 2022).

Uji Kadar Alkohol

Pengujian kadar alkohol dilakukan dengan menggunakan alat alkohol hidrometer yaitu alat yang berbahan kaca yang terdiri atas tabung silinder dengan bagian bawah berbentuk bola pemberat berisi merkuri atau timah, sehingga dapat mengapung secara vertikal di dalam cairan (Nurhajanah, dkk. 2024). Sampel kombucha buah melon sebanyak 50 mL dituangkan ke dalam gelas ukur 100 mL. Selanjutnya, alkohol hidrometer dimasukkan perlahan hingga mengapung bebas. Nilai kadar alkohol ditentukan dari titik perpotongan antara permukaan cairan dan skala batang alkohol hidrometer. Hasil pengukuran yang diperoleh dinyatakan dalam bentuk persentase (%).

Metode ini digunakan karena prinsipnya yang sederhana dalam memperkirakan kadar alkohol berdasarkan perbedaan densitas larutan. Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan dalam mendeteksi alkohol yang sangat rendah karena perubahan densitas larutan juga dapat dipengaruhi oleh komponen lain seperti gula dan asam organik hasil fermentasi (Alexandra *et al.*, 2022). Metode analisis yang lebih sensitif seperti *Gas Chromatography* (GC) atau destilasi sebenarnya dapat digunakan untuk memperoleh hasil pengukuran kadar alkohol yang lebih akurat pada minuman fermentasi berkadar alkohol rendah. Akan tetapi, dalam penelitian ini pengukuran kadar alkohol dilakukan menggunakan hidrometer karena keterbatasan alat yang tersedia di laboratorium.

Uji Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan diperlukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dalam suatu sampel. Berbagai metode pengujian aktivitas antioksidan dapat menentukan karakteristik dari antioksidan pada sampel, sehingga dapat diketahui mekanisme kerja dari setiap antioksidan (Sari, 2019). Terdapat beberapa metode untuk menguji aktivitas antioksidan salah satunya yaitu menggunakan metode DPPH yang pertama kali diperkenalkan oleh Blois (1958). Metode DPPH merupakan salah satu cara yang sering digunakan untuk mengukur kemampuan suatu senyawa atau ekstrak bahan alam dalam menangkal radikal bebas. DPPH adalah jenis radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan memiliki warna ungu tua. Ketika larutan DPPH dicampur dengan zat yang mengandung antioksidan, warna ungunya akan berubah menjadi kuning karena terjadi reaksi antara radikal DPPH dan antioksidan yang mengubahnya menjadi bentuk



non-radikal. Perubahan warna ini menunjukkan penurunan intensitas radikal bebas yang kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Sebelum dilakukan pengukuran, larutan DPPH di scan terlebih dahulu pada rentang panjang gelombang 400-600 nm untuk menentukan panjang gelombang maksimum pada kondisi pelarut dan instrumen yang digunakan. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mencampurkan larutan DPPH dengan sampel kombucha pada berbagai tingkat konsentrasi hasil pengenceran yaitu 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Campuran tersebut kemudian diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap pada suhu ruang, lalu diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang maksimal yang telah ditentukan. Selain itu, pada uji ini juga menggunakan asam askorbat sebagai kontrol pembanding yang diencerkan pada konsentrasi 2,4,6,8,10 ppm. Absorbansi yang diperoleh dari masing-masing sampel (A_s) kemudian dibandingkan dengan absorbansi kontrol (A_0) yang berupa larutan DPPH tanpa penambahan sampel. Penurunan intensitas warna ungu DPPH menjadi kuning menandakan adanya aktivitas antioksidan. Nilai persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Aktivitas Antiosidan (\%)} = \frac{A_0 - A_s}{A_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

A_0 = absorbansi kontrol (DPPH tanpa sampel)

A_s = absorbansi sampel (DPPH + sampel kombucha)

Setelah itu, diperoleh nilai persentase aktivitas antioksidan (% inhibisi) dari masing-masing konsentrasi sampel, data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan nilai IC_{50} . Nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration 50%*) merupakan parameter penting yang digunakan untuk mengetahui efektivitas suatu senyawa atau ekstrak dalam menghambat radikal bebas. Data persentase inhibisi tersebut kemudian diplotkan pada grafik dengan konsentrasi sampel sebagai sumbu X dan persentase inhibisi sebagai sumbu Y. Dari hasil pemetaan data diperoleh persamaan regresi linear dengan bentuk umum sebagai berikut.

$$y = ax + b$$

Keterangan:

y = persentase inhibisi

x = konsentrasi sampel

Nilai x yang diperoleh menunjukkan nilai IC_{50} dalam satuan ppm ($\mu\text{g/mL}$). Semakin kecil nilai IC_{50} yang dihasilkan, semakin tinggi kemampuan antioksidan dari sampel kombucha dalam menetralkan radikal bebas, sedangkan nilai IC_{50} yang besar menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih lemah. Nilai IC_{50} ini kemudian digunakan



sebagai indikator kuantitatif untuk membandingkan efektivitas perlakuan fermentasi kombucha sari buah melon, baik berdasarkan perbedaan konsentrasi gula maupun lama fermentasi, terhadap kemampuan antioksidan yang dihasilkan. Semakin besar nilai persentase aktivitas antioksidan yang diperoleh, semakin tinggi kemampuan sampel dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Kekurangan dan kelebihan metode DPPH berbeda. DPPH radikal hanya dapat larut dalam pelarut organik, sedangkan prosesnya yang cepat dibandingkan dengan metode lain, mudah digunakan, dan relatif murah (Saska, 2022).

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap kombucha sari buah melon yang meliputi uji mutu hedonik (penilaian kualitas atribut sensori) dan uji hedonik (tingkat kesukaan). Penilaian dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih yang dipilih dari kalangan mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan. Panelis diminta memberikan penilaian terhadap setiap sampel yang disajikan sesuai dengan jenis pengujian yang dilakukan. Uji mutu hedonik menggunakan skala 1-5 yang disesuaikan dengan parameter warna, rasa dan aroma dengan rentang nilai berbeda sesuai karakteristik atribut sensori yang dinilai. Sementara itu, pada uji hedonik (tingkat kesukaan) menggunakan skala hedonik empat poin yaitu 4 = sangat suka, 3 = suka, 2 = tidak suka dan 1 = sangat tidak suka. Metode penilaian ini mengacu pada penelitian Naufal *et al.* (2023) dengan beberapa modifikasi, yaitu pada jenis bahan uji yang menggunakan kombucha sari buah melon, jumlah panelis sebanyak 30 orang tidak terlatih dari kalangan mahasiswa, volume sampel uji sebanyak ± 5 mL, penggunaan skala hedonik empat poin (1–4), serta aspek penilaian yang mencakup warna, aroma, rasa, dan tingkat kesukaan keseluruhan. Sebelum penilaian dilakukan, panelis diberikan pengarahan singkat mengenai cara pengisian lembar penilaian dan diberikan air putih untuk menetralkan rasa antar sampel.

