

PEMBUATAN KOMBUCHA DENGAN VARIASI NUTRISI

Ainatus Syafiqoh^{1*}, Chamelia Muclis Fajrin², Syarifah Bulan³, Elsa Zahrotul Isnavia⁴, Alfiana Dhia Fadlia⁵, Fahdhini Yusfi Kamila⁶, Nanda Kirana Herviandari⁷

¹⁻⁷ Program Studi Tadris IPA Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember

*Email: syafiqohainatus@gmail.com

Diterima: 01 Januari 2026

Direvisi: 04 Februari 2026

Publikasi: 25 Februari 2026

Abstract

This study aims to analyze the effect of nutrient variation, particularly different sugar sources, on the kombucha fermentation process. Two treatments were used: granulated sugar and palm sugar, each 50 grams in a tea solution inoculated with SCOBY and starter. Fermentation was carried out for four days at room temperature with daily visual observations and periodic pH measurements. The results showed that palm sugar caused a faster pH decrease, from 5 to 4, indicating stronger acidification activity during the early fermentation phase. In contrast, granulated sugar maintained a stable pH at 4 but successfully formed a new SCOBY layer, suggesting that sucrose more effectively supports early-stage cellulose biosynthesis. Organoleptic analysis also revealed differences in taste, aroma, and color between the two treatments. Overall, nutrient variation influenced microbial metabolic pathways, with palm sugar being more effective in promoting acid production, while granulated sugar was more optimal for cellulose formation. This study demonstrates that the choice of nutrient source plays an important role in determining the final quality of kombucha.

Keywords: Fermentation; Nutrients; Granulated Sugar; Palm Sugar.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi nutrisi, khususnya perbedaan sumber gula, terhadap proses fermentasi kombucha. Dua perlakuan digunakan, yaitu gula pasir dan gula aren, masing-masing sebanyak 50 gram dalam larutan teh yang diinokulasikan dengan SCOBY dan starter. Fermentasi berlangsung selama empat hari pada suhu ruang dengan pengamatan visual harian dan pengukuran pH secara berkala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula aren mengalami penurunan pH lebih cepat, dari 5 menjadi 4, sehingga menunjukkan aktivitas pengasaman yang lebih kuat pada fase awal fermentasi. Sebaliknya, gula pasir menghasilkan pH yang stabil pada angka 4, tetapi mampu membentuk lapisan SCOBY baru, yang menandakan bahwa sukrosa lebih mendukung biosintesis selulosa pada tahap awal fermentasi. Analisis organoleptik juga memperlihatkan perbedaan karakteristik rasa, aroma, dan warna antara kedua perlakuan. Secara keseluruhan, variasi nutrisi terbukti memengaruhi arah metabolisme mikroba, di mana gula aren lebih efektif mendorong produksi asam, sedangkan gula pasir lebih optimal dalam pembentukan selulosa. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan sumber nutrisi berperan penting dalam menentukan kualitas akhir kombucha.

Kata Kunci: Kombucha; Fermentasi; Nutrisi; Gula Pasir; Gula Aren.

PENDAHULUAN

Teh (*Camellia sinensis*) merupakan salah satu jenis tanaman yang populer sebagai minuman (Nabila et al., 2019). Di tengah tren ini, minuman fermentasi seperti teh Kombucha muncul sebagai alternatif menarik yang tidak hanya menyegarkan, tetapi juga memiliki potensi manfaat kesehatan (Rukmana, 2023). Kombucha sudah sejak lama di kenal di luar

negeri diantaranya Negara Rusia dan China, dimana penduduk Negara tersebut menghasilkan kombucha sebagai minuman kesehatan (Base & Noena, 2024).

Kombucha merupakan minuman yang terbuat dari fermentasi teh yang mengandung gula dan mikroorganisme berupa bakteri dan khamir (Wati & Ninggar, 2023). Simbiosis antara bakteri dan khamir pada kombucha

menyebabkan kombucha dikenal sebagai minuman probiotik (Puspa, 2024). Kadar alkohol yang dihasilkan selama proses fermentasi kombucha berkhasiat sebagai sumber antibakteri sumber antioksidan (Rezaldi dkk., 2022).

