



PROSIDING SIMBIOSIS VII

Seminar Biologi dan Sistem Pembelajaran
p-ISSN: 2613-9502, e-ISSN: 2599-1213
Selasa, 30 September 2025

Review: Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Dan Ph Kombucha Berbahan Lokal

Nanda Margaretha¹, Cicilia Novi Primiani², Marheny Lukitasari³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia
Email: nanda_2102111007@mhs.unipma.ac.id¹, primiani@unipma.ac.id², lukitasari.unipma.ac.id³

ABSTRACT

This study examined the effect of fermentation duration on total acidity and pH in locally sourced kombucha, including green tea, cascara, lemongrass, wedang uwuh, cocoa honey, laver, and secang wood. Fermentation duration was found to be a major factor in increasing total acidity and decreasing pH, which was influenced by the activity of symbiotic microorganisms, particularly yeast and acetic acid bacteria, which convert sugar into organic acids. The results show that total acidity increases over time, with the final pH generally ranging from 2 to 3, although the rate of change varies between substrates. Locally sourced kombucha has the potential to be a probiotic beverage with flavor and acidity characteristics that can be adjusted through fermentation time, sugar concentration, and environmental conditions. These findings provide a scientific basis for the development of safe, nutritious, and diverse local kombucha products, supporting innovation in functional beverages based on natural Indonesian ingredients.

Keywords: Fermentation; Kombucha; Total Acidity; pH

ABSTRAK

Penelitian ini menelaah pengaruh lama fermentasi terhadap total asam dan pH pada kombucha berbahan lokal, termasuk teh hijau, cascara, serai, wedang uwuh, madu kakao, laver, dan kayu secang. Lama fermentasi terbukti menjadi faktor utama dalam peningkatan total asam dan penurunan pH, yang dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme simbiotik, terutama ragi dan bakteri asam asetat, yang mengubah gula menjadi asam organik. Hasil telaah menunjukkan bahwa total asam meningkat seiring waktu, dengan pH akhir umumnya berada pada kisaran 2–3, meskipun kecepatan perubahan bervariasi antar substrat. Kombucha berbahan lokal memiliki potensi sebagai minuman probiotik dengan karakteristik rasa dan keasaman yang dapat diatur melalui lama fermentasi, konsentrasi gula, dan kondisi lingkungan. Temuan ini menyediakan dasar ilmiah untuk pengembangan produk kombucha lokal yang aman, bernutrisi, dan beragam, mendukung inovasi minuman fungsional berbasis bahan alami Indonesia.

Kata Kunci: Fermentasi; Kombucha; Total Asam; pH

PENDAHULUAN

Kombucha adalah minuman fermentasi teh manis yang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti asam organik, polifenol, vitamin, dan metabolit sekunder, yang dikaitkan dengan sejumlah manfaat kesehatan (Leal et al., 2018). Studi menunjukkan bahwa kombucha memiliki aktivitas antioksidan, antimikroba, antidiabetik, hepatoprotektif, serta potensi mendukung keseimbangan mikrobiota usus dan mengurangi stres oksidatif serta inflamasi (Antolak et al., 2021). Konsumsi kombucha juga dilaporkan dapat membantu menurunkan kadar kolesterol, tekanan darah, memperbaiki fungsi hati, sistem imun, dan saluran pencernaan, serta berpotensi mengontrol obesitas dan komorbiditas terkait (Anantachoke et al., 2023).

Potensi pemanfaatan bahan lokal Indonesia untuk produksi kombucha sangat luas, terbukti dari berbagai penelitian yang telah menggunakan substrat alternatif seperti bunga telang (*Clitoria ternatea*), salak Bali, dan kulit kopi (*cascara*). Proses fermentasi tidak hanya mengubah sifat sensoris bahan pangan, tetapi juga memodifikasi komposisi kimia dan menghasilkan senyawa bioaktif yang berkontribusi pada nilai fungsional produk, termasuk pada minuman kombucha (Lindner & Bernini, 2022). Fermentasi pangan tidak hanya berfungsi sebagai metode pengawetan, tetapi juga mampu mengubah profil kimia bahan sehingga meningkatkan nilai gizi dan sifat fungsional produk (Lane & Ca, 2020).