Analisis Data

Uji Antioksidan

Data hasil pengujian aktivitas antioksidan yang dinyatakan sebagai persentase inhibisi (% inhibisi) dianalisis menggunakan Two-Way ANOVA untuk mengetahui pengaruh dua faktor, yaitu konsentrasi gula (5%, 10%, dan 15%) serta lama fermentasi (6, 8, dan 10 hari) terhadap aktivitas antioksidan kombucha sari buah melon. Sebelum dilakukan analisis varians, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal dan uji homogenitas varians untuk memastikan kesamaan varians antar perlakuan. Apabila kedua asumsi tersebut terpenuhi, maka analisis dilanjutkan dengan Two-Way ANOVA. Jika hasil analisis menunjukkan nilai $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Dalam kondisi tersebut, analisis dilanjutkan dengan uji lanjut (*post hoc*) untuk mengetahui pasangan perlakuan yang berbeda nyata satu sama lain. Uji *post hoc* yang digunakan dapat berupa Uji Tukey's HSD karena jumlah sampel tiap kelompok sama.



Uji Organoleptik

Data yang diperoleh dari uji organoleptik dianalisis untuk mengetahui tingkat penerimaan panelis terhadap kombucha sari buah melon. Uji organoleptik dalam penelitian ini meliputi uji mutu hedonik dan uji hedonik. Uji mutu hedonik digunakan untuk menilai kualitas atribut sensori produk yaitu warna, aroma dan rasa. Sementara uji hedonik digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap produk. Analisis dilakukan dengan mengubah data kualitatif dari penilaian panelis menjadi data kuantitatif berdasarkan skor yang diberikan.

Data hasil uji mutu hedonik dianalisis menggunakan metode statistik non-parametrik, yaitu Uji Friedman. Uji Friedman digunakan untuk membandingkan beberapa perlakuan pada sampel dependen (berpasangan) ketika data tidak memenuhi asumsi normalitas. Jika hasil uji Friedman menunjukkan $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Analisis kemudian dilanjutkan dengan uji lanjutan (*post hoc*) menggunakan Uji Wilcoxon Bertingkat untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang berbeda nyata. Alternatif lain yang juga dapat digunakan untuk analisis lanjutan pada uji Friedman adalah Dunn's Test dengan koreksi Bonferroni, tergantung perangkat lunak statistik yang digunakan.

Sementara itu, data hasil uji hedonik dianalisis secara deskriptif menggunakan nilai rata-rata (*mean*) untuk menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap kombucha sari buah melon. Nilai rata-rata diperoleh dari skor yang diberikan panelis terhadap setiap sampel. Perhitungan rerata skor pada uji hedonik dilakukan berdasarkan langkah-langkah yang diadaptasi dari Bei (2022) yaitu sebagai berikut.

- Nilai Tertinggi = 4
- Nilai Terendah = 1
- Jumlah Panelis = 30 Orang
- Jumlah skor maksimal
= jumlah panelis x nilai tertinggi
= 30×4
= 120
- Jumlah skor minimal
= jumlah panelis x nilai terendah
= 30×1
= 30
- Menghitung rerata minimal
Persentase minimal = $\text{Skor minimal} : \text{Jumlah panelis} = 30 : 30 = 1$
- Menghitung rerata maksimal
Persentase maksimal = $\text{Skor maksimal} : \text{Jumlah panelis} = 120 : 30 = 4$
- Menghitung rentang rerata
= Rerata skor maksimal – rerata skor minimal
= $4 - 1 = 3$



- Menghitung interval kelas rerata

$$\begin{aligned}\text{Interval persentase} &= \text{rentang} : \text{Jumlah kriteria} \\ &= 3 : 4 \\ &= 0,75\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh interval skor rerata dan kriteria tingkat kesukaan terhadap minuman kombucha sari buah melon hasil eksperimen sebagai berikut:

Tabel 1. Interval skor rerata dan kriteria uji hedonik

Nilai Rerata (x)	Kriteria Penilaian
$1,00 \leq x < 1,75$	Sangat tidak suka
$1,75 \leq x < 2,50$	Tidak suka
$2,50 \leq x < 3,25$	Suka
$3,25 \leq x \leq 4,00$	Sangat suka

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses fermentasi, tidak seluruh perlakuan menunjukkan karakteristik fermentasi yang optimal. Beberapa sampel menunjukkan indikasi kontaminasi sehingga tidak memenuhi kriteria kelayakan untuk dianalisis lebih lanjut. Dari sembilan perlakuan (P1-P9) dan dua kontrol (K1-K2), terdapat dua perlakuan yaitu P1 dan P2 yang mengalami kontaminasi. Dengan demikian, analisis kadar alkohol, aktivitas antioksidan dan uji organoleptik hanya dilakukan terhadap perlakuan tujuh perlakuan dan dua kontrol yang memenuhi kriteria kelayakan pengujian.

Kadar Alkohol Kombucha Sari Buah Melon

Pada proses fermentasi kombucha, kadar alkohol merupakan salah satu parameter penting untuk diamati, karena berhubungan langsung dengan aktivitas mikroorganisme serta keamanan produk untuk dikonsumsi. Alkohol tersebut dihasilkan dari proses pemecahan gula oleh khamir yang kemudian diubah oleh bakteri asam asetat menjadi asam organik sehingga memberi cita rasa asam khas pada kombucha (Nasution, 2023). Kadar alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha dapat bervariasi tergantung pada konsentrasi gula dan lama fermentasi yang digunakan. Hasil pengujian kadar alkohol kombucha sari buah melon pada berbagai variasi konsentrasi gula dan lama fermentasi disajikan pada **Tabel 2**.



