



KARAKTERISTIK PRODUK FERMENTASI KOMBUCHA DARI TEH HITAM (*Camelia sinensis*), KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.), JAHE (*Zingiber officinale*) DAN BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea* L.)

[Characteristics of Fermented Kombucha Products Made from Black Tea (*Camelia sinensis*), Secang Wood (*Caesalpinia sappan* L.), Ginger (*Zingiber officinale*), and Butterfly Pea Flower (*Clitoria ternatea* L.)]

Serafica Btari Christiyani Kusumaningrum^{1*}, Nurul Inayah¹, Khasanah Pangestuti¹, Ariffatur Rizki Asfarina¹, Nicola Putra Ristiono¹, Dimas Erdianto²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tidar, Magelang

²Program Studi Agroteknologi, Universitas Tidar, Magelang

*Email: seraficabtarick@untidar.ac.id (Telp: +6285962360450)

Diterima tanggal 13 Mei 2024

Disetujui tanggal 6 Juli 2024

ABSTRACT

Currently, kombucha is one of the popular fermented beverages due to its health benefits. Kombucha is the result of the symbiotic fermentation of yeast, acetic acid bacteria, and lactic acid bacteria on a black tea leaf extract substrate. However, due to its high popularity, there are now many substitutions with other ingredients, such as secang wood, ginger, and butterfly pea flowers, which have high antioxidant content. This study aimed to determine the characteristics of kombucha made from ginger, secang wood, and butterfly pea flowers compared to kombucha made from black tea, based on nata thickness, pH, and organoleptic characteristics (taste and aroma). The kombucha was made using 10 grams each of ginger, secang wood, butterfly pea flowers, and black tea and fermented for 14 days. Nata thickness and pH values were measured on the 14th day. The organoleptic characteristics (taste and aroma) were evaluated by 30 untrained panelists. The study concluded that ginger kombucha had a nata thickness of 0.7 cm, a pH of 3, and taste and aroma characteristics liked by the panelists. Butterfly pea flower kombucha had a nata thickness of 1 cm, a pH of 2, and a taste liked by the panelists, though the aroma was rated as neutral by the panelists. Secang wood kombucha had the thinnest nata (0.1 cm), a pH of 3, and taste and aroma characteristics rated as neutral by the panelists.

Keywords: kombucha, secang wood, ginger, butterfly pea flower

ABSTRAK

Saat ini kombucha merupakan salah satu minuman fermentasi yang populer karena manfaatnya bagi kesehatan. Kombucha merupakan hasil fermentasi simbiosis khamir, bakteri asam asetat dan bakteri asam laktat pada substrat ekstrak daun teh hitam. Namun karena tingkat popularitas kombucha yang tinggi, saat ini banyak substitusi bahan lain seperti secang, jahe dan bunga telang yang memiliki kandungan antioksidan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kombucha dari jahe, kayu secang dan bunga telang yang dibandingkan dengan kombucha dari teh hitam berdasarkan ketebalan nata, pH dan karakteristik organoleptik (rasa dan aroma). Pembuatan kombucha menggunakan masing-masing 10 gram jahe, kayu secang, bunga telang, teh hitam dan difermentasi selama 14 hari. Pengukuran nata dan nilai pH dilakukan pada hari ke-14. Karakteristik organoleptik (rasa dan aroma) dinilai oleh 30 panelis tidak terlatih. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa pada kombucha jahe memiliki ketebalan nata 0,7 cm; nilai pH 3; dan memiliki karakteristik rasa dan aroma yang disukai panelis. Kombucha bunga telang memiliki ketebalan nata 1 cm; nilai pH 2; memiliki rasa yang disukai panelis, namun aroma yang hanya dinilai netral oleh panelis. Pada kombucha kayu secang, memiliki ketebalan nata paling tipis (0,1 cm); nilai pH 3, dan memiliki karakteristik rasa dan aroma yang dinilai netral oleh panelis.

