

Pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan kombucha kunyit (*Curcuma longa L.*) sebagai minuman probiotik

Effect of fermentation time on antioxidant activity of turmeric kombucha (Curcuma longa L.) as a probiotic drink

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2024, Vol. 5(3) 633-638
© The Author(s) 2024



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/sago.v5i3.1750>
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Eri Nafisah¹, Linda Wige Ningrum², Rahmah Utami Budiandari^{3*}, Lukman Hudi⁴

Abstract

Background: Turmeric (*Curcuma longa L.*) is an herbal plant containing, the active compound curcumin, which has antioxidant and antibacterial properties, and its antioxidant content is equivalent to that of vitamin C and E. The active component of turmeric can be used as a probiotic drink, called kombucha. Kombucha is a tea fermented by bacteria and yeast which produce organic acids and antioxidants.

Objectives: This study aims to formulate turmeric kombucha high antioxidant compound and analyze the antioxidant activity of tumeric kombucha.

Methods: This research used one-factor RCBD, carried out starting in September 2023 four months in the Microbiology and Food Biotechnology Laboratory of the Bachelor of Food Technology Department, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This research used fermentation time as factor (3,5,7,9,11,13,15) days and analysis of antioxidant activity was analyzed by DPPH method. The resulting data will be processed using ANOVA followed by the BNJ test at the 5% level.

Results: The study showed that the time fermentation showed the antioxidant activity of turmeric kombucha was 57,58 ppm – 189,90 ppm. Increasing freephenol levels during fermentation will increases the antioxidant activity of kombucha.

Conclusion: The fermentation time of turmeric kombucha affected its antioxidant activity.

Keywords

Curcuma longa L., Fermentation time, Kombucha

Abstrak

Latar Belakang: Kunyit (*Curcuma longa L.*) merupakan tanaman herbal, memiliki senyawa aktif kurkumin yang bersifat antioksidan, antibakteri, kandungan antioksidan kunyit setara dengan vitamin C dan E. Komponen aktif kunyit dapat dimanfaatkan minuman probiotik salah satunya kombucha. kombucha adalah teh terfermentasi bakteri dan khamir yang akan menghasilkan asam-asam organik dan kandungan antioksidan.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan memformulasikan kombucha kunyit tinggi antioksidan dan menganalisis aktivitas antioksidan kombucha kunyit.

Metode: Penelitian menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) satu faktor, dilaksanakan mulai bulan September 2023 selama 4 bulan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan Prodi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Faktor yang digunakan lama fermentasi (3,5,7,9,11,13,15) hari. Akvititas antioksidan

¹ Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia.
E-mail: erinafisah123@gmail.com

² Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi BRIN, Indonesia. E-mail: lindawige18@gmail.com

³ Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia.
E-mail: rahmautami@umsida.ac.id

⁴ Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia.
E-mail: lukmanhudi@umsida.ac.id

Penulis Koresponding:

Rahmah Utami Budiandari : Prodi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Candi, Sidoarjo, 61217, Jawa Timur, Indonesia. E-mail: rahmautami@umsida.ac.id

dianalisis dengan metode DPPH. Data yang dihasilkan akan diolah menggunakan ANOVA dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

Hasil: Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi menunjukkan aktivitas antioksidan kombucha kunyit sebesar 57,58 ppm – 189,90 ppm. Peningkatan kadar fenol bebas selama fermentasi meningkatkan aktivitas antioksidan kombucha.

Kesimpulan: Lama fermentasi mempengaruhi aktivitas antioksidan kombucha kunyit.

Kata Kunci

Curcuma longa L., Kombucha, Lama fermentasi

Pendahuluan

Kunyit (*Curcuma longa L.*) adalah tanaman herbal dari Asia Tenggara, bagian utama yang dimanfaatkan adalah rimpang terutama di India dan Indonesia (Baizuroh et al., 2020), pemanfaatan terbatas obat herbal dan bumbu (Amalraj et al., 2017). Sebuah senyawa aktif kunyit yakni komponen fenolik yaitu *diarylheptanoids* dan *diarylpentanoids* yang tergolong salah satu diantaranya adalah kurkumin yang bersifat antioksidan, antibakteri kadar kurkumin mencapai 3-15%, aktivitas antioksidan setara dengan vitamin C dan E (Suprihatin et al., 2020; (Riswanto & Rezaldi, 2021; Pratama & Pato, 2015). Di India digunakan mengobati penyakit empedu, diabetes, penyakit hepatik mengatasi peradangan dan meningkatkan kekebalan tubuh sedangkan di China dapat mengobati infeksi parasit, inflamasi bahkan biliary disorders (Pratama & Pato, 2015; Suprihatin et al., 2020).