Tabel 2. Hasil Uji Kadar Alkohol

Sampel	Kadar Alkohol
K1 (Kontrol negatif)	0%
K2 (Kontrol positif)	0%
P3 (gula 15% + 6 hari)	0%
P4 (gula 5 % + 8 hari)	0%
P5 (gula 10 % + 8 hari)	0%
P6 (gula 15% + 8 hari)	0%
P7 (gula 5% + 10 hari)	0%
P8 (gula 10% + 10 hari)	0%
P9 (gula 15% +10 hari)	0%

Aktivitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Melon (Metode DPPH)

Pada penelitian ini, uji aktivitas antioksidan pada produk dilakukan metode DPPH. Metode DPPH merupakan salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan, karena bersifat sederhana, cepat, sensitif serta mampu untuk menggambarkan kemampuan suatu senyawa dalam mereduksi radikal bebas melalui mekanisme donor atom hidrogen atau elektron. Prinsip metode ini didasarkan pada perubahan warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning pucat seiring dengan berkurangnya radikal bebas akibat reaksi dengan senyawa antioksidan (Mu'nisa, 2023). Sebelum pengujian, dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) berdasarkan hasil pemindaian spektrum larutan standar asam askorbat untuk memperoleh gelombang serapan optimum yaitu 500 nm. Panjang gelombang tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pengukuran absorbansi seluruh sampel dan kontrol pembanding (asam askorbat). Sampel sari buah melon diuji berdasarkan variasi perlakuan yang telah ditentukan dan hasil pengukuran absorbansi disajikan tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Rata-Rata Nilai Absorbansi Sampel Kombucha Sari Buah Melon

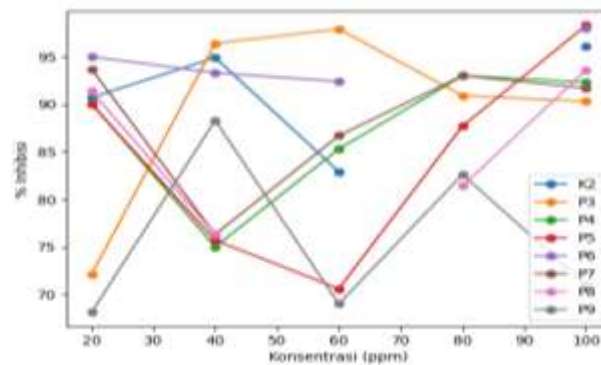
Konsentrasi	Rata-Rata Nilai Absorbansi								
	K1	K2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
20 ppm	-187,333	0,065	0,195	0,069	0,070	0,035	0,044	0,060	0,223
40 ppm	-187,333	0,036	0,025	0,175	0,170	0,047	0,166	0,166	0,082
60 ppm	-187,333	0,120	0,015	0,103	0,206	0,053	0,093	-0,019	0,217
80 ppm	-187,333	-0,017	0,064	0,049	0,086	-0,043	0,049	0,130	0,122
100 ppm	-187,333	0,027	0,068	0,054	0,012	0,014	0,058	0,045	0,203

Sebagai pembanding, juga dilakukan pengukuran absorbansi asam askorbat yang disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Nilai Absorbansi Asam Askorbat

Konsentrasi	Ulangan		
	1	2	3
2 ppm	-,000	-,000	-,001
4 ppm	-,002	-,002	-,003
6 ppm	-,002	-,002	-,002
8 ppm	0,010	0,010	0,10
10 ppm	0,000	0,000	0,000

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan % inhibisi dan nilai IC_{50} untuk mengetahui secara kuantitatif kemampuan masing-masing sampel dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Pada penelitian ini, pengukuran absorbansi blanko DPPH tidak dilakukan secara langsung, sehingga nilai absorbansi blanko yang digunakan dalam perhitungan % inhibisi mengacu pada literatur, yaitu sebesar 0,7 sebagai pendekatan nilai absorbansi awal larutan DPPH. Data absorbansi yang bernilai negatif pada kontrol negatif (K1), beberapa sampel perlakuan kombucha sari buah melon, maupun kontrol pembanding asam askorbat tidak disertakan dalam perhitungan % inhibisi dan IC_{50} karena tidak memiliki makna fisik menurut hukum Beer–Lambert dan mengindikasikan adanya gangguan baseline instrumen. Hanya data absorbansi bernilai positif dan stabil yang digunakan dalam analisis kuantitatif.



Gambar 1. Kurva Hubungan Konsentrasi (ppm) Terhadap % Inhibisi Kombucha Sari Buah Melon pada Uji DPPH

Data aktivitas antioksidan yang dinyatakan sebagai persentase inhibisi (% inhibisi) selanjutnya dianalisis menggunakan Two-Way ANOVA untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula (5%, 10% dan 15%) dan lama fermentasi (6,8 dan 10 hari) terhadap aktivitas antioksidan kombucha sari buah melon.



Tabel 5. Hasil Uji Two-Way ANOVA

Faktor	df	F	Sig.
Konsentrasi Gula	2	.286	.753
Lama Fermentasi	2	1.894	.171
Konsentrasi Gula*Lama Fermentasi	2	4.143	.027

Berdasarkan data uji Two-Way ANOVA pada **Tabel 5.** menunjukkan bahwa faktor utama (konsentrasi gula dan lama fermentasi) tidak berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, tidak dilakukan uji lanjut (*post hoc*). Selanjutnya dilakukan analisis regresi berdasarkan % inhibisi untuk menentukan nilai IC_{50} masing-masing sampel. Nilai IC_{50} menggambarkan konsentrasi sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH, sehingga dapat digunakan sebagai indikator kekuatan aktivitas antioksidan. Hasil perhitungan nilai IC_{50} dari setiap perlakuan kombucha sari buah melon disajikan pada **Tabel 6.**

Tabel 6. Hasil Perhitungan Nilai IC_{50}

Sampel	Persamaan Regresi	Nilai IC_{50}
K2 (Kontrol positif)	$y = 0,0403x + 88,934$	-966,10
P3 (gula 15% + 6 hari)	$y = 0,1545x + 80,25$	-195,79
P4 (gula 5 % + 8 hari)	$y = 0,112x + 80,42$	-271,60
P5 (gula 10 % + 8 hari)	$y = 0,143x + 75,88$	-180,97
P6 (gula 15% + 8 hari)	$y = 0,0421x + 92,357$	-1006,1
P7 (gula 5% + 10 hari)	$y = 0,0635x + 84,47$	-546,45
P8 (gula 10% + 10 hari)	$y = 0,0475 + 82,825$	-691,05
P9 (gula 15% +10 hari)	$y = 0,0005x + 75,77$	-51400

Uji Organoleptik Kombucha Sari Buah Melon

Setelah diperoleh data hasil penilaian panelis, data organoleptik selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan uji Friedman. Uji Friedman digunakan karena data organoleptik merupakan data berskala ordinal dan berasal dari penilaian panelis yang sama terhadap beberapa perlakuan, sehingga termasuk dalam data berpasangan. Uji ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antar perlakuan berdasarkan parameter warna, aroma, dan rasa. Nilai signifikansi uji Friedman untuk masing-masing parameter disajikan pada Tabel 5.

Tabel 7. Hasil Uji Friedman Parameter Warna, Aroma, dan Rasa Kombucha

Parameter	Nilai Chi-Square	df	Sig.(p)	Keterangan
Warna	101,708	8	.000	Berbeda Nyata
Aroma	71,962	8	.000	Berbeda Nyata
Rasa	111.880	8	.000	Berbeda Nyata



Karena hasil uji Friedman menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut (*post hoc*) menggunakan uji Wilcoxon bertingkat untuk mengetahui pasangan perlakuan yang menunjukkan perbedaan nyata pada parameter warna, rasa, dan aroma kombucha sari buah melon.

