



KARAKTERISTIK KIMIA DAN KADAR POLIFENOL KOMBUCHA TEH HIJAU TAYU (*Camellia sinensis* L.) DENGAN VARIASI JENIS GULA

[Chemical Characteristics and Polyphenol Content of Tayu Green Tea Kombucha (*Camellia sinensis* L.) with Different Types of Sugar]

Sutyawan^{1*}, Emmy Kardinasari¹, Endah Mayang Sari¹, Karina Dwi Handini¹

¹Program Studi DIII Gizi, Poltekkes Kemenkes Pangkalpinang, Pangkalpinang

*Email: sutyawan@poltekkespangkalpinang.ac.id (Telp: +6287770517003)

Diterima tanggal 1 Desember 2025

Disetujui tanggal 29 Desember 2025

ABSTRACT

Kombucha is a fermented beverage containing bioactive compounds associated with various health benefits. Tayu green tea (*Camellia sinensis* L.) has potential for kombucha production using different types of sugar as carbon sources for yeast and bacteria during fermentation. This study aimed to evaluate the chemical characteristics and polyphenol content of Tayu green tea kombucha prepared with different sugar types. An experimental design was applied with three treatments based on the type of sugar used: coconut sugar (KTGK), palm sugar (KTGA), and cane sugar (KTGT). The analyzed parameters included total acidity, pH, tannin content, total microbial count (Total Plate Count), and total polyphenol content. The results showed that kombucha prepared with palm sugar (KTGA) exhibited the highest polyphenol content (1469.7 mg/L), total acidity (0.7), tannin content (1443 mg/kg), and total microbial count (8,300 colonies/mL). The lowest pH value was observed in the cane sugar treatment (3.2), while the highest pH was recorded in the coconut sugar treatment (4.0). Based on polyphenol content and related chemical characteristics, palm sugar-based Tayu green tea kombucha demonstrated the highest antioxidant potential.

Keywords: kombucha, polyphenols, sugar, tayu green tea, chemical characteristics.

ABSTRAK

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang mengandung berbagai komponen bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan. Teh hijau tayu (*Camellia sinensis* L.) berpotensi dikembangkan menjadi produk kombucha dengan pemanfaatan berbagai jenis gula sebagai sumber karbon bagi khamir dan bakteri selama proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kimia dan kadar polifenol kombucha teh hijau tayu yang dibuat dengan variasi jenis gula. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan tiga perlakuan berdasarkan jenis gula, yaitu gula kelapa (KTGK), gula aren (KTGA), dan gula tebu (KTGT). Parameter yang dianalisis meliputi keasaman total, pH, kadar tanin, total mikroba (Total Plate Count), dan kadar polifenol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombucha dengan gula aren (KTGA) memiliki kadar polifenol tertinggi (1469,7 mg/L), keasaman total (0,7), kadar tanin (1443 mg/kg), dan total mikroba (8.300 koloni/mL). Nilai pH terendah diperoleh pada perlakuan gula tebu (3,2), sedangkan pH tertinggi terdapat pada perlakuan gula kelapa (4,0). Berdasarkan kandungan polifenol dan karakteristik kimia lainnya, kombucha teh hijau tayu dengan gula aren memiliki potensi antioksidan tertinggi.

Kata Kunci : Kombucha, gula, teh hijau tayu, polifenol, karakteristik kimia.



PENDAHULUAN

Kombucha adalah minuman fermentasi yang menggunakan kultur campuran ragi dan bakteri asam asetat dengan memanfaatkan sukrosa (Villarreal-Soto *et al.*, 2018). Minuman kombucha umumnya dibuat dengan bahan dasar teh hitam atau hijau yang mengandung sukrosa serta kultur sinbiotik bakteri dan khamir (SCOBY). Kombucha memiliki berbagai mikrobiota yang meliputi bakteri asam asetat, bakteri asam laktat, dan khamir (İçen *et al.*, 2023). Proses fermentasi mikroba pada teh kombucha mampu menunjukkan peningkatan aktivitas biologis tertentu yang bermanfaat untuk kesehatan. Kombucha dari teh diketahui mengandung berbagai senyawa bermanfaat seperti mineral, vitamin, asam organik, dan polifenol. Senyawa bioaktif yang terdapat pada kombucha tersebut memiliki aktivitas antimikroba, antioksidan, antijamur, dan antikanker (Mousavi *et al.*, 2020).