Kata kunci: kombucha, secang, jahe, bunga telang



PENDAHULUAN

Teh kombucha merupakan minuman fermentasi tradisional hasil symbiosis antara khamir dan bakteri atau sering dikenal sebagai SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) (Soares *et al.*, 2021). Adapun berbagai mikrobia yang berperan pada fermentasi kombucha yaitu bakteri asam asetat (*Komagataeibacter*, *Gluconobacter*, dan *Acetobacter*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Lactococcus*) dan khamir (*Schizosaccharomyces pombe*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Torulaspora delbrueckii*, *Brettanomyces bruxellensis*) (Roos dan Vust, 2018; Marsh *et al.*, 2014; dan Coton *et al.*, 2017). Kombucha menjadi minuman probiotik yang populer sebab menghasilkan berbagai hasil metabolit sekunder mikrobia yang terdiri dari asam asetat, asam glukonat, asam laktat, flavonoid, katekin dan tanin yang bermanfaat bagi kesehatan (Coton *et al.*, 2017; Kapp dan Summer, 2019). Selain itu, kombucha juga mengandung beberapa vitamin diantaranya, asam folat, vitamin C, vitamin B1, B2, B6, B12, serta beberapa enzim hidrolitik (Lestari & Sa'diyah, 2020).

Kombucha biasanya terbuat dari ekstrak daun teh hitam dan konsorsium mikrobia akan melakukan fermentasi untuk mengubah gula menjadi asam organik dan karbondioksida selama 7 sampai 20 hari sehingga menghasilkan rasa yang sedikit asam, sedikit terkarbonasi dan menyegarkan (Martinez *et al.*, 2018; Malbasa *et al.*, 2011). Namun demikian, telah banyak dikembangkan berbagai bahan baku alami lainnya sebagai bahan baku kombucha yang bertujuan agar dapat digunakan sebagai bahan baku pengganti lokal. Hal ini menjadi pilihan yang menarik bagi negara dengan kekayaan sumber daya pertanian yang luas seperti Indonesia dengan berbagai macam rempah atau bahan alami lain pengganti teh sebagai bahan baku kombucha, seperti secang, jahe dan bunga telang. Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) diketahui memiliki kandungan resin, resorcin, oscimenen, minyak esensial dan brazilin yang merupakan senyawa flavonoid dengan pigmen merah (Pertamawati *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian Wahyudi (2023), kayu secang dapat ditambahkan sebagai bahan baku kombucha pada proses fermentasi sekunder dan memiliki karakteristik yang berbeda daripada kombucha teh tanpa penambahan kayu secang.

Bahan baku dari rempah lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku yaitu jahe (*Zingiber officinale*) yang memiliki zat antioksidan yang sangat tinggi (Ayuratri & Kusnadi, 2017). Selain itu, terdapat beberapa senyawa kimia seperti gingerol, shogaol, flavonoid, dan zingerone memberi efek farmakologi dan fisiologi. Efek tersebut dapat berupa antioksidan, antiinflamasi, analgesik, antikarsinogenik, non-toksik, non-mutagenik dan antibakteri (Pebiningrum & Kusnadi, 2018). Pada penelitian sebelumnya, kombucha berbahan dasar jahe yang ditambahkan dengan madu memiliki aktivitas antioksidan yang cukup tinggi dengan hasil karakter fisik dan kimia yang cukup disukai oleh panelis (Pebiningrum *et al.*, 2017).



Bahan baku lain yang juga memiliki kandungan flavonoid dan antioksidan yang tinggi yaitu bunga telang sehingga berpotensi sebagai bahan baku teh kombucha. Bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) mengandung beberapa antioksidan yang baik seperti asam lemak, fitosterol, dan tokoferol (Purwanto *et al.*, 2022). Bunga telang juga mengandung senyawa flavonoid tertentu, seperti antosianin, yang memberikan warna biru hingga ungu. Bahkan kandungan antosianin yang tinggi pada bunga telang diketahui memiliki aktivitas antibakteri setelah digunakan sebagai bahan baku kombucha khususnya pada bakteri patogen *Salmonella thypii* dan *Vibrio parahaemolyticus* (Rezaldi *et al.*, 2022).

