

**UJI KUANTITAS KADAR ANTIOKSIDAN DAN KANDUNGAN
VITAMIN C KOMBUCHA SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) DENGAN
PEMANIS STEVIA BERDASARKAN VARIASI LAMA FERMENTASI**

Fadhila Qutrunnadakhairunnisa¹, Ambarwati², Puji Kurnia Wulan Suci³
Universitas Muhammadiyah Surakarta^{1,2,3}
amb184@ums.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar antioksidan dan kandungan vitamin C kombucha secang dengan pemanis stevia berdasarkan variasi lama fermentasi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan desain Rancangan Acak Lengkap dengan 1 faktor yaitu lama fermentasi 11 hari dan 13 hari dengan masing-masing 3 kali ulangan. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar antioksidan kombucha kayu secang dengan pemanis stevia tertinggi pada perlakuan lama fermentasi 13 hari yaitu sebesar 79,74%. Sedangkan kandungan vitamin C tertinggi kombucha kayu secang dengan pemanis stevia pada perlakuan lama fermentasi 13 hari yaitu 39,14 mg/100g.

Kata Kunci: Antioksidan, Fermentasi, Kombucha, Secang, Vitamin C

ABSTRACT

This study aimed to determine the antioxidant levels and vitamin C content of secang kombucha with stevia sweetener based on variations in fermentation time. This research used experimental methods and a Completely Randomized Design with 1 factor, namely fermentation time of 11 days and 13 days with 3 replications each. Data analysis uses quantitative descriptive methods. The results of the research showed that the antioxidant content of secang wood kombucha with stevia sweetener was the highest in the 13 day fermentation treatment, namely 79.14%. Meanwhile, the highest vitamin C content of secang wood kombucha with stevia sweetener was in the 13 day long fermentation treatment, namely 39.14 mg/100g.

Keywords: Antioxidants, Fermentation, Kombucha, Secang, Vitamin C

PENDAHULUAN

Teh merupakan minuman dalam bentuk air seduhan dari daun tanaman yang biasa dikonsumsi dan telah menjadi salah satu minuman paling populer dan sering dikonsumsi di seluruh dunia, karena teh sering menjadi minuman yang banyak dikonsumsi setelah air putih. Teh adalah minuman yang berasal dari pucuk daun tanaman *Camellia sinensis* yang telah mengalami proses pengolahan tertentu seperti pelayuan, penggilingan, oksidasi enzimatis, dan pengeringan (Hayati et al., 2022). Aktivitas minum teh merupakan kebiasaan yang sudah lama dikenal masyarakat Indonesia (Khamidah & Antarlina, 2020).

Teh dikenal mengandung senyawa-senyawa antioksidan seperti senyawa polifenol, flavonol, katekin, katekin galat, adenin, kafein, teobromin, teofilin, asam galat, tanin, dan galotanin (Aboulwafa et al., 2019). Teh memiliki manfaat

untuk kesehatan, termasuk meningkatkan kesehatan jantung, membantu penurunan berat badan, dan meningkatkan konsentrasi. Meskipun teh adalah minuman yang umumnya dianggap sehat dan memiliki berbagai manfaat kesehatan, konsumsi teh juga dapat memiliki beberapa potensi risiko atau bahaya, karena terdapat zat yang berakibat kurang baik untuk tubuh dalam teh yaitu kafein. Kafein dalam teh dapat menyebabkan proses penyerapan makanan menjadi terhambat (Wahyuni et al., 2019). Kandungan tanin dalam teh juga dapat menghambat penyerapan zat besi jika dikonsumsi pada waktu yang salah, seperti pada saat makan atau dalam satu jam setelah makan. Kebiasaan ini menjadi salah satu penyebab terjadinya anemia defisiensi besi (Sariyanto, 2019).