Sebuah studi menyebutkan bahwa kombucha yang dibuat dari semua jenis teh diketahui mengandung aktivitas antioksidan (Jakubczyk *et al.*, 2020). Penelitian lainnya dilakukan Indonesia membuktikan bahwa kandungan aktivitas antioksidan cukup tinggi pada kombucha yang dikembangkan dari teh putih, teh hijau, teh oolong, dan teh hitam (Martihandini & Rochimat, 2024). Teh lokal seperti teh tayu berpotensi jika dikembangkan menjadi minuman fermentasi kombucha. Teh tayu merupakan salah satu jenis teh lokal asal Provinsi Bangka Belitung khususnya di Desa Ketap Kabupaten Bangka Barat. Teh tayu ini memiliki ciri khas karena dapat tumbuh wilayah dataran rendah dan saat ini masih dikembangkan serta dikonsumsi oleh masyarakat (Wahyuni *et al.*, 2021). Hasil sebuah studi menyebutkan bahwa diketahui bahwa kadar polifenol tertinggi pada daun teh tayu sebesar 21.9% (Mariana, 2017). Selain itu, penelitian lainnya membuktikan bahwa daun teh tayu bahwa teh hijau dari daun teh tayu memiliki aktifitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan teh komersil (Novidiyanto & Sutyawan, 2022). Hasil penelitian sebelumnya tentang pembuatan teh kombucha hitam dari daun teh tayu dan diketahui bahwa nilai aktivitas antioksidan lebih tinggi jika dibandingkan kombucha pada teh komersil (Sutyawan & Novidiyanto, 2021).

Sukrosa merupakan jenis gula utama yang digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi kombucha. Sukrosa digunakan oleh SCOBY untuk proses metabolisme sukrosa dan etanol untuk menghasilkan asam organik (Cohen *et al.*, 2023). Beberapa studi telah dilakukan melihat pengaruh perbedaan penggunaan jenis gula pada kombucha terhadap karakteristik kimia sensoris dan potensi antioksidan (Muhialdin *et al.*, 2019; Suciati *et al.*, 2019). Jenis gula pada beberapa sumber gula seperti gula aren, gula kelapa, dan tebu memiliki komposisi yang berbeda untuk kandungan fruktosa, sukrosa, dan glukosa (Maryani *et al.*, 2021a). Berdasarkan uraian tersebut, kombucha berbahan dasar teh hijau tayu dengan penggunaan jenis gula perlu ditelusuri lebih lanjut untuk mendapatkan jenis kombucha tayu terbaik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik kimia pada kombucha teh hijau tayu dari beberapa jenis gula seperti kandungan tannin, keasaman, pH, angka lempeng total, dan polifenol.



BAHAN DAN METODE

Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama yang terdiri dari daun teh tayu segar, media SCOOPY, air mineral, dan gula. Daun teh tayu segar diperoleh dari perkebunan teh milik salah satu petani di Desa Ketap Kabupaten Bangka Barat. Media SCOOPY diperoleh dari salah satu *platform e-commerce*. Jenis gula yang digunakan sebagai faktor atau perlakuan dalam studi ini terdiri dari gula tebu, gula kelapa, dan gula aren. Gula aren diperoleh dari pasar tradisional. Sementara gula kelapa dan gula tebu diperoleh dari salah satu *platform e-commerce*. Bahan pendukung untuk proses analisis karakteristik kimia terdiri dari, larutan Folin-Denis, larutan natrium karbonat jenuh, akuades, indikator PP, NaOH 0.1 M, pelarut garam pepton, media PCA cair. Semua bahan kimia yang digunakan berkualitas teknis

Tahapan Penelitian

Pembuatan Teh Hijau Tayu Kering

Pembuatan teh hijau tayu kering dilakukan secara tradisional di laboratorium Kuliner Poltekkes Kemenkes Pangkalpinang. Pertama, daun teh tayu segar dilakukan pelayuan hingga daun teh menjadi bentuk yang lebih lemas. Proses pelayuan menerapkan metode sangrai selama lima menit. Selanjutnya dilakukan proses penggilingan sampai daun teh membentuk seperti gulungan. Kemudian dilanjutkan proses pengeringan menggunakan api kompor sedang selama 15 menit sampai terbentuk daun teh kering. Proses pengeringan dilakukan dengan pengadukan yang dilakukan secara konsisten di atas wajan.