Adanya kandungan senyawa flavonoid pada kayu secang, jahe dan bunga telang diduga dapat digunakan sebagai substitusi pengganti bahan baku kombucha dari teh hitam. Ditambah lagi dengan beberapa penelitian sebelumnya yang berhasil membuat minuman kombucha berbahan dasar kayu secang, jahe dan bunga telang pada penelitian yang berbeda. Namun demikian, karakteristik kombucha dari ketiga bahan tersebut belum sepenuhnya diteliti dan dibandingkan supaya mendapatkan karakteristik kombucha yang seharusnya dan disukai. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan karakteristik fisik berupa ketebalan biofilm yang dihasilkan, nilai pH kombucha serta karakteristik organoleptik kombucha berbahan dasar kayu secang, jahe, bunga telang dan teh hitam. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui sifat fisik ketebalan nata dan nilai pH serta karakter organoleptik yang meliputi rasa dan aroma kombucha jahe, bunga telang, dan kayu secang yang dibandingkan dengan kombucha dari teh hitam.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan berupa kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.), jahe (*Zingiber officinale*), bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) yang digunakan sebagai bahan baku kombucha serta teh hitam sebagai bahan baku kombucha kontrol. teh hitam sebagai kontrol, sedangkan Jahe (*Zingiber officinale*). Bahan lain yang digunakan dalam pembuatan teh kombucha antara lain gula pasir, air, dan stater kombucha (SCOBY).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Teh Kombucha

Pada pembuatan teh kombucha ini dilakukan persiapan alat dan bahan serta beberapa proses yang akan dilakukan meliputi pengumpulan bahan baku yang digunakan, proses pemisahan variasi bahan basah dan bahan kering yang bertujuan untuk menghindarkan dari kontaminan, pemotongan bahan yang digunakan, pencucian bahan dengan air mengalir dan pengeringan alami bahan agar kadar air berkurang. Kemudian langkah yang dilakukan yaitu menimbang gula pasir sebanyak 50 g serta menakar air sebanyak 500 ml. Lalu



dilanjutkan dengan menimbang setiap perlakuan yang digunakan yaitu teh hitam, kayu secang, jahe dan bunga telang sebanyak masing-masing 10 g kemudian dicuci hingga bersih dengan air mengalir lalu biarkan hingga tiris. Jika sudah tiris keringkan terlebih dahulu selama 5 menit hingga kadar air berkurang. Jika dirasa sudah kering, maka setiap bahan direbus menggunakan takaran air sebanyak 500 ml lalu sampai mendidih. Kemudian sebanyak 10 g gula pasir dimasukkan dan dihomogenisasi sampai mendidih dan dapat didiamkan selama 10 menit dalam keadaan steril. Apabila suhu larutan sudah tidak panas, maka larutan dapat disaring untuk memisahkan komponen bahan dengan airnya serta dimasukkan ke dalam toples kaca untuk kemudian masuk ke dalam tahap fermentasi. Pada masing-masing bahan baku yang sudah berada dalam toples kaca, diberikan sebanyak 1 lembar starter dan 1 sendok makan air starter lalu toples ditutup dengan kain bersih dan diikat rapat dengan karet. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar selama 14 hari.

Pengukuran Ketebalan Nata

Pengujian ketebalan nata dengan menggunakan nata yang telah didapat yaitu dengan memisahkan nata dari media kemudian letakkan di atas mika yang sudah disterilkan terlebih dahulu lalu tiriskan selama 10 menit kemudian ukur ketebalan nata dengan menggunakan penggaris atau diukur dengan menggunakan jangka Sorong lalu hitung hasil rata-rata pengukuran tersebut.

Pengukuran pH

Pengukuran pH penting untuk menentukan akhir dari hasil fermentasi. Untuk menentukan nilai derajat keasaman (pH) yaitu dengan cara mencelupkan ujung kertas pH meter ke dalam sampel teh kombucha yang sudah difermentasi baik dengan cara kontrol maupun dengan eksperimen yang kemudian akan terlihat hasil setelah dicelupkan pada sampel perlakuan.