Karakteristik kimia seperti pH dan total asam sangat penting dalam menilai kualitas dan keamanan kombucha. Selama proses fermentasi, pH kombucha cenderung menurun seiring waktu, biasanya berada di kisaran 2,7–3,8, yang mencerminkan tingkat keasaman tinggi dan berperan dalam stabilitas mikrobiologis serta rasa asam yang khas (Lembono et al., 2025). Penurunan pH terjadi karena akumulasi asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam laktat yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme selama fermentasi. Total asam, yang diukur sebagai persentase atau konsentrasi asam, meningkat seiring waktu fermentasi dan sangat dipengaruhi oleh jenis substrat, suhu, serta lama fermentasi; misalnya, total asam pada kombucha dapat mencapai 0,21–2,16% tergantung bahan dan durasi fermentasi (Permatasari et al., 2024). Kombinasi pH rendah dan total asam tinggi menjadi indikator penting untuk memastikan kombucha aman dikonsumsi dan memiliki karakteristik sensori yang diinginkan. Kajian tentang hubungan lama fermentasi dengan perubahan total asam dan pH pada kombucha berbasis bahan lokal dapat memberikan kontribusi penting, baik untuk pengembangan ilmu pengetahuan maupun industri minuman fungsional dalam negeri. Dengan adanya literatur review ini, diharapkan diperoleh gambaran menyeluruh mengenai pengaruh lama fermentasi terhadap total asam dan pH kombucha, sehingga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan maupun pengolahan kombucha skala rumah tangga hingga industri.

METODE

Artikel menggunakan metode literature review dengan menelaah jurnal-jurnal ilmiah yang diperoleh melalui Google Scholar, ResearchGate, dan ScienceDirect menggunakan kata kunci *kombucha*, *fermentation time*, *pH*, *total acidity*, dan *local substrates*. Kriteria literatur yang dipilih adalah penelitian yang dipublikasikan 5 tahun terakhir, membahas kombucha berbahan lokal, serta melaporkan parameter kimia berupa pH dan/atau total asam selama fermentasi. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola perubahan yang terjadi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil review yang telah dilakukan, dipaparkan hasil pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Hasil review 15 artikel pengaruh lama fermentasi kombucha terhadap total asam dan pH.

No	Substrat	Lama Fermentasi	Perubahan Total asam	Perubahan pH	Referensi
1	Kulit nanas	7 dan 14 hari	Hari ke-7: 1,89% (sukrosa 20%).	Hari ke-14: pH 2,60 (sukrosa 5%), pH 2,15 (sukrosa 20%).	(Budiandari et al., 2023)