Pembuatan Kombucha

Sebanyak satu liter air pada masing-masing perlakuan dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, sebanyak 150 gram gula atau 15% (b/v) dilarutkan pada air. Setelah larutan gula sedikit dingin, teh hijau tayu kering ditambahkan sebanyak 8 gram pada larutan tersebut. Air seduhan teh dan gula tersebut didiamkan sampai dingin. Setelah dingin, larutan teh gula disaring dan dimasukkan ke dalam toples kaca. Kemudian starter kombucha/SCOOPY ditambahkan ke dalam larutan sebanyak 10% terdiri dari stater padatan 5% dan stater cairan 5%. Tutup toples ditutup rapat dengan kain dan dilakukan fermentasi selama 10 hari. Setelah aroma khas kombucha sudah ada dan terbentuk anak SCOOPY, kombucha siap dipanen dengan melakukan pemisahan pada wadah baru. Kombucha yang dibuat sebanyak 3 formula dimana semua bahan sama kecuali jenis gula yang ditambahkan yang terdiri dari gula aren, gula kelapa, dan gula tebu.

Pengujian Nilai Keasaman

Nilai keasaman diuji dengan mengacu pada SNI 3719:2014 tentang SNI Minuman Sari Buah. Kombucha sebanyak 10 gram dilarutkan dengan akuades hingga 250 ml. Kemudian dilakukan penambahan indikator PP



sebanyak 2-3 tetes dan titrasi dengan NaOH 0,1 M sampai hampir mendekati titik akhir larutan. Sebanyak 3 ml larutan dipindahkan ke dalam 20 ml akuades dalam gelas piala kecil sampai warna larutan menjadi sangat pucat sehingga warna fenolfatelin terlihat.

Pengujian Nilai Tanin

Pengujian nilai tanin mengacu pada AOAC 95203.1965 tentang *Tannin in Distilled Liquors*. Pertama, deret standar tannin dibuat ke dalam labu ukur sebanyak 7 titik. Kemudian dilakukan penimbangan porsi uji padatan ke dalam labu ukur. Akuabides ditambahkan sampai setengah volume labu dan dilakukan sonikasi. Selanjutnya, akuabides ditambahkan sampai tanda tera dan dihomogenkan. Larutan sampel dipindahkan ke dalam *microtube* dan dilakukan sentrifugasi. Kemudian larutan jernih diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur. Selanjutnya, ditambahkan secara berurutan larutan *Folin-Denis*, natrium karbonat jenuh, akuabides hingga tanda tera serta dihomogenkan. Larutan disaring dan hasil filtrat ditampung dalam tabung falcon. Tahap terakhir yaitu pengukuran absorbansi larutan deret standar dan sampel menggunakan spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 760 nm. Kadar tanin pada sampel dihitung menggunakan kalibrasi standar.

Pengujian Nilai pH

Pengujian nilai pH sampel mengacu pada SNI 01-2981-1992 tentang SNI Cara Uji Makanan dan Minuman. Elektroda pH dilakukan kalibrasi dan dibersihkan dengan akuades. Kemudian elektroda pH dicelupkan ke dalam larutan uji yang akan diukur nilai pHnya. Suhu larutan dicatat. Nilai pH yang tertera pada alat pH meter dibaca dan dicatat.

Pengujian Total Mikroba

Pengujian total mikroba menggunakan enumerasi mikroorganisme pada suhu 30 °C dengan teknik cawan tuang sesuai ISO 4833-1:2013. Pertama, sebanyak 1 ml kombucha diambil dengan pipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke atas cawan petri kosong. Sebanyak 12-15 mL media PCA cair (44-47 °C) dicampur ke masing-masing cawan petri dan dibiarkan memadat. Kemudian cawan dibalik dan diinkubasi pada suhu 30 ± 1 °C selama 75 jam. Tahap terakhir yaitu pemilihan cawan yang menunjukkan jumlah koloni antara 10-300. Perhitungan koloni pada satu cawan yang mengandung sedikitnya 10 koloni. Selanjutnya, jumlah N mikroba yang terdapat dalam sampel uji dihitung sebagai rerata tertimbang (*weighted mean*).

Pengujian Nilai Polifenol

Nilai polifenol pada kombucha diuji secara Spektrofotometri. Standar polifenol dibuat deret sebanyak 6 titik konsentrasi dalam labu ukur 25 mL. larutan porsi uji diambil dengan pipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL. Kemudian ditambahkan larutan *carrez* 1 dan *carrez* 2. Akuabides ditambahkan dan dilakukan sonikasi sampai larut. Selanjutnya akuabides ditambahkan hingga tanda tera dan dihomogenkan. Selanjutnya, larutan *folin ciocalteu*



ditambahkan dan didiamkan. Larutan natrium karbonat ditambahkan dan dilakukan vorteks hingga homogen. Kemudian larutan didiamkan dengan kondisi terlindung dari cahaya. Tahap terakhir yaitu pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 740 nm.