Teh yang difermentasi menggunakan mikroorganisme akan memberikan variasi cara dalam mengkonsumsi teh. Teh yang difermentasi yaitu kombucha mempunyai nilai gizi lebih tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan dibandingkan dengan teh biasa (Khamidah & Antarlina, 2020). Kombucha dapat diproduksi dari tanaman yang mengandung fenol tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional dan sebagai pengganti teh (Wistiana & Zubaidah, 2015). Kombucha merupakan minuman fermentasi berbahan dasar teh yang menghasilkan aroma dan rasa asam karena dikendalikan oleh konsorsium bakteri dan ragi yang dikenal dengan SCOPY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) sebagai produk bioteknologi konvensional. Kombucha pada dasarnya dapat dibuat dari daun teh atau bahan tanaman lainnya yang mempunyai komponen bioaktif tinggi dalam menghasilkan metabolit sebagai salah satu pertahanan terhadap infeksi (Rezaldi et al., 2022).

Kombucha mengandung probiotik yang memiliki efek baik bagi kesehatan, yang terdiri dari campuran bakteri asam laktat berupa *Lactobacillus* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Probiotik yang terkandung di dalam kombucha mampu menjaga kondisi tubuh serta meningkatkan kesehatan pencernaan lebih baik. Probiotik dikenal sebagai sel mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang memadai akan mendatangkan manfaat kesehatan. Umumnya probiotik merupakan bakteri dari golongan *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, atau campuran keduanya. Beberapa jenis ragi, seperti *Saccharomyces boulardii* dan *Saccharomyces cerevisiae* juga termasuk di dalamnya. Mikroba probiotik diketahui memainkan peran penting dalam kesehatan manusia. Probiotik mikroorganisme memberikan keseimbangan pada mikrobiota usus, menormalkan proses di usus, meningkatkan kekebalan sistem, meningkatkan pencernaan dan melawan pertumbuhan bakteri berbahaya (Zubaidah et al., 2022).

Menurut penelitian Priyono & Riswanto (2021), kombucha mengandung berbagai jenis asam seperti asam laktat, asam asetat, asam glukoronat, asam usnat, asam sitrat, asam oksalat, asam malat, asam glukonat, asam butirat, asam nukleat, asam kondroitin sulfat, dan asam hialuronat. Selain itu, kombucha juga mengandung vitamin B1, B2, B6, B12, asam folat dan vitamin C (Lestari & Sa'diyah, 2020). Kombucha memiliki banyak khasiat bagi kesehatan antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, antimikroba, antidiabetes, antikanker, hepatoprotektif, antiinflamasi, memperbaiki mikroflora usus, dapat meningkatkan ketahanan tubuh, dan menurunkan tekanan darah.

Teh kombucha mengandung senyawa penting yaitu vitamin C dan antioksidan. Vitamin C pada teh kombucha diperlukan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Vitamin C dapat berfungsi sebagai antioksidan yakni

dapat memperbaiki sel tubuh dan jaringan kulit yang rusak akibat radikal bebas. Antioksidan bermanfaat untuk menetralkan radikal bebas (partikel-partikel berbahaya yang terbentuk sebagai hasil samping proses metabolisme, dapat merusak materi genetik dan merusak sistem kekebalan tubuh), menghambat pertumbuhan sel kanker dan mengurangi penimbunan kolesterol dalam darah dan mempercepat pembuangan kolesterol melalui feses (Puspitasari et al., 2017).

Salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional adalah tanaman secang. Bagian tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) yang sering dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional adalah kayu dalam potongan-potongan atau serutan kayu. Kayu secang sebagai minuman herbal digunakan untuk antimikroba, pengobatan darah kotor, antitumor, antivirus, antikoagulan, anti diabetes, dan sebagai anti inflamasi (Cahyaningtyas et al., 2019). Kayu secang merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat sebagai minuman yang memiliki khasiat. Kayu secang merupakan bagian batang dari tanaman secang yang kayunya mengandung senyawa senyawa metabolit sekunder. Selain itu, tanaman secang digunakan sebagai salah satu pigmen alami karena menghasilkan pigmen berwarna merah (Nomer et al., 2019). Tanaman kayu secang memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu triterpenoid, fenolik, dan flavonoid. Kayu secang juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Prahasti & Hidajati, 2019).

