



Potensi Kombucha Sebagai Minuman Probiotik dan Sumber Antioksidan

Aisya Kamila Putri¹, Sabrina²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 15 November 2023

Revised: 13 Desember 2023

Accepted: 15 Januari 2024

Excessive free radicals can lead to detrimental oxidative stress. Low antioxidant activity can trigger health issues like metabolic disorders and cell degeneration. Kombucha is the product of tea and sugar fermentation by a symbiosis of bacteria and yeast, offering benefits such as antioxidants, antibacterial properties, and immune support. The goal of this study is to explore the potential of kombucha as a probiotic beverage rich in antioxidant properties. A literature review of 8 research articles on antioxidant activity in kombucha was conducted. Articles were obtained through Google Scholar and the Garuda portal using the keyword "antioxidant activity kombucha," with a time span of the past 5 years. Screening was based on titles, abstracts, and full article contents, including background, methods, results, discussions, and conclusions. Kombucha exhibits varying levels of antioxidant activity, dependent on the phenolic composition of the beverage. Several studies indicate that kombucha made from ingredients such as cocoa leaves, green tea, cherry leaves, ginger, and pennywort has high antioxidant activity. Kombucha has the potential to be a beverage rich in antioxidants, contributing to combating oxidative stress and preventing degenerative diseases.

Keywords: kombucha, antioxidants, probiotic beverage, antioxidant activity.

(*) Corresponding Author:

1910631220035@student.unsika.ac.id

How to Cite: Putri, A. K., & Sabrina, S. (2024). Potensi Kombucha Sebagai Minuman Probiotik dan Sumber Antioksidan. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10516344>.

PENDAHULUAN

Radikal bebas merujuk pada molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Radikal bebas memiliki peran yang positif dalam melawan peradangan dalam tubuh dan mengatur fungsi-fungsi seperti otot polos, pembuluh darah, serta organ tubuh. Selain itu, radikal bebas juga dapat berperan dalam membunuh bakteri dalam jumlah normal (Yuslianti, 2018). Namun, jika jumlah radikal bebas berlebihan, ini dapat mengakibatkan stres oksidatif. Stres oksidatif memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan yang merugikan pada berbagai tingkatan, mulai dari sel, jaringan, hingga organ tubuh secara keseluruhan. Akibat dari kerusakan tersebut dapat mencakup percepatan proses penuaan dan pemicuan penyakit degeneratif yang berbahaya.

Kekurangan aktivitas antioksidan dapat berakibat pada peningkatan radikal bebas dalam tubuh yang dapat menghasilkan berbagai masalah seperti gangguan metabolisme, degenerasi sel, dan penurunan respons imun. Hal ini dapat memicu perkembangan penyakit degeneratif (A. N. Sari, 2016). Antioksidan memiliki peran krusial dalam menetralkan radikal bebas yang berpotensi menyebabkan penyakit-penyakit ini. Dengan berperan sebagai penangkal radikal bebas, antioksidan memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh. Penelitian yang dilakukan oleh Kuntorini et al., (2013) mengindikasikan bahwa kemampuan tubuh dalam mengatasi reaksi oksidatif masih belum optimal, sehingga dibutuhkan asupan antioksidan eksternal atau antioksidan yang berasal dari luar.

Kombucha adalah hasil dari fermentasi campuran teh dan gula menggunakan kultur starter seperti bakteri *Acetobacter xylinum* dan berbagai jenis ragi. Sebagai produk minuman probiotik, kombucha memiliki beberapa manfaat termasuk sebagai antioksidan, agen antibakteri, pemelihara mikroflora usus, peningkatan kekebalan tubuh, serta penurunan tekanan darah (Puspitasari et al., 2017). Mikroorganisme dalam kombucha merombak larutan teh menjadi senyawa yang bermanfaat, termasuk berbagai jenis asam organik (seperti asetat, sitrat, malat, glukuronat, laktat, kaprilat, karbonat, folat, glukonat, kondroitin, hialuronat, dan asam usnat), asam amino, vitamin B (B1, B2, B3, B6, B12, B15), serta vitamin C dan polifenol (Naland, 2008).

Kultur simbiotik pada kombucha disebut juga sebagai SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*). Kultur kombucha ini mengandung bakteri asam laktat (BAL), bakteri asam asetat (BAA), dan beberapa jenis *khamir* atau ragi. Kombucha pada umumnya membutuhkan waktu 8-14 hari untuk melalui proses fermentasi. Kultur kombucha memiliki tekstur kenyal seperti gel dan berbentuk seperti kue pan berwarna putih pucat. SCOBY atau kultur ini terbentuk dari lapisan selulosa hasil metabolisme bakteri asam asetat yang berada di dalam kultur tersebut.