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian berupa deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Penelitian ini menerapkan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan. Jenis perlakuan dalam studi ini adalah tiga jenis gula yang berbeda dalam pembuatan teh kombucha dari teh tayu yaitu gula tebu (KTGT), gula kelapa (KTGK), dan gula aren (KTGA). Setiap sampel dilakukan dua kali pengulangan (simplo dan duplo).

Analisa data

Data dianalisis secara univariat dengan melakukan deskripsi nilai kandungan karakteristik kimia pada setiap jenis kombucha. Nilai yang disajikan merupakan nilai rata-rata dan dideskripsikan dalam bentuk tabel perbandingan dari ketiga jenis kombucha.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia dan Kandungan Polifenol

Kombucha teh tayu dengan penggunaan variasi jenis gula dilakukan analisis karakteristik kimia yang terdiri dari kandungan keasaman, pH, tanin, total mikroba, dan polifenol. Selain itu, setiap jenis kombucha dilakukan analisis kandungan polifenol. Data hasil analisis pada kombucha tayu dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Kimia dan Polifenol pada Kombucha Tayu dengan Variasi Jenis Gula

Karakteristik Kimia	Unit	KTGK	KTGA	KTGT
Keasaman	%	0.4	0.7	0,4
pH	-	4	3.9	3,19
Tanin	mg/kg	1012.3	1443.5	665.6
Total mikroba	colony/ml	2×10^2	8.3×10^3	4×10^2
Polifenol	mg/L	992.6	1469.7	692.5

Keterangan: KTGK (Kombucha Tayu Gula Kelapa), KTGA (Kombucha Tayu Gula Aren), KTGT (Kombucha Tayu Gula Tebu)

Keasaman

Karakteristik keasaman kombucha tayu dengan variasi gula dijelaskan pada tabel 1. Persentase keasaman tertinggi terdapat pada kombucha KTGA sebesar 0,7%. Sementara persentase keasaman pada kombucha KTGK dan KTGT memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 0.4%. Hal ini sejalan dengan hasil sebuah studi yang menyatakan



kombucha dengan substrat glukosa memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada yang menggunakan substrat sukrosa atau campuran (Fibrianto & Aunura, 2023). Gula aren tersusun dari beberapa jenis gula yaitu sukrosa, glukosa, dan fruktosa (Maryani *et al.*, 2021). Sukrosa mengalami hidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa, kemudian masuk dalam proses glikolisis menghasilkan etanol. Bakteri asam asetat menggunakan etanol untuk memproduksi asam asetat dan mengubah glukosa menjadi asam glukonat dan asam glukuronat (Hata *et al.*, 2023). Glukosa yang secara ilmiah terdapat pada gula aren dapat langsung diubah menjadi senyawa yang menimbulkan rasa asam melalui peran bakteri asam asetat. Sementara gula tebu yang hanya mengandung sukrosa harus melalui proses hidrolisis terlebih dahulu oleh khamir. Sebagian besar sukrosa pada gula aren telah tergantikan oleh gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa yang langsung dapat dimetabolisme tanpa proses hidrolisis sehingga fase fermentasi berlangsung lebih cepat (Sarkar *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2022).

Nilai pH

Tabel 1 menyajikan nilai pH kombucha tayu dari berbagai jenis gula. KTGT memiliki nilai pH paling rendah sebesar 3,19. Kemudian kombucha KTGA dan KTGK memiliki pH yang tidak jauh berbeda masing-masing sebesar 3,97 dan 4. Kombucha secara alami mengalami penurunan pH dari kisaran awal sekitar 3.01-3.13 menjadi 2,88-2.95 setelah fermentasi 7-14 hari (Aung & Eun, 2022). Hasil sebuah studi menyebutkan bahwa nilai pH kombucha dari teh hijau berbahan dasar gula sukrosa sebesar 2.64 s.d 2.70 (Falasifah *et al.*, 2025). Penurunan pH tersebut merupakan hasil langsung dari aktivitas metabolik komunitas simbiotik ragi dan bakteri asam asetat (AAB) pada saat proses fermentasi. Pada Tabel 3, nilai pH kombucha gula tebu lebih rendah dibandingkan kombucha gula aren dan kelapa. Gula tebu dengan sukrosa murni menghasilkan penurunan pH lebih tajam karena dominasi produksi asam asetat yang memiliki kekuatan asam tinggi (Brouwer *et al.*, 2021). Sementara gula aren dan gula kelapa yang memiliki glukosa alami berpotensi menghasilkan asam glukonat dalam jumlah lebih besar (Jeong *et al.*, 2024). Nilai pH bisa dipertahankan dengan peningkatan keasaman diduga karena adanya pembentukan anion hidrokarbonat amfiprotik HCO_3 dan disosiasi karbondioksida. Ion hidrogen dari asam organik yang dihasilkan dari proses fermentasi sangat mudah bereaksi dengan Anion. Reaksi tersebut dapat mencegah perubahan pH sehingga berkontribusi pada sifat penyangga medium (Ayed *et al.*, 2017).