Penelitian Fadillah et al., (2022) mengemukakan bahwa gula dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh kultur awal kombucha atau SCOBY selama proses fermentasi terjadi secara langsung. Alternatif pemanis pengganti gula adalah pemanis yang rendah kalori sehingga aman dikonsumsi dalam jangka panjang oleh penderita penyakit diabetes maupun penderita penyakit lainnya. Selain pemanis kimia, alternatif pengganti gula dapat diperoleh secara alami, contohnya stevia yang diekstraksi dari tanaman *Stevia rebaudiana* (Limanto, 2017). Rasa manis yang dihasilkan oleh daun stevia berasal dari senyawa steviosida yang merupakan pemanis alami non karsinogenik. Gula stevia dapat dijadikan alternatif yang tepat untuk menggantikan pemanis buatan atau pemanis sintetis. Kandungan fitokimia daun stevia terbesar adalah glikosida, steroid dan tanin (Aina, 2019).

Proses pengolahan teh menjadi teh kombucha dengan perbedaan konsentrasi teh, konsentrasi starter (jamur kombucha), lama fermentasi, dan jenis teh dapat mengakibatkan adanya perbedaan rasa, aroma, komposisi dan jumlah kandungan kimia yang terkandung didalamnya (Purnami et al., 2018). Berdasarkan hasil penelitian Hapsari et al., (2021) menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap pH, total fenolik dan aktivitas antioksidan minuman kombucha lengkuas merah. Selain itu, penelitian Puspaningrum et al., (2022), mendapatkan hasil bahwa kombucha cascara selama fermentasi memiliki nilai aktivitas antioksidan yang bervariasi selama fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya kenaikan dan penurunan aktivitas antioksidan kombucha cascara selama fermentasi dikarenakan adanya perubahan nilai pH, dimana semakin lama fermentasi akan menurunkan nilai pH kombucha. Hal tersebut dapat berdampak pada terjadinya kerusakan fenol yang berperan sebagai antioksidan.

Penelitian terkait kombucha dengan bahan dasar teh sudah banyak diteliti. Namun, penelitian kombucha dengan substrat kayu secang belum banyak diteliti dan dikembangkan. Pemanfaatan kayu secang oleh sebagian masyarakat yaitu sebagai minuman yang memiliki khasiat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui kadar antioksidan dan kandungan vitamin C kombucha secang dengan pemanis stevia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2023 hingga bulan Desember 2023. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu lama fermentasi dengan tiga kali ulangan.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat yang digunakan untuk pembuatan teh kombucha, uji kandungan vitamin C, uji kadar antioksidan, dan uji keasaman pH. Alat yang digunakan dalam pembuatan teh kombucha yaitu kompor, panci, saringan, baskom, neraca digital, gelas ukur, gelas beker, toples kaca, nampan, pisau, dan spatula. Alat yang digunakan dalam uji vitamin C yaitu tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet, erlenmeyer, label, plastik. Alat yang digunakan dalam uji antioksidan yaitu magnetic stirrer, erlenmeyer, vortex, stopwatch. Alat yang digunakan untuk mengukur pH yaitu toples kaca, pH indikator dan stik pH. Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan teh kombucha kayu secang yaitu kayu secang, air, gula stevia, starter kombucha SCOBY. Bahan yang digunakan dalam uji vitamin C yaitu larutan standar I2. Bahan yang digunakan dalam uji antioksidan yaitu larutan DPPH, methanol, aquadest, asam sitrat.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu lama fermentasi dengan tiga kali ulangan. Faktor lama fermentasi yaitu L1 (11 hari) dan L2 (13 hari).