Kombucha memiliki sifat sebagai antioksidan alami, agen antibakteri, serta antiinflamasi. Selain itu, juga memiliki kemampuan untuk memperbaiki mikrobiota usus, meningkatkan kekebalan tubuh, dan menurunkan tekanan darah (Puspitasari et al., 2017). Aktivitas anti oksidan yang dimiliki oleh kombucha dipengaruhi oleh konsentrasi komponen fenolik yang ada dalam minuman tersebut. Semakin tinggi konsentrasi senyawa fenolik, semakin kuat aktivitas antioksidannya. Dengan demikian, tujuan dari kajian literatur ini adalah untuk mengeksplorasi penelitian-penelitian yang menyoroti potensi kombucha sebagai minuman probiotik yang mengandung sifat antioksidan.

METODE

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah *literature review*. *Literature review* adalah suatu proses analitis yang melibatkan pengumpulan, penelaahan, sintesis, dan evaluasi literatur atau bahan pustaka yang relevan dengan topik penelitian atau kajian tertentu. Tujuan utama dari *literature review* adalah untuk memahami dan meringkas pengetahuan yang telah ada dalam bidang tertentu, mengidentifikasi celah pengetahuan atau area yang masih perlu diteliti lebih lanjut, dan menyusun dasar teoretis untuk penelitian atau kajian yang akan dilakukan.

Database yang digunakan dalam pencarian artikel yaitu *google scholar* dan portal garuda menggunakan kata kunci “aktivitas antioksidan kombucha”. Artikel yang dikaji dalam penelitian ini sebanyak 8 artikel dengan rentang 5 tahun terakhir dari *literature review* ini dibuat. Artikel yang dikaji diperoleh melalui tahap screening, yaitu screening berdasarkan judul, abstrak, hingga keseluruhan isi artikel dari latar belakang, metode, hasil dan pembahasan serta kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian yang dikaji yaitu sebanyak 8 artikel tentang kombucha dan aktivitas antioksidan yang terkandung di dalam kombucha. Beberapa penelitian menunjukkan kombucha yang dibuat dari bahan dasar yang beragam seperti daun

kakao, daun kersen, jahe, teh hijau, dan daun pegagan. Ringkasan mengenai kajian penelitian nilai aktivitas antioksidan pada minuman kombucha dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Temuan Jurnal Nilai Antioksidan pada Minuman Kombucha

No.	Penulis	Hasil Penelitian
1	Sartika, 2022	Kombucha daun kakao dengan fermentasi selama 14 hari dan konsentrasi gula 10% memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 6,23 mg/L.
2	Khaerah & Akbar, 2019	Aktivitas antioksidan di dalam minuman kombucha mengalami peningkatan setelah fermentasi disebabkan adanya aktivitas dari SCOBY. Aktivitas antioksidan tertinggi yaitu kombucha teh hijau dengan nilai IC ₅₀ berkisar antara 19,76-22,74.
3	Nintiasari & Ramadhani, 2019	Aktivitas antioksidan pada kombucha daun kersen termasuk kategori sangat kuat dengan nilai IC ₅₀ 7,66 ppm.
4	Rosida et al., 2021	Aktivitas antioksidan minuman serbuk kombucha berkisar antara 28,96 - 44,13%. Kombucha daun kersen memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 44,13%.
5	Hapsari et al., 2021	Lama fermentasi berpengaruh terhadap pH, total fenolik, dan aktivitas antioksidan minuman kombucha. Aktivitas antioksidan yang paling optimal diperoleh pada waktu fermentasi 8 hari yaitu 89,75±0,06%.
6	Pebiningrum & Kusnadi, 2018	Kombucha jahe dengan nilai aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 84,70% pada kombucha jahe merah dengan penambahan madu 20%.
7	Febriella et al., 2021	Hasil analisis aktivitas antioksidan kombucha sebesar 76,92% dan termasuk kategori antioksidan kuat.
8	Handayani et al., 2021	Kombucha daun pegagan dengan konsentrasi madu sebanyak 20% dan lama fermentasi 12 hari memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 4061,64±355,41 ppm.

Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan 8 artikel penelitian yang menyatakan kesimpulan yang sama bahwa kombucha memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong tinggi. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan keberagaman nilai antioksidan pada masing-masing kombucha. Hapsari et al., (2021) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa kombucha lengkuas merah memiliki aktivitas antioksidan sangat tinggi yaitu $89,75 \pm 0,06\%$.

Sartika (2022) meneliti kombucha daun kakao yang difermentasi selama 14 hari dengan variasi konsentrasi gula berbeda-beda yaitu 7,5%, 10%, dan 20%. Hasil menunjukkan bahwa fermentasi daun kakao dengan konsentrasi gula 10% memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu 6,23 mg/mL. Seluruh kombucha daun kakao dengan variasi gula yang berbeda-beda tetap memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat (nilai $IC_{50} < 50$). Penelitian ini sejalan dengan penelitian Sari et al., (2021) yang menerangkan bahwa aktivitas bakteri dan jamur (yeast) akan merombak glukosa dengan membentuk asam-asam organik, vitamin, dan alkohol yang rendah pada saat berlangsungnya proses fermentasi kombucha. Konsentrasi gula yang terlalu tinggi dapat menyebabkan aktivitas antioksidan semakin rendah atau menurun.

Penelitian yang dilakukan Khaerah & Akbar (2019) mengenai pembuatan kombucha menggunakan 4 varian teh yang berbeda yaitu teh hijau, teh hitam, teh putih, dan teh oolong mendapatkan hasil yaitu aktivitas antioksidan tertinggi ada pada kombucha teh hijau IC_{50} berkisar antara 19,76-22,74. Aktivitas antioksidan yang dimiliki kombucha dapat dipengaruhi oleh aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh bahan pembuatan kombucha. Selain itu, asam-asam yang dihasilkan dari proses fermentasi akan meningkat seiring dengan lamanya waktu fermentasi dilakukan (Wistiana & Zubaidah, 2015). Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian kombucha teh hijau memiliki jumlah asam organik yang mencapai angka maksimum pada hari ke-15 fermentasi.

Nintiasari & Ramadhani (2019) dalam penelitiannya mengenai aktivitas antioksidan pada kombucha dengan bahan dasar yaitu tanaman kersen menjelaskan bahwa kombucha daun kersen memiliki nilai IC_{50} sebesar 7,66 ppm yang menandakan bahwa aktivitas antioksidan kombucha tersebut tergolong sangat kuat. Hal ini didukung oleh pernyataan Sari et al., (2021) yang mengemukakan bahwa semakin kecil nilai IC_{50} suatu senyawa maka semakin baik aktivitas antioksidan pada senyawa tersebut. Penelitian lain yang menggunakan kersen sebagai bahan dasar pembuatan kombucha ialah penelitian Rosida et al., (2021) yang meneliti aktivitas antioksidan pada minuman serbuk kombucha. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi pada daun kersen sebesar 44,13%.

Hapsari et al., (2021) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa kombucha lengkuas merah pada fermentasi 8 hari memiliki aktivitas antioksidan sebesar $89,75 \pm 0,06\%$. Penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan total fenolik dan aktivitas antioksidan yang signifikan pada fermentasi ke 0-8 hari dan mengalami penurunan total fenolik dan aktivitas antioksidan pada fermentasi hari ke-10. Hal ini sejalan dengan penelitian Coelho et al., (2020) yang menjelaskan bahwa jumlah senyawa fenol meningkat akibat hidrolisis glukosa oleh yeast dan bakteri asam laktat. Sedangkan aktivitas antioksidan yang menurun pada fermentasi

hari ke-10 disebabkan senyawa fenolik menjadi lebih stabil sehingga aktivitas antioksidan menurun (Villarreal-Soto et al., 2018).

Penelitian Pebiningrum & Kusnadi (2018) menunjukkan aktivitas antioksidan dari tiga varietas jahe yang berbeda yaitu jahe emprit, jahe gajah, dan jahe merah dengan masing-masing konsentrasi madu sebanyak 10%, 15%, dan 20%. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada kombucha jahe merah dengan penambahan madu 20% yaitu sebesar 84,70%. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Handayani et al., (2021) yaitu aktivitas antioksidan paling tinggi pada kombucha daun pegagan sebanyak 20%. Penelitian lain mengenai aktivitas antioksidan pada kombucha yang dilakukan oleh Febriella et al., (2021) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dengan lama fermentasi 3 hari memiliki total antioksidan sebesar 76,92%. Peningkatan aktivitas antioksidan pada fermentasi hari ke-3 didukung oleh aktivitas perkembangan bakteri pada saat proses fermentasi berlangsung.