Tanin

Tabel 1 menyajikan kandungan tanin pada semua jenis kombucha tayu berdasarkan variasi gula. Teh kombucha KTGA memiliki kandungan tanin paling tinggi yaitu sebesar 1443.5 mg/kg. Sementara kandungan tanin pada kombucha KTGK dan KTGT masing-masing sebesar 1012.3 mg/kg dan 665.6 mg/kg. Secara keseluruhan, kandungan tannin pada semua jenis kombucha dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan tanin pada teh hijau. Sebuah studi membuktikan bahwa kandungan tanin pada teh hijau berkisar antara 145 mg/g-200 mg/g atau



1.45×10^5 mg/kg- 2×10^5 (Yani et al., 2025). Hal ini diperkuat dari penelitian yang menyebutkan adanya penurunan kandungan tanin seiring dengan lamanya waktu fermentasi pada pembuatan kombucha (Rohaya et al., 2022). Tanin pada teh umumnya terdiri dari katekin, epikatekin, dan epigallocatekin galat dimana selama fermentasi dapat mengalami perubahan akibat aktivitas enzim mikroba. Enzim tanase yang diproduksi oleh jamur atau bakteri berperan dalam proses hidrolisis ikatan ester tanin yang terdapat pada daun teh (galotanin dan ellagitannin) dan menghasilkan asam galat dan glukosa (Prommajak et al., 2020). Hasil penelitian pada Tabel 4 juga menunjukkan bahwa kombucha tayu gula aren memiliki kandungan tanin lebih tinggi dibandingkan kombucha gula kelapa dan tebu. Gula aren merupakan gula non-rafinasi yang dihasilkan melalui proses pemanasan langsung sehingga masih mengandung senyawa fenolik alami dan beberapa mineral seperti Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} (Anzian et al., 2016; Sarkar et al., 2023). Beberapa mineral esensial tersebut dapat mempertahankan aktivitas enzim tanase dalam melakukan hidrolisis ikatan ester dari tanin terhidrolisis, galotanin, dan ellagitannin untuk menghasilkan asam galat, glukosa, dan ester galoil. Kondisi tersebut dapat menekan kondisi oksidatif sehingga memperlambat proses degradasi tanin (Govindarajan et al., 2016; Jiménez et al., 2014). Tanin menunjukkan aktivitas biologis tingkat tinggi serta memiliki sejumlah keunggulan seperti sifat antioksidan, antikanker, antialergi, dan antimikroba (Ozogul et al., 2025).

Total Mikroba

Nilai angka lempeng total dalam penelitian ini menunjukkan jumlah mikroba yang terdapat pada kombucha yang berperan dalam fermentasi. Prinsip pengukuran dengan menerapkan metode pengenceran dan penanaman pada media nutrisi umum. Kemudian dihitung koloni yang tumbuh dan dinyatakan dalam satuan CFU/mL (colony forming unit per mililiter). Berdasarkan Tabel 3 diketahui KPPS memiliki nilai angka lempeng total tertinggi sebesar $8,3 \times 10^3$ colony/ml. Sementara nilai Angka Lempeng Total pada kombucha tayu KTSC dan KTCS masing masing sebesar 4×10^2 colony/ml dan 4×10^2 colony/ml. Beberapa studi menunjukkan jumlah bakteri pada kombucha berkisar antara 10^5 sampai dengan 10^7 CFU/ml pada fermentasi 0 hari hingga 14 hari. Jenis bakteri yang terkandung dalam kombucha terdiri dari bakteri asam laktat, bakteri mesofilik, bakteri asam asetat, dan ragi (Cardoso et al., 2020; Öztürk et al., 2023). Jumlah mikroba total pada kombucha tayu dalam penelitian ini secara keseluruhan lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya. Hal ini diduga karena faktor suhu dan waktu fermentasi (İçen et al., 2023). Selama proses fermentasi, tidak ada pengaturan suhu ruangan. Suhu terbaik fermentasi untuk menghasilkan jumlah total mikroba optimal berada pada suhu maksimal 30°C. Selain itu, fermentasi hanya dilakukan dalam waktu 7 hari dimana terdapat studi membuktikan bahwa semakin lama fermentasi, jumlah mikroba total semakin meningkat (De Filippis et al., 2018). Hasil penelitian ini juga memperlihatkan jumlah total mikroba pada kombucha gula aren lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan aktivitas



fermentasi yang lebih intensif dan pertumbuhan yang lebih optimal dari mikroorganisme simbiotik (SCOBY) pada substrat berbasis gula aren. Kandungan glukosa dan fruktosa pada gula aren yang lebih mudah dicerna oleh bakteri asam asetat dan ragi (Nascimento *et al.*, 2020; Sarkar *et al.*, 2023). Pada akhirnya terjadinya peningkatan laju metabolisme dan pembelahan sel yang lebih cepat. Hal ini mendorong akumulasi jumlah bakteri dan tercermin dalam angka ALT yang lebih tinggi (Restrepo *et al.*, 2023).