Tabel 8. Hasil Uji Wilcoxon pada Parameter Warna

Perlakuan	Nilai Sig.								
	K1	K2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
K1	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
K2		-	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
P3			-	0.634	1.000	0.088	0.387	0.277	0.008
P4				-	0.768	0.066	0.368	0.267	0.007
P5					-	0.071	0.240	0.277	0.015
P6						-	0.769	0.785	0.114
P7							-	0.980	0.025
P8								-	0.095
P9									-

Tabel 9. Hasil Uji Wilcoxon pada Parameter Aroma

Perlakuan	Nilai Sig.								
	K1	K2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
K1	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
K2		-	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
P3			-	0.512	0.461	0.284	0.379	0.322	0.091
P4				-	0.733	0.402	0.518	0.371	0.119
P5					-	0.648	0.564	0.501	0.143
P6						-	0.622	0.588	0.188
P7							-	0.745	0.227
P8								-	0.301
P9									-

Tabel 10. Hasil Uji Wilcoxon pada Parameter Rasa

Perlakuan	Nilai Sig.								
	K1	K2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
K1	-	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
K2		-	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
P3			-	0.463	0.218	0.094	0.411	0.338	0.021
P4				-	0.602	0.312	0.447	0.398	0.018
P5					-	0.533	0.417	0.376	0.031
P6						-	0.621	0.548	0.072
P7							-	0.705	0.041
P8								-	0.083
P9									-

Selain dilakukan uji organoleptik berdasarkan penginderaan panelis (uji mutu hedonik), juga dilakukan uji tingkat kesukaan (uji hedonik) dari masing-masing sampel uji. Berdasarkan hasil uji hedonik tersebut diperoleh tabel interval skor dan kriteria minuman probiotik hasil eksperimen. Tabel interval skor dan kriteria minuman probiotik kombucha dapat dilihat pada tabel berikut:



Tabel 11. Interval Kelas Rerata dan Kriteria Uji Hedonik

Sampel	Interval Kelas Rerata		
	Warna	Aroma	Rasa
K1 (Kontrol negatif)	$3,4 \leq x \leq 4,00$	$3,60 \leq x \leq 4,00$	$3,10 \leq x < 3,25$
K2 (Kontrol positif)	$3,10 \leq x < 3,25$	$3,06 \leq x < 3,25$	$3,33 \leq x \leq 4,00$
P3 (gula 15% + 6 hari)	$2,56 \leq x < 3,25$	$2,56 \leq x < 3,25$	$2,63 \leq x < 3,25$
P4 (gula 5 % + 8 hari)	$2,56 \leq x < 3,25$	$2,63 \leq x < 3,25$	$2,60 \leq x < 3,25$
P5 (gula 10 % + 8 hari)	$2,73 \leq x < 3,25$	$2,63 \leq x < 3,25$	$2,90 \leq x < 3,25$
P6 (gula 15% + 8 hari)	$2,76 \leq x < 3,25$	$2,50 \leq x < 3,25$	$2,66 \leq x < 3,25$
P7 (gula 5% + 10 hari)	$2,60 \leq x < 3,25$	$2,50 \leq x < 3,25$	$2,06 \leq x < 2,50$
P8 (gula 10% + 10 hari)	$2,53 \leq x < 3,25$	$2,13 \leq x < 2,50$	$2,20 \leq x < 2,50$
P9 (gula 15% +10 hari)	$2,60 \leq x < 3,25$	$2,50 \leq x < 3,25$	$2,66 \leq x < 3,25$

Berdasarkan tabel interval skor rerata dan kriteria penilaian, skor uji hedonik diklasifikasikan menjadi empat kategori, yaitu sangat tidak suka, tidak suka, suka, dan sangat suka. Hasil uji hedonik minuman kombucha sari buah melon menunjukkan variasi tingkat kesukaan panelis terhadap kriteria warna, aroma, dan rasa pada setiap lama fermentasi dan konsentrasi gula.

Pembahasan

Kadar Alkohol Kombucha Sari Buah Melon

Berdasarkan **Tabel 2.** sampel kombucha sari buah melon dan sampel kontrol menunjukkan kadar alkohol sebesar 0%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa alkohol yang terbentuk pada tahap awal fermentasi kemungkinan besar telah dikonversi secara optimal oleh bakteri asam asetat menjadi asam organik seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Sarmila & Muhammad (2025) bahwa pada fermentasi kombucha, kadar etanol umumnya meningkat pada fase awal, kemudian



menurun seiring dengan meningkatnya aktivitas bakteri asam asetat yang mengoksidasi etanol menjadi asam asetat.

Selain dipengaruhi oleh lama fermentasi, rendahnya kadar alkohol pada kombucha sari buah melon juga diduga berkaitan dengan komposisi bahan baku sari buah melon yang digunakan. Menurut Kim & Adhikari (2020) pengendalian kadar alkohol pada kombucha dapat dilakukan melalui pengenceran bahan baku, pasteurisasi, penyaringan mikroorganisme penghasil alkohol dan destilasi alkohol sehingga kadar alkohol dapat dipertahankan di bawah 0,5%. Pengenceran bahan baku dalam penelitian ini merujuk pada proses pembuatan sari buah melon yang melibatkan penambahan air dalam jumlah relatif besar, sehingga konsentrasi gula alami buah menjadi lebih rendah. Meskipun dilakukan penambahan gula dengan berbagai konsentrasi, kondisi tersebut menyebabkan substrat efektif bagi khamir tetap terbatas sehingga pembentukan alkohol selama fermentasi tidak mengalami peningkatan yang signifikan.

Faktor lain yang menyebabkan rendahnya kadar alkohol pada kombucha sari buah melon yaitu kondisi fermentasi yang bersifat aerob. Selama proses fermentasi, wadah kombucha dibuka 2 kali sehari sehingga memungkinkan masuknya oksigen ke dalam sistem fermentasi. Ketersediaan oksigen yang cukup mendukung aktivitas bakteri asam asetat yang bersifat aerob dalam mengoksidasi alkohol menjadi asam organik, sehingga kadar alkohol pada produk akhir dapat menurun. Selain itu, keseimbangan mikroorganisme dalam starter SCOBY juga berperan penting dalam menekan pembentukan alkohol bebas pada kombucha sari buah melon. Temuan ini sejalan dengan penelitian Naufal *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa kadar alkohol kombucha dapat berada pada nilai yang sangat rendah bahkan tidak terdeteksi, terutama pada fermentasi dengan waktu yang cukup dan kondisi aerob.

