

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KUALITAS ORGANOLEPTIK KOMBUCHA DAUN CIPLUKAN PADA VARIASI JENIS GULA DAN LAMA FERMENTASI

Seyla Dk Rindiani¹, Titik Suryani²
Universitas Muhammadiyah Surakarta^{1,2}
saylarindiani1001@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada variasi jenis gula dan lama fermentasi serta mengetahui kualitas organoleptik kombucha daun ciplukan pada variasi jenis gula dan lama fermentasi. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan metode eksperimental dan desain Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan, aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan tertinggi pada perlakuan G1F2 (kombucha daun ciplukan gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari) yaitu sebesar 47,4%. Sedangkan kualitas organoleptik tertinggi kombucha daun ciplukan pada perlakuan G1F2 (kombucha daun ciplukan gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari) yaitu memiliki daya terima suka, rasa asam, beraroma khas kombucha dan berwarna coklat. Simpulan, jenis gula tidak ada pengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan dan lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan.

Kata Kunci: Aktivitas Antioksidan, Daun Ciplukan, Fermentasi, Kombucha

ABSTRACT

This research aims to determine the antioxidant activity of ciplukan leaf kombucha on variations in sugar type and fermentation time and to determine the organoleptic quality of ciplukan leaf kombucha on variations in sugar type and fermentation time. The research method used was descriptive quantitative and qualitative using experimental methods and a Completely Randomized Design with 2 factors with 3 replications. The results of the research showed that the antioxidant activity of ciplukan leaf kombucha was highest in the G1F2 treatment (225 grams of ciplukan leaf kombucha with palm sugar and 7 days of fermentation), namely 47.4%. Meanwhile, the highest organoleptic quality of ciplukan leaf kombucha in the G1F2 treatment (225 gram palm sugar ciplukan leaf kombucha and fermentation time of 7 days) was that it had a pleasant taste, sour taste, had a typical kombucha aroma and was brown in color. In conclusion, the type of sugar has no significant effect on the antioxidant activity of ciplukan leaf kombucha and the fermentation time has a significant effect on the antioxidant activity of ciplukan leaf kombucha.

Keywords: Antioxidant Activity, Ciplukan Leaves, Fermentation, Kombucha

PENDAHULUAN

Minuman probiotik ialah minuman yang mengandung bakteri asam laktat yang sangat bermanfaat untuk saluran pencernaan dimana minuman tersebut telah mengalami proses fermentasi (Yulia et al., 2020). Minuman probiotik bermanfaat untuk meningkatkan keseimbangan di dalam mikroflora usus pada saluran pencernaan (Isrianto et al., 2022). Salah satu contoh minuman probiotik yang banyak dikenal yaitu kombucha.

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang terbuat dari teh yang dicampur gula oleh konsorsium mikroorganisme dari kelompok bakteri asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum* dan khamir yaitu *Saccharomyces* sp. (Yanti et al., 2020). Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi membentuk beragam senyawa yang berguna bagi kesehatan, diantaranya adalah sejumlah vitamin, mineral, enzim, dan senyawa fenolik (Khamidah & Antarlina, 2020). Kombucha merupakan minuman yang dihasilkan melalui proses fermentasi selama 7-21 hari dari larutan teh dan gula menggunakan berbagai kultur bakteri (*Acetobacter xylinum*, *A. xylinoides*, *Bacterium gluconicum*) dan jamur (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. ludwigii*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Z. rouxii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Torulasporea delbrueckii*, *Brettanomyces bruxellensis*, *B. lambicus*, *B. custersii*, *Candida* sp., or *Pichia membranaefaciens*) yang dikenal SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*).

Sebagai minuman fermentasi, kombucha memiliki efek bagi kesehatan tubuh manusia dengan memiliki aktivitas biologis seperti antioksidan, antimikroba, antidiabetes, antikanker, hepatoprotektif dan antiinflamasi. Produk kombucha di Indonesia saat ini telah telah mendapatkan sertifikasi halal (Priyono & Riswanto, 2021). Kombucha dapat diproduksi dari daun-daun yang mengandung fenol tinggi sehingga dapat digunakan menjadi minuman fungsional dan sebagai pengganti teh (Yanti et al., 2020). Bahan alternatif lain yang dapat dijadikan sebagai pengganti daun teh yaitu daun ciplukan.

Daun *Physalis Angulata L.* atau dikenal sebagai ciplukan saat ini masih jarang dimanfaatkan, untuk itu dapat menggantikan daun teh sebagai bahan dasar kombucha. Daun ciplukan memiliki kandungan flavonoid 683,77 mg/100g, alkaloid 1,85 mg/100g, dan withanolides bebas 17,72 mg/100g yang bermanfaat baik bagi kesehatan (Widiyana et al., 2021). Menurut penelitian Putri et al., (2021) daun ciplukan (*Physalis angulata L.*) memiliki kandungan metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, fenol, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid. Kandungan senyawa flavonoid dan kadar fenol total ekstrak metanol daun ciplukan dengan konsentrasi 300µg/mL yaitu sebesar 78%, sedangkan flavonoid total dengan konsentrasi yang sama yaitu sebesar 71% (Khamidah & Antarlina, 2020). Ciplukan (*Physalis angulata L.*) memiliki khasiat yang luar biasa untuk berbagai penyakit, mulai dari penyakit jantung, asma, demam, tekanan darah tinggi, kanker payudara, menghilangkan kuning pada bayi yang baru lahir, menyadarkan orang pingsan, stroke, kencing manis, sakit persendian, menurunkan kolesterol, tambah darah, penawar racun, diabetes, epilepsi, hingga penyakit kulit seperti kurap (Kusumaningsih et al., 2021).

