

## ANALISIS LAMA FERMENTASI KOMBUCHA KULIT MELON (*Cucumis melo L.*) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, PH, KADAR ALKOHOL, DAN VITAMIN C

Albertha Fausta Nabila<sup>1</sup>, Ambarwati<sup>2</sup>  
Universitas Muhammadiyah Surakarta<sup>1,2</sup>  
Amb184@ums.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik kimia kombucha kulit buah melon (*Cucumis melo L.*), meliputi kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, kadar alkohol, dan nilai pH. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu lama fermentasi 8, 10, dan 12 hari. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, dan kadar alkohol, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai pH karena kisaran nilainya relatif sempit dan tetap berada dalam kondisi asam yang stabil selama fermentasi. Perlakuan terbaik diperoleh pada fermentasi 10 hari dengan kadar vitamin C sebesar 107,77 mg/100 g dan aktivitas antioksidan sebesar 56,21%, sedangkan kadar alkohol terendah diperoleh pada fermentasi 12 hari sebesar 0,5% dengan nilai pH 4,26. Simpulan penelitian menunjukkan bahwa fermentasi selama 10 hari merupakan kondisi optimum dalam pembuatan kombucha kulit buah melon.

**Kata Kunci:** Antioksidan, Fermentasi, Kombucha, Kulit Melon, Vitamin C

### ABSTRACT

*This study aimed to analyze the effect of fermentation duration on the chemical characteristics of melon peel kombucha (*Cucumis melo L.*), including vitamin C content, antioxidant activity, alcohol content, and pH value. The research method used was an experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of one factor, namely fermentation duration of 8, 10, and 12 days. Data were analyzed using the Kruskal–Wallis test followed by Duncan's multiple range test. The results showed that fermentation duration had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on vitamin C content, antioxidant activity, and alcohol content, but had no significant effect on pH value because the pH range remained relatively narrow and stable under acidic conditions during fermentation. The best treatment was obtained at 10 days of fermentation, with vitamin C content of 107.77 mg/100 g and antioxidant activity of 56.21%, while the lowest alcohol content was found at 12 days of fermentation at 0.5% with a pH value of 4.26. In conclusion, a fermentation*

*period of 10 days was considered the optimum condition for producing melon peel kombucha.*

**Keywords:** *Antioxidant, Fermentation, Kombucha, Melon Peel, Vitamin C*

## PENDAHULUAN

Pangan fungsional berbasis fermentasi terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk yang tidak hanya memiliki nilai gizi, tetapi juga memberikan efek fisiologis, seperti aktivitas antioksidan dan potensi antihipertensi (Deccati et al., 2023). Salah satu produk fermentasi yang banyak diminati adalah minuman probiotik, yaitu produk yang mengandung mikroorganisme hidup yang bermanfaat bagi sistem pencernaan karena mengandung bakteri asam laktat (Sultan et al., 2022), salah satunya kombucha. Kombucha merupakan minuman fermentasi berbahan dasar larutan teh dan gula yang difermentasi menggunakan starter SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*), yang terdiri atas berbagai strain bakteri dan khamir (*yeast*) (Faizah et al., 2024). Selama proses fermentasi, mikroorganisme mengubah komponen teh menjadi senyawa bioaktif serta mengubah gula menjadi asam organik dan alkohol, sehingga meningkatkan ketersediaan polifenol aktif. Perubahan tersebut memengaruhi nilai pH, kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, dan kadar alkohol.

Secara umum, bahan dasar pembuatan kombucha berasal dari teh hitam, teh hijau, serta bahan alami yang kaya senyawa fenolik dan flavonoid (Purwanto et al., 2022). Salah satu bahan yang berpotensi dikembangkan adalah kulit buah melon (*Cucumis melo* L.), khususnya bagian mesokarp dan mesokarp perifer (*outer mesocarp*). Bagian kulit melon tersebut umumnya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak atau kompos (Putu et al., 2019). Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kulit melon mengandung asam fenolik,  $\beta$ -karoten, vitamin C, flavon, fenil etanoid, alkohol fenolik, asam hidroksibenzoat, flavonoid, antioksidan, serta senyawa antiinflamasi (Silva et al., 2025). Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman merambat dari famili *Cucurbitaceae*. Daging buah melon mengandung 92,1% air, 1,5% protein, 0,3% lemak, 6,2% karbohidrat, 0,5% serat, 0,4% abu, dan vitamin A (Zeb, 2016). Sementara itu, kulit buah melon memiliki kandungan vitamin C yang relatif tinggi, yaitu sekitar 70,3 mg/100 g *dry weight* (dw), serta kandungan vitamin E yang lebih tinggi dibandingkan daging buah dan bijinya (Gómez-García et al., 2021). Kulit melon juga memiliki kadar karbohidrat tinggi ( $\pm 84,81\%$ ) yang tersusun atas selulosa (27,68%), hemiselulosa (8,2%), dan lignin (26,46%). Selain senyawa fenolik, kulit melon juga mengandung pigmen karotenoid seperti  $\beta$ -karoten, lutein,  $\beta$ -kriptoksantin, dan violaxantin (David et al., 2024).