Dari sisi keamanan pangan, kadar alkohol 0% menunjukkan bahwa kombucha sari buah melon yang difermentasi selama 6,8 dan 10 hari dengan berbagai variasi konsentrasi gula masih tergolong aman untuk dikonsumsi. Berdasarkan Fatwa Majelis Ulama Indonesia (MUI) Nomor 10 tahun 2018 tentang produk makanan dan minuman yang mengandung alkohol, kadar alkohol yang berasal dari proses fermentasi alami pada produk pangan diperbolehkan untuk dikonsumsi selama tidak bersifat memabukkan dan memiliki kadar <0,5% (Majidah *et al.*, 2022). Dengan demikian, hasil pengujian kadar alkohol pada seluruh perlakuan sari buah melon menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan tidak hanya aman secara ilmiah, tetapi juga memenuhi aspek kehalalan menurut ketentuan MUI, karena berada jauh dibawah ambang batas maksimal alkohol yang diperbolehkan.

Aktivitas Antioksidan Kombucha Sari Buah Melon (Metode DPPH)

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi uji DPPH yang disajikan pada **Tabel 3**, diketahui bahwa pengujian aktivitas antioksidan hanya dilakukan pada kontrol negatif (K1), kontrol positif (K2), serta perlakuan P3 hingga P9. Perlakuan P1 dan P2 tidak dianalisis lebih lanjut karena mengalami kontaminasi selama proses fermentasi sehingga



tidak memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian lanjutan. Secara prinsip pada metode DPPH, semakin rendah nilai absorbansi yang dihasilkan, maka semakin besar kemampuan sampel dalam mereduksi radikal bebas DPPH, sehingga aktivitas antioksidannya semakin tinggi. Sebaliknya, nilai absorbansi yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan penangkapan radikal bebas yang lebih rendah (Mu'nisa, 2023).

Hasil pengukuran absorbansi pada kontrol negatif (K1), berupa jus melon tanpa penambahan starter dan tanpa proses fermentasi menunjukkan rata-rata nilai absorbansi yang sangat rendah hingga bernilai negatif pada seluruh konsentrasi. Nilai tersebut tidak dapat dimaknai secara kuantitatif, karena dipengaruhi oleh keterbatasan teknis pengukuran yang diduga berkaitan dengan ketidaksesuaian penggunaan blanko serta ketidakstabilan *baseline* instrumen. Oleh karena itu, K1 hanya digunakan sebagai pembanding biologis non-fermentasi secara deskriptif dan tidak dijadikan dasar analisis kuantitatif aktivitas antioksidan. Secara biologis, sari buah melon segar memiliki kemampuan antioksidan yang terbatas, karena belum mengalami proses fermentasi. Pada kontrol positif (K2) berupa kombucha teh menunjukkan rata-rata nilai absorbansi yang stabil dan berada pada rentang serapan DPPH normal. Nilai rata-rata absorbansi K2 lebih rendah dibandingkan sebagian besar perlakuan kombucha, yang menandakan aktivitas antioksidan yang lebih baik dan layak dijadikan pembanding kuantitatif. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nisak (2023) yang menyatakan bahwa fermentasi kombucha dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan akibat aktivitas bakteri dan khamir selama fermentasi.

Pada perlakuan kombucha sari buah melon menunjukkan variasi nilai absorbansi yang cukup nyata antar perlakuan. Secara umum, nilai absorbansi perlakuan P3-P9 berada pada rentang 0,012-0,223 yang menunjukkan adanya perbedaan kemampuan masing-masing sampel dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Jika dibandingkan dengan kontrol positif (K2), sebagian besar perlakuan kombucha sari buah melon menunjukkan nilai absorbansi yang lebih tinggi, namun beberapa perlakuan pada konsentrasi tertentu menunjukkan nilai yang mendekati bahkan lebih rendah dibandingkan K2. Hal ini mengindikasikan bahwa proses fermentasi sari buah melon mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, meskipun secara umum aktivitas antioksidan kombucha sari buah melon masih berada sedikit di bawah kombucha teh sebagai produk kombucha standar. Di antara seluruh perlakuan, perlakuan P5 (gula 10% selama 8 hari) menunjukkan nilai absorbansi yang paling rendah dan relatif stabil pada hampir seluruh konsentrasi. Kondisi ini menunjukkan bahwa konsentrasi gula 10% dan lama fermentasi 8 hari merupakan kondisi fermentasi yang paling optimal dalam menghasilkan senyawa antioksidan pada kombucha sari buah melon.

Secara keseluruhan hasil ini menunjukkan bahwa lama fermentasi dan konsentrasi gula berperan penting terhadap aktivitas antioksidan kombucha sari buah melon. Fermentasi selama 8 hari dengan konsentrasi gula 10 % (P5) menghasilkan aktivitas



antioksidan tertinggi, sedangkan fermentasi yang terlalu singkat belum menghasilkan senyawa antioksidan secara optimal dan fermentasi yang terlalu lama berpotensi menurunkan aktivitas antioksidan akibat degradasi senyawa bioaktif. Sejalan dengan hasil penelitian Maghfiroh (2025), yang membuktikan bahwa aktivitas antioksidan kombucha dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya lama fermentasi. Perlakuan dengan konsentrasi gula sedang hingga tinggi juga menunjukkan kecenderungan nilai absorbansi yang lebih rendah, yang menandakan aktivitas antioksidan lebih baik. Gula berperan sebagai substrat bagi mikroorganisme fermentasi untuk menghasilkan metabolit sekunder yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan (Rosyada, 2022). Namun, pada beberapa perlakuan dengan konsentrasi gula tertinggi dan fermentasi terlama seperti P9, rata-rata nilai absorbansi kembali meningkat. Kondisi ini diduga berkaitan dengan degradasi senyawa antioksidan atau perubahan keseimbangan mikroorganisme selama fermentasi berlangsung.