			Hari ke-14: 2,25% (sukrosa 20%).		
2	Kayu secang	4, 7, 10, 13 hari	Tertinggi: 0,9239% (20% gula, 10 hari). Terendah: 0,7234% (30% gula, 4 hari).	Tertinggi: 3,51 (10% gula, 4 hari). Terendah: 2,79 (30% gula, 13 hari).	(Sinamo et al., 2022)
3	Cascara robusta (<i>Coffea canephora</i>)	6, 9, 12, 15 hari	Starter 5%: 0,39% (6 hari) → 1,06% (15 hari). Starter 20%: 0,78% (6 hari) → 1,79% (15 hari).	Starter 5%: pH 4,32 (6 hari) → 3,47 (15 hari). Starter 20%: pH 3,69 (6 hari) → 2,65 (15 hari).	(Purba et al., 2025)
4	Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>)	4, 8, 12, 16 hari	0,62% (4 hari) → 2,16% (16 hari)	Turun dari pH awal 5 → pH 3 (hari ke-4) → pH 2 (hari ke-8 hingga 16). pH stabil di angka 2 setelah hari ke-8.	(Purwaningtyas et al., 2024)
5	Teh hijau (<i>Camellia sinensis</i>)	Hingga 10 hari (sampling tiap 2 hari)	Naik progresif selama fermentasi. Hari ke-6: 2,05 g/L ≈ 0,205% (statis), 3,12 g/L ≈ 0,312% (diaduk). Hari ke-10: 2,10 g/L ≈ 0,210% (statis), 3,03 g/L ≈ 0,303% (diaduk)	Turun progresif seiring waktu. Rentang akhir pH: 2,92–3,41. Hari ke-10: pH 2,67 (statis)	(Alves et al., 2025)
6	Teh hijau (<i>Camellia sinensis</i>)	0–16 hari (pengukuran tiap 4 hari)	Hari 0: 0,00 g/L (0%). Hari 4: 2,45 g/L ≈ 0,245%. Hari 8: 5,32 g/L ≈ 0,532%. Hari 12: 8,91 g/L ≈ 0,891%. Hari 16: 11,45 g/L ≈ 1,145%	Turun progresif dari pH 6,74 (hari 0) → 3,45 (hari ke-16, 26°C). Rentang optimal konsumsi: pH 3,74–3,30 (24–28°C).	(Dusgun, 2024)
7	Teh hijau dan Anggur	Teh hijau: 0–16 hari (cek tiap 4 hari). Kombucha rasa anggur: 3 hari (fermentasi kedua).	Teh hijau: meningkat progresif. Hari 0: 0 g/L (0%). Hari 4: 2,45 g/L ≈ 0,245%. Hari 8: 5,32 g/L ≈ 0,532%. Hari 12: 8,91 g/L ≈ 0,891%. Hari 16: 11,45 g/L ≈ 1,145% (26°C, tertinggi). Suhu lain (hari ke-16): 10,64 g/L (24°C ≈ 1,064%) dan 11,32 g/L (28°C ≈ 1,132%). Kombucha rasa anggur: keasaman dilaporkan konstan 7,5% (hari 0–3)	Teh hijau: turun dari 6,74 → 3,45 (16 hari, 26°C). Kombucha rasa anggur: pH naik sedikit 3,5 → 3,78 (hari 0–3), di atas batas ideal 2,5–3,5.	(Anolivia, 2020)
8	Cascara (kulit ceri kopi kering)	4, 8, 10, 12, 14 hari.	Meningkat dari 1,02% (hari ke-10) hingga 1,51% (hari ke-14).	Menurun dari 2,98 (awal) hingga 1,46 (hari ke-14).	(Puspaningrum et al., 2022)
9	Teh hijau & teh hitam	0–14 hari	Total asam teh hijau: 1,44% (hari ke-14) Total asam teh hitam: 1,47% (hari ke-14)	Menurun drastis sejak hari ke-1, terus berlanjut hingga hari ke-14, dengan pH akhir sekitar 2,5.	(Lembono et al., 2025)
10	Ekstrak temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i>)	6, 9, 12, 15 hari.	0,55% – 1,06%. Perlakuan terbaik pada hari ke-9, ekstrak 10% → 0,73%.	pH: 3,08 – 3,73. Perlakuan terbaik hari ke-9, ekstrak 10% → 3,32.	(Fauzi et al., 2023)