Tabel 1. Rancangan Penelitian Kombucha Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan Pemanis Stevia Berdasarkan Variasi Lama Fermentasi

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
L1	L1.1	L1.2	L1.3
L2	L2.1	L2.2	L2.3

Keterangan: L1 (Kombucha secang dengan lama fermentasi 11 hari); L2 (Kombucha secang dengan lama fermentasi 13 hari)

Alat yang perlu disterilkan sebelum membuat kombucha teh kayu secang antara lain botol kaca atau jar kaca, sendok, gelas ukur, saringan, pisau, talenan, pinset. Sterilisasi dengan cara merendamnya dalam air mendidih selama 10 menit (Wulandari, 2018).

Pembuatan larutan teh dengan cara memasukkan air sebanyak 3 liter pada panci kemudian merebusnya hingga mendidih. Lalu, menambahkan kayu secang sebanyak 10 gram dan mengaduknya selama 5 menit. Menyaring ampas teh kayu secang sampai menyisakan air seduhan teh. Menambahkan gula stevia ke dalam air seduhan teh sesuai dengan konsentrasi, yaitu 10%. Mengaduk air seduhan teh kayu secang yang telah ditambahkan gula stevia hingga tercampur. Mendinginkan larutan teh kayu secang hingga suhu kurang lebih 25 °C.

Pembuatan kombucha kayu secang dilakukan dengan cara mengambil 100 ml larutan teh sesuai dengan perlakuan fermentasi yang telah direncanakan dan memberinya label. Memasukkan starter SCOBY 2,25 gram pada setiap botol kaca yang berisi larutan teh kayu secang sesuai dengan perlakuan. Memfermentasikan kombucha kayu secang sesuai perlakuan yaitu 11 hari dan 13 hari di dalam suhu ruang antara 25°C – 27°C dan tidak terkena cahaya matahari.

Pengujian kadar antioksidan pada penelitian ini diukur menggunakan metode DPPH dengan cara melarutkan 0,0394 gram 1,1 diphenyl-2- picrylhydrazyl dengan etanol 97% hingga mencapai 250 mL untuk membuat reagen DPPH. Menentukan daya antioksidan menggunakan metode DPPH dengan cara 10 µL sampel ditambah dengan 1 mL DPPH, lalu mendiamkan selama 20 menit. Menambahkan etanol 97% sampai 5 mL. Memvorteks dan absorbansi dengan panjang gelombang $\lambda=517$ menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Data hasil pengukuran absorbansi dianalisa persentase aktivitas antioksidannya menggunakan persamaan berikut:

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

Analisis kadar vitamin C menggunakan metode titrasi iodimetri dengan cara mengukur 25 mL teh kombucha menggunakan pipet tetes, dan catat sebagai berat mula-mula. 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:

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

Teknik pengumpulan data melalui eksperimen sehingga peneliti dapat memperoleh data dengan melaksanakan percobaan membuat kombucha kayu secang dengan pemanis stevia secara langsung di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta serta menguji kadar antioksidan dan kandungan vitamin C kombucha kayu secang dengan pemanis stevia di Laboratorium Analisis Mutu Pangan Program Studi Ilmu Gizi FIK Universitas Muhammadiyah Surakarta. Untuk mengetahui hasil penelitian Analisis pengujian kadar antioksidan dan kandungan vitamin C menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Kadar Antioksidan

Hasil uji kadar antioksidan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Antioksidan

Perlakuan	Antioksidan (%)				pH
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata	
Kombucha Secang Gula Stevia 11 hari	79.96	77.83	77.61	78.47	4
Kombucha Secang Gula Stevia 13 hari	79.52	79.74	79.96	79.74	4

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar antioksidan setiap perlakuan berbeda. Kadar antioksidan tertinggi kombucha kayu secang dengan pemanis stevia pada perlakuan lama fermentasi 13 hari dengan rata-rata sebesar 79,74%. Sedangkan kadar antioksidan terendah pada perlakuan lama fermentasi 11 hari dengan rata-rata sebesar 78,45% .