Polifenol

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa kombucha KTGA memiliki kandungan polifenol yang paling tinggi yaitu sebesar 1469.7 mg/L. Sementara kandungan polifenol pada KTGT dan KTGK masing-masing sebesar 692.5 mg/L dan 992.6 mg/L. Jika mengacu pada SNI 3143:2011 pada minuman teh kemasan, kadar polifenol pada semua jenis kombucha dalam penelitian ini sudah memenuhi standar minimum sebesar 400 mg/kg atau sekitar 400 mg/L. Hasil sebuah studi menunjukkan bahwa teh kombucha berbahan dasar teh hijau di Indonesia memiliki kandungan total fenol maksimal 344 mg/L (Lembono *et al.*, 2025). Sementara kandungan total polifenol teh kombucha tayu pada semua jenis gula menunjukkan angka di atasnya. Kandungan polifenol yang lebih tinggi pada kombucha tayu gula aren diduga karena kandungan kimia pada gula aren yang berbeda dengan jenis gula lainnya. Selain sukrosa, gula aren diketahui mengandung glukosa dan fruktosa. Hasil studi lainnya menyebutkan bahwa proporsi sukrosa pada gula aren lebih rendah dengan kadar glukosa dan fruktosa yang relatif lebih tinggi (Maryani *et al.*, 2021) (Sarkar *et al.*, 2023). Selain dari bahan dasar teh hijau tayu, kandungan polifenol juga diduga berasal dari gula aren yang digunakan dalam pembuatan kombucha. Sebuah studi menyebutkan bahwa gula aren dalam bentuk sirup atau bubuk memiliki kandungan fenolik yang lebih tinggi dibandingkan gula tebu olahan. Gula aren memiliki kandungan vitamin dan mineral yang lebih tinggi, sifat antioksidan, dan aktivitas biologis (Anggraini *et al.*, 2025; Le *et al.*, 2020). Kandungan polifenol berasal dari bahan dasar teh hijau yang secara umum terdiri dari senyawa katekin dan theaflavin, thearubigin, flavonol, dan asam fenolik. Polifenol berfungsi sebagai antioksidan yang langsung menangkap spesies oksigen/nitrogen reaktif, mengkelat logam transisi, dan menghambat oksidasi lipid, protein, dan DNA (Truong & Jeong, 2021).

KESIMPULAN

Karakteristik kimia kombucha tayu pada aspek pH dan keasamaan memiliki nilai rata-rata yang tidak terlalu berbeda antar perlakuan jenis gula. Sementara kandungan tannin, total mikroba, dan polifenol secara rata-rata memiliki nilai yang memiliki perbedaan yang cukup jauh antar jenis gula. Kombucha tayu gula aren memiliki kandungan tertinggi untuk polifenol (1469,7 mg/L), keasaman (0,7), tanin (1443 mg/kg), total mikroba (8300 colony/ml). Sementara pH terendah pada kombucha tayu gula tebu sebesar 3.2 dan pH tertinggi pada kombucha