Proses pembuatan kombucha dipengaruhi oleh konsentrasi gula dimana konsentrasi gula yang berbeda akan berpengaruh pada pertumbuhan mikroba kombucha dan senyawa kimia seperti asam organik (Yanti et al., 2020). Gula aren memiliki banyak manfaat seperti memiliki kandungan kalori yang tinggi dengan

rentang 2704-3617 kalori/g (Assah, 2020). Dilihat dari segi kesehatan, gula aren sangat aman untuk tubuh, disamping itu gula aren juga memiliki nilai gizi yang cukup tinggi sehingga dapat menjaga kadar kolesterol tubuh (Musdalifah et al., 2022). Gula aren memiliki keunggulan dan sifat khas yang tidak dimiliki oleh gula pasir antara lain tingginya kandungan sukrosa 84%, gula pereduksi 0,53%, protein 2,28%, kalsium 1,37% dan posfor 1,37% (Abdilah et al., 2022).

Penelitian Rezaldi et al., (2022) menyatakan bahwa kombucha bunga telang pada konsentrasi gula aren sebesar 40% menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik. Tanaman tebu sering dimanfaatkan batangnya untuk membuat gula, yaitu gula pasir. Menurut penelitian Abdurrahman & Syarif (2021) gula pasir mengandung sukrosa 97,1%, gula reduksi 1,24%, kadar air 0,61%, dan senyawa organik bukan gula 0,7%. Gula kelapa terbuat dari nira kelapa. Penambahan gula pasir 40% pada kombucha bunga telang dapat menghambat pertumbuhan fungi secara keseluruhan (Rahmanti & Pamungkas, 2022). Kelapa memiliki cairan yang berasal dari bunga kelapa (mayang) yang disebut Nira dan memiliki kandungan kadar gula tinggi (Ermawati et al., 2022). Menurut Puspaningrum et al., (2022) hasil analisa selama fermentasi kombucha cascara kopi arabika menunjukkan total asam, total fenol, alkohol, dan IC50 semakin meningkat dengan waktu fermentasi 4-14 hari yaitu total asam berkisar 1,02-1,51%, total fenol berkisar 13,31-22,37 mg GAE/mL, alkohol berkisar 48,41-2377,55 ppm dan IC50 berkisar 52,021-262,298 mg/L.

Antioksidan merupakan senyawa dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Azhar & Yuliawati, 2021). Salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif adalah radikal bebas, senyawa ini terbentuk di dalam tubuh dan dipicu oleh bermacam-macam faktor (Rahmadiani, 2021). Peningkatan aktivitas antioksidan pada teh kombucha diakibatkan oleh hasil metabolisme mikroorganisme pada kombucha selama proses fermentasi (Naufal et al., 2022). Pengujian organoleptik mempunyai peranan penting dalam penerapan mutu yaitu dapat memberikan indikasi kebusukan, kemunduran mutu, dan kerusakan lainnya dari produk (Safitry et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada variasi jenis gula dan lama fermentasi serta mengetahui kualitas organoleptik kombucha daun ciplukan pada variasi jenis gula dan lama fermentasi. Novelty atau kebaruan dalam penelitian ini adalah menggunakan subjek penelitian yaitu daun ciplukan, scoby kombucha, variasi jenis gula (gula aren, gula kelapa, dan gula pasir), dan lama fermentasi (5 hari dan 7 hari). Adapun manfaat dari penelitian ini adalah menambah wawasan mengenai daun ciplukan dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2022 hingga bulan Mei 2023. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan metode eksperimental dan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dengan 3 kali ulangan dilakukan eksperimen langsung.

Alat yang digunakan adalah panci stainless steel 2 buah, kompor 1 buah, pengaduk 2 buah, pH stik 6 buah, saringan 2 buah, gelas ukur 1 buah, timbangan

1 buah, form uji organoleptik 1 bendel, erlenmeyer 6 buah, gelas ukur 1 buah, botol selai 18 buah, pisau 1 buah, dan mikro pipet 8 buah. Sedangkan bahan yang digunakan adalah daun ciplukan 72 g, gula aren 225 g, gula kelapa 200 g, gula pasir 150 g, aluminium foil secukupnya, karet gelang secukupnya, kertas label secukupnya, starter kombucha SCOBY 13,5 g, air 1500 ml, 2 tetes amilum, 5 ml H₂SO₄ 10%, dan larutan standart Iodium.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Masing-masing perlakuan dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama yaitu variasi jenis gula (G) yaitu, a) G1 (gula aren 225 g); b) G2 (gula kelapa 200 g); c) G3 (gula pasir 150 g). Faktor kedua yaitu lama fermentasi (F) yaitu, a) F1 (5 hari); b) F2 (7 hari).

Tabel 1. Rancangan percobaan.

F/G	G1	G2	G3
F1	G1F1	G2F1	G3F1
F2	G1F2	G2F2	G3F2

Keterangan:

G1F1 : Gula aren 225 gram dan lama fermentasi 5 hari.

G2F1 : Gula kelapa 200 gram dan lama fermentasi 5 hari

G3F1 : Gula pasir 150 gram dan lama fermentasi 5 hari

G1F2 : Gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari

G2F2 : Gula kelapa 200 gram dan lama fermentasi 7 hari

G3F2 : Gula pasir 150 gram dan lama fermentasi 7 hari

Tabel 2. Rancangan Penelitian Kombucha Daun Ciplukan (*Physalis Angulata L.*) dengan Variasi Gula dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
G1F1	G1F1. 1	G1F1. 2	G1F1. 3
G1F2	G1F2. 1	G1F2. 2	G1F2. 3
G2F1	G2F1. 1	G2F1. 2	G2F1. 3
G2F2	G2F2. 1	G2F2. 2	G2F2. 3
G3F1	G3F1. 1	G3F1. 2	G3F1. 3
G3F2	G3F2. 1	G3F2. 2	G3F2. 3

Pembuatan teh daun ciplukan dengan cara memetik daun ciplukan (ke 2-5) yang masih muda, daun dipilih dengan kualitas yang paling baik. Mencuci daun ciplukan yang sudah dipetik dengan air bersih. Meletakkan daun ciplukan 72 g pada wadah yang bersih dan lebar. Meletakkan wadah yang berisi daun ciplukan ditempat teduh tidak terkena sinar matahari secara langsung untuk dikeringkan kurang lebih 1 minggu.

Alat yang perlu disterilisasi dalam pembuatan kombucha teh daun ciplukan adalah botol selai, sendok, saringan, gelas ukur, teko plastik, telenan, dan pisau yang dapat disterilisasi menggunakan air panas. Toples direndam di dalam air mendidih selama 10 menit.