Gula berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) (Rodhiyah et al., 2024). Selama fermentasi, gula dipecah oleh khamir menjadi etanol dan asam-asam organik yang

kemudian dimanfaatkan oleh bakteri untuk menghasilkan senyawa bioaktif, seperti asam asetat dan antioksidan (Sanwal et al., 2023). Selain itu, gula merah juga mengandung mikronutrien penting seperti kalium, magnesium, seng, zat besi, vitamin C, dan vitamin B kompleks yang umumnya tidak terdapat pada gula pasir (Kurniawan et al., 2025). Dalam gula merah terkandung sukrosa sebesar 84,31% serta gula pereduksi berupa glukosa dan fruktosa sebesar 0,53% (Widiantara et al., 2018).

Selama fermentasi, mikroba SCOBY mengubah gula menjadi asam organik dan alkohol serta meningkatkan ketersediaan polifenol aktif yang memengaruhi kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, kadar alkohol, dan nilai pH (Reny Guspratiwi et al., 2025). Lama fermentasi juga memengaruhi sifat organoleptik kombucha. Fermentasi yang terlalu singkat menghasilkan rasa yang cenderung manis, sedangkan fermentasi yang terlalu lama menghasilkan rasa asam akibat akumulasi asam asetat (Sinamo et al., 2022). Kondisi fermentasi optimum umumnya berlangsung sekitar 14 hari (Gumanti et al., 2023).

Berdasarkan temuan tersebut, lama fermentasi dan jenis gula diketahui berperan penting dalam menentukan karakteristik kimia dan sensori kombucha. Secara teoritis, variasi lama fermentasi dapat mengoptimalkan pembentukan senyawa bioaktif seperti antioksidan dan vitamin C. Namun, penelitian mengenai pemanfaatan limbah kulit buah melon sebagai bahan dasar kombucha masih terbatas, khususnya yang mengkaji perubahan karakteristik kimia berdasarkan variasi lama fermentasi. Selain itu, informasi mengenai kondisi fermentasi optimum pada kombucha berbahan dasar kulit melon juga belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kombucha kulit melon berdasarkan variasi lama fermentasi yang ditinjau dari aktivitas antioksidan, nilai pH, kadar alkohol, dan vitamin C.

## **METODE PENELITIAN**

Pembuatan kombucha kulit buah melon dan uji pH dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi FKIP Univeritas Muhammadiyah Surakarta. Uji aktivitas antioksidan, kadar vitamin C, dan kadar alkohol dilaksanakan di Laboratorium Chem-Mix Pratama Yogyakarta. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium dengan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dan desain rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor. Penelitian terdiri atas satu faktor yaitu lama fermentasi dengan tiga taraf perlakuan yaitu F1 = 8 Hari, F2 = 10 Hari, F3 = 12 Hari, dengan kombinasi perlakuan masing-masing 2 kali ulangan (Gumanti et al., 2023).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi toples kaca (glass jar), panci stainless steel, kompor/hot plate, gelas ukur, timbangan analitik dan digital, sendok dan saringan stainless, talenan, pisau, beaker glass, labu Erlenmeyer, pipet tetes, buret, statif dan klem, pH meter digital, alkoholmeter, alat destilasi, spektrofotometer UV-Vis, termometer, stopwatch, serta alat pendukung lainnya.

Bahan yang digunakan meliputi kulit buah melon segar, teh hitam, gula jawa, starter kombucha (*SCOBY*) dan larutan starter, air mineral, akuades, larutan DPPH 0,1 mM, metanol, larutan iodium ( $I_2$ ), larutan  $H_2SO_4$  10%, serta indikator amilum.

Penelitian ini terdiri atas tahap persiapan, pembuatan ekstrak, dan fermentasi kombucha. Pada tahap persiapan, kulit melon dipilih dari buah matang, dibersihkan, dan dipotong kecil ( $\pm 1-2$  cm). Seluruh peralatan dicuci dan disterilisasi dengan perebusan selama  $\pm 10$  menit.

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan mengeringkan 150 g kulit melon pada suhu  $60^\circ C$  selama 8–12 jam, kemudian direbus dalam 5.000 mL air selama 15 menit. Larutan disaring dan volumenya disesuaikan kembali, kemudian ditambahkan gula sesuai perlakuan (100 g/L), diaduk hingga larut, dan didinginkan hingga suhu  $25-30^\circ C$ . Fermentasi dilakukan dengan memasukkan 250 mL larutan ke dalam toples, kemudian ditambahkan *SCOBY* sebanyak 2,25 g. Proses fermentasi dilakukan selama 8, 10, dan 12 hari pada suhu ruang ( $25-27^\circ C$ ) tanpa paparan sinar matahari langsung (Gumanti et al., 2023).