Hasil Uji Kandungan Vitamin C

Hasil uji kandungan vitamin C ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

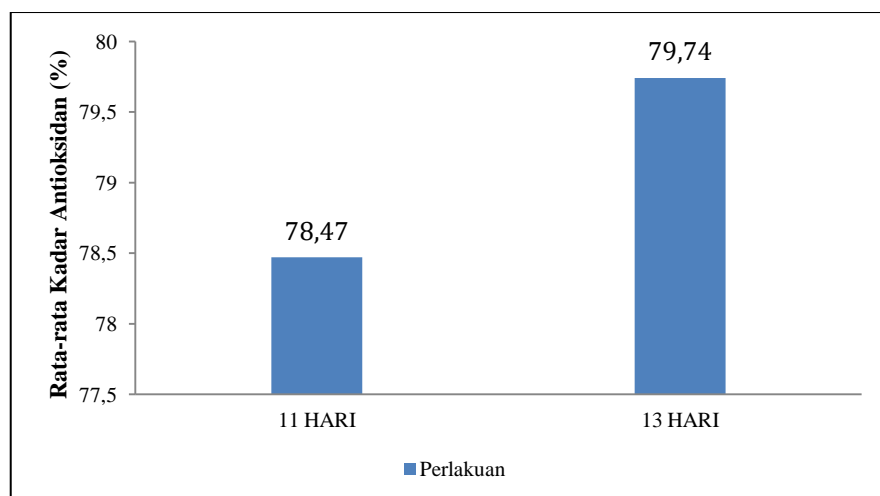
Tabel 3. Hasil Uji Kandungan Vitamin C

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-Rata
Kombucha Secang Gula Stevia 11 hari	33.59	33.39	36.34	34.44
Kombucha Secang Gula Stevia 13 hari	39.14	38.3	39.98	39.14

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan vitamin C setiap perlakuan berbeda. Kandungan vitamin C tertinggi kombucha kayu secang dengan pemanis stevia pada perlakuan lama fermentasi 13 hari dengan rata-rata sebesar 39,14 mg/100g. Sedangkan kandungan vitamin C terendah pada perlakuan lama fermentasi 11 hari dengan rata-rata sebesar 34,44 mg/100g.

Kadar Antioksidan

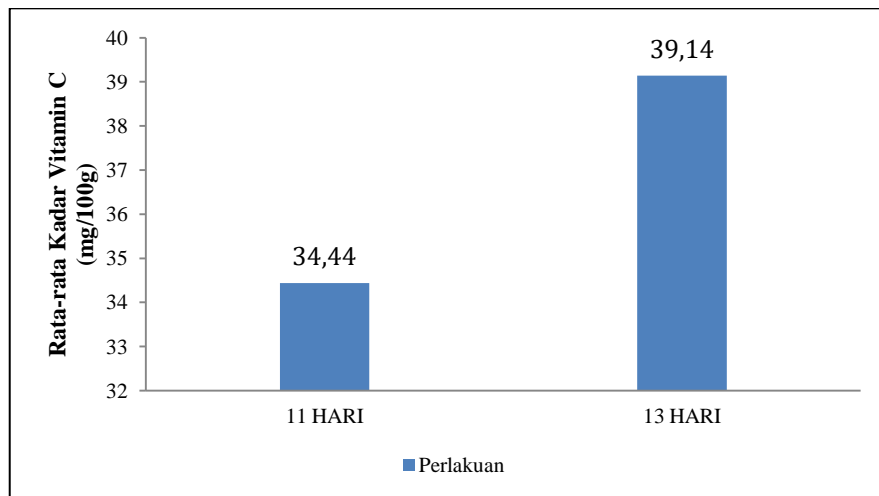
Kadar antioksidan ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Histogram Hasil Uji Kadar Antioksidan Kombucha Kayu Secang dengan Pemanis Stevia