Pembuatan larutan teh dengan cara menimbang teh daun ciplukan 72g dengan timbangan analog. Mengambil air mineral bersih sebanyak 250 ml untuk masing-masing perlakuan dengan menggunakan gelas ukur lalu merebus ketiganya sampai mendidih. Memasukkan teh daun ciplukan sesuai takaran yang telah ditimbang pada wadah yang telah berisi air mendidih selama 3 menit. Memasukkan 225 g gula aren, 200 g gula kelapa dan 150 g gula pasir pada 6 perlakuan, diaduk bersama larutan teh sampai gula larut. Memisahkan daun ciplukan dan air dengan menggunakan saringan. Mendinginkan larutan teh yang telah dibuat sampai hangat.

Pembuatan kombucha dengan cara mengambil larutan teh 100 ml dengan perlakuan lama fermentasi yang telah direncanakan dan memberinya label. Memasukkan starter kombucha SCOBY 2,25 g pada setiap toples larutan teh daun ciplukan dari setiap kombinasi perlakuan yang telah direncanakan. Memfermentasikan kombucha sesuai dengan perlakuan yang telah direncanakan yaitu 5 hari dan 7 hari dengan kondisi ruang tidak terkena sinar matahari secara langsung dan dengan suhu ruang berkisar antara 25 °C - 27 °C.

Pengujian aktivitas antioksidan dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml, larutkan menggunakan ethanol pada konsentrasi tertentu. Ambil 1 ml larutan induk, masukkan pada tabung reaksi. Tambahkan 1 ml larutan 1,1,2,2 – Diphenyl Picryl Hydrazyl (DPPH), 200 Mikromolar. Inkubasi pada ruang gelap selama 30 menit. Encerkan hingga 5 ml menggunakan methanol. Buat blanko (1ml larutan DPPH + 4 ml methanol). Tera pada panjang gelombang 517 Nm. Perhitungan persentase penghambatan DPPH oleh antioksidan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} = \frac{\text{OD Blangko} - \text{OD Sampel}}{\text{OD Blangko}} \times 100\%$$

Pengujian organoleptik berupa rasa, aroma dan warna yang ditentukan dengan uji penerimaan. Dalam kelompok uji penerimaan ini termasuk uji kesukaan (*hedonic*). Uji kesukaan dilakukan dengan 20 orang responden dengan skala hedonic sebagai berikut:

Tabel 3. Skala Hedonik

Skala hedonic	Skala numerik
Sangat suka	4
Suka	3
Cukup suka	2
Tidak suka	1

Pengujian Organoleptik terdiri dari uji warna, aroma, rasa, dan daya terima kombucha daun ciplukan yang diisi oleh 20 panelis. Menggunakan angket dengan indikator warna coklat, hijau kecoklatan, hijau kekuningan, dan hijau muda. Indikator aroma tidak khas kombucha, agak khas kombucha, khas kombucha, dan sangat khas kombucha. Indikator rasa tidak asam, cukup asam, asam, dan sangat asam dan indikator daya terima tidak suka, kurang suka, suka, dan sangat suka.

Teknik pengumpulan data melalui eksperimen. Melalui eksperimen peneliti dapat memperoleh data dengan melaksanakan percobaan membuat

kombucha daun ciplukan secara langsung di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta serta menguji aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan di Laboratorium Chem-Mix Pratama Yogyakarta.

Untuk mengetahui hasil penelitian Analisis pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Sedangkan pengujian organoleptik (warna, aroma, rasa, dan daya terima) dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis pengujian data kuantitatif menggunakan uji Kruskal-Wallis dan analisis pengujian data kualitatif menggunakan excel.

HASIL PENELITIAN

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Hasil uji aktivitas antioksidan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Antioksidan (%)	pH
G1F1 (Gula aren 225 g dan lama fermentasi 5 hari)	32,4	4
G1F2 (Gula aren 225 g dan lama fermentasi 7 hari)	47,4**	3
G2F1 (Gula kelapa 200 g dan lama fermentasi 5 hari)	28,2	4
G2F2 (Gula kelapa 200 g dan lama fermentasi 7 hari)	43,8	3
G3F1 (Gula pasir 150 g dan lama fermentasi 5 hari)	22,6*	3
G3F2 (Gula pasir 150 g dan lama fermentasi 7 hari)	33,4	3

Keterangan:

** Aktivitas antioksidan tertinggi

* Aktivitas antioksidan terendah

Berdasarkan Tabel 4 menjelaskan bahwa derajat keasaman (pH) seluruh perlakuan memiliki nilai sama yaitu 3, kecuali perlakuan G1F1 dan G2F1 derajat keasaman (pH) 4. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan setiap perlakuan berbeda-beda. Aktivitas antioksidan tertinggi kombucha daun ciplukan pada perlakuan G1F2 (gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari) sebesar 47,5%, sedangkan aktivitas antioksidan terendah pada perlakuan G3F1 (gula pasir dan lama fermentasi 5 hari) sebesar 22,7%.

Hasil Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Sifat Organoleptik Kombucha Daun Ciplukan dengan Variasi Jenis Gula dan Lama Fermentasi

Perlakuan	Aspek			
	Warna	Aroma	Rasa	Daya Terima
G1F1	Coklat	Khas kombucha	Cukup Asam	Kurang Suka
G1F2	Coklat	Khas kombucha	Asam	Suka
G2F1	Kecoklatan	Khas kombucha	Cukup Asam	Kurang Suka
G2F2	Kecoklatan	Khas kombucha	Asam	Suka
G3F1	Kekuningan	Khas kombucha	Cukup Asam	Kurang Suka
G3F2	Kekuningan	Khas kombucha	Asam	Kurang Suka

Keterangan:

G1F1 : Gula aren 225 gram dan lama fermentasi 5 hari.