Jika dibandingkan dengan kontrol pembanding asam askorbat (**Tabel 4.**), seluruh sampel kombucha masih menunjukkan nilai absorbansi yang lebih tinggi. Asam askorbat memiliki nilai absorbansi yang sangat rendah mendekati nol yang mencerminkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, sehingga secara umum aktivitas antioksidan kombucha berada di bawah kontrol pembanding, namun tetap menunjukkan adanya kemampuan antioksidan. Ditemukannya nilai absorbansi negatif pada beberapa perlakuan, baik pada sampel kombucha maupun asam askorbat, menunjukkan adanya keterbatasan teknis dalam pengujian. Nilai absorbansi negatif juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pengukuran. Penggunaan spektrofotometer secara terus-menerus dapat menyebabkan peningkatan suhu internal alat sehingga menurunkan kestabilan *baseline*. Selain itu, adanya kebisingan listrik dan getaran dari peralatan lain di sekitar ruang pengukuran dapat memicu *noise* sinyal yang mempengaruhi keakuratan pembacaan absorbansi (Purnama *et al.* 2020). Berdasarkan **Gambar 1**, terlihat bahwa seluruh perlakuan kombucha sari buah melon (P3–P9) maupun kontrol positif (K2) menunjukkan persentase inhibisi di atas 50% pada seluruh konsentrasi uji (20–100 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa seluruh sampel telah memiliki kemampuan antioksidan yang sangat kuat, karena telah mampu mereduksi lebih dari 50% radikal bebas DPPH bahkan pada konsentrasi terendah (20 ppm). Pola kurva menunjukkan adanya fluktuasi nilai inhibisi antar perlakuan, namun secara umum terjadi kecenderungan peningkatan persentase inhibisi pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Untuk mengetahui pengaruh faktor perlakuan terhadap aktivitas antiosidan, data persentase inhibisi (% inhibisi) selanjutnya dianalisis menggunakan Two-Way ANOVA dengan faktor konsentrasi gula dan lama fermentasi. Hasil analisis (**Tabel 5.**) menunjukkan bahwa faktor konsentrasi gula maupun lama fermentasi secara terpisah tidak berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula (5%, 10% dan 15%) serta lama fermentasi (6,8 dan 10 hari) tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kemampuan sampel



dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Kondisi ini kemungkinan berkaitan dengan proses fermentasi pada setiap perlakuan masih menghasilkan metabolit sekunder yang berperan sebagai senyawa antioksidan dalam jumlah yang relatif serupa. Selama proses fermentasi kombucha, mikroorganisme dalam starter SCOBY memanfaatkan gula sebagai sumber energi untuk menghasilkan berbagai metabolit seperti asam organik, vitamin serta senyawa fenolik yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Namun, pada kondisi tertentu variasi konsentrasi gula dan lama fermentasi tidak selalu memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas antiosdian karena mikroorganisme masih mampu menghasilkan senyawa bioaktif dalam kisaran yang relatif stabil (Soni *et al.*, 2025). Hasil analisis juga menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi dan lama fermentasi yang berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antiosdian ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara kedua faktor tersebut dapat mempengaruhi pembentukan senyawa bioaktif selama proses fermentasi. Interaksi ini berkaitan dengan aktivitas metabolisme mikroorganisme yang berbeda pada setiap kombinasi perlakuan, sehingga mempengaruhi jumlah senyawa antioksidan yang terbentuk (Choirunnisaa *et al.*, 2025)

Penentuan aktivitas antioksidan selanjutnya juga dilakukan melalui perhitungan nilai IC_{50} menggunakan persamaan regresi linier antara konsentrasi sampel dan persentase inhibisi. Hasil perhitungan (**Tabel 6.**) menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki nilai IC_{50} yang secara matematis bernilai negatif. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi terendah yang diuji (20 ppm) persentase inhibisi yang dihasilkan sudah melebihi 50%. Dengan demikian konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai 50% inhibisi sebenarnya berada di bawah 20 ppm. Berdasarkan klasifikasi aktivitas antiosdian, senyawa dengan nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm termasuk dalam kategori antiosdian sangatkuat. Dengan demikian, kombucha sari buah melon pada seluruh perlakuan dalam penelitian ini dapat dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat. Tingginya aktivitas antioksidan ini berkaitan dengan terbentuknya berbagai senyawa bioaktif selama proses fermentasi, seperti polifenol, flavonoid serta asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme selama fermentasi kombucha.

Uji Organoleptik Kombucha Sari Buah Melon

Pada produk kombucha, uji organoleptik menjadi sangat penting karena proses fermentasi menghasilkan perubahan yang signifikan, terutama akibat aktivitas bakteri asam asetat dan khamir yang mengubah gula menjadi asam organik dan senyawa volatil yang mempengaruhi warna, aroma dan rasa produk (Rindiani & Suryani, 2023).

Berdasarkan hasil analisis menggunakan uji Friedman, diperoleh nilai signifikansi (p) sebesar 0,000 pada seluruh parameter yang diuji, yaitu warna, aroma, dan rasa. Nilai $p < 0,05$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan terhadap karakteristik organoleptik kombucha sari buah melon. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa variasi parameter fermentasi seperti lama fermentasi dan komposisi bahan fermentasi dapat memengaruhi mutu organoleptik kombucha, termasuk atribut warna, aroma, dan rasa (Rahmawati, 2025).



Pada parameter warna, nilai Chi-Square sebesar 101,708 dengan derajat bebas (df) 8 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gula dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap warna produk. Menurut Rahmawati (2025) perubahan warna dalam kombucha selama fermentasi dipengaruhi oleh pembentukan dan transformasi senyawa pigmen serta komponen kimia lain yang dihasilkan oleh mikroba selama proses fermentasi. Pada parameter aroma, nilai Chi-Square sebesar 71,962 menunjukkan bahwa variasi perlakuan juga memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik aroma kombucha sari buah melon. Perbedaan aroma ini berkaitan dengan dinamika pembentukan senyawa volatil selama fermentasi yang dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara bakteri dan khamir. Kombucha melepaskan berbagai senyawa volatil seperti alkohol, ester, aldehida, keton, dan asam organik yang memberikan aroma khas yang berbeda pada setiap tahap fermentasi (Gumanti *et al.*, 2023). Sementara itu, pada parameter rasa diperoleh nilai Chi-Square tertinggi yaitu sebesar 111,880 yang menunjukkan bahwa rasa merupakan parameter yang paling sensitif terhadap perubahan perlakuan. Sejalan dengan pernyataan Sanwal *et al.* (2023) yang menyebutkan bahwa akumulasi senyawa asam organik seperti asam asetat selama proses fermentasi, yang meningkatkan tingkat keasaman dan mempengaruhi persepsi rasa pada produk akhir.

Berdasarkan hasil uji lanjut Wilcoxon bertingkat pada parameter warna (**Tabel 8.**), terdapat beberapa pasangan perlakuan yang menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Perbedaan nyata terlihat pada perbandingan antara perlakuan P3 dengan P9, P4 dengan P9, P5 dengan P9 serta P7 dengan P9, P4 dengan P9, P5 dengan P9 serta P7 dengan P9. Selain itu, seluruh perlakuan kombucha juga menunjukkan perbedaan yang signifikan ketika dibandingkan dengan kontrol positif (K2) dan kontrol negatif (K1). Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula dan lama fermentasi berpengaruh terhadap perubahan warna kombucha sari buah melon. Perubahan warna tersebut terjadi akibat proses fermentasi yang menyebabkan transformasi senyawa kimia dan pigmen selama aktivitas metabolisme mikroorganisme. Menurut Wang *et al.* (2022), perubahan warna pada minuman fermentasi kombucha dapat dipengaruhi oleh pembentukan senyawa hasil metabolisme mikroba serta reaksi oksidasi yang terjadi selama proses fermentasi.