Pengujian kadar vitamin C menggunakan metode titrasi iodimetri dengan cara mengukur 25 mL teh kombucha menggunakan pipet tetes, dan catat sebagai berat awal. Mengencerkan dengan aquades sebanyak 100 mL. Mengambil 10 mL sampel lalu masukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Selanjutnya, ditambah 2 mL larutan indikator amilum 1%, dititrasi dengan yodium 0,01 N sampai berwarna biru. Persentase vitamin C dihitung dengan menggunakan rumus pada persamaan (1) berikut:

$$\text{Kadar Vitamin C (mg/100g)} = \frac{\text{ml iod} \times 0,88 \times \text{FP}}{\text{berat awal bahan}} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan :

0,88 = 0,88 mg asam askorbat setara 1 ml larutan  $I_2 = 0,01$  N

FP : Faktor Pengenceran (Sudarmaji et al., 1981)

Pengujian aktivitas antioksidan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode DPPH. Reagen DPPH dibuat dengan melarutkan 0,0394 g 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil dalam etanol 97% hingga volume mencapai 250 mL. Penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan mencampurkan 10  $\mu$ L sampel dengan 1 mL larutan DPPH, kemudian diinkubasi selama 20 menit. Selanjutnya, ditambahkan etanol 97% hingga volume total 5 mL, kemudian divorteks dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Data absorbansi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung persentase aktivitas antioksidan dengan menggunakan persamaan (2) berikut:

$$\text{DPPH antiradical activity (\%)} = \frac{A_{\text{blanko}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{blanko}}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

A = Nilai absorbansi (Leslie & Gunawan, 2019)

Pengujian kadar alkohol pada kombucha dilakukan menggunakan metode destilasi, yaitu dengan memisahkan etanol dari sampel melalui proses pemanasan berdasarkan perbedaan titik didih, kemudian mengukur volumenya. Prosedur pengujian dilakukan dengan mengambil sampel kombucha sebanyak 100 mL dan memasukkannya ke dalam alat destilasi, kemudian dipanaskan hingga etanol menguap dan mengalami kondensasi. Destilat yang dihasilkan selanjutnya ditampung dalam labu ukur, dan kadar alkohol dihitung berdasarkan volume destilat serta dikonfirmasi kembali menggunakan alkoholmeter (McCabe et al., 1993)

Pengujian pH pada kombucha dilakukan menggunakan pH meter. Prosedur pengujian dimulai dengan mengambil sekitar 100 mL larutan teh kombucha kulit melon, kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker. Selanjutnya, pH larutan diukur menggunakan pH meter atau pH stik. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum proses fermentasi dimulai dan setelah kombucha selesai difermentasi atau dipanen.

Data hasil uji kadar vitamin C, aktivitas antioksidan, kadar alkohol, dan pH terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitas sebagai syarat penggunaan uji parametrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen, sehingga analisis dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik, yaitu uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Jika terdapat perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi kombucha kulit buah melon (*Cucumis melo. L*) terhadap Kadar Vitamin C, Alkohol, Antioksidan, dan nilai pH dijelaskan dibawah ini :

**Tabel 1. Hasil Uji Kadar Vitamin C, Alkohol, Antioksidan, dan Nilai pH**

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)	Antioksidan (%)	Alkohol (%)	pH
F1	89,40 <sup>a</sup>	55,56 <sup>b</sup>	0,64 <sup>c</sup>	4,77 <sup>b</sup>
F2	107,77 <sup>c</sup>	56,21 <sup>c</sup>	0,55 <sup>b</sup>	4,39 <sup>a</sup>
F3	98,70 <sup>b</sup>	54,49 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	4,26 <sup>a</sup>

Keterangan

F1 : Fermentasi 8 Hari

F2 : Fermentasi 10 Hari

F3 : Fermentasi 12 Hari

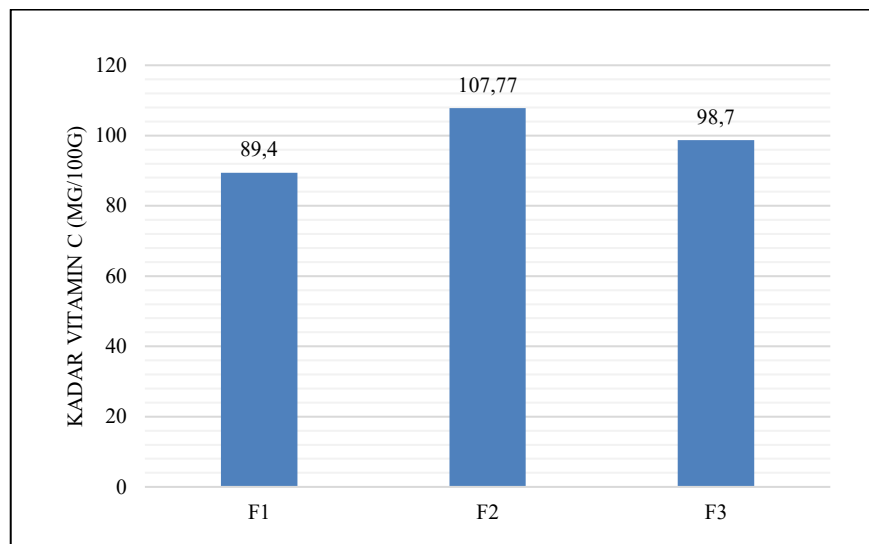
Berdasarkan Tabel 1, lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar vitamin C, antioksidan, alkohol, dan pH produk fermentasi. Kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan F2 (fermentasi 10 hari) sebesar 107,77 mg/100 g, sedangkan terendah pada F1 sebesar 89,40 mg/100 g. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi selama 10 hari merupakan kondisi optimum dalam mempertahankan

kandungan vitamin C sebelum mengalami penurunan pada fermentasi yang lebih lama.