tayu gula sebesar 4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melihat pengaruh penggunaan jumlah gula pada setiap jenis gula terhadap karakteristik kimia kombucha teh tayu. Selain itu, teh kering tayu dapat dibuat dengan menerapkan metode tepat dan modern agar didapatkan kualitas teh yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, T., Anwar, A., Hervani, D., Suhendra, D., Wisnubroto, M. P., Noflindawati, & Nasution, I. H. 2025. Quality of sugar palm sap (*Arenga pinnata*) from various production centers in West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 26(2): 859-860. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d260234>
- Anzian, A., Shobirin Meor Hussin, A., Wan Sapawi, C., & Hussin, M. 2016. Characterization of Sugar from *Arenga pinnata* and *Saccharum officinarum* sugars. In *International Food Research Journal* 23(4):1642-1652.
- 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-Food Science And Technology* 154(1):1-9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112643>
- Ayed, L., Ben Abid, S., & Hamdi, M. 2017. Development of a beverage from red grape juice fermented with the Kombucha consortium. *Annals of Microbiology* 67(1):111-121. <https://doi.org/10.1007/s13213-016-1242-2>
- Brouwer, T., Van Lin, R., Ten Kate, A. J. B., Schuur, B., & Bargeman, G. 2021. Influence of Solvent and Acid Properties on the Relative Volatility and Separation Selectivity for Extractive Distillation of Close-Boiling Acids. *Industrial and Engineering Chemistry Research* 60(19): 7406-7416. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.1c01173>
- Cardoso, R. R., Neto, R. O., dos Santos D'Almeida, C. T., do Nascimento, T. P., Pressete, C. G., Azevedo, L., Martino, H. S. D., Cameron, L. C., Ferreira, M. S. L., & Barros, F. A. R. de. 2020. Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. *Food Research International* 128:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108782>
- Cohen, G., Sela, D. A., & Nolden, A. A. 2023. Sucrose Concentration and Fermentation Temperature Impact the Sensory Characteristics and Liking of Kombucha. *Foods* 12:1-13 <https://doi.org/10.3390/foods12163116>
- De Filippis, F., Troise, A. D., Vitaglione, P., & Ercolini, D. 2018. Different temperatures select distinctive acetic acid bacteria species and promotes organic acids production during Kombucha tea fermentation. *Food Microbiology* 73: 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.008>
- Falasifah, R., Dewanti, S. D., Zubaidah, E., & Sucipto, S. 2025. The influence of sugar concentration and fermentation time of green tea kombucha (*Camellia sinensis*) on its halal and safety aspects. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering* 8(1): 33-42. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2025.008.01.4>
- Fibrianto, K., & Aunura, F. A. 2023. Effect of different sweetener and concentration on sensory and chemical attributes of peeled and un-peeled coffee kombucha. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering* 6(4), 374-381.
- Govindarajan, R. K., Revathi, S., Rameshkumar, N., Krishnan, M., & Kayalvizhi, N. 2016. Microbial tannase: Current perspectives and biotechnological advances. In *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 6(1):168-175. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2016.03.011>



- Hata, N. N. Y., Surek, M., Sartori, D., Serrato, R. V., & Spinosa, W. A. 2023. Role of Acetic Acid Bacteria in Food and Beverages. In Food Technology and Biotechnology 61(1):85-103. <https://doi.org/10.17113/ftb.61.01.23.7811>
- Içen, H., Corbo, M. R., Sinigaglia, M., Korkmaz, B. I. O., & Bevilacqua, A. 2023. Microbiology and antimicrobial effects of kombucha, a short overview. In Food Bioscience 56:1-12.. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103270>
- Jakubczyk, K., Kałduńska, J., Kochman, J., & Janda, K. 2020. Chemical profile and antioxidant activity of the kombucha beverage derived from white, green, black and red tea. Antioxidants 9(5):1-15. <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>
- Jeong, A.-Y., Hong, S.-J., Jang, D.-E., Kim, E., Ko, S., & Kim, Y.-M. 2024. Optimization of microbial consortia and materials composition enhances gluconic acid content in kombucha. J Food Sci 89(11): 7916-7927. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.17428>
- Jiménez, N., Esteban-Torres, M., Mancheño, J. M., De las Rivas, B., & Muñoz, R. 2014. Tannin degradation by a novel tannase enzyme present in some *Lactobacillus plantarum* strains. Applied and Environmental Microbiology 80(10):2991-2997. <https://doi.org/10.1128/AEM.00324-14>
- Le, D. H. T., Lu, W. C., & Li, P. H. 2020. Sustainable processes and chemical characterization of natural food additives: Palmyra palm (*Borassus flabellifer* Linn.) granulated sugar. Sustainability (Switzerland) 12(7):1-21. <https://doi.org/10.3390/su12072650>
- 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>
- Mariana. 2017. Kadar Polifenol Daun Teh yang Ditanama di Dusun Tayu Desa Ketap Kecamatan Jebus Kabupaten Bangka Barat. Skripsi. Merawang: Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.
- Martihandini, N., & Rochimat, I. 2024. Characteristics of Four Variants of Kombucha Tea as Candidate of Functional Health Drink. Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia 10(1):227-237. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.519>
- Maryani, Y., Rochmat, A., Khastini, R. O., Kurniawan, T., & Saraswati, I. 2021a. Identification of Macro Elements (Sucrose, Glucose and Fructose) and Micro Elements (Metal Minerals) in the Products of Palm Sugar, Coconut Sugar and Sugar Cane. Advances in Biological Sciences Research, 9.
- Mousavi, S. M., Hashemi, S. A., Zarei, M., Gholami, A., Lai, C. W., Chiang, W. H., Omidifar, N., Bahrani, S., & Mazraedoost, S. 2020. Recent Progress in Chemical Composition, Production, and Pharmaceutical Effects of Kombucha Beverage: A Complementary and Alternative Medicine. In Evidence-based Complementary and Alternative Medicine 2020:1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/4397543>
- Muhalidin, B. J., Muhamad, R., Anzian, A., & Voon, W. 2019. Effects of sugar sources and fermentation time on the properties of tea fungus (kombucha) beverage. International Food Research Journal 26(2):481-487.
- Nascimento, V. M., Antonioli, G. T. U., Leite, R. S. R., & Fonseca, G. G. 2020. Effects of the carbon source on the physiology and invertase activity of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* FT858. 3 Biotech 10(8):1-9. <https://doi.org/10.1007/s13205-020-02335-w>
- Novidiyanto, & Sutyawan. 2022. Chemical Characteristic of Green Tea "Tayu" from Bangka Belitung Province and Green Tea of Commercial. Jurnal Gizi Dan Kesehatan (JGK) 2(1): 74-81. <https://doi.org/10.36086/jgk.v2i1>