Kombucha merupakan minuman fungsional hasil fermentasi larutan teh manis dengan menggunakan starter mikroba kombucha yang dikenal dengan singkatan SCOBY (*Simbiotic Colony Of Bacteria and Yeast*) (Yusmita & Mutiar, 2023). Yeast yang terdapat dalam SCOBY terdiri dari *Saccharomyces* sp., *Zygosaccharomyces* sp., *Dekkera/Brettanomyces* sp., dan *Pichiasp* (Suhartatik & Widanti, 2023). Pada koloni SCOBY, terdapat beberapa bakteri diantaranya yakni *Acetobacter xylinum*, *Xylinoides*, *Gluconicum*, *Acetobacter Ketogenium*, *Pichia*, *Torulavarietas*, *Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp., bakteri-bakteri tersebut yang nantinya akan menghasilkan asam asetat (Lia dkk., 2024).

Bahan utama kombucha yang sering kali digunakan adalah daun teh hitam, teh hijau atau teh oolong, namun dapat juga dibuat melalui infused water menggunakan buah-buahan, daun mint, bunga melati, dan sebagainya (Nasution & Nasution, 2022). Kombucha mempunyai bentuk massa gelatinosa atau menyerupai agar-agar biofilm putih yang mirip nata de coco hanya medianya yang berbeda. Secara bersamaan, bakteri dan ragi bersimbiosis memanfaatkan nutrisi yang terkandung dalam teh manis menghasilkan miofibril berlapis. Lapisan terbaru berada di lapisan paling atas dan mengambang di permukaan teh (Khamidah et al., 2020).

Fermentasi merupakan proses mengubah karbohidrat menjadi alkohol (Pawestriningtyas, 2024). Fermentasi kombucha dapat dipengaruhi oleh waktu fermentasi, konsentrasi teh, konsentrasi starter dan konsentrasi gula yang digunakan (Salsabilla et al., 2025). Lama waktu

fermentasi kombucha berkisar 8-14 hari. Fermentasi teh kombucha menghasilkan asam organik seperti asam asetat, glukonat, folat, asam amino esensial, laktat, malat, vitamin B, vitamin C, mineral dan antioksidan (Aprillia, 2025). lama fermentasi berpengaruh pada kadar senyawa kimia dalam kombucha, dengan adanya perbedaan lama fermentasi, maka akan dihasilkan kadar senyawa kimia yang berbeda (Naufal et al., 2022).

Penelitian mengenai kombucha umumnya berfokus pada penggunaan berbagai jenis teh, penambahan buah atau rempah, serta karakterisasi mikroorganisme yang terdapat dalam SCOBY. Namun, kajian yang secara khusus meneliti bagaimana variasi nutrisi memengaruhi proses fermentasi masih sangat terbatas. Padahal, komposisi nutrisi seperti jenis gula, sumber nitrogen, serta kandungan mineral dapat berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan mikroba, pembentukan selulosa, dan dinamika aktivitas bakteri serta ragi selama fermentasi.

Informasi yang membahas perubahan profil metabolit seperti asam organik, vitamin, enzim, maupun potensi probiotik akibat perbedaan nutrisi juga masih belum banyak ditemukan. Selain itu, dampak variasi nutrisi terhadap karakter sensori dan daya simpan kombucha belum dikaji secara menyeluruh. Peluang pemanfaatan bahan lokal atau sumber nutrisi alternatif yang lebih ekonomis dan berkelanjutan pun masih jarang dieksplorasi. Oleh karena itu, masih terdapat kesenjangan pengetahuan yang cukup jelas sehingga penelitian mengenai pembuatan kombucha dengan variasi nutrisi diperlukan untuk memperluas pemahaman ilmiah serta menghasilkan formulasi kombucha yang lebih optimal, fungsional, dan inovatif.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana variasi nutrisi dapat memengaruhi proses fermentasi kombucha,