11	Substrat: Kulit batang faloak (Sterculia quadrifida) + gula sawit lontar (10–15%)	7–21 hari (optimal 15,18 hari dengan 15% gula sawit lontar).	Total Asam: 0,35% – 1,21%. Kondisi optimal → 1,264% (hari ke-15,18, gula 15%).	pH: 2,51 – 4,01. Kondisi optimal → 2,72.	(Lalong et al., 2025)
12	Wedang uwuh	4, 7, 10, 13 hari.	Total Asam: meningkat dari 0,25% (hari ke-4) → 0,48% (hari ke-13).	pH: turun dari 7,32 (awal) → 2,75 (hari ke-13).	(Risty et al., 2024)
13	Daun belimbing wuluh (Avverhoa bilimbi Linn.)	0, 4, 8, 12 hari.	Meningkat seiring waktu, tertinggi 0,110 ± 0,070% pada fermentasi 12 hari	Tetap dalam kisaran aman pH 2,5–4,6.	(Fadhillah; et al., 2021)
14	Madu kakao (produk sampingan biji kakao)	0, 2, 4, 6, 8 hari pada suhu kamar.	Meningkat dari 0,17% ± 0,07% (hari 0) → 2,15% ± 0,19% (hari 2) → 3,63% ± 0,56% (hari 4) → 5,63% ± 0,42% (hari 6) → 6,14% ± 0,41% (hari 8).	Menurun dari 4,16 ± 0,09 (hari 0) → 3,37 ± 0,04 (hari 2) → 3,15 ± 0,04 (hari 4) → 3,10 ± 0,07 (hari 6) → 2,97 ± 0,08 (hari 8)	(Yuliana et al., 2023)
15	Ekstrak laver (Porphyra dentata) rumput laut	22 hari, sampel diambil setiap hari; dua suhu fermentasi: 25 °C (K-25) dan 30 °C (K-30).	K-25: 0,50 → 18,33 g/100 ml, kenaikan bertahap 7 hari awal, kemudian tajam. K-30: Meningkatkan cepat, mencapai maksimum hari ke-22; suhu lebih tinggi mempercepat laju fermentasi.	K-25: dari ~3,13 (hari 1) ke 2,88 (akhir fermentasi). K-30: menurun cepat menjadi ~3,02 (hari 2–3), stabil beberapa hari, kemudian terus turun	(Aung & Eun, 2022)

Hasil telaah berbagai penelitian menunjukkan bahwa lama fermentasi merupakan faktor kunci dalam pembentukan total asam dan penurunan pH pada produk kombucha berbahan lokal. Secara umum, semakin lama proses fermentasi berlangsung, semakin tinggi total asam yang dihasilkan dan semakin rendah nilai pH. Peningkatan keasaman disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme simbiotik—terutama ragi (yeast) dan bakteri asam asetat yang memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa, kemudian mengonversi etanol hasil fermentasi primer menjadi berbagai asam organik, seperti asam asetat, glukonat, dan laktat. Akumulasi asam-asam organik tersebut secara bertahap menurunkan pH minuman selama proses fermentasi.

Pada kombucha berbasis teh hijau, pola kenaikan total asam berlangsung progresif seiring waktu. Penelitian oleh (Dusgun, 2024) dan (Lembono, 2025) melaporkan total asam mencapai kisaran 1,14–1,47% pada hari ke-14 hingga ke-16, dengan pH akhir sekitar 2,5–3,4. Pola serupa teramati pada teh hijau yang dikombinasikan dengan teh hitam, yang menunjukkan penurunan pH drastis sejak hari pertama hingga hari ke-14 (Lembono, 2025). Substrat lain seperti cascara robusta dan cascara arabika juga menunjukkan peningkatan total asam yang signifikan, masing-masing mencapai 1,79% (Purba et al., 2025) dan 1,51% (Puspaningrum et al., 2022) pada fermentasi 14–15 hari, dengan pH akhir mendekati 2,6–1,5. Penurunan pH yang konsisten menunjukkan dominasi aktivitas mikroba asam asetat dan ragi yang mengonversi gula menjadi asam organik.