Pada parameter aroma (**Tabel 9.**), sebagian besar pasangan perlakuan tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula dan lama fermentasi pada penelitian ini tidak memberikan aroma yang terlalu mencolok antar perlakuan kombucha sari buah melon. Namun, perbandingan antara perlakuan dengan kontrol (K1 dan K2) tetap menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa proses fermentasi menghasilkan senyawa volatil yang memberikan karakter aroma khas kombucha. Selama proses fermentasi kombucha dihasilkan berbagai senyawa volatil seperti alkohol, ester, aldehida dan asam organik yang berperan dalam pembentukan aroma khas pada produk fermentasi (Gumanti *et al.*, 2023).



Pada parameter rasa (**Tabel 10.**), beberapa pasangan perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan, terutama pada perbandingan P3 dengan P9, P4 dengan P9, P5 dengan P9 serta P7 dengan P9. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan lama fermentasi yang lebih panjang dan konsentrasi gula yang lebih tinggi dapat mempengaruhi karakteristik rasa kombucha sari buah melon. Perubahan rasa tersebut berkaitan dengan akumulasi senyawa asam organik selama proses fermentasi, seperti asam asetat dan asam glukonat, yang dihasilkan oleh aktivitas bakteri asam asetat dan khamir. Peningkatan senyawa asam ini akan meningkatkan tingkat keasaman minuman dan mempengaruhi persepsi rasa panelis terhadap produk akhir (Sanwal *et al.*, 2023). Selain itu, Rindiani dan Suryani (2023) menjelaskan bahwa metabolisme mikroorganisme selama fermentasi kombucha menyebabkan terjadinya transformasi gula menjadi berbagai metabolit sekunder yang sangat mempengaruhi profil rasa produk. Oleh karena itu, perbedaan signifikan pada parameter rasa menunjukkan bahwa parameter ini merupakan atribut sensori yang paling sensitif terhadap perubahan formulasi dan lama fermentasi pada kombucha sari buah melon.

Berdasarkan **Tabel 11.**, hasil uji hedonik menunjukkan bahwa kombucha sari buah melon dengan kombinasi P3 dan P6 menunjukkan penerimaan panelis yang baik pada seluruh kriteria organoleptik, yaitu warna, aroma, dan rasa, yang termasuk kategori suka. Warna minuman relatif menarik dan stabil, aroma mulai terbentuk namun tidak menyengat, serta rasa asam seimbang dengan rasa manis sehingga mudah diterima oleh panelis. Kombinasi ini menghasilkan keseimbangan karakter sensori yang optimal, terutama pada fermentasi sekitar 8 hari, di mana aktivitas ragi dan bakteri asam asetat telah membentuk asam organik dan senyawa volatil dalam jumlah yang cukup namun belum berlebihan, sehingga aroma fermentatif terasa menyenangkan dan rasa manis-asam seimbang (Ananda, 2023). Sebaliknya, fermentasi yang terlalu lama, seperti 10 hari, menurunkan tingkat kesukaan panelis pada aroma dan rasa menjadi kategori tidak suka, meskipun warna masih termasuk suka. Penurunan ini disebabkan oleh akumulasi asam organik, terutama asam asetat, dan senyawa volatil yang berlebihan sehingga rasa asam dominan dan aroma tajam menyerupai cuka (Lia *et al.*, 2024; Gumanti *et al.*, 2023). Hal ini mengganggu keseimbangan sensori dan mengurangi penerimaan panelis, meskipun variasi konsentrasi gula yang digunakan berbeda-beda (Khasanah & Dewi, 2024).

Sebagai pembanding, kontrol positif (K2) menunjukkan tingkat penerimaan tertinggi, dengan warna dan aroma kategori suka, serta rasa kategori sangat suka. Hal itu menandakan keseimbangan sensori paling optimal dan karakter rasa paling disukai panelis. Kontrol negatif (K1) menunjukkan warna dan aroma kategori sangat suka, namun rasa hanya suka, karena belum terbentuk karakter khas hasil fermentasi. Secara keseluruhan, hasil uji hedonik menunjukkan bahwa sampel P6 (gula 15%, 8 hari) menghasilkan kombucha sari buah melon dengan karakter organoleptik paling seimbang dan paling diterima oleh panelis, sehingga perlakuan tersebut dapat dianggap sebagai



kondisi fermentasi yang paling optimal dalam menghasilkan produk sensori dengan kualitas yang baik (Gumanti *et al.*, 2023).

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kombinasi konsentrasi gula dan lama fermentasi mempengaruhi karakteristik kimia dan sensori kombucha sari buah melon. Seluruh perlakuan menghasilkan kadar alkohol sebesar 0% sehingga masih memenuhi batas keamanan pangan. Aktivitas antiosidan pada seluruh sampel juga tergolong sangat kuat dengan nilai $IC_{50} < 20$ ppm, serta terdapat interaksi antara konsentrasi gula dan lama fermentasi yang berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Hasil uji organoleptik menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar perlakuan pada parameter warna, aroma dan rasa dengan parameter rasa yang menjadi atribut sensori paling sensitif terhadap perubahan perlakuan. Berdasarkan uji hedonik, perlakuan P6 (gula 15%, 8 hari) menghasilkan karakteristik sensori yang paling seimbang dan tingkat penerimaan panelis terbaik, sehingga dianggap sebagai kombinasi perlakuan paling optimal dalam menghasilkan kombucha sari buah melon dengan kualitas yang baik.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi kadar alkohol menggunakan metode *gas chromatography* (GC), menganalisis profil senyawa fenolik dan metabolit bioaktif yang berperan dalam aktivitas antioksidan, mengoptimalkan kondisi fermentasi menggunakan pendekatan *response surface methodology* (RSM), serta melakukan uji keamanan pangan lanjutan seperti uji cemaran mikroba dan uji toksisitas sebelum pengembangan produk ke tahap komersialisasi.

Daftar Rujukan

- Agustin, R. D., Giriwono, P. E., & Prangdimurti, E. (2024). Variasi lama waktu fermentasi terhadap karakteristik kimia teh kombucha: Meta-analisis. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 18(3), 538–551. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v18i3.19200>.
- Alexandra, Evangelou *et al.* (2022). Correlation of Wine's Main Components' Concentration with the Density of Model Aqueous Solutions and Wine Samples. *Journal of Food Engineering and Technology*, 11(1): 36-43.
- Ananda, D.D. *et al.* (2025). Review: Komposisi Kimia Kombucha Berbagai Jenis The. *Karimah Tauhid*, 4(1): 869-879.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM). (2020). *Peraturan Kepala BPOM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Batas Maksimum Kadar Etanol pada Produk Minuman Non Alkohol*. DOI: 10.32732/jfet.2022.11.1.36.