mulai dari pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme dalam SCOBY, pembentukan selulosa, hingga perubahan senyawa-senyawa penting yang dihasilkan selama fermentasi. Penelitian ini juga bertujuan menemukan formulasi nutrisi yang paling tepat untuk menghasilkan kombucha dengan kualitas yang lebih baik, baik dari segi rasa, nilai fungsional, maupun potensi probiotiknya. Selain itu, penelitian ini berupaya mengeksplorasi peluang penggunaan sumber nutrisi alternatif yang lebih terjangkau dan berkelanjutan agar dapat memberikan manfaat yang lebih luas.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini merupakan studi eksperimental di kelas yang bertujuan untuk Mengetahui proses fermentasi kombucha oleh mikroorganisme (bakteri asam asetat dan khamir), Membandingkan pertumbuhan dan hasil fermentasi kombucha dengan berbagai jenis sumber nutrisi serta Melatih keterampilan mahasiswa dalam merancang, melaksanakan, dan melaporkan praktikum bioteknologi. Kami akan menggunakan kultur SCOBY dan cairan starter untuk menginokulasi larutan teh yang telah dimaniskan dengan dua perlakuan gula yang berbeda: gula pasir dan gula merah, dengan konsentrasi gula yang diseragamkan 50gr pada masing-masing kelompok jar kaca steril ukuran 500 ml. Prosedur diawali dengan pembuatan larutan teh yang harus didinginkan hingga suhu ruang (20-25⁰C) untuk melindungi

kultur SCOBY. Setelah itu, cairan starter dan SCOBY dimasukkan, kemudian wadah ditutup dengan kain kasa dan diletakkan di tempat yang sama pada suhu ruang.

Selama periode fermentasi 4 hari, pengamatan harian akan dilakukan untuk mencatat perubahan visual seperti pembentukan lapisan SCOBY baru dan munculnya karbonasi. Data kuantitatif utama akan dikumpulkan dengan mengukur penurunan nilai pH secara berkala setiap 2 hari sekali menggunakan pH meter atau kertas lakmus. Penurunan pH ini akan berfungsi sebagai indikator laju aktivitas bakteri asam. Setelah fermentasi selesai kami melakukan analisis organoleptik terpandu untuk membandingkan karakteristik rasa, aroma, dan keseimbangan asam-manis dari kombucha yang dihasilkan oleh masing-masing jenis gula. Hasil dari pengukuran pH dan analisis organoleptik kemudian akan dibandingkan untuk menentukan sumber gula mana yang paling efisien dalam mendorong fermentasi dan menghasilkan produk dengan karakteristik terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

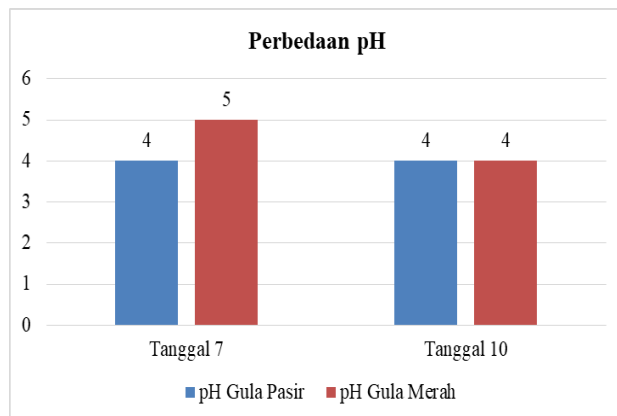
Hasil pengamatan fermentasi kombucha yang membandingkan penggunaan gula pasir dan gula aren selama 4 hari (dari 7 hingga 10 Oktober) menunjukkan perbedaan karakteristik yang signifikan, yang dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan karakteristik yang signifikan

Bahan	Selasa, 7 Oktober	Jum'at 10 Oktober
Gula pasir	pH 4, warna coklat, bau menyengat	pH 4, warna coklat, bau menyengat, ada lapisan sedikit tebal seperti jely
Gula aren	pH 5, warna coklat pekat, bau menyengat	pH 4, warna coklat pekat, bau sedikit asam, tidak ada lapisan

Perbandingan Karakteristik Kombucha Gula Pasir dan Gula Aren Selama 4 Hari Fermentasi. Tabel ini menyajikan data kualitatif dan

kuantitatif (pH) yang diamati selama periode fermentasi awal.