Kombucha memiliki penamaan yang berbeda di setiap daerah. Di negara Tiongkok, teh kombucha biasa disebut sebagai teh manchuria (*Manchurian tea*) yang diyakini sudah ada sejak dinasti Tiongkok yang saat itu berkuasa yaitu dinasti Manchuria. Minuman kombucha mulai masuk ke negara lain dan diminati oleh masyarakat karena berbagai manfaat bagi kesehatan. Salah satu manfaat kombucha ialah sebagai sumber antioksidan (Puspitasari et al., 2017). Kombucha merupakan teh fermentasi dengan gula yang dibantu oleh simbiosis antara bakteri dengan khamir atau ragi. Jamur kombucha disebut juga sebagai SCOBY (*Symbiotic Culture of Bactery and Yeast*) yang mengandung bakteri asam laktat, bakteri asam asetat, dan beberapa jenis khamir.

Kombucha memiliki beberapa manfaat diantaranya ialah sebagai antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, meningkatkan imunitas tubuh, menjaga mikrobiota usus, dan menurunkan tekanan darah (Puspitasari et al., 2017). Berdasarkan pengkajian dari penelitian-penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan pada kombucha dipengaruhi oleh konsentrasi total fenolik. Aktivitas antioksidan pada kombucha dapat diukur dengan menggunakan metode radikal DPPH (Jaya et al., 2012). Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan kemampuan senyawa dalam kombucha tersebut dalam menangkap radikal bebas DPPH. Nilai IC₅₀ merupakan nilai untuk mengukur tingkat aktivitas antioksidan tersebut. Semakin rendah nilai IC₅₀ yang dimiliki suatu senyawa maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Filbert et al., 2014). Nilai IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan sampel yang dapat menurunkan aktivitas DPPH sebesar 50% (Souhoka et al., 2019). Nilai IC₅₀ dibagi menjadi 5 kategori yaitu kategori sangat kuat (0-50 ppm), kuat (50-100 ppm), sedang (100-150 ppm), lemah (150-200 ppm), dan sangat lemah (>200 ppm).

Antioksidan merupakan senyawa yang berperan dalam menangkalkan dampak negatif dari radikal bebas. Kerusakan oksidatif dengan tingkat keparahan yang tinggi dapat memunculkan senyawa-senyawa yang dapat mengganggu kesehatan. Antioksidan dapat disubstitusikan ke produk pangan untuk membantu mengurangi kerusakan oksidatif. Berdasarkan sumbernya, antioksidan terbagi menjadi dua jenis yaitu antioksidan dalam tubuh (enzimatik) dan antioksidan dari luar tubuh (non-enzimatik) yang terdiri dari antioksidan alami dan antioksidan sintesis (Yuslianti, 2018). Rusiani et al., (2019) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa

antioksidan memiliki fungsi sebagai penangkal radikal bebas. Oleh karena itu, konsumsi pangan yang mengandung antioksidan dapat mencegah dampak negatif dari radikal bebas dan meningkatkan sistem imunitas tubuh.

Winarsi (2007) mengemukakan bahwa asupan yang mengandung antioksidan secara optimal sangat diperlukan dikarenakan konsumsi pangan yang mengandung antioksidan dapat membantu meningkatkan sistem imunitas tubuh. Makanan dan minuman yang mengandung antioksidan mampu menghancurkan radikal bebas dalam tubuh dalam jumlah berlebih dengan cara yaitu melindungi struktur sel dan jaringan tubuh.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada kombucha dipengaruhi oleh konsentrasi komponen fenolik yang terkandung dalam minuman tersebut. Konsentrasi fenolik yang tinggi berhubungan dengan aktivitas antioksidan yang kuat. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kombucha yang terbuat dari bahan dasar seperti daun kakao, teh hijau, daun kersen, jahe, dan daun pegagan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Kajian literasi ini menunjukkan bahwa kombucha memiliki potensi sebagai minuman probiotik yang mengandung antioksidan. Aktivitas antioksidan dalam kombucha bermanfaat dalam melawan stres oksidatif yang disebabkan radikal bebas dan berkontribusi pada pencegahan penyakit degeneratif.