Penilaian Organoleptik

Adapun untuk uji analisis organoleptik rasa dan aroma dari teh kombucha yaitu dilakukan dengan cara membuka kain yang diikat menggunakan karet gelang, kemudian untuk mengetahui bau yaitu dengan menghirup aroma dengan jarak 1 cm dari hidung untuk menganalisis hasilnya. Kemudian untuk mengetahui rasa yaitu dapat mencicipi teh dengan mengambil sampel sebanyak 10 ml lalu dicicipi dengan menggunakan sendok bersih untuk mengetahui rasa dari teh pada setiap perlakuan. Uji organoleptik dilakukan oleh 30 orang panelis tidak terlatih. Panelis akan mencicipi semua teh kombucha kemudian melakukan penilaian pada dua aspek yakni rasa dan aroma.

Penilaian Scoresheet

Panelis yang digunakan dalam penelitian ini adalah panelis tidak terlatih tetapi suka mengonsumsi minuman fermentasi sebanyak 30 orang. Skala yang digunakan adalah skala deskriptif dengan penilaian 9 skala : (1) amat tidak suka; (2) sangat tidak suka; (3) tidak suka; (4) agak tidak suka; (5) netral; (6) suka; (7)



sangat suka; (8) amat suka; (9) amat sangat suka. Kombucha dari berbagai bahan yang diujikan diberikan kode, kemudian panelis diminta memberi penilaian meliputi rasa dan aroma.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan kontrol yaitu kombucha dari bahan baku teh hitam, dan tiga perlakuan yaitu bahan baku kayu secang, jahe dan bunga telang. Pada masing-masing perlakuan dibuat masing-masing 3 kali ulangan dan diuji karakteristik fisik ketebalan nata, nilai pH, dan uji organoleptik.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengukuran ketebalan nata, nilai pH dan uji organoleptik dianalisis dan diolah dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu mengenai uji karakteristik kombucha berbahan baku kayu secang, jahe, dan bunga telang yang dibandingkan dengan kombucha teh hitam diperoleh hasil visual warna yang berbeda seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Karakteristik kombucha hasil fermentasi (a) kayu secang; (b) bunga telang; (c) jahe; dan (d) teh hitam.

Pada Gambar 1, dapat terlihat bahwa terdapat perbedaan warna yang dimiliki berdasarkan warna asli dari bahan baku yang digunakan. Kombucha kayu secang (a) memiliki warna coklat kemerahan yang pekat dan nampak sedikit lapisan biofilm di permukaannya, sedangkan pada kombucha bunga telang (b) memiliki warna



ungu pekat yang gelap. Pada kombucha jahe (c), memiliki warna kecoklatan seperti jahe yang pekat, dan pada kombucha the (d) juga memiliki warna coklat seperti teh yang tampak lebih gelap. Selain itu, diperoleh pula hasil uji ketebalan nata, pengukuran nilai pH, dan uji organoleptik. Adapun tingkat ketebalan nata kombucha secang, jahe, bunga telang, dan teh hitam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat ketebalan nata kombucha secang, jahe, bunga telang, dan teh hitam

Jenis Perlakuan Teh	Ketebalan Nata (cm)
Kombucha Teh Hitam	0,5
Kombucha Secang	0,1
Kombucha Telang	1
Kombucha Jahe	0,7
Standar Deviasi	0,37

Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengukuran ketebalan nata pada masing-masing jenis perlakuan teh. Standar deviasi ketebalan nata produk kombucha berada pada nilai 0,37. Pengukuran tersebut bahwa kombucha teh hitam memiliki ketebalan 0,5 cm; sedangkan pada kombucha berbahan dasar kayu secang sebesar 0,1 cm. Pada kombucha bunga telang memiliki ketebalan 1 cm dan kombucha jahe memiliki ketebalan 0,7 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kombucha bunga secang memiliki nata yang paling tipis dibandingkan dengan kombucha lainnya, serta kombucha telang memiliki ketebalan nata yang paling tebal dibandingkan dengan kombucha dengan bahan dasar lainnya. Adanya nata pada kombucha yang merupakan biofilm disebabkan karena adanya lapisan selulosa mikrobial yang terbentuk saat fermentasi (Aung dan Kim, 2024). Biofilm merupakan mikroorganisme yang teragregasi dan saling menempel satu sama lain pada matriks yang diproduksi oleh mikrobial disebut dengan *extracellular polymeric substances* (EPS) (Flemming et al., 2016). Oleh karena itu, biofilm kombucha terdiri dari kultur simbiotik dari bakteri terutama bakteri asam asetat (*Acetobacter* dan *Gluconobacter*) dan khamir yaitu (*Zygosaccharomyces*, *Saccharomyces*, *Saccharomycodes* dan *Schizosaccharomyces*) yang berperan dalam konversi hasil metabolisme dan produksi metabolit primer serta sekunder saat fermentasi. Selain itu, terdapat beberapa manfaat pembentukan biofilm kombucha yaitu menghambat masuknya mikroba patogen dan difusi antibiotik (Mah dan Toole, 2001). Manfaat lain yaitu biofilm menyediakan sumber penyimpanan karbon (Jefferson 2004; Flemming dan Wingender, 2010). Hal ini dapat memberikan suatu sistem yang memungkinkan akses gula atau karbon yang dimiliki oleh substrat hanya dapat diakses oleh bakteri dan khamir kombucha (May et al., 2019). Secara tidak langsung, adanya biofilm pada



kombucha memberikan stabilitas lingkungan kerja bakteri dan khamir yang sinergis dalam lingkungan fermentasi sehingga dapat memberikan hasil fermentasi yang lebih optimal. Pada penelitian ini, biofilm atau nata yang paling tebal dimiliki oleh kombucha telang, yang dapat mengindikasikan bahwa fermentasi yang terjadi pada kombucha bunga telang memiliki hasil dan kualitas yang terbaik. Kombucha secang memiliki lapisan nata yang paling tipis, diduga karena pertumbuhan mikrobial yang kurang optimal. Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa peran dari penambahan gula pada pembuatan kombucha secang memberikan dampak yang signifikan terutama hasil fermentasi asam organik yang dihasilkan (Sinamo *et al.*, 2022).

Hasil pengukuran nilai pH kombucha secang, jahe, bunga telang dan teh hitam disajikan pada Tabel 2. Pengukuran nilai pH dilakukan pada hari terakhir fermentasi kombucha dan diperoleh hasil bahwa pada kombucha telang memiliki pH paling rendah yaitu 2, kemudian kombucha secang dan jahe memiliki nilai pH yang sama yaitu 3, sedangkan kombucha teh hitam memiliki nilai pH yang paling tinggi yaitu 4.

Tabel 2. Nilai pH kombucha secang, jahe, bunga telang, dan teh hitam

Jenis Perlakuan Teh	pH
Kombucha Teh Hitam	4
Kombucha Secang	3
Kombucha Telang	2
Kombucha Jahe	3
Standar Deviasi	0,81

Tabel 2 menunjukkan nilai pH dari masing-masing perlakuan produk kombucha. Standar deviasi tingkat pH produk kombucha berada pada nilai 0,81. Secara umum, pH yang dihasilkan pada semua kombucha memiliki pH dibawah nilai pH netral, sebab minuman kombucha yang baik dikonsumsi memiliki nilai pH antara 2,5 sampai 4,6 (Primiani *et al.*, 2018). Dalam pembuatan kombucha, pH merupakan faktor penting yang berpengaruh dalam fermentasi, sebab pH rendah mengindikasikan terbentuknya asam asetat dan glukonat sebagai hasil aktivitas biologis yang mempengaruhi rasa dan kualitas kombucha. Perubahan nilai pH juga berkaitan dengan adanya pertumbuhan mikrobial dan perubahan struktur senyawa fisikokimia dari secang, jahe, bunga telang, dan teh hitam yang juga berpengaruh terhadap aktivitas antioksidannya (Hur *et al.*, 2014). Namun demikian, kombucha yang layak konsumsi diupayakan memiliki nilai pH tidak kurang dari 3 (Loncar *et al.*, 2006), sebab rasa kombucha yang asam yang menyegarkan diperoleh pada pH optimum 4-5 (Saponjac dan Vulic, 2014). Oleh karena itu, pada penelitian ini, kombucha bunga telang memiliki nilai pH yang sangat rendah diluar batas optimum yang nyaman untuk dikonsumsi. Hal ini diduga karena bunga telang yang digunakan adalah