Beberapa substrat lokal lain memperlihatkan karakteristik unik. Kombucha berbahan serai mengalami penurunan pH cepat hingga mencapai pH 2 pada hari ke-8 dan tetap stabil hingga hari ke-16, bersamaan dengan kenaikan total asam dari 0,62% menjadi 2,16% (Purwaningtyas et al., 2024). Pada

wedang uwuh, total asam meningkat relatif lambat (0,25% menjadi 0,48% selama 13 hari) namun pH turun tajam dari 7,32 ke 2,75 (Risty et al., 2024). Sementara itu, fermentasi madu kakao menghasilkan total asam yang sangat tinggi, mencapai 6,14% hanya dalam 8 hari, dengan pH akhir 2,97 (Yuliana et al., 2023), menunjukkan potensi substrat ini dalam mempercepat akumulasi asam. Faktor konsentrasi gula juga memengaruhi dinamika fermentasi. Penelitian pada kayusecang (Sinamo et al., 2022), memperlihatkan total asam tertinggi pada konsentrasi gula 20% selama 10 hari, sedangkan pH terendah tercatat pada konsentrasi gula 30% dengan lama fermentasi 13 hari. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa ketersediaan substrat gula memengaruhi aktivitas mikroba dan laju produksi asam.

Secara keseluruhan, tren yang konsisten pada berbagai substrat adalah korelasi positif antara lama fermentasi dan total asam, serta korelasi negatif antara lama fermentasi dan pH. Nilai pH akhir yang umumnya berada pada rentang 2–3 menandakan produk akhir yang aman dikonsumsi, namun perlu perhatian terhadap durasi fermentasi untuk menghindari rasa terlalu asam. Kombucha berbahan lokal seperti cascara, serai, madu kakao, dan wedang uwuh menunjukkan potensi sebagai alternatif minuman probiotik, dengan variasi karakteristik rasa dan tingkat keasaman yang dapat disesuaikan melalui pengaturan lama fermentasi, konsentrasi gula, dan kondisi lingkungan.

SIMPULAN

Lama fermentasi merupakan faktor utama dalam kombucha berbahan lokal. Semakin lama fermentasi, total asam meningkat dan pH menurun akibat aktivitas ragi dan bakteri asam asetat yang mengubah gula menjadi asam organik. Berbagai substrat lokal teh hijau, cascara, serai, madu kakao, wedang uwuh, dan kayu secang menunjukkan tren serupa, meski kecepatan akumulasi asam dan penurunan pH berbeda tergantung jenis substrat dan konsentrasi gula. Kombucha lokal berpotensi menjadi minuman probiotik dengan karakter rasa dan keasaman yang bisa diatur melalui lama fermentasi, gula, dan kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan masukan yang diberikan, serta Universitas PGRI Madiun atas fasilitas penelitian yang telah disediakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, R. O., de Oliveira, R. L., de Moraes, M. M., Santos, W. W. V., Gomes da Câmara, C. A., da Silva, S. P., Porto, C. S., & Porto, T. S. (2025). Evaluation of the Impact of Fermentation Conditions, Scale Up and Stirring on Physicochemical Parameters, Antioxidant Capacity and Volatile Compounds of Green Tea Kombucha. *Fermentation*, 11(4), 1–18. <https://doi.org/10.3390/fermentation11040201>
- Anantachoke, N., Duangrat, R., Sutthiphakul, T., Ochaikul, D., & Mangmool, S. (2023). Kombucha Beverages Produced from Fruits, Vegetables, and Plants: A Review on Their Pharmacological Activities and Health Benefits. *Foods*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/foods12091818>
- Anolívia. (2020). *Development, microbiological and physicochemical analysis of kombucha-based fermented beverage. d*, 1–23.
- Antolak, H., Piechota, D., & Kucharska, A. (2021). Kombucha tea—A double power of bioactive compounds from tea and symbiotic culture of bacteria and yeasts (SCOBY). *Antioxidants*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/antiox10101541>
- Aung, T., & Eun, J. B. (2022). Impact of time and temperature on the physicochemical, microbiological,