Produk bioteknologi konvensional yang berfungsi sebagai minuman probiotik adalah kombucha, yaitu teh yang difermentasi selama 4-14 dengan memanfaatkan *symbiotic culture of bacteria and yeast* yaitu bakteri (*Acebacter xlynum*) dan beberapa macam khamir (Budiandari et al., 2023; Gaggia et al., 2018; Hassmy & Abidjulu, 2017; Zubaidah et al., 2019). Teh fermentasi ini termasuk dalam minuman probiotik karena meningkatkan imunitas, menghambat pertumbuhan mikroorganisme berbahaya dalam saluran usus, mencegah penyakit cardiovascular, cerebrovascular dan memiliki sensasi soda menyegarkan saat diminum (Budiandari et al., 2023; Kushargina et al., 2023; Wang et al., 2022; Wistiana & Zubaidah, 2015). Lapisan kultur BAL dan yeast digunakan memulai fermentasi, mengubah teh menjadi kombucha (Jakubczyk et al., 2020).

Fermentasi adalah proses kimiawi yang mengubah senyawa organik oleh enzim yang dibuat oleh mikroorganism dari kultur bakteri dan ragi, yang menghasilkan vitamin dan mineral serta

asam-asam organik dalam kombucha serta asam asetat, alkohol, polifenol sehingga kombucha bermanfaat bagi kesehatan, salah satunya berpotensi melindungi kerusakan oksidatif (Chandrakala et al., 2019; Vargas et al., 2021). Fermentasi mempengaruhi antioksidan dan antibakteri kombucha dimana pada hari fermentasi tertentu nilai aktivitas antioksidan lebih tinggi (Jakubczyk et al., 2020). Antioksidan adalah senyawa oksigen reaktif yang mampu menghentikan reaksi oksidasi dengan mengikat molekul yang sangat reaktif sehingga terjadi ketidakseimbangan oksidasi dengan antioksidan dalam sel akibat *reactive oxygen species* berlebih (Azhar et al., 2021; Widowati et al., 2023). Munculnya radikal bebas dipengaruhi banyak hal salah satunya karena konsumsi makanan tidak sehat dan polusi yang berdampak munculnya penyakit degeneratif, untuk mengurangi dampak radikal bebas diperlukan antioksidan untuk menghentikan dan menstabilkan (Putu Ayu Diah Savitri & Suwita, 2017). Kombucha memiliki aktivitas antioksidan tinggi karena mikroorganisme dimetabolisme selama proses fermentasi (Achmad Naufal et al., 2023).

Salah satu kebaharuan dalam penelitian ini adalah membandingkan dengan penelitian terdahulu yang banyak meneliti terkait minuman fermentasi kombucha, dengan menggunakan substrat yang berbeda. Pada umumnya kombucha dibuat dari seduhan berbagai jenis teh yang di fermentasi, pada penelitian ini menggunakan seduhan kunyit sebagai substrat kombucha, dengan demikian peneliti membandingkan apakah ada perbedaan signifikan terkait kadar antioksidan dalam kombucha kunyit selama fermentasi dengan kombucha teh pada umumnya, mengingat kunyit memiliki kandungan antimikroba yang cukup tinggi yang berpotensi menghambat proses fermentasi oleh bakteri SCOBY. Oleh karena itu peneliti menampilkan beberapa penelitian terdahulu untuk menjadi perbandingan dan acuan dasar hasil penelitian ini.