sediaan kering yang telah mengalami proses pemanasan sehingga senyawa fitokimia yang telah berubah dan dapat mempengaruhi perubahan nilai pH menjadi sangat asam. Disisi lain, nilai pH pada kombucha jahe dan secang yang sedikit lebih tinggi daripada bunga telang disebabkan karena adanya kandungan senyawa bioaktif yang menyebabkan proses perombakan substrat menjadi asam organik oleh mikrobial menjadi terhambat sehingga nilai pH yang dihasilkan cenderung lebih tinggi (Nur *et al.*, 2018; Rizqika *et al.*, 2021).

Selanjutnya dilakukan pengujian karakter organoleptik pada 30 orang panelis tidak terlatih, dengan karakteristik yang diukur yaitu rasa dan aroma seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan penelitian, dapat dilihat bahwa secara umum karakteristik rasa dan aroma memiliki nilai yang hampir sama pada setiap kombucha yang diukur. Pada karakteristik rasa, diperoleh bahwa panelis memberi nilai 5,5 pada kombucha telang yang berarti netral, sedangkan pada kombucha secang (6,2); kombucha jahe (6); dan kombucha teh hitam (6,5) yang termasuk pada kategori suka. Hal ini juga menunjukkan bahwa kombucha secang dan jahe cenderung mendapatkan nilai yang sama dengan kombucha teh hitam. Tingkat kesukaan rasa terhadap kombucha secang mendapatkan nilai rendah disebabkan karena adanya rasa rempah yang berasal dari flavonoid, fenol dan brazilin yang tampaknya kurang disukai oleh panelis. Kombucha jahe juga memiliki rasa cenderung pedas yang disebabkan oleh oleoresin yang bersifat volatil maupun non volatil (Pebiningrum *et al.*, 2017). Pada kombucha bunga telang cenderung disukai panelis dengan nilai yang hampir sama dengan kombucha teh hitam, hal ini disebabkan karena teh bunga telang cenderung tidak memiliki rasa yang spesifik (Melati dan Rahmadani, 2020), sehingga ketika dilakukan fermentasi menggunakan SCOBY memberikan cita rasa hasil fermentasi yang asam dan menyegarkan.

Pada karakteristik organoleptik aroma, diperoleh bahwa panelis memberi nilai 5,8 pada kombucha secang, sedangkan pada kombucha secang (5,5) dan kombucha jahe (5,2), sedangkan pada kombucha teh hitam (6). Hal ini menunjukkan bahwa panelis cenderung mengkategorikan kombucha secang, jahe dan bunga telang beraroma netral, dan hanya kombucha teh hitam yang memiliki aroma disukai panelis. Kombucha jahe cenderung mendapatkan nilai yang paling rendah, karena adanya aroma pedas yang sebetulnya dapat mengurangi aroma alkoholik hasil fermentasi kombucha, namun karena adanya senyawa oleoresin jahe justru membuat aroma pedas yang tidak begitu disukai panelis. Kombucha secang juga cenderung dikategorikan netral karena aroma yang terlalu asam, disebabkan karena pH yang terlalu rendah. Selain itu, kayu secang memiliki kandungan minyak atsiri dan saponin yang banyak yang memberikan rasa pahit sepat dengan rasa yang asam, tampak tidak begitu disukai oleh panelis.