Kandungan Vitamin C

Kandungan Vitamin C ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Histogram Hasil Uji Kandungan Vitamin C Kombucha Kayu Secang dengan Pemanis Stevia

PEMBAHASAN

Kadar Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan pada kombucha kayu secang dengan pemanis stevia berdasarkan lama fermentasi dilakukan dengan metode DPPH. Pada lama fermentasi 11 hari menunjukkan rata-rata kadar antioksidan sebesar 78,47%. Sedangkan pada lama fermentasi 13 hari menunjukkan rata-rata kadar antioksidan sebesar 79,74%. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar antioksidan sebesar 1,27%. Hal ini disebabkan oleh hasil-hasil metabolisme mikroorganisme pada kombucha selama proses fermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Rindiani & Suryani (2023) yang menyatakan bahwa pada proses fermentasi kombucha terdapat aktivitas dari khamir yang merombak gula pada medium dan mengubahnya menjadi alkohol serta aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* yang mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan asam organik. Hal ini diperkuat dengan penelitian Majidah et al., (2022) yang menyatakan bahwa kultur kombucha terdiri dari kumpulan bakteri dan ragi yang memiliki fungsi masing-masing yaitu ragi untuk memfermentasi gula dan mengubahnya menjadi alkohol dan bakteri untuk mengolah alkohol menjadi asam, enzim, dan vitamin.

Peningkatan kadar antioksidan kombucha secang dengan pemanis stevia dikarenakan selama proses fermentasi, khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat sehingga meningkatkan kadar asam-asam organik. Semakin tinggi asam organik yang terdapat dalam kombucha menyebabkan semakin tinggi pula total asamnya. Hal ini selaras dengan penelitian Khaerah & Akbar (2019) yang mengemukakan bahwa semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan semakin banyak asam asetat yang terbentuk sebagai hasil metabolisme *Acetobacter xylinum* sehingga semakin lama fermentasi, maka hasil fermentasi akan semakin asam. Peningkatan asam organik di dalam minuman kombucha juga dapat mempengaruhi kadar antioksidan. Hal

ini diperkuat oleh penelitian Hassmy (2017) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi terjadi peningkatan jumlah asam-asam organik karena aktivitas khamir dan bakteri yang ada di dalam kombucha.

Adanya fenolik bebas yang terbentuk selama proses fermentasi menyebabkan kandungan antioksidan dengan lama fermentasi 13 hari meningkat menjadi 79,74% sehingga dapat dikatakan semakin banyak fenolik yang dihasilkan, maka semakin tinggi kandungan antioksidannya. Penelitian Hapsari et al, (2021) menegaskan bahwa saat fermentasi berlangsung kandungan total fenol pada kombucha lengkuas merah meningkat disebabkan karena enzim yang dihasilkan oleh bakteri dan ragi akan memecah bahan kimia kompleks.

Peningkatan kadar antioksidan pada kombucha kayu secang juga diakibatkan oleh bahan baku teh kombucha yaitu kayu secang karena mengandung golongan senyawa fenol yang dapat meningkat seiring lamanya fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Prahasti (2019) yang menyatakan bahwa tanaman kayu secang memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu triterpenoid, fenolik, dan flavonoid. Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Prahasti, 2019). Penelitian Hassmy (2017) memperkuat bahwa meningkatnya kadar antioksidan disebabkan karena adanya fenolik bebas yang dihasilkan selama proses fermentasi, sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya.