Pada penelitian yang dilakukan (Hanggaeni et al., 2021) pembuatan minuman kombucha cascara kopi arabika selama waktu fermentasi menunjukkan

nilai IC₅₀ antioksidan meningkat selama waktu fermentasi 4-14 hari dengan nilai 52, 021-262, 298 ppm yang menandakan antioksidan semakin rendah seiring lamanya fermentasi. Sedangkan pada penelitian (Febriella et al., 2021) inovasi minuman herbal yang difermentasi dengan starter kombucha dan pengaruhnya terhadap mutu organoleptik, pH dan antioksidan dengan penambahan ekstrak rimpang jahe sebagai substrat menghasilkan pengaruh lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap warna, rasa, derajat keasaman dan antioksidan. Salah satu diantara banyaknya minuman probiotik adalah kombucha yang kaya akan kandungan bioaktif, bagitu pula dengan rimpang kunyit. Kombinasi kedua substrat tersebut dapat menciptakan inovasi minuman fungsional. Sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan antioksidan minuman probiotik kombucha kunyit yang kaya akan antioksidan.

Metode

Rancangan penelitian ini menggunakan RAK satu faktor lama fermentasi kombucha kunyit (3, 5, 7, 9, 11, 13 dan 15 hari) pada suhu 30-40°C dan dilakukan pengujian antioksidan. Studi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, dimulai Bulan September 2023.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kunyit diperoleh dari pasar tradisional tanggulangan, SCOBY, starter, air dan gula pasir. Alat pembuatan kombucha adalah pisau, timbangan, topleskaca, kainsaring, karet pengikat, kain flannel, kompor, thermometer digital, spektrofotometer UV-VIS yang telah di kalibrasi, gelas arloji, beaker glass, spatula, labu ukur, pipet ukur, pipet tetes.

Tahapan Pembuatan

Pertama Kunyit segar dicuci bersih, dipotong ukuran 2x2 cm, potongan kunyit diseduh air hangat perbandingan 1:10 suhu 45°C, didiamkan dan disaring menggunakan saringan 100 mesh. Dilakukan sterilisasi peralatan dan tempat yang akan digunakan fermentasi menggunakan alkohol. Seduhan kunyit didinginkan hingga suhu 30°C, ditambahkan 10% gula dan 10% cairan starter, lalu dimasukkan kedalam toples kaca, induk SCOBY

dimasukkan, bagian atas toples ditutup kain flannel dan diikat, disimpan dalam ruangan yang tidak terpapar sinar matahari. Fermentasi kombucha sesuai perlakuan (3, 5, 7, 9, 11, 13, dan 15) hari. Kombucha dari masing-masing perlakuan dikumpulkan sebanyak 100 ml lalu dianalisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH dengan spektrofotometri UV-VIS panjang gelombang 517 nm yang dilakukan tiga kali ulangan pada setiap sampel guna mendapatkan hasil yang valid dan optimal (Hussein et al., 2017).

Pengujian Antioksidan Metode DPPH

Pembuatan Larutan DPPH menggunakan 0,394 gram serbuk DPPH dilarutkan pada 10ml methanol. Dimasukkan kedalam labu ukur sebanyak 10 ml kemudian dicukupkan dengan methanol hingga batas 100 ml. Pembuatan larutan induk menggunakan 5 mg sampel yang dilarutkan dalam 5 ml methanol pro analisis (1000 bjp). Sebanyak 25, 50, 75, 100, 125 µl dimasukkan kedalam tabung reaksi yang telah ditara 5,0 ml dan masing-masing ditambahkan 1 ml larutan DPPH dan methanol pro analisis hingga tanda 5 ml. Homogenkan larutan kemudian inkubasi pada tempat gelap selama 30 menit. Ukur larutan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 517 nm dan telah dikalibrasi. Nilai antioksidan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Inhibisi (\%)} = \left(\frac{b-a}{b} \right) \times 100\%$$

a = Serapan sampel

b = Serapan blanko

Nilai IC₅₀ diperoleh dari perpotongan garis antara daya hambat dan sumbukonsentrasi, dimasukkan dalam persamaan $y = a+bx$, dimana $y = 50$ dan nilai x menunjukkan IC₅₀. Hasil dinyatakan sebagai antioksidan aktif jika nilai IC₅₀ kurang dari 200 ppm.

Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan ANOVA dilanjutkan uji BNJ taraf 5% menggunakan *Microsoft Excel* dan *Minitab Versi 19*.

Hasil

Pada tabel 1 berikut ini akan disajikan aktivitas antioksidan kombucha kunyit. Perbandingan Nilai IC₅₀ Antioksidan kombucha kunyit dengan perlakuan

lama fermentasi dapat dilihat pada tabel 1. Nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan kombucha kunyit berkisar antara 57,58 ppm hingga 189,90 ppm, faktor lama fermentasi menunjukkan pengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan kombucha kunyit.