Tabel 3. Karakteristik organoleptik rasa dan aroma dari kombucha secang, jahe, bunga telang dan teh hitam



Jenis Perlakuan Teh	Rasa	Kategori
Kombucha Teh Hitam	6,5 ± 1,99	Suka
Kombucha Secang	5,5 ± 1,54	Netral
Kombucha Bunga Telang	6,2 ± 1,44	Suka
Kombucha Jahe	6 ± 1,81	Suka
Perlakuan	Aroma	Kategori
Kombucha Teh Hitam	5,5 ± 1,52	Netral
Kombucha Secang	5,8 ± 1,27	Netral
Kombucha Bunga Telang	5,2 ± 1,34	Netral
Kombucha Jahe	6 ± 1,36	Suka

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada masing-masing bahan baku kombucha memiliki karakteristik yang berbeda-beda berdasarkan dari tingkat ketebalan nata, nilai pH, dan karakteristik organoleptiknya. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa pada kombucha jahe memiliki ketebalan nata 0,7 cm; nilai pH 3 (asam dan layak dikonsumsi); dan memiliki karakteristik rasa dan aroma yang disukai panelis. Pada kombucha bunga telang memiliki ketebalan nata paling tinggi 1 cm; nilai pH 2 (asam namun tidak layak konsumsi); memiliki rasa yang disukai panelis, namun aroma yang hanya dinilai netral oleh panelis. Pada kombucha kayu secang, memiliki ketebalan nata paling tipis (0,1 cm); nilai pH 3 (asam dan layak dikonsumsi), dan memiliki karakteristik rasa dan aroma yang hanya dinilai netral oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aung, T dan Kim, MJ. 2024. A comprehensive Review On Kombucha Biofilms: A Promising Candidate For Sustainable Food Product Development. Trends in Food Science and Technology, 144: 104325
- Ayuratri, M.K., dan Kusnadi, J. 2017. Aktivitas Antibakteri Kombucha Jahe (*Zingiber officinale*) (kajian varietas jahe dan konsentrasi madu). Jurnal Pangan dan Agroindustri, 5(3):95-107.
- Coton, M., Pawtowski, A., Taminiau, B., Burgaud, G., Deniel, F., Coulloume-Labarthe, L. 2017. Unraveling Microbial Ecology Of Industrial-Scale Kombucha Fermentations By Metabarcoding And Culture-Based Methods. FEMS Microbiol. Ecol., 93: 1–16. <https://doi.org/10.1093/femsec/fix048>
- Flemming & Wingender. 2010. Flemming H-C, Wingender J. The biofilm matrix. Nature Reviews Microbiology. ;8(9):623–633. doi: 10.1038/nrmicro2415.



- H.C. Flemming, J. Wingender, U. Szewzyk, P. Steinberg, S.A. Rice, S. Kjelleberg. 2016. Biofilms: An Emergent Form Of Bacterial Life. *Nat Rev Microbiol*, 14: 563-575
- Hur, S. J., Lee, S. Y., Kim, Y.-C., Choi, I., & Kim, G.-B. 2014. Effect Of Fermentation On The Antioxidant Activity In Plant-Based Foods. *Food Chemistry*, 160 : 346–356.
- Jefferson. 2004. What Drives Bacteria To Produce A Biofilm? *FEMS Microbiology Letters*, 236(2):163–173. doi: 10.1111/j.1574-6968.2004.tb09643.x
- Kapp, J. M., & Sumner, W. 2019. Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Ann. Epidemiol.*, 30, 66– 70. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.001>
- Lestari, K. A. P., & Sa'diyah, L. 2020. Karakteristik kimia dan fisik teh hijau kombucha pada waktu pemanasan yang berbeda. *Journal of Pharmacy and Science*, 5(1), 15-20.
- Lončar, E., Djurić, M., Malbaša, R., Kolarov, L. J., & Klačnja, M. 2006. Influence of working conditions upon Kombucha conducted fermentation of black tea. *Food and Bioproducts Processing*, 84(3), 186–192. <https://doi.org/10.1205/