G1F2 : Gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari

G2F1 : Gula kelapa 200 gram dan lama fermentasi 5 hari

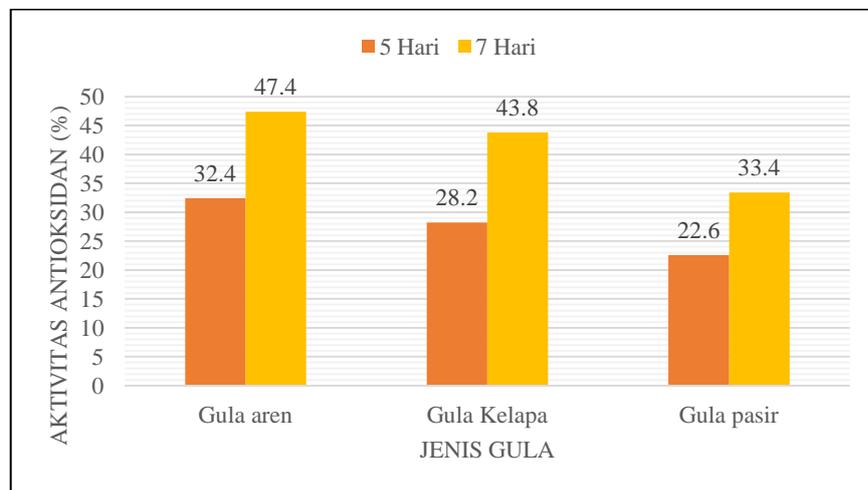
G2F2 : Gula kelapa 200 gram dan lama fermentasi 7 hari

G3F1 : Gula pasir 150 gram dan lama fermentasi 5 hari
 G3F2 : Gula pasir 150 gram dan lama fermentasi 7 hari

Berdasarkan Tabel 5 sifat organoleptik kombucha daun ciplukan dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi yaitu, a) warna kombucha daun ciplukan pada perlakuan G1F1 (gula aren dengan lama fermentasi 5 hari), G1F2 (gula aren dan lama fermentasi 7 hari) berwarna coklat. Sedangkan pada perlakuan G2F1 (gula kelapa dan lama fermentasi 5 hari), G2F2 (gula kelapa dan lama fermentasi 7 hari) berwarna kecoklatan serta perlakuan pada perlakuan G3F1 (gula pasir dan lama fermentasi 5 hari), G3F2 (gula pasir dan lama fermentasi 7 hari) berwarna kekuningan; b) aroma kombucha daun ciplukan pada semua perlakuan yaitu khas kombucha. Aroma khas kombucha yakni aroma yang kuat dan menusuk serta beraroma asam-manis; c) rasa kombucha daun ciplukan untuk perlakuan G1F1 (gula aren dan lama fermentasi 5 hari), G2F1 (gula kelapa dan lama fermentasi 5 hari) dan G3F1(gula pasir dan lama fermentasi 5 hari) cukup asam. Sedangkan perlakuan G1F2 (gula aren dan lama fermentasi 7 hari), G2F2 (gula kelapa dan lama fermentasi 7 hari), G3F2 (gula pasir dan lama fermentasi 7 hari) rasa asam; d) daya terima kombucha daun ciplukan pada perlakuan perlakuan G1F2 (gula aren dan lama fermentasi 7 hari) dan G2F2 (gula kelapa dan lama fermentasi 7 hari) suka. Sedangkan pada perlakuan G1F1 (gula aren dan lama fermentasi 5 hari), G2F1 (gula kelapa dan lama fermentasi 5 hari), G3F1(gula pasir dan lama fermentasi 5 hari) dan G3F2 (gula pasir dan lama fermentasi 7 hari) daya terima kurang suka.

Aktivitas Antioksidan

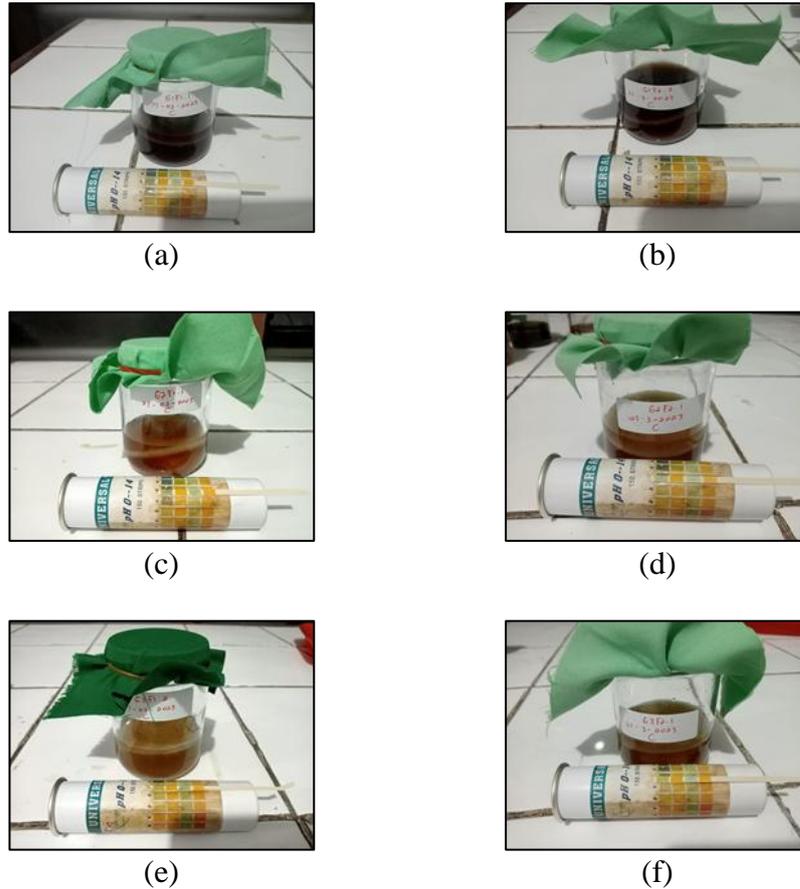
Aktivitas antioksidan ditunjukkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Histogram Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Kombucha dan Ciplukan