Tabel 1. Rerata nilai IC₅₀ antioksidan kombucha kunyit

Perlakuan	Rerata IC ₅₀ (ppm) ±StDev
T1 (Fermentasi 3 hari)	57,58±0,320 ^e
T2 (Fermentasi 5 hari)	69,61±9,57 ^{de}
T3 (Fermentasi 7 hari)	86,04±7,05 ^{de}
T4 (Fermentasi 9 hari)	106,25±14,01 ^{cd}
T5 (Fermentasi 11 hari)	144,70±22,04 ^{bc}
T6 (Fermentasi 13 hari)	167,26±18,08 ^{ab}
T7 (Fermentasi 15 hari)	189,90±19,02 ^a
BNJ 5%	30,15*

Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan aktivitas antioksidan kombucha tertinggi pada fermentasi 3 hari sebesar 57,58 ppm. Prinsip kerja analisis ini adalah DPPH menyumbangkan radikal bebas stabil yang dicampur dengan senyawa antioksidan (Widowati et al., 2023). Antioksidan mendonorkan elemen hidrogen pada senyawa radikal bebas (Putra & Wulansari, 2021). Suatu senyawa memiliki antioksidan kuat jika IC₅₀ senyawa kurang dari 50 ppm, dikatakan bahwa senyawa memiliki sifat antioksidan yang kuat. Jika IC₅₀ naik menjadi 50 - 100 ppm, sedang jika IC₅₀ naik menjadi 100 - 150 ppm antioksidan kuat, dikatakan lemah jika IC₅₀ naik menjadi 151 - 200 ppm, dan tidak aktif jika IC₅₀ kurang dari 500 ppm (Simanjuntak & Lestari, 2016; Widowati et al., 2023). Kombucha disinyalir memiliki antioksidan lebih tinggi dibandingkan teh tidak terfermentasi disebabkan asam organik, vitamin, dan senyawa antioksidan yang terbentuk saat fermentasi (Essawet et al., 2015).

Komponen polifenol dan flavonoid juga mempengaruhi sifat antioksidan, peningkatan total fenol berbanding lurus dengan sifat antioksidan salah satunya saat fermentasi kadar genol bebas meningkat sehingga nilai aktivitas antioksidannya meningkat (Hassmy & Abidjulu, 2017; Hapsari et al., 2021; Villarreal-Soto et al., 2018; Widowati et al., 2023). Faktor lain yang turut berpengaruh adalah proses fermentasi, jenis substrat, mikroorganisme yang digunakan (Nisak, 2023). Nilai aktivitas

antioksidan kombucha apu-apu mengalami peningkatan sampai hari ke-4 an menurun pada hari ke-8, sedangkan aktivitas antioksidan kombucha teh hijau menunjukkan hari fermentasi ke-1 hingga ke-5 menunjukkan aktivitas optimal (Hassmy & Abidjulu, 2017).

Proses fermentasi mengakibatkan pH kombucha menurun dan nilai asam meningkat karena gula yang ditambahkan memicu aktivitas mikroorganisme sehingga menghasilkan asam-asam organik seiring dengan lama waktu fermentasi (Pratama & Pato, 2015). Bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir akan memetabolisme sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, glukosa dihidrolisis menjadi alkohol oleh khamir kemudian diubah menjadi asam-asam organik dan asam glukonat (Rindiani & Suryani, 2023; Susilowati, 2013).

Masyarakat Indonesia belum banyak mengenal minuman kombucha, padahal banyak diantaranya memiliki kebiasaan mengkonsumsi seduhan teh. Rasa yang dihasilkan dari proses fermentasi kombucha kurang sesuai lidah masyarakat Indonesia padahal kombucha sendiri termasuk dalam minuman probiotik yang baik untuk dikonsumsi karena berbagai manfaatnya bagi kesehatan.