- Ozogul, Y., Ucar, Y., Tadesse, E. E., Rathod, N., Kulawik, P., Trif, M., Esatbeyoglu, T., & Ozogul, F. 2025. Tannins for food preservation and human health: A review of current knowledge. In *Applied Food Research* 5(1):1-24. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100738>
- Öztürk, B. E. T., Eroğlu, B., Delik, E., Çiçek, M., & Çiçek, E. 2023. Comprehensive Evaluation of Three Important Herbs for Kombucha Fermentation. *Food Technology and Biotechnology* 61(1): 127-137. <https://doi.org/10.17113/ftb.61.01.23.7789>
- Prommajak, T., Leksawasdi, N., & Rattanapanone, N. 2020. Tannins in fruit juices and their removal. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences* 19(1): 76-90. <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2020.0006>
- Restrepo, G. M., Rincón, A., & Sánchez, Ó. J. 2023. Kinetic Analysis of *Gluconacetobacter diazotrophicus* Cultivated on a Bench Scale: Modeling the Effect of pH and Design of a Sucrose-Based Medium. *Fermentation* 9(8):1-27. <https://doi.org/10.3390/fermentation9080705>
- Rohaya, S., Multahadi, & Sulaiman, I. 2022. Improving the quality of kombucha cascara with different varieties and fermentation time in diverse arabica coffee (*Coffea arabica* L) cultivars. *Coffee Science* 17:1-8. <https://doi.org/10.25186/v17i.2056>
- Sarkar, T., Mukherjee, M., Roy, S., & Chakraborty, R. 2023. Palm sap sugar an unconventional source of sugar exploration for bioactive compounds and its role on functional food development. In *Heliyon* 9(4):1-18. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14788>
- Suciati, F., Nurliyani, N., & Indratiningsih, I. 2019. Physicochemical, Microbiological and Sensory Properties of Fermented Whey using Kombucha Inoculum. *Buletin Peternakan* 43(1): 52-57. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v43i1.31496>
- Sutyawan, S., & Novidiyanto, N. 2022. Analisis Perbedaan Karakteristik Kimia Dan Aktivitas Antioksidan Pada Teh Kombucha Hitam Dari Daun Tayu Dan Teh Komersil. *Pontianak Nutrition Journal (PNJ)* 4(2): 112. <https://doi.org/10.30602/pnj.v4i2.905>
- Truong, V. L., & Jeong, W. S. 2021. Cellular defensive mechanisms of tea polyphenols: Structure-activity relationship. *International Journal of Molecular Sciences* 22(17):1-24. <https://doi.org/10.3390/ijms22179109>
- 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* 83(3):580-588. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>
- Wahyuni, T., Rusmawan, D., & Muzammil. 2021. Eksplorasi Dan Karakterisasi Teh Tayu (*Camellia sinensis* L.) di Kabupaten Bangka Barat. *Prosiding Seminar Nasional Komisi Nasional Sumber Daya Genetik*, 586-595.
- Wang, B., Rutherford-Markwick, K., Zhang, X. X., & Mutukumira, A. N. 2022. Kombucha: Production and Microbiological Research. In *Foods* 11(21):1-18 . MDPI. <https://doi.org/10.3390/foods11213456>
- Yani, A., Rahmasari, K. S., Mugiyanto, E., & Nur, A. V. 2025. Determination of Tannin Levels Using the Boiling and Brewing Method in Green Tea (*Camellia sinensis* L.) From Households Produced in Batang District. *JSTFI* 14(1): 46-52.