Aktivitas antioksidan tertinggi juga diperoleh pada F2 sebesar 56,21%, sedangkan terendah pada F3 sebesar 54,49%. Pada parameter alkohol, kadar terendah terdapat pada F3 sebesar 0,50%, yang menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka kadar alkohol cenderung menurun. Nilai pH juga mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu fermentasi, dengan pH terendah pada F3 sebesar 4,26 yang menandakan meningkatnya tingkat keasaman selama proses fermentasi berlangsung.

### Vitamin C

Perbandingan kadar vitamin C pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1.

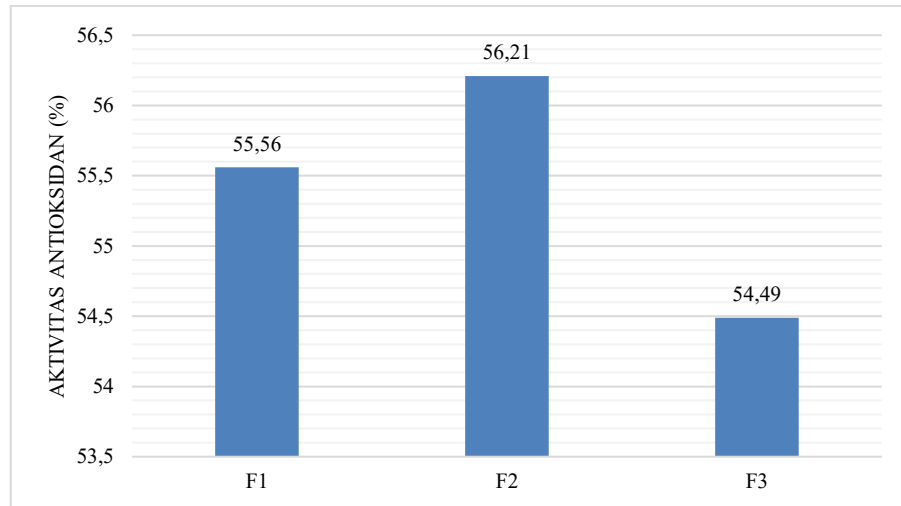


Gambar 1. Kadar Vitamin C

Hasil pengukuran kadar vitamin C pada kombucha kulit buah melon menunjukkan adanya perbedaan pada setiap lama fermentasi. Kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada perlakuan F2 (fermentasi 10 hari) sebesar 107,77 mg/100 g, diikuti F3 (fermentasi 12 hari) sebesar 98,70 mg/100 g, dan terendah pada F1 (fermentasi 8 hari) sebesar 89,40 mg/100 g. Peningkatan kadar vitamin C pada fermentasi 10 hari menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme berlangsung optimal sehingga mampu mempertahankan kandungan vitamin C. Namun, pada fermentasi 12 hari terjadi penurunan kadar vitamin C yang diduga disebabkan oleh degradasi senyawa vitamin C akibat proses fermentasi yang terlalu lama.

### Antioksidan

Perbandingan aktivitas antioksidan pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 2.

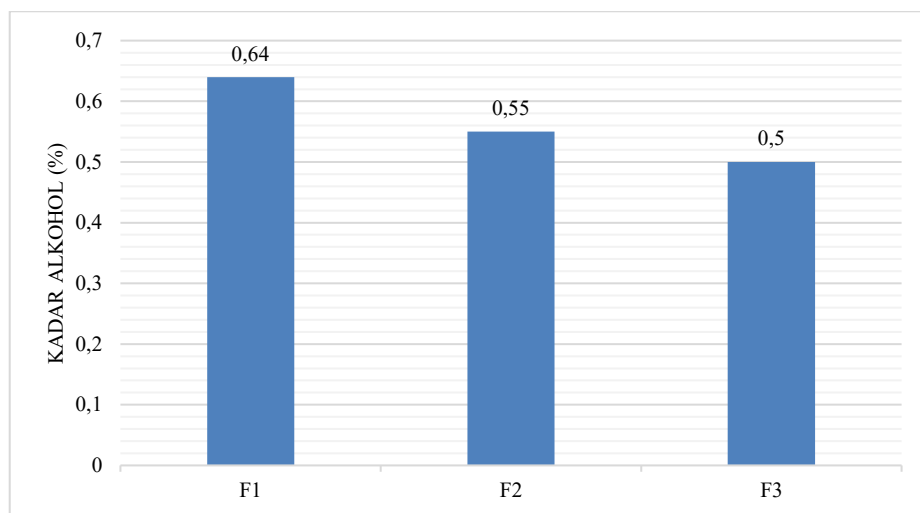


**Gambar 2. Aktivitas Antioksidan**

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan pada kombucha kulit buah melon menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap perlakuan. Nilai aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan F2 (fermentasi 10 hari) dengan nilai 56,21%, diikuti dengan F3 (fermentasi 12 hari) dengan nilai 54,49%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada F1 (fermentasi 8 hari) dengan nilai 55,56%.