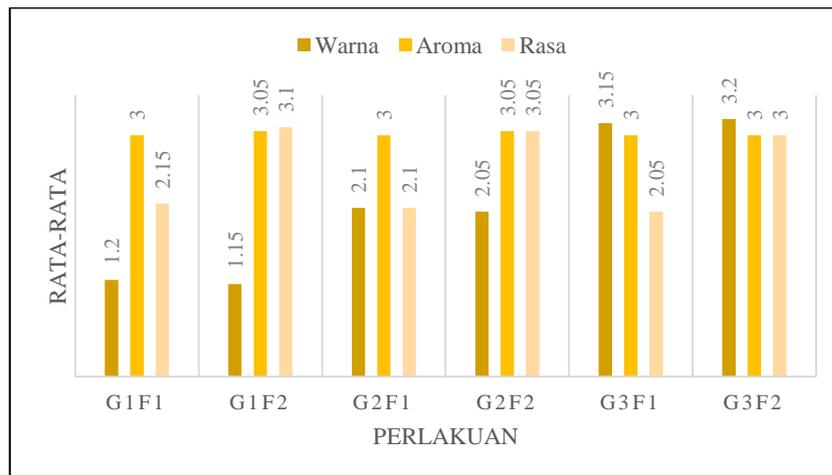
Kualitas Organoleptik

Hasil penelitian mengenai kualitas organoleptik ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. a) Gula Aren 225 g dan Lama Fermentasi 5 Hari; B) Gula Aren 225 g dan Lama Fermentasi 7 Hari; C) Gula Kelapa 200 g dan Lama Fermentasi 5 Hari; D) Gula Kelapa 200 g dan Lama Fermentasi 7 Hari; E) Gula Pasir 150 g dan Lama Fermentasi 5 Hari; F) Gula Pasir 150 g dan Lama Fermentasi 7 Hari.

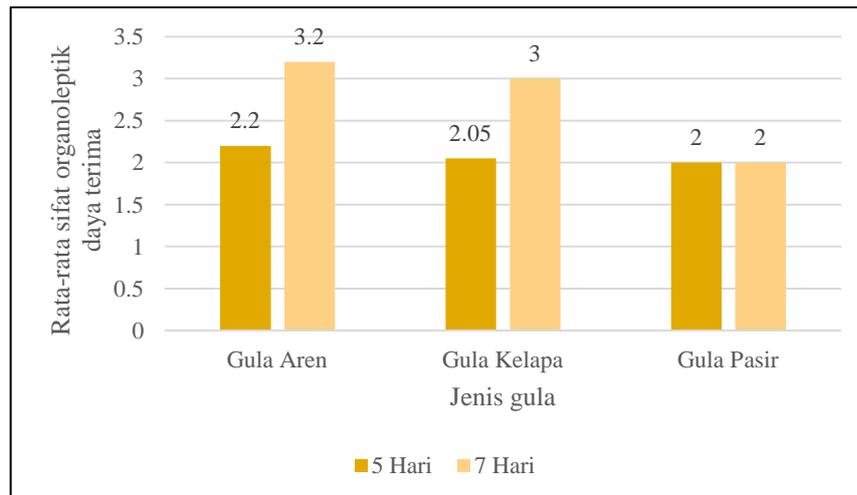
Sifat organoleptik kombucha daun ciplukan ditunjukkan pada Gambar 3:



Gambar 3. Histogram Sifat Organoleptik Kombucha Daun Ciplukan

Daya Terima

Hasil uji organoleptik daya terima kombucha daun ciplukan dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Histogram Hasil Uji Daya Terima Kombucha Daun Ciplukan

PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan pada kombucha daun ciplukan dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi dilakukan dengan metode DPPH. Pada perlakuan jenis gula aren dengan lama fermentasi 5 hari dan 7 hari menunjukkan hasil aktivitas antioksidan secara berturut-turut yaitu 32,4% dan 47,4%. Pada perlakuan jenis gula kelapa dengan lama fermentasi 5 hari dan 7 hari menunjukkan hasil aktivitas antioksidan secara berturut-turut yaitu 28,2% dan 43,8%. Pada perlakuan jenis gula pasir dengan lama fermentasi 5 hari dan 7 hari menunjukkan hasil aktivitas antioksidan secara berturut-turut yaitu 22,6% dan 33,4%. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan G1F2 (gula aren sebanyak 250 gram dan lama fermentasi 7 hari) sebesar 47,4%, sedangkan perlakuan yang memiliki aktivitas antioksidan terendah adalah perlakuan G3F1 (gula pasir sebanyak 150 gram dan lama fermentasi 5 hari) sebesar 22,6%.

Peningkatan aktivitas antioksidan perlakuan G1F2 (Gula aren sebanyak 250 gram dan lama fermentasi 7 hari) sebesar 47,4%. Hal ini disebabkan oleh hasil kultur kombucha selama fermentasi. 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. Sejalan dengan penelitian Majidah et al., (2022) yang menyatakan bahwa kultur kombucha terdiri dari kumpulan bakteri dan ragi yang memiliki fungsi masing-masing yaitu fungsi ragi adalah memfermentasi (memakan) gula dan mengubahnya menjadi alkohol, lalu fungsi bakteri adalah mengolah (memakan) alkohol menjadi asam, enzim dan vitamin.

Metabolisme kultur kombucha meningkatkan senyawa fenol. Peningkatan senyawa fenol didukung pula oleh adanya senyawa fenol yang terkandung di dalam bahan dasar kombucha yaitu ciplukan, yang dapat meningkat seiring berjalannya waktu fermentasi. Sejalan dengan hasil penelitian Ayed et al., (2020) yang menyatakan bahwa proses fermentasi kombucha meningkatkan jumlah polifenol dalam hal ini tanin yang dikandung. Diperkuat dengan penelitian Hapsari et al., (2021) yang menyatakan bahwa ada keterkaitan antara kandungan

total fenol dengan aktivitas antioksidan, yaitu semakin tinggi kandungan total fenol maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya.