Kandungan Vitamin C

Hasil analisa kandungan vitamin C menggunakan metode titrasi menunjukkan bahwa kandungan vitamin C pada teh kombucha meningkat dengan bertambahnya lama fermentasi. Peningkatan kadar vitamin C fermentasi hari ke-11 (34,44 mg/100g) dan fermentasi hari ke-13 (39,14 mg/100g) sebesar 4,7 mg/100g. Peningkatan ini terjadi dikarenakan selama proses fermentasi kombucha terjadi perombakan glukosa menjadi alkohol yang dilakukan oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini sejalan dengan penelitian Puspitasari et al., (2017) yang menyatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme anaerob fakultatif sehingga apabila tidak tersedia oksigen akan menghasilkan etanol, sedangkan apabila tersedia oksigen maka *Saccharomyces cerevisiae* akan mengoksidasi sukrosa menjadi karbondioksida dan air. Karbondioksida bereaksi dengan air akan membentuk asam askorbat (Vitamin C).

Peningkatan kandungan vitamin C pada kombucha kayu secang dengan pemanis stevia disebabkan karena selama proses fermentasi kombucha terjadi biotransformasi gula sederhana menjadi vitamin C yang dilakukan oleh bakteri dalam kultur kombucha. Hal ini selaras dengan penelitian Yuningtyas et al., (2021) yang menyatakan bahwa proses biotransformasi gula menjadi vitamin C disebabkan oleh enzim yang dihasilkan bakteri dalam kultur kombucha yaitu *Acetobacter xylinum* sehingga glukosa direduksi menjadi D-sorbitol dan senyawa D-sorbitol yang terbentuk diubah menjadi L-sorbosa. Lalu L-sorbosa mengalami oksidasi kimia menghasilkan asam 2-keton-L-gulomat. Selanjutnya asam 2-keton L-gulomat difermentasi menjadi asam 2-Laskorbat. Proses tersebut membuat kadar asam askorbat (vitamin C) pada kombucha semakin meningkat. Hal ini diperkuat oleh penelitian Falahuddin et al., (2017) yang mengemukakan bahwa lama fermentasi mempengaruhi kadar vitamin C karena bakteri *Acetobacter xylinum* akan menghasilkan vitamin C selama proses fermentasi.

SIMPULAN

Kadar antioksidan tertinggi kombucha kayu secang dengan pemanis stevia pada perlakuan lama fermentasi 13 hari dibandingkan dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari. Kandungan vitamin C tertinggi kombucha kayu secang dengan pemanis stevia pada perlakuan lama fermentasi 13 hari dibandingkan dengan perlakuan lama fermentasi 11 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aboulwafa, M. M., Youssef, F. S., Gad, H. A., Altyar, A. E., Al-Azizi, M. M., & Ashour, M. L. (2019). A Comprehensive Insight on the Health Benefits and Phytoconstituents of *Camellia Sinensis* and Recent Approaches for its Quality Control. *Antioxidants*, 8(10), 1-33. <https://doi.org/10.3390%2Fantiox8100455>
- Aina, Q., Ferdiana, S., & Rahayu, F. C. (2019). Penggunaan Daun Stevia sebagai Pemanis dalam Pembuatan Sirup Empon-Empon. *Journal of Sciencetech Research and DevelopmenT*, 1(1), 001-011. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v1i1.1>
- Cahyaningtyas, D. M., Puspawati, N., & Binugraheni, R. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Biomedika*, 12(2), 205-216. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v12i2.614>
- Fadillah, M. F., Hariadi, H., Rezaldi, F., & Setyaji, D. Y. (2022). Karakteristik Biokimia dan Mikrobiologi pada Larutan Fermentasi Kedua Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Inovasi Produk Bioteknologi Terkini. *Jurnal Biogenerasi*, 7(2), 19-34. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i2.1765>
- Falahuddin, I., Apriani, I., & Nurfadilah, N. (2017). Pengaruh Proses Fermentasi Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap Kadar Vitamin C. *Jurnal Biota*, 3(2), 90-105. <https://doi.org/10.19109/Biota.v3i2.1323>
- Hapsari, M., Rizkiprilisa, W., & Sari, A. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). *AGROMIX*, 12(2), 146-149. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2647>
- Hassmy, N. P. (2017). Analisis Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi yang Optimal. *PHARMACON*, 6(4), 67-74. <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.17719>
- Hayati, A. W., Lestari, M. W., Mardiah, S. S., Pertiwi, S., Ikaditya, L., & Febuanti, S. (2022). *Kandungan Gizi dan Manfaat Teh Herbal*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia
- Khaerah, A., & Akbar, F. (2019). Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM*, 472-476.
- Khamidah, A., & Antarlina, S. S. (2020). Peluang Minuman Kombucha sebagai Pangan Fungsional. *Agrika*, 14(2), 184-200. <http://dx.doi.org/10.31328/ja.v14i2.1753>