- Cheepchirasuk, N., et al. (2025). Functional metabolites and inhibitory efficacy of kombucha beverage on pathogenic bacteria, free radicals and inflammation. *Scientific Reports*, 15, Article 3545. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03545-z>.
- Chou, Y.-C., Lin, H.-W., Wang, C.-Y., et al. (2024). Enhancing antioxidant benefits of kombucha through optimized glucuronic acid by selected symbiotic fermentation culture. *Antioxidants*, 13(11), 1323. <https://doi.org/10.3390/antiox13111323>.
- Choirunnisaa, N.M. et al. (2025). Antioxidant Actovoty of Red Ginger Kombucha (*Zingiber officinale* var. rubrum) with Various Fermentation and Palm Sugar Concentrations. *Journal of Applied Food Technology*, 12(1): 1-6. <https://doi.org/10.17728/jaft.23277>.
- Gumalangsangi, F. dkk. (2019). Aktivitas Antioksidan Sifat Fisik dan Sensoris Marshmallow Melon (*Cucumis melo* L.) dengan Penambahan Ekstrak Bit Merah (*Beta vulgaris* L. var. Conditiva). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10 (2): 18-28.
- Gumanti, Zarfani et al. (2023). The Effect Of Fermentation Period On Organoleptic Grade in The Process Of Making Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizusi*) Skin Ekstrakt Kombucha. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1): 25-32.
- Herwin, Rachmat Kosman, Fitriani. (2013). Analisis Kadar Alkohol Produk Kombucha Daun Permot (*Passiflora foetida* L.) Asal Makassar Sulawesi Selatan Secara Kromatografi Gas. *As-Syifaa*, 5(2): 112-118.
- Lestari, N., Mardiah, M., & Fanani, M. Z. (2025). Penilaian uji organoleptik dan kimia pada produk pengembangan minuman fungsional. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 7(1), 64–75. DOI: <https://doi.org/10.30997/jiph.v7i1.17047>.
- Majidah, Lailiyah et al. (2022). Analisis Pengembangan Produk Halal Minuman Kombucha. *Halal Research*, 2(1): 36-51. DOI: 10.12962/j22759970.v2i1.198.
- Maghfirah, Dini et al. (2025). Comparison of Phenolic and Antioxidant Contents in Tea Brewing and Kombucha Tea Variants by Visible Spectrophotometry. *Journal of Pharmaceutical and Science*, 8(3): 1384-1397.
- Naufal, Achmad dkk. (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.
- Nisak, Yunita Khilyatun. 2023. “Studi Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha: Kajian Pustaka.” 10(1):23–34.
- Nasution, Sri Bulan. (2023). Analisis Kadar Etanol pada Kombucha Tea Biakan Sendiri Berdasarkan Lamanya Waktu Fermentasi. *An-Najat : Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 1(4): 134-144. DOI: <https://doi.org/10.59841/an-najat.v1i4.521>.
- Nurhajanah, Maulinda dkk. (2024). Analisis Fisikokimia Nira Aren dengan Penambahan Bahan Pengawet Alami. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 11(1): 1-11.
- Prunama, Candra Robby et al. (2020). Determination of Tin Levels (Sn) in Canning Packaging Milk Using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) Method. *Jurnal Analis Farmasi*, 5(1): 51-58. DOI: 10.33024/jaf.v5i1.3979.
- Nyhan, Laura M. et al. (2022). Advances in Kombucha Tea Fermentation: A. Review. *Applied Microbiology*, 2, 73-103. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol2010005>.
- Pusuma, D. A., Praptiningsih, Y. dan Choiron, M. 2018. Karakteristik Roti Tawar Kaya Serat Yang Disubstitusi Menggunakan Tepung Ampas Kelapa. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1), pp. 29. DOI: 10.19184/j-agt.v12i1.7886.



- Rahmawati, D., Nurhidayati, N., & Pradana, F. (2021). Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Alkohol pada Kombucha Teh Hitam. *Jurnal Pangan Fungsional Indonesia*, 4(2), 45–52.
- Rosyada, Fanny F.A. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Fisika, Kimia dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.). *SKRIPSI*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Sakka, L. & Muin, R., (2022). Identifikasi Kandungan Senyawa Antioksidan Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*, 4(1) : 92-100.
- Sami, Fitriyanti J. dkk. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica*) Dengan Metode DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan METODE ABTS (2,2 azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2): 107-110.
- Sanwal, Nikita *et al.* (2023). Kombucha Fermentation: Recent Trends In Process Dynamics, Functional Bioactivities, Toxicity Management, And Potential Applications. *Food Chemistry Advance*, 2: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100421>.
- Sari, D.K. (2019). Uji Kapasitas dan Aktivitas Antioksidan Air Rebusan Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dalam Berbagai Konsentrasi. [SKRIPSI]. Program Studi DIII Analis Kesehatan. Politeknik Kesehatan Kemenkes Denpasar. Denpasar.
- Sarmila & Muhammad Fajri Romadhan. (2025). Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Kombucha Daun Kecapi (*Sandoricum koetjapi*). *Journal of Food Engineering*,
- Silva, M. A. *et al.* (2025). Nutritional and Bioactive Profiling of *Cucumis melo* L. By-Products: Towards a Circular Food Economy. *Molecules*, 30 (1287): 1-19.
- Soni, Dang *et al.* (2025). The Effect Of Sugar Concentration In Kombucha, Kejek Tea and Adam Kandis (*Garcinia xanthochymusi*) on Antioxidant Activity, Total Alcohol and Total Acid. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 16(1): 29-37. DOI: <https://doi.org/10.52434/jifb.v16i1.4942>.
- Wahyuningtias, D. S., Fitriana, A. S., & Nawangsari, D. (2023). Pengaruh suhu dan lama waktu fermentasi terhadap sifat organoleptik dan aktivitas antioksidan teh kombucha. *Pharmacy Genius Journal*, 2(3), 145–154.
- Wang, Boying *et al.* (2022). Kombucha: Production and Mikrobiological Research. *Foods*, 11, 3456. <https://doi.org/10.3390/foods11213456>.
- Wening Cahyani (2023). Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Jalembi (jambu, lemon, melon, bit) Sebagai Alternatif Minuman Sumber Antioksidan Untuk Mencegah Penyakit Tidak Menular (PTM). [SKRIPSI]. Program Studi S-1 Gizi. Sekolah Tinggi Kesehatan Mitra Keluarga Bekasi.