Kesimpulan

Lama proses fermentasi pada kombucha kunyit mempengaruhi nilai aktivitas antioksidan karena semakin lama fermentasi kandungan antioksidan lemah. Nilai aktivitas antioksidan kuat pada lama fermentasi 3 hari, sehingga kombucha kunyit berpotensi menjadi minuman probiotik. Diduga kunyit berpengaruh nyata terhadap nilai antioksidan kombucha kunyit. Selain itu, kandungan kurkumin pada kunyit diduga menjadi komponen bioaktif pada kombucha. Disarankan meneliti terkait kandungan biotif lainnya pada kombucha kunyit.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu penelitian dan penyusunan laporan sehingga selesai dengan baik, terutama para dosen Teknologi Pangan dari Prodi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan Pembimbing dari Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Daftar Rujukan

- Achmad Naufal, Harini, N., & Nuriza Putri, D. (2023). 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. <https://doi.org/10.22219/fths.v5i2.21556>
- Ali, Y., Alshammary, M., Rahil, M., & Elkhateeb, Y. (2017). Effects of fast foods in relation to free radicals and antioxidants. *American Journal of Laboratory Medicine*, 2, 156–162. <https://doi.org/10.11648/j.ajlm.20170206.17>
- Amalraj, A., Pius, A., Gopi, S., & Gopi, S. (2017). Biological activities of curcuminoids, other biomolecules from turmeric and their derivatives – A review. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(2), 205–233. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.05.005>
- Azhar, S. F., Y, K. M., & Kodir, R. A. (2021). Pengaruh waktu aging dan metode ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan black garlic yang dibandingkan dengan bawang putih (*allium sativum* l.). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 16–23. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.43>
- Baizuroh, N., Yahdi, Y., & Dewi, Y. K. (2020). Uji Kualitas hand sanitizer ekstrak daun kunyit (*curcuma longa* linn). *al-Kimiya*, 7(2), 88–94. <https://doi.org/10.15575/ak.v7i2.8744>
- Bishop, P., Pitts, E., Budner, D., & Witrick, K. (2022). Chemical composition of kombucha. *Beverages*, 8, 45. <https://doi.org/10.3390/beverages8030045>
- Budiandari, R. U., Azara, R., Adawiyah, R., & Prihatiningrum, A. E. (2023). Studi karakteristik kimia minuman probiotik kombucha sari kulit nanas (*Ananas comosus*). *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14 No.02 2023, 181–188. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.3890>
- Budiandari, R. U., Prihatiningrum, A. E., Azara, R., & Aini, F. N. (2023). Influence of sucrose and scoby concentration on physical characteristics of pineapple skin kombucha. *Academia Open*, vol 08 No2 2023(02). <https://acopen.umsida.ac.id/index.php/acopen/article/view/6935/1968>
- Chandrakala, S. K., Lobo, R. O., & Dias, F. O. (2019). Kombucha (bio-tea): an elixir for life? in *nutrients in beverages* (pp. 591–616). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816842-4.00016-2>
- Essawet, N., Cvetkovic, D., Velićanski, A., Canadanovic-Brunet, J., Vulić, J., Maksimović, V., & Sinisa, M. (2015). Polyphenols and antioxidant activities of Kombucha beverage enriched with Coffeeferry® extract. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 21, 399–409. <https://doi.org/10.2298/CICEQ140528042E>
- Fu, L., Peng, J., Zhao, S., Zhang, Y., Su, X., & Wang, Y. (2017). Lactic acid bacteria-specific induction of CD4+Foxp3+T cells ameliorates shrimp tropomyosin-induced allergic response in mice via suppression of mTOR signaling. *Scientific Reports*, 7(1), 1987. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02260-8>
- Gaggia, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D., Jakobsen, R., Castro-Mejía, J., Bosi, S., Truzzi, F., Musumeci, F., Dinelli, G., & Di Gioia, D. (2018). Kombucha beverage from green, black and rooibos teas: a comparative study looking at microbiology, chemistry and antioxidant activity. *Nutrients*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.3390/nu11010001>
- Hapsari, M., Rizkiprilisa, W., & Sari, A. (2021). Pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha lengkuas merah (*Alpinia purpurata*). *AGROMIX*, 12(2), 84–87. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2647>
- Hassmy, N. P., & Abidjulu, J. (2017). Analisis aktivitas antioksidan pada teh hijau kombucha berdasarkan waktu fermentasi yang optimal. *Pharmakon*, 6(4).
- Hussein, A. M. S., Kamil, M. M., Lotfy, S. N., Mahmoud, K. F., Mehaya, F. M., & Mohammad, A. A. (2017). Influence of nano-encapsulation on chemical composition, antioxidant activity and thermal stability of rosemary essential oil. *American Journal of Food Technology*, 12(3), 170–177. <https://doi.org/10.3923/ajft.2017.170.177>
- Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Dec, K., Kawczuga, D., & Janda-Milczarek, K. (2020). Antioxidant properties of small-molecule non-enzymatic compounds. *Polski Merkuriusz Lekarski: Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*, XLVIII, 128–132.
- Kushargina, R., Suryaalamshah, I. I., Rimbawan, R., Dewi, M., & Damayanthi, E. (2023).