- Lestari, K. A. P., & Sa'diyah, L. (2020). Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha pada Waktu Pemanasan yang Berbeda. *Journal Pharmasci*, 5(1), 15-20. <https://dx.doi.org/10.53342/pharmasci.v5i1.158>
- Limanto, A. (2017). Stevia, Pemanis Pengganti Gula dari Tanaman Stevia rebaudiana. *Jurnal Kedokteran Meditek*, 23(61), 1-12. <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v23i61.1466>
- 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>
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., & Nocianitri, K. A. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta Aktivitas Antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(2), 216-225. <http://dx.doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12>
- Prahasti, E. A., & Hidajati, N. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni* nees Ex Bl.). *Unesa Journal of Chemistry*, 8(2), 38-44. <https://doi.org/10.26740/ujc.v8n2.p%25p>
- Priyono, P., & Riswanto, D. (2021). Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan, Kadar Alkohol dan Sertifikasi Halal. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 9-18. <https://doi.org/10.30653/ijma.202111.7>
- Purnami, K. I., Jambe, A. A., & Wisaniyasa, N. W. (2018). Pengaruh Jenis Teh terhadap Karakteristik Teh Kombucha. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(2), 1-10. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/68c99001530e08c6752f3bcbfcc45ba2.pdf
- Puspaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., & Sari, N. K. Y. (2022). Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Selama Fermentasi Kombucha Cascara Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) Desa Catur Kabupaten Bangli. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 5(2), 44-51. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p44-51>
- Puspitasari, Y., Palupi, R., & Nurikasari, M. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2(3), 245-253. <http://dx.doi.org/10.33846/ghs.v2i3.137>
- Rezaldi, F., Rachmat, O., Fadillah, M. F., Setyaji, D. Y., & Saddam, A. (2022). Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai Antibakteri *Salmonella thypi* dan *Vibrio parahaemolyticus* berdasarkan Konsentrasi Gula Aren. *Jurnal Gizi Kerja Dan Produktivitas*, 3(1), 13–22. <http://dx.doi.org/10.52742/jgkp.v3i1.14724>
- 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>

- Sariyanto, I. (2019). Serapan Zat Besi dalam Minuman Teh Kemasan Menggunakan Spektrofotometer. *Jurnal Analis Kesehatan*, 8(1), 7-12. <https://doi.org/10.26630/jak.v8i1.1641>
- Wahyuni, S., Sari, S. A. K. M. A., & Rahmawati, D. K. (2019). Hubungan Asupan Lemak dan Zat Besi dengan Kejadian Anemia Saat Menstruasi Pada Mahasiswa Di Asrama Kebidanan UNW Ungaran. *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 1(1), 25-30. <https://doi.org/10.35473/pro%20heallth.v1i1.126>
- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1446-1457. <https://doi.org/10.35473/pro%20heallth.v1i1.126>
- Yuningtyas, S., Masaenah, E., & Telaumbanua, M. (2021). Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Kadar Vitamin C dari Kombucha Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal)*, 6(1), 10-14. <https://doi.org/10.47219/ath.v6i1.116>
- Zubaidah, E., Effendi, F. D., & Afgani, C. A. (2022). *Kombucha: Mikrobiologi, Teknologi, dan Manfaat Kesehatan*. Malang: Universitas Brawijaya Press