- and nutraceutical properties of laver kombucha (*Porphyra dentata*) during fermentation. *Lwt*, 154, 112643. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112643>
- 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(2), 181–188. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.3890>
- Dusgun, C. (2024). An Investigation of the Impact of Fermentation Conditions and Total Acid Contents on the Kombucha Tea. *Biotechnology Journal International*, 28(5), 1–7. <https://doi.org/10.9734/bji/2024/v28i5735>
- Fadhillah, H. F., Rahayu, A., & Hapsauqi, I. (2021). The Comparison Effects of NaOH and KOH as Solvents for Silica Extraction from Two Different Coal Fly Ashes. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 9(2), 129–136. <https://doi.org/10.30598/ijcr>
- Fauzi, M., Harsono, S. S., & Nurana, Y. (2023). Karakteristik Minuman Kombucha Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Hasil Fermentasi pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak dan Lama Inkubasi. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 5(2), 1–10.
- Lalong, P. R. F., Naben, M. N., & Laynurak, Y. M. (2025). *Functional Beverage Formulation of Faloak (Sterculia quadrifida R. Br) Stem Bark Kombucha with The Addition of Lontar Palm Sugar Formulasi Minuman Fungsional Kombucha Kulit Batang Faloak (Sterculia quadrifida R. Br) dengan Penambahan Gula Aren Lonta*. 12(1), 63–70.
- Lane, F., & Ca, P. (2020). *Preserve Today, Relish Tomorrow UCCE Master Food Preservers of El Dorado County Part 1 : Basic Food Safety & Sanitation*. 530, 1–14.
- Leal, J. M., Suárez, L. V., Jayabalan, R., Oros, J. H., & Escalante-Aburto, A. (2018). A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 390–399. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>
- Lembono, P., Firdaus, L., & Sophiano Tanuwidjaja, K. (2025). The effects of green tea and black tea on the total acid, alcohol content, and antioxidant levels in kombucha. *BIO Web of Conferences*, 169. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202516901001>
- Lindner, J. D. D., & Bernini, V. (2022). New Insights into Food Fermentation. In *Foods* (Vol. 11, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/foods11030283>
- Permatasari, V. R., Tri Widayanti, V., Falasifah, R., Sabrina Sunyoto, N. M., & Suhartini, S. (2024). Effect of concentration of sugar and dried Dayak onion (*Eleutherine palmifolia*) on the quality of Dayak onion kombucha. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 7(3), 214–222. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2024.007.03.2>
- Purba, R. Y., Ginting, S., & Romauli, N. D. M. (2025). The effect of starter concentration and fermentation time on the quality of kombucha cascara robusta (*Coffea canephora*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1469(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1469/1/012047>
- Purwaningtyas, Y. R., Dwi, Y., & Cahyaningtyas, W. (2024). *Effect of Long Fermentation to Titrated Acid Total (TAT) in Lemongrass Kombucha Tea (Cymbopogon citratus (DC .) Stapf .)*. 14(April), 112–118.
- Puspaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., & Sari, N. K. Y. (2021). Kandungan Total Asam , Total Gula dan Nilai pH Kombucha. *Sintesa*, 4(May), 149–156.
- Puspaningrum, D. H. D., Sumadewi, N. L. U., & Sari, N. K. Y. (2022). Kandungan Total Asam, Total Gula dan Nilai PH Kombucha Cascara Kopi Arabika Desa Catur Bangli Selama Fermentasi. *Prosiding SINTESA*, 4(1), 149–156. <https://www.researchgate.net/publication/360783235>
- Risty, E., Afiani, N., Kusumaningrum, I., & Rifqi, M. (2024). *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensori Kombucha Wedang Uwuh*. 3.
- 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).

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/977/1/012080>

Yuliana, N., Nurainy, F., Sari, G. W., Sumardi, & Widiastuti, E. L. (2023). Total microbe, physicochemical property, and antioxidative activity during fermentation of cocoa honey into kombucha functional drink. *Applied Food Research*, 3(1), 100297. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100297>