Analisis statistik aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan pada faktor jenis gula menunjukkan nilai $asympt.sig > 0,05$ dapat dinyatakan H_0 diterima, yang berarti tidak ada pengaruh penambahan beberapa jenis gula terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan. Sedangkan pada faktor lama fermentasi menunjukkan nilai $asympt.sig < 0,05$ dapat dinyatakan H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan. Aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan menunjukkan bahwa lama fermentasi 7 hari lebih tinggi dibandingkan lama fermentasi 5 hari. Rata-rata aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada lama fermentasi 7 hari yaitu 41,5% sedangkan rata-rata aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada fermentasi 5 hari adalah 27,7%.

Aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada setiap perlakuan berbeda. Perlakuan lama fermentasi 5 hari pada perlakuan jenis gula aren 225 gram paling tinggi dibandingkan dengan jenis gula kelapa 200 gram dan gula pasir 150 gram berturut-turut yaitu 32,4%; 28,2% dan 22,6%. Sedangkan aktivitas antioksidan pada perlakuan lama fermentasi 7 hari pada perlakuan jenis gula aren 225 gram juga paling tinggi dibandingkan dengan jenis gula kelapa 200 gram dan gula pasir 150 gram berturut-turut yaitu 47,4%; 43,8% dan 33,4%. Hal ini disebabkan karena kandungan antioksidan pada setiap jenis gula berbeda. Gula aren paling tinggi kandungan antioksidannya dan gula pasir terendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Suoth et al., (2020) mengenai uji aktivitas antioksidan gula aren yang menyatakan bahwa kandungan antioksidan gula aren sebesar 28,88% sedangkan gula pasir hanya 0,16%. Gula aren merupakan jenis gula yang paling sehat diantara jenis gula yang lain.

Menurut penelitian Jarkasih & Fardi (2020) mengenai pengaruh pemberian gula aren dalam latihan daya tahan menyatakan bahwa terdapat kandungan mikronutrien dalam gula aren baik untuk tubuh yaitu thiamine, nicotinic acid, riboflavin, niacin, ascorbic acid, vitamin C, vitamin B12, vitamin A, vitamin E, asam folat, dan juga garam mineral. Selain itu, gula aren mengandung sukrosa kurang lebih 84% dibandingkan dengan gula tebu dan gula bit yang masing-masing hanya 20% dan 17% sehingga gula aren mampu menyediakan energi yang lebih tinggi dari gula tebu dan gula bit.

Faktor lain yang mempengaruhi aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan adalah kandungan antioksidan dalam daun ciplukan. Penelitian Devitria (2020) menyatakan bahwa ekstrak metanol daun ciplukan memiliki aktivitas antioksidan tetapi tergolong lemah dikarenakan nilai IC_{50} didapatkan hasil sebesar 820,5695 ppm. Penelitian Kasali et al., (2022) menambahkan bahwa ekstrak daun ciplukan dengan fraksi methanol memiliki nilai IC_{50} sebesar $49,5 \pm 0,87 \mu g/mL$. Tanaman ciplukan sebagai bahan alami yang mempunyai banyak komponen aktif diantaranya: saponin, flavonoid, tanin, dan physalin. Kandungan flavonoid ini mampu bertindak sebagai antioksidan dan berfungsi menetralkan radikal bebas dan meminimalkan efek kerusakan pada sel dan jaringan tubuh.

Analisis statistik aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan pada faktor jenis gula menunjukkan nilai $asympt.sig > 0,05$ dapat dinyatakan H_0 diterima,

yang berarti tidak ada pengaruh penambahan beberapa jenis gula terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan. Sedangkan pada faktor lama fermentasi menunjukkan nilai $\text{asympt.sig } 0,004 < 0,05$ dapat dinyatakan H_0 ditolak, yang artinya ada pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan. Aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan menunjukkan bahwa lama fermentasi 7 hari lebih tinggi dibandingkan lama fermentasi 5 hari. Rata-rata aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada lama fermentasi 7 hari yaitu 41,5% sedangkan rata-rata aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan pada fermentasi 5 hari adalah 27,7%.

Kualitas Organoleptik

Hasil sifat organoleptik (warna, aroma dan rasa) kombucha daun ciplukan dengan variasi jenis gula dan lama fermentasi bervariasi setiap perlakuannya. Hasil kombucha daun ciplukan menunjukkan bahwa warna pada perlakuan G1F1, G1F2 yaitu coklat. Pada perlakuan G2F1, G2F2 menghasilkan warna kombucha daun ciplukan adalah kecoklatan. Sedangkan perlakuan G3F1 dan G3F2 menghasilkan warna kombucha daun ciplukan adalah kekuningan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan jenis gula yang berbeda berpengaruh terhadap warna kombucha yang dihasilkan. Kombucha yang menggunakan gula aren memiliki warna yang paling pekat yaitu coklat dibandingkan gula kelapa dan gula pasir karena pada dasarnya gula aren memiliki warna coklat sedangkan gula kelapa bewarna kecoklatan dan gula pasir berwarna putih. Selain itu, pengaruh warna yang dihasilkan pada kombucha daun ciplukan yaitu berasal dari bahan dasar daun yang digunakan dalam hal ini daun ciplukan. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Widiyana et al., (2021) yang menyatakan bahwa warna seduhan daun ciplukan berupa coklat kemerahan.

Setelah mengalami proses fermentasi aroma kombucha daun ciplukan terjadi perubahan aroma menjadi khas kombucha. Hasil kombucha daun ciplukan menunjukkan bahwa aroma pada perlakuan G1F1, G1F2, G2F1, G2F2, G3F1, G3F2 yaitu khas kombucha. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Rosada et al., (2023) yang menyatakan bahwa aroma pada kombucha dihasilkan oleh aktivitas khamir dan bakteri yang mengubah gula menjadi beberapa senyawa asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, asam glukoronat, serta alkohol yang menyebabkan terbentuknya senyawa volatil sehingga dapat dirasakan oleh indra penciuman manusia.

Hasil kombucha daun ciplukan bahwa rasa pada perlakuan G1F1, G2F1, G3F1 memiliki rasa yaitu cukup asam, sedangkan perlakuan G1F2, G2F2 dan G3F2 memiliki rasa yaitu asam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi dilakukan maka semakin meningkat rasa asam yang dihasilkan. Sejalan dengan penelitian Cholidah et al., (2020) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi menyebabkan pH kombucha semakin turun dan meningkatnya rasa asam pada kombucha yang semakin kuat.