### **Alkohol**

Perbandingan kadar alkohol pada masing-masing perlakuan disajikan dalam Gambar 3.



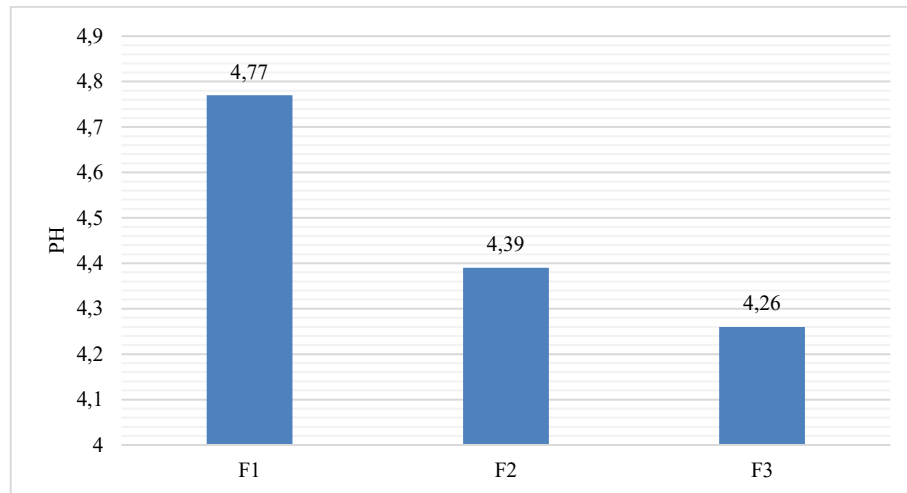
**Gambar 3. Kadar Alkohol**

Hasil pengukuran kadar alkohol pada kombucha kulit buah melon menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap perlakuan. Nilai aktivitas alkohol terbaik diperoleh pada perlakuan F3 (fermentasi 12 hari) dengan nilai 0,5%, diikuti

dengan F2 (fermentasi 10 hari) dengan nilai 0,55%, sedangkan kadar alkohol tertinggi terdapat pada F1 (fermentasi 8 hari) dengan nilai 0,64%. Secara umum, kadar alkohol menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya lama fermentasi.

### Nilai pH

Perbandingan nilai pH pada masing-masing perlakuan disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Nilai pH

Hasil pengukuran pH pada kombucha kulit buah melon menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap perlakuan. Nilai pH tertinggi diperoleh pada perlakuan F1 (fermentasi 8 hari) dengan nilai 4,77, diikuti dengan F2 (fermentasi 10 hari) dengan nilai 4,39, sedangkan pH terendah terdapat pada perlakuan F3 (fermentasi 12 hari) dengan nilai 4,26. Secara umum, nilai pH menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya lama fermentasi.

## PEMBAHASAN

### Kadar Vitamin C

Pengujian kadar vitamin C pada kombucha kulit buah melon (*Cucumis melo* L.) dilakukan menggunakan metode titrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi hari ke-8 hingga hari ke-10 mengalami peningkatan kadar vitamin C sebesar 18,37 mg/100 g. Peningkatan kadar vitamin C terjadi akibat konversi glukosa pada gula yang dipengaruhi oleh aktivitas *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini sejalan dengan penelitian Qutrunnadakhairunnisa et al. (2024) yang menyatakan bahwa peningkatan vitamin C pada kombucha kayu secang dengan pemanis stevia disebabkan oleh proses biotransformasi glukosa menjadi vitamin C oleh bakteri dalam kultur kombucha. Penelitian Huda dan Sa'diyah (2024) juga menyatakan bahwa peningkatan kadar vitamin C pada kombucha bunga telang terjadi karena bakteri *Acetobacter xylinum* menghasilkan vitamin C dari D-glukosa yang

direduksi menjadi D-sorbitol. Selanjutnya, senyawa D-sorbitol diubah menjadi L-sarbose oleh enzim yang dihasilkan *Acetobacter xylinum*, kemudian mengalami fermentasi lanjutan hingga terbentuk vitamin C (Naufal et al., 2022).

Fermentasi kombucha kulit melon pada hari ke-12 mengalami penurunan kadar vitamin C sebesar 9,07 mg/100 g. Hal tersebut terjadi karena semakin lama fermentasi berlangsung, maka kandungan vitamin C cenderung menurun akibat aktivitas mikroba yang memanfaatkan nutrisi untuk mempertahankan hidup (Huda & Sa'diyah, 2024). Selain itu, penurunan kadar vitamin C juga dipengaruhi oleh degradasi vitamin C akibat aktivitas bakteri yang menghasilkan enzim L-gulonolakton oksidase. Enzim tersebut berperan dalam mengubah L-gulonolakton menjadi 2-keto-L-gulonolakton sebagai tahap akhir sintesis vitamin C (Devianti et al., 2018).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa kadar vitamin C berbeda nyata antarperlakuan ( $p < 0,05$ ). Perlakuan fermentasi 10 hari menghasilkan kadar vitamin C tertinggi sebesar 107,7727 mg/100 g, diikuti fermentasi 12 hari sebesar 98,6961 mg/100 g, dan terendah pada fermentasi 8 hari sebesar 89,4025 mg/100 g. Perbedaan subset menunjukkan bahwa seluruh perlakuan berbeda nyata sehingga lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap kadar vitamin C kombucha kulit buah melon.