- Pengaruh fermentasi dan penambahan gula pada organoleptik minuman kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal SAGO Gizi dan Kesehatan*, 5(1), 44. <https://doi.org/10.30867/gikes.v5i1.1243>
- Maesaroh, K., Dikdik, K., & Anshori, J. (2018). Perbandingan metode uji aktivitas antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap asam askorbat, asam galat dan kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6, 93. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>
- Nisak, Y. K. (2023). Study Of Antioxidant Activity Of Kombucha Beverage: Literature Review. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 10(1), 23–34. <https://doi.org/10.37676/agritepa.v10i1.3311>
- Pratama, N., & Pato, U. (2015). Kajian pembuatan teh kombucha dari kulit buah manggis (*garcinia mangostana* l.). *Jom FAPERTA*, 2(2).
- Putra, A., & Wulansari, D. (2021). Pengaruh proses fermentasi kombucha teh daun papada terhadap sifat fisikokimia. *Fakultas Pertanian, Universitas Jambi*.
- Putu Ayu Diah Savitri, L., & Suwita, I. K. (2017). Pengaruh substitusi jus kulit buah naga merah (*hylocereus polyrhizus*.) dan penambahan bekatul terhadap aktivitas antioksidan, kadar serat, dan mutu organoleptik mie basah sehat. *Agromix*, 8(1). <https://doi.org/10.35891/agx.v8i1.559>
- Rahmadiani, D. (2021). Ekstrak pollen kurma (*phoenix dactylifera* l) sebagai terapi infertilitas pada pria. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 10(1), 31–40. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v10i1.501>
- 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, Volume 6, No 2*.
- Riswanto, D., & Rezaldi, F. (2021). Kombucha tea: A study on the halal of fermented drinks. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(2), 71–77. <https://doi.org/10.30653/ijma.202112.28>
- Simanjuntak, D. H., & Lestari, S. D. (2016). Karakteristik kimia dan aktivitas antioksidan kombucha dari tumbuhan apu-apu (*pistia stratiotes*) selama fermentasi. 5(2).
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa'i, M., & Widyarti, S. (2020). Senyawa pada serbuk rimpang kunyit (*curcuma longa* l.) yang berpotensi sebagai antioksidan. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.35-42>
- Susilowati, A. (2013). Perbedaan waktu fermentasi dalam pembuatan teh kombucha dari ekstrak teh hijau lokal arraca kiara, arraca yabukita, pekoe dan dewata sebagai minuman fungsional untuk antioksidan. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*.
- Vargas, B., Fabricio, M., & Ayub, M. (2021). Health effects and probiotic and prebiotic potential of Kombucha: A bibliometric and systematic review. *Food Bioscience*, 44, 101332. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101332>
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding kombucha tea fermentation: A review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580–588. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>
- Wang, X., Wang, D., Wang, H., Jiao, S., Wu, J., Hou, Y., Sun, J., & Yuan, J. (2022). Chemical profile and antioxidant capacity of kombucha tea by the pure cultured kombucha. *LWT*, 168, 113931. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113931>
- Widowati, H., Budiandari, R. U., Hanum, S. M. F., & Kartikasari, D. A. (2023). Aktivitas antioksidan dalam olahan makanan terfortifikasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai upaya pencegahan stunting. *ARGIPA (Arsip Gizi dan Pangan)*, 8(2), 123–132.
- 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.
- Zubaidah, E., Afgani, C. A., Kalsum, U., Srianta, I., & Blanc, P. J. (2019). Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit kombucha, black tea Kombucha and metformin. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 17, 465–469. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.12.026>