**Gambar 1.** Perbedaan pH

Gambar 1 di atas merupakan diagram batang berkelompok yang memvisualisasikan perubahan derajat keasaman (pH) kombucha yang difermentasi menggunakan Gula Pasir dan Gula Merah (Aren) pada periode 7 hingga 10 Oktober. Diagram ini menunjukkan bahwa kombucha gula pasir stabil pada pH 4 selama periode pengamatan, sementara kombucha gula aren menunjukkan penurunan pH yang signifikan dari 5 menjadi 4. Hal ini menjelaskan adanya aktivitas asidifikasi yang kuat pada gula aren pada fase awal fermentasi.

Gambar ini merupakan diagram batang berkelompok yang memvisualisasikan perubahan derajat keasaman (pH) kombucha yang difermentasi menggunakan Gula Pasir dan Gula Merah (Aren) pada periode 7 hingga 10 Oktober. Diagram ini menunjukkan bahwa kombucha gula pasir stabil pada pH 4 selama periode pengamatan, sementara kombucha gula aren menunjukkan penurunan pH yang signifikan dari 5 menjadi 4. Hal ini menjelaskan adanya aktivitas asidifikasi yang kuat pada gula aren pada fase awal fermentasi.

Pada periode pengamatan awal ini (hingga 10 Oktober), ditemukan perbedaan mencolok pada laju penurunan keasaman atau pengasaman. Kombucha dengan gula aren menunjukkan penurunan pH yang jelas, dari pH 5 turun menjadi pH 4, yang bertepatan dengan perubahan aroma menjadi "sedikit

asam." Perubahan pH ini adalah ciri khas dari aktivitas SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*), di mana mikroorganisme mengolah gula menjadi asam-asam organik, seperti asam asetat dan asam glukonat (Anggraini & Retnaningrum, 2023). Sebaliknya, kombucha gula pasir sudah memulai fermentasi pada pH 4 dan stabil di sana. Aroma asam yang tercium pada kombucha gula aren memperkuat bukti bahwa proses produksi asam asetat sedang berlangsung secara aktif, menunjukkan respon mikroba yang kuat terhadap substrat gula aren (Yanti & Sari, 2022).

Perbedaan dalam asidifikasi kinetika dapat dijelaskan oleh komposisi nutrisi dari masing-masing gula. Gula aren (gula merah) diketahui memiliki kandungan mineral, vitamin, dan *trace element* lain yang lebih tinggi dibandingkan gula pasir murni (sukrosa) (Adiguna & Sari, 2019). Kandungan nutrisi tambahan ini berpotensi mempengaruhi metabolisme dan laju pertumbuhan mikroorganisme dalam SCOBY (Wati & Ninggar, 2023). Nutrisi non-sukrosa pada gula aren mungkin bertindak sebagai kofaktor, mendorong aktivitas khamir dan bakteri asam asetat untuk melakukan konversi gula menjadi asam lebih cepat. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa sumber karbon yang berbeda dapat menghasilkan karakteristik fisikokimia akhir yang berbeda pada produk fermentasi.