### **Aktivitas Antioksidan**

Pengujian aktivitas antioksidan kombucha kulit buah melon (*Cucumis melo* L.) dilakukan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi hari ke-8 hingga hari ke-10 mengalami peningkatan aktivitas antioksidan sebesar 0,65%. Peningkatan tersebut terjadi akibat tingginya kandungan senyawa fenolik yang dihasilkan melalui proses biotransformasi oleh mikroorganisme selama fermentasi. Seiring bertambahnya waktu fermentasi, aktivitas antioksidan cenderung meningkat. Hal ini sejalan dengan penelitian Rindiani dan Suryani (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan terjadi karena aktivitas mikroorganisme dalam kultur kombucha selama fermentasi. Khamir berperan dalam menguraikan gula pada medium menjadi alkohol, sedangkan bakteri *Acetobacter xylinum* mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan berbagai asam organik lainnya yang berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas antioksidan (Majidah et al., 2022).

Metabolisme mikroorganisme dalam kultur kombucha juga dapat meningkatkan kandungan senyawa fenolik (Hassmy et al., 2017). Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh keberadaan senyawa fenol alami pada kulit buah melon yang cenderung meningkat seiring lamanya fermentasi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Ayed et al. (2020) yang menyatakan bahwa fermentasi kombucha mampu meningkatkan kadar polifenol, termasuk tanin yang terkandung di dalamnya.

Fermentasi pada hari ke-12 mengalami penurunan aktivitas antioksidan sebesar 1,72%. Penurunan tersebut terjadi karena selama fermentasi berlangsung terjadi peningkatan kadar asam organik akibat aktivitas khamir dan bakteri dalam kombucha. Kondisi yang semakin asam menyebabkan senyawa fenolik menjadi lebih stabil dan sulit melepaskan proton untuk berikatan dengan radikal DPPH sehingga aktivitas antioksidan menurun (Hassmy et al., 2017). Hal ini sesuai dengan penelitian Suhardini dan Zubaidah (2016) yang menyatakan bahwa fermentasi hingga 14 hari menyebabkan aktivitas antioksidan mengalami penurunan. Suasana asam menyebabkan senyawa fenolik semakin stabil sehingga sulit melepaskan proton yang dapat berikatan dengan DPPH.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan berbeda nyata antarperlakuan ( $p < 0,05$ ). Perlakuan fermentasi 10 hari menghasilkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 56,2092%, diikuti fermentasi 8 hari sebesar 55,5556%, dan terendah pada fermentasi 12 hari sebesar 54,4935%. Seluruh perlakuan berada pada subset yang berbeda sehingga menunjukkan adanya perbedaan signifikan. Aktivitas antioksidan mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh penurunan nilai pH seiring bertambahnya waktu fermentasi. Penurunan pH dapat memicu degradasi senyawa fenolik yang merupakan komponen utama antioksidan dalam kombucha (Devianti et al., 2018).

### **Kadar Alkohol**

Hasil pengujian kadar alkohol menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada F3 (fermentasi 12 hari) dengan kadar alkohol sebesar 0,5%, sedangkan kadar alkohol tertinggi diperoleh pada F1 (fermentasi 8 hari) sebesar 0,64%. Pada tahap awal fermentasi, khamir mengubah gula menjadi etanol (alkohol). Selanjutnya, bakteri asam asetat seperti *Acetobacter* memanfaatkan etanol tersebut dan mengoksidasinya menjadi asam organik, terutama asam asetat, sehingga kadar alkohol menurun seiring bertambahnya waktu fermentasi (Muzaifa et al., 2022).

Kadar alkohol pada kombucha dapat lebih tinggi atau lebih rendah dari 0,5% tergantung pada beberapa faktor, seperti lama fermentasi, jenis gula, penambahan buah (Muzaifa et al., 2022), serta faktor lain seperti suhu, pH, dan media pertumbuhan SCOBY (Priyono & Riswanto, 2021). Berdasarkan Fatwa MUI No. 10 Tahun 2018, kadar alkohol atau etanol dalam produk akhir minuman fermentasi masih diperbolehkan selama tidak melebihi 0,5%. Sementara itu, di Turki batas toleransi kadar alkohol pada minuman fermentasi ditetapkan di bawah 0,3% (Majidah et al., 2022).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan perbedaan nyata terhadap kadar etanol ( $p < 0,05$ ). Perlakuan fermentasi 8 hari menghasilkan kadar etanol tertinggi sebesar 0,6362%, diikuti fermentasi 10 hari sebesar 0,5520%, dan terendah pada fermentasi 12 hari sebesar 0,5029%. Setiap perlakuan berada pada subset yang berbeda sehingga seluruh perlakuan berbeda

nyata satu sama lain. Hal ini sejalan dengan penelitian Priyono dan Riswanto (2021) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi hingga mendekati hari ke-12, kadar alkohol cenderung meningkat akibat dominasi aktivitas khamir dalam memanfaatkan gula sebagai substrat utama pembentukan etanol. Penelitian Nurhayati et al. (2020) juga menyatakan bahwa pembentukan alkohol dan senyawa lain oleh kultur kombucha menyebabkan gula terus menurun karena digunakan sebagai substrat metabolisme.