ACKNOWLEDGEMENT

Kami ingin berterimakasih kepada Ibu Sabrina S.Gz., M.Si dan Bapak Dr. Al Mukhlas Fikri, S.Gz., M.Si yang telah berkontribusi sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan dan masukan dalam pembuatan kajian ini. Kami juga ingin berterimakasih kepada kontributor yang telah membantu proses pengkajian artikel dari awal hingga akhirnya dapat diterbitkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Coelho, R. M. D., Almeida, A. L. de, Amaral, R. Q. G. do, Mota, R. N. da, & Sousa, P. H. M. d. (2020). Kombucha: Review. In *International Journal of Gastronomy and Food Science* (Vol. 22). <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>
- Febriella, V., Alfilarisari, N., & Azis, L. (2021). Inovasi Minuman Herbal yang Difermentasi dengan Starter Kombucha dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Organoleptik, pH, dan Nilai Antioksidan. *FAGI: Food and Agro-Industry*, 2(2), 33–40. <https://doi.org/10.31857/s013116462104007x>
- Filbert, Koleangan, H. S. J., Runtuwene, M. R. J., & Kamu, V. S. (2014). Penentuan Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC50 Ekstrak Metanol dan Fraksi Hasil Partisinya pada Kulit Biji Pinang Yaki (*Areca vestiaria* Giseke). *Jurnal MIPA*, 3(2), 149. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.6002>
- Handayani, R., Tjoa, S. I. P., & Rosa, D. (2021). Karakteristik Fisikokimia Kombucha Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) Dengan Penambahan Madu. *FaST - Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(2), 134–145.
- 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>
- Jaya, I. G. N. I. P., Leliqia, N. P. E., & Widjaja, I. N. K. (2012). Uji Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH Ekstrak Produk Teh Hitam (*Camellia sinensis* (L.) O.K.) dan Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) Serta Profil KLT-Densitometrinya. *Jurnal Farmasi Udayana*, 1(1), 86–101.
- Khaerah, A., & Akbar, F. (2019). *Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda*. 472–476.
- Kuntorini, E., Setya, F., & Dewi, A. M. (2013). *Semirata 2013 FMIPA Unila |291 Struktur Anatomi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*)*. 291–296.
- Naland, H. (2008). Kombucha : Teh Dengan Seribu Khasiat. In *AgroMedia*.
- Nintiasari, J., & Ramadhani, M. A. (2019). Uji Kuantitatif Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 02, 4–7.
- Pebiningrum, A., & Kusnadi, J. (2018). Effect of Ginger Varieties (*Zingiberofficinale*) and Addition of Honey to the Antioxidant Activity of Kombucha Ginger Fermented Drink. *JFLS*, 1(2), 33–42.
- Puspitasari, Y., Palupi, R., & Nurikasari, M. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman Untuk Antioksidan. *Global Health Science (Ghs)*, 2(3), 245–253. <http://jurnal.csdforum.com/index.php/ghs>
- Rosida, D. F., Sofiyah, D. L., & Putra, A. Y. T. (2021). Aktivitas Antioksidan Minuman Serbuk Kombucha dari Daun Ashitaba (*Angelica keiskei*), Kersen (*Muntingia calabura*), dan Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1), 81–97. <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i1.2726>
- Rusiani, E., Junaidi, S., Subiyono, H. S., & Sumartiningsih, S. (2019). Suplementasi Vitamin C dan E untuk Menurunkan Stres Oksidatif Setelah Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal. *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 9(2), 32–37.
- Sari, A. N. (2016). Berbagai Tanaman Rempah Sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Elkawanie*, 2(2), 203. <https://doi.org/10.22373/ekw.v2i2.2695>
- Sari, R., Bintari, Y. R., & Damayanti, D. S. (2021). Pengaruh variasi konsentrasi sukrosa terhadap derajat keasaman dan total bakteri asam laktat kombucha daun sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Kedokteran Komunitas*, 10(1), 1–5. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jkkfk/article/view/14282>
- Sartika. (2022). *Effect Of Sugar Concentration Variations On Acidity And Antioxidant*. 3(2), 37–40.
- Souhoka, F. A., Hattu, N., & Huliselan, M. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Biji Kesumba Keling (*Bixa orellana* L.). *Indo. J. Chem. Res.*, 7(1), 25–31. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2019.7-fas>
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. In *Journal of Food Science* (Vol. 83, Issue 3, pp. 580–588). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>
- Winarsi, H. (2007). Antioksidan Non-Enzimatis. In *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas* (pp. 122–147).

- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologi Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi (Chemical and Microbiological Characteristics of Kombucha from Various High Leaf Phenols During Fermentation). *Jurnal Pangan Dan Agro Industri*, 3(4), 1446–1457.
- Yuslianti, E. R. (2018). Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan. In *Deepublish; Yogyakarta* (pp. 86–90).