Temuan kontras muncul pada pembentukan lapisan *pelikel* (SCOBY baru). Kombucha gula pasir berhasil membentuk lapisan jeli tipis pada hari ke-4, sedangkan kombucha gula aren belum. Lapisan SCOBY ini merupakan polisakarida bioselulosa yang disintesis secara eksklusif oleh bakteri asam asetat (*Acetobacter*) (Yusmita & Mutiar, 2023). Pembentukan lapisan ini dianggap sebagai salah satu indikator keberhasilan utama dan kesehatan kultur (Farida, 2021). Keberhasilan gula pasir dalam

memicu sintesis bioselulosa menunjukkan bahwa surosa murni pada gula pasir memberikan substrat yang optimal untuk fungsi spesifik dari *Acetobacter* pembentuk selulosa pada fase awal fermentasi. Ketidadaan lapisan pada gula aren, meskipun gula ini kaya nutrisi, menandakan adanya senyawa tertentu, seperti pigmen atau metabolit non-sukrosa, yang bersifat inhibitor terhadap sintesis bioselulosa selama 4 hari pertama.

Secara visual, kombucha gula aren memiliki warna coklat pekat akibat pigmen alaminya, yang tidak terjadi pada gula pasir (Yanti & Sari, 2022). Perbedaan warna ini mencerminkan perbedaan komposisi bahan baku yang mungkin membawa tantangan tersendiri bagi SCOBY. Selain itu, gula aren secara umum diketahui mengandung senyawa bioaktif dan antioksidan yang lebih tinggi (Putri, 2022). Pada intinya, data pada hari ke-4 menunjukkan adanya ringkasan jalur metabolik: gula pasir cenderung mengganggu dalam produksi selulosa (pembentukan lapisan), sementara gula aren tampak mengganggu dalam produksi asam (penurunan pH yang lebih tajam). Fenomena ini menegaskan bahwa setiap jenis gula dapat mengarahkan SCOBY untuk memprioritaskan fungsi metabolisme yang berbeda.

Implikasi utama dari temuan ini terhadap bidang keilmuan adalah penegasan terhadap konsep kinetika dualistik dalam fermentasi kombucha. Penelitian ini berkontribusi pada pemahaman bahwa bakteri asam asetat dalam SCOBY tidak selalu melakukan produksi asam dan selulosa secara bersamaan dengan laju yang sama. Temuan ini memodifikasi model standar fermentasi dengan menyarankan bahwa jenis substrat gula dapat bertindak sebagai regulator metabolik, di mana komponen *trace element* spesifik dalam gula alami (seperti gula aren) dapat berfungsi sebagai inhibitor pencampuran terhadap jalur sintesis bioselulosa, meskipun mendorong produksi asam. Oleh karena itu,

penelitian bioteknologi pangan di masa depan harus fokus pada identifikasi senyawa spesifik dalam gula alami yang mengatur aktivitas fungsional SCOBY untuk menghasilkan produk kombucha yang lebih teroptimasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi nutrisi dapat memengaruhi proses fermentasi pada kombucha. Perbedaan jenis gula terbukti mempengaruhi arah aktivitas mikroorganisme yang berbeda, sehingga pemilihan variasi nutrisi dapat menjadi faktor penentu yang penting dalam memaksimalkan kualitas kombucha. Penemuan ini menegaskan bahwa pengaturan komposisi nutrisi merupakan prinsip utama dalam upaya meningkatkan kualitas proses dan hasil fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Muhammad Wildan Habibi, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada rekan satu tim, yaitu Ainatus Syafiqoh, Chamelia Muclis Fajrin, Syarifah Bulan, Elsa Zahrotul Isnavia, Alfiana Dhia Fadlia, Fahdhini Yusfi Kamila, dan Nanda Kirana Herviandari atas kerja sama dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Penulis turut berterima kasih kepada Universitas Islam Negeri KH. Achmad Siddiq Jember atas fasilitas dan kesempatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, M., & Sari, V.M. (2019). Gula Aren: Si Hitam Manis Pembawa Keuntungan dengan Segudang Potensi. *Jurnal Pemasaran*, 1(1), 13–21.
- Anggraini, A. C., & Retnaningrum, E. (2023). Efektivitas dan kualitas produk