### **Nilai pH**

Nilai pH kombucha kulit melon tertinggi diperoleh pada perlakuan F1 (fermentasi 8 hari) sebesar 4,77, diikuti F2 (fermentasi 10 hari) sebesar 4,39, dan terendah pada F3 (fermentasi 12 hari) sebesar 4,26. Penurunan pH berlangsung lebih lambat pada tahap awal fermentasi karena khamir masih berada pada fase adaptasi. Pada tahap tersebut terjadi pemecahan gula menjadi glukosa dan fruktosa yang berfungsi sebagai sumber karbon dan nutrisi bagi bakteri (Hafsari et al., 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian Reny Guspratiwi et al. (2025) yang menyatakan bahwa penurunan pH pada kombucha terjadi akibat aktivitas mikroorganisme yang menguraikan gula menjadi berbagai asam organik selama fermentasi. Semakin lama fermentasi berlangsung, semakin banyak asam organik yang terbentuk sehingga nilai pH semakin menurun.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa nilai pH tidak berbeda nyata pada sebagian perlakuan ( $p > 0,05$ ). Perlakuan fermentasi 12 hari (4,2550) dan 10 hari (4,3900) berada pada subset yang sama sehingga tidak berbeda signifikan, sedangkan perlakuan 8 hari (4,7700) berada pada subset berbeda dan memiliki nilai pH yang lebih tinggi. Kombucha kulit buah melon masih tergolong aman untuk dikonsumsi karena memiliki pH dalam kisaran aman. Hal ini sesuai dengan penelitian Nurhayati et al. (2020) yang menyatakan bahwa nilai pH kombucha daun kelor yang aman dikonsumsi tidak kurang dari 3. Jika pH berada di bawah nilai tersebut, maka minuman kombucha perlu diencerkan sebelum dikonsumsi.

### **SIMPULAN**

Lama fermentasi berpengaruh terhadap karakteristik kimia kombucha kulit buah melon (*Cucumis melo*. L). Fermentasi 10 hari menghasilkan kondisi yang optimum dengan kadar vitamin C dan aktivitas antioksidan tertinggi, sedangkan fermentasi 12 hari menghasilkan pH terbaik dan kadar alkohol terendah. Dengan demikian, variasi lama fermentasi menentukan kualitas kimia kombucha, dengan waktu fermentasi 10 hari sebagai perlakuan terbaik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Ayed, L., M'Hir, S., & Hamdi, M. (2020). Microbiological, biochemical, and functional aspects of fermented vegetable and fruit beverages. *Journal of Chemistry*, 2020, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2020/5790432>

- David, J., Ortiz, G., P, C. M., Flores-Gallegos, A. C., Herrera-Gonzalez, S. M., & Cruz-Requena, M. (2024). Prebiotic potential of melon (*Cucumis melo* L.) and watermelon (*Citrullus lanatus*) shell flours. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 32, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2024.100428>
- Deccati, R. F., Muliastari, H., Permatasari, L., & Saputra, Y. D. (2023). Edukasi dan pelatihan pembuatan nutrasetikal wedang ronde pada masyarakat Desa Gegerung Lombok Barat. *Jurnal Pepadu*, 4(4), 584–590. <https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i4.3803>
- Devianti, V. A., Ratih, D., & Wardhani, K. (2018). Degradasi vitamin C dalam jus buah dengan penambahan sukrosa dan lama waktu konsumsi. *Journal of Research and Technology*, 4(1), 41–46.
- Faizah, Khairunnisa, A., Latifasari, N., & Kurniawati, A. D. (2024). Kombucha dan sifat fungsionalnya: Studi pustaka. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 9(5), 7729–7741.
- Gómez-García, R., Campos, D. A., Oliveira, A., & Aguilar, C. N. (2021). A chemical valorisation of melon peels towards functional food ingredients: Bioactives profile and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 335, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127579>
- Gumanti, Z., Salsabila, A. P., & Sihombing, M. E. (2023). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu organoleptik pada proses pembuatan kombucha sari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1), 25–32.
- Hafsari, A. R., A, G. A., Farida, W. N., & S., M. A. (2021). Karakteristik pH kultur kombucha teh hitam dengan jenis gula berbeda pada fermentasi *batch-culture*. *Gunung Djati*, 6, 228–232.
- Hassmy, N. P., Abidjulu, J., & Yudistira, A. (2017). Analysis of antioxidant activity in green tea kombucha based on optimal fermentation time. *Jurnal Ilmiah Farmasi PHARMACON*, 6(4), 67–74.
- Huda, V. A., & Sa'diyah, L. (2024). Kadar vitamin C pada kombucha bunga telang. *Bioscientiae*, 21(2), 85–92.
- Kurniawan, H., Rahayoe, S., & Amnah, H. Z. (2025). Processing and quality of crystalized palm sugar in Indonesia: A review. *Agricultural Engineering*, 14(4), 1517–1533.
- Leslie, P. J., & Gunawan, S. (2019). Uji fitokimia dan perbandingan efek antioksidan pada daun teh hijau, teh hitam, dan teh putih (*Camellia sinensis*) dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Tarumanagara Medical Journal*, 1(2), 383–388.
- Majidah, L., Gadizza, C., & Gunawan, S. (2022). Analisis pengembangan produk halal minuman kombucha. *Halal Research Journal*, 2(1), 36–51. <https://doi.org/10.12962/j22759970.v2i1.198>
- McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). *Unit operation for chemical engineering* (5th ed.). McGraw-Hill.