Hasil uji derajat keasaman (pH) yang telah dilakukan terhadap kombucha daun ciplukan pada seluruh perlakuan memiliki nilai pH 3. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada perlakuan G1F1 dan G2F1 yang memiliki nilai pH 4. Nilai pH menunjukkan bahwa kombucha tersebut aman untuk dikonsumsi atau tidak membahayakan saluran pencernaan karena memiliki pH yang dalam batas aman untuk kombucha. Penelitian Putri (2022) menyatakan bahwa nilai pH kombucha

yang aman untuk dikonsumsi adalah tidak boleh kurang dari 3,0. Dari hasil uji derajat keasaman (pH) tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan pH dari minuman kombucha daun ciplukan selama proses fermentasi. Proses penurunan pH dari kombucha sebelum fermentasi dan setelah fermentasi berkaitan dengan adanya bakteri dan yeast yang bersimbiosis dalam minuman kombucha. Mikroba tersebut menggunakan gula yang terdapat dalam larutan kombucha untuk melakukan metabolisme dalam masing-masing sel yang selanjutnya akan memproduksi asam-asam organik sebagai hasil dari metabolisme yang dilakukan. Sedangkan pada penelitian Miranda et al., (2022) menyatakan bahwa pH kombucha teh hijau aman dikonsumsi yaitu dalam kisaran 2,5–4,2 dengan kadar alkohol kombucha tanpa alkohol (hingga 0,5%) dan dengan alkohol (0,6–0,8%).

Hal ini sejalan dengan penelitian Lestari & Sa'diyah (2020) yang menyatakan bahwa setelah melalui masa fermentasi, kultur scoby yang berada dalam minuman teh kombucha akan membentuk senyawa-senyawa asam, antara lain asam asetat, asam laktat, asam glukonat, glukuronat dan enzim invertase. Senyawa asam tersebut akan melepaskan proton yang menurunkan pH. Diperkuat penelitian Putra et al., (2021) yang menyatakan bahwa penurunan pH terjadi karena selama proses fermentasi khamir dan bakteri mensintesis sukrosa menjadi asam-asam organik seperti asam asetat dan asam glukonat dan beberapa asam organik lainnya, sehingga dengan peningkatan konsentrasi asam-asam organik tersebut mengakibatkan penurunan pH pada medium fermentasi.

Daya Terima

Daya terima kombucha daun ciplukan dengan melibatkan 20 panelis. Semua perlakuan menunjukkan daya terima yaitu kurang suka, kecuali pada perlakuan G1F2 (Gula aren 225 g dan fermentasi 7 hari) dan G2F2 (Gula kelapa dan fermentasi 7 hari) menunjukkan daya terima yaitu suka. Hal ini disebabkan karena proses fermentasi yang kurang lama mengakibatkan rasa asam yang belum begitu terasa. Sehingga, daya terima pada perlakuan G1F1, G2F1, G3F1 dan G3F2 menurun. Sedangkan perlakuan yang menunjukkan rata-rata nilai organoleptik daya terima tertinggi yaitu perlakuan G1F2 (Gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari) dengan rasa kombucha daun ciplukan yaitu asam. Hal ini juga menunjukkan bahwa sebagian besar panelis lebih menyukai rasa kombucha daun ciplukan yang memiliki cukup rasa asam. Sejalan dengan penelitian Puspitasari (2018), bahwa hal ini disebabkan karena merupakan hal baru dalam merasakan teh kombucha, tetapi karena manfaatnya baik untuk kesehatan sehingga produk teh kombucha bisa diterima sebagai minuman fungsional untuk antioksidan oleh panelis.

SIMPULAN

Aktivitas antioksidan kombucha daun ciplukan tertinggi pada perlakuan G1F2 (kombucha daun ciplukan gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari). Sedangkan kualitas organoleptik tertinggi kombucha daun ciplukan pada perlakuan G1F2 (kombucha daun ciplukan gula aren 225 gram dan lama fermentasi 7 hari) yaitu memiliki daya terima suka, rasa asam, beraroma khas kombucha dan berwarna coklat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, N. A., Rezaldi, F., Kusumiyati, Sasmita, H., & Somantri, U. W. (2022). Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) yang Difermentasi Dengan Gula Aren Pada Konsentrasi Berbeda. *Tirtayasa Medical Journal*, 1(2), 29–39. <https://doi.org/10.52742/tmj.v1i2.15139>
- Abdurrahman, S., & Syarif, S. (2021). Gula Kelapa Sebagai Alternatif Pengobatan Penyakit Diabetes di Desa Talia Kecamatan Poasia Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Saintek Mandala Waluya*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.54883/jpsmw.v1i1.143>
- Assah, Y. F. (2020). Pengaruh pH Nira Aren Terhadap Nilai Kalori Beberapa Produk Gula Aren. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 12(2), 23–30. <https://doi.org/10.33749/jpti.v12i2.6615>
- Ayed, L., M'Hir, S., & Hamdi, M. (2020). Microbiological, Biochemical, and Functional Aspects of Fermented Vegetable and Fruit Beverages. *Journal of Chemistry*, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/5790432>
- Azhar, S. F., & Yuliawati, K. M. (2021). Pengaruh Waktu Aging dan Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Black Garlic yang Dibandingkan dengan Bawang Putih (*Allium sativum* L.). *Journal Riset Farmasi*, 1(1), 16–23. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i1.43>
- Cholidah, A. I., Danu, D., & Nurrosyidah, I. H. (2020). Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Kombucha Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) terhadap Aktivitas Antibakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 2(3), 186–210. <https://doi.org/https://doi.org/10.33759/jrki.v2i3.102>
- Devitria, R. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Ciplukan menggunakan Metode 2,2-Diphenyl 1-Picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 9(1), 31–36. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v9i1.800>
- Ermawati, E., Atoillah, M., Anggraeni, Y., & Istichomah. (2022). Identifikasi Desain Jaringan Manajemen Rantai Pasok Gula Merah di Kota Lumajang. *Progress Conference*, 5(1), 48–54. <http://proceedings.itbwigalumajang.ac.id/index.php/progress>
- Hapsari, M. W., Rizkiprilisa, W., & Sari, A. P. (2021). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). *Agromix: Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 12(2), 146–149. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2647>
- Isrianto, P. L., Kristianto, S., Wilujeng, S., Marmi, Sunaryo, & Chamidah, D. (2022). Pelatihan Pembuatan Minuman Probiotik Kekinian Sehat Sebagai Upaya Peningkatan Imunitas pada Kelompok PKK RW 3 di Kelurahan Perak Barat Kecamatan Krembangan Surabaya. *Jurnal Abdidas*, 3(5), 798–806. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/abdidas.v3i5.675>
- Jarkasih, I., & Fardi, A. (2020). Pengaruh Pemberian Gula Aren dalam Latihan Daya Tahan Terhadap Kapasitas Vo 2 Max Ssb Tan Malaka. *Jurnal Patriot*, 2(1), 301–314. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/patriot.v2i1.548>
- Kasali, F. M., Ali, M. S., Tusiimire, J., Lateef, M., Omole, R. A., Kadima, J. N., & Agaba, A. G. (2022). Phytochemical Constituents Found in *Physalis Peruviana* L. Leaf Extracts and Their Ability to Inhibit Alpha-Glucosidase