- fermentasi kombucha dengan kombinasi substrat teh daun sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) dan lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. f.). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(2), 97-106. <https://doi.org/10.31970/pangan.v8i2.118>
- Aprillia, D. F. (2025). Pengaruh variasi konsentrasi gula dan sari buah markisa terhadap kualitas teh kombucha dari teh hitam jenis broken mixed (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Base, N. H., & Noena, R. A. N. (2024). Karakteristik kombucha kulit buah kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dengan berbagai varian rasa. *Jurnal Kesehatan Yamasi Makassar*, 8(2), 92–100. <https://doi.org/10.59060/jurkes.v8i2.347>
- Farida, N. (2021). Pembentukan lapisan sebagai indikator kesehatan kultur sel. *Jurnal Bioteknologi Indonesia*, 15(2), 45–53.
- Khamidah, A., Antarlina, S. S., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Timur, J. (2020). Peluang minuman kombucha sebagai pangan fungsional: Opportunities of kombucha drinking as a functional food. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 14(2), 184–200. <https://doi.org/10.31328/ja.v14i2.1753>
- Lia, R., Shalehah, A., Jannah, M., Muslimin, M. I., & Aini, K. (2024). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu organoleptik pada proses pembuatan teh kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 6(2), 494–501. <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1148>
- Nabila, H., Tamaroh, S., & Setyowati, A. (2019). Pengaruh jenis teh, penambahan sari nangka pada sifat fisik, kimia dan tingkat kesukaan teh kombucha. *Berbasis Sumber Daya Lokal*, 124.
- Nasution, I. W., & Nasution, N. H. (2022). Peluang minuman teh kombucha dan potensinya sebagai minuman kesehatan pencegah dan penyembuh aneka penyakit. *Journal of Comprehensive Science*, 1(1), 9–16. <https://doi.org/10.59188/jcs.v1i1.2>
- Naufal, A., Harini, N., & Putri, D. N. (2022). 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>
- Pawestriningtyas, H. K. (2024). Pengaruh lama fermentasi terhadap karakteristik kimia dan aktivitas antioksidan kombucha daun pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Putri, S. G. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Gula Terhadap Derajat Keasaman dan Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 3(2), 37-40. <https://doi.org/10.51673/jips.v3i2.989>
- Puspa, P. (2024). Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar gula dan uji organoleptik kombucha teh putih (*Camellia sinensis* linn) dengan teh bunga krisan kuning (*Chrysanthemum indicum*) (Doctoral dissertation, IPI Garut).
- Rezaldi, F., Hidayanto, F., Setyaji, D. Y., Fathurrohman, M. F., & Kusumiyati, K. (2022). Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) sebagai Antibakteri *Streptococcus mutans* dan *Klebsiella pneumoniae* Berdasarkan Konsentrasi Gula yang Berbeda. *Jurnal Farmagazine*, 9(2), 21-27. <http://dx.doi.org/10.47653/farm.v9i2.608>
- Rukmana, R. L. (2023). Minuman teh sehat berfermentasi teh kombucha “CA-CA” (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- Salsabilla, P., Batrisyia, R. A., Jabar, A. A., Bella, V., & Triastuti, D. (2025). Pengaruh konsentrasi gula aren dan konsentrasi starter kombucha terhadap

- karakteristik fisikokimia, mikrobiologi dan sensori kombucha cascara. *EDUFORTECH*, 10(2), 126–135. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v10i2.73186>
- Suhartatik, N., & Widanti, Y. A. (2023). Antioxidant activity of rose tea (rosa damascene) with various types of sugar and rose tea concentration. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 8(2), 106–117. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v8i2.7347>
- Wati, D. A., & Ninggar, M. L. S. (2023). Analisis Kandungan Vitamin C Pada Teh Kombucha Berdasarkan Variasi Jenis Gula. *Jurnal Gizi Aisyah*, 6(2), 172–177. <https://doi.org/10.30604/jnf.v6i2.1473>
- Yusmita, L., & Mutiar, S. (2023). Pengaruh gula pasir dan madu sebagai sumber karbon dalam fermentasi kombucha air kelapa sebagai minuman fungsional. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 17(1), 100–108. <https://doi.org/10.31869/mi.v17i1.4749>