- Muzaifa, M., Rohaya, S., Nilda, C., & Harahap, K. R. (2022). Kombucha fermentation from cascara with addition of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*): Analysis of alcohol content and total soluble solid. *Proceedings of the International Conference on Tropical Agrifood, Feed and Fuel (ICTAFF 2021)*, 17, 125–129. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220102.020>
- Naufal, A., Harini, N., & Putri, D. N. (2022). Karakteristik kimia dan sensori minuman instan kombucha. *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(2), 137–153.
- Nurhayati, Yuwanti, S., & Urbahillah, A. (2020). Karakteristik fisikokimia dan sensori kombucha cascara (kulit kopi ranum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 31(1), 38–49. <https://doi.org/10.6066/jtip.2020.31.1.38>
- Priyono, & Riswanto, D. (2021). Studi kritis minuman teh kombucha: Manfaat bagi kesehatan, kadar alkohol, dan sertifikasi halal. *IJMA: International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1, 9–18.
- Purwanto, D. A., Wibowo, N. K., & Rudyanto, M. (2022). Aktivitas antioksidan teh hijau dan teh hitam. *Camellia: Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal*, 1(2), 48–55. <https://doi.org/10.30651/cam.v1i2.16722>
- Putu, D., Apsari, N., Istri, C., & Marsiti, R. (2019). Pemanfaatan kulit melon menjadi selai. *Jurnal Bosaparis: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 10, 23–32.
- Qutrunnadakhairunnisa, F., Ambarwati, & Suci, P. K. W. (2024). Uji kuantitas kadar antioksidan dan kandungan vitamin C kombucha secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan pemanis stevia berdasarkan variasi lama fermentasi. *Edu Research Indonesian Institute for Corporate Learning and Studies (IICLS)*, 5(1), 70–80.
- Reny Guspratiwi, Agustina, Tiyas Tono Taufiq, & Demas Bayu Handika. (2025). Pengaruh lama fermentasi terhadap profil sensori, pH, dan aktivitas antioksidan kombucha teh daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 10(2), 8331–8339. <https://doi.org/10.63071/vy9t6074>
- Rindiani, S. D., & Suryani, T. (2023). Aktivitas antioksidan dan kualitas organoleptik kombucha daun ciplukan pada variasi jenis gula dan lama fermentasi. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 6(2), 516–530. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v6i2.6884>
- Rodhiyah, I. A., Ambarwati, & Putri, L. M. (2024). Pengaruh variasi lama fermentasi kombucha rimpang jahe putih dengan pemanis stevia terhadap kuantitas kandungan vitamin C dan kadar antioksidan. *Bioedusains*, 7(1), 149–159.
- Sanwal, N., Gupta, A., Breen, M. A., Sharma, N., & Sahu, J. K. (2023). Kombucha fermentation: Recent trends in process dynamics, functional bioactivities, toxicity management, and potential applications. *Food Chemistry Advances*, 3, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100421>

- Silva, M. A., Albuquerque, G., Ferreira, D. M., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P., & Costa, H. S. (2025). Nutritional and bioactive profiling of *Cucumis melo* L. by-products: Towards a circular food economy. *Molecules*, 30(1287), 1–19.
- Sinamo, K. N., Ginting, S., & Pratama, S. (2022). Effect of sugar concentration and fermentation time on secang kombucha drink. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 977(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/977/1/012080>
- Sudarmaji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1981). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian* (3rd ed.). Liberty.
- Suhardini, P. N., & Zubaidah, E. (2016). Studi aktivitas kombucha dari jenis daun selama fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 221–229.
- Sultan, R. A., Lahming, L., & Sukainah, A. (2022). Karakteristik minuman probiotik kombinasi sari buah nenas (*Ananas comosus* L.) dan pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 8(1), 37–44. <https://doi.org/10.26858/jptp.v8i1.21344>
- Widiantara, T., Hervelly, & Afiah, D. N. (2018). Pengaruh perbandingan gula merah dengan sukrosa dan perbandingan tepung jagung, ubi jalar, dengan kacang hijau. 5(1).
- Zeb, A. (2016). Phenolic profile and antioxidant activity of melon (*Cucumis melo* L.) seeds from Pakistan. *Foods*, 5, 1–7. <https://doi.org/10.3390/foods5040067>