- and Scavenge DPPH Free Radicals in Vitro. *Trends in Phytochemical Research*, 6(1), 3–10. <https://doi.org/10.30495/tpr.2022.1946170.1230>
- Khamidah, A., & Antarlina, S. S. (2020). Peluang Minuman Kombucha sebagai Pangan Fungsional. *Agrika*, 14(2), 184. <https://doi.org/10.31328/ja.v14i2.1753>
- Kusumaningsih, T., Ridwan, R. D., & Sidarningsih. (2021). Pelatihan dan Penyuluhan Manfaat Ciplukan Bagi Kesehatan dan Budidayanya di Kecamatan Sumberwringin dan Kecamatan Maesan Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 5(2), 292–301. <https://doi.org/10.20473/jlm.v5i2.2021.292-301>
- Lestari, K. A. P., & Sa'diyah, L. (2020). Karakteristik Kimia dan Fisik Teh Hijau Kombucha pada Waktu Pemanasan yang Berbeda Comparison of Physical Characteristics of Kombucha Green Tea at Different Heating Times. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(1), 15–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.53342/pharmasci.v5i1.158>
- 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>
- Miranda, J. F., de Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of Substrates, Regulations, Composition, and Biological Properties. *Journal of Food Science*, 87(2), 503–527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- Musdalifah, M., Djafar, M., & Mukhlisa, A. N. (2022). Inventarisasi Nilai Kerapatan dan Manfaat Ekonomi Tanaman Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) di Kecamatan Tompobulu (Studi kasus: Desa Bonto Somba, Bonto Manurung dan Bonto Manai). *Jurnal Eboni*, 4(2), 41–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.46918/eboni.v4i2.1497>
- 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>
- Priyono, & Riswanto, D. (2021). Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan Kadar Alkohol dan Sertifikasi Halal. *IJMA: International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 9–18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30653/ijma.202111.7>
- Puspaningrum, D. H. D., Sumandewi, 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/https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p44-51>
- Puspitasari, Y. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi sebagai Alternatif Minuman untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2(3), 245-253. <https://jurnal.csdforum.com/index.php/GHS/article/view/137>
- Putra, A., Muhaimin, & Wulansari. (2021). Pengaruh Proses Fermentasi Kombucha Teh Daun Pepada terhadap Sifat Fisiokimia. *Fakultas*

- Pertanian Universitas Jambi*, 1–8.
https://repository.unja.ac.id/16496/1/JURNAL_ARWANDA_PUTRA.pdf
- Putri, S. G. (2022). Effect of Sugar Concentration Variations on Acidity and Antioxidant. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 3(2), 37–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.51673/jips.v3i2.989>
- Putri, U. K. D., Hajrah, & Ramadhan, A. M. (2021). Uji Aktivitas Antikoagulan Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis angulata* L.) secara In Vitro. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 14, 332–338. <https://doi.org/10.25026/mpc.v14i1.590>
- 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>
- Rahmanti, A., & Pamungkas, K. A. S. (2022). Penerapan Kompres Hangat pada Leher Terhadap Penurunan Skala Nyeri Kepala Pada Pasien Hipertensi Di Rumkit Tk Iii 04.06.02 Bhakti Wira Tamtama Semarang. *Jurnal Fisioterapi Dan Ilmu Kesehatan Sisthana*, 4(2), 36–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jufdikes.v4i2.96>
- 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. <https://doi.org/10.52742/jgkp.v3i1.14724>
- Rosada, F. F. A., Agustina, E., & Faizah, H. (2023). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Fisikia, Kimia, dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Belimbing Wuluh. *Rekayasa Journal of Science and Technology*, 16(1), 27–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.16977>
- Safitry, A., Pramadani, M., Febriani, W., Achyar, A., & Fevria, R. (2021). Uji Organoleptik Tempe dari Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*). *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 358–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/352>
- Suoth, E. J., Herowati, R., & Pamudji, G. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Gula Aren. *Chemistry Progress*, 13(1), 17–21. <https://doi.org/10.35799/cp.13.1.2020.28840>
- Widiyana, I. G., Yusa, N. M., & Sugitha, I. M. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var. Amaram) Terhadap Karakteristik Teh Celup Herbal Daun Ciplukan (*Physalis angulata* L.). *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(1), 45–56. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p05>
- Yanti, N. A., Ambardini, S., Ardiansyah, Marlina, W. O. L., & Cahyanti, K. D. (2020). Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Konsentrasi Gula Berbeda. *Berkala Sainstek*, 8(2), 35–40. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i2.15968>
- Yulia, N., Wibowo, A., & Kosasih, E. D. (2020). Karakteristik Minuman Probiotik Sari Ubi Kayu dari Kultur Bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 10(2), 87–94. <https://doi.org/10.22435/jki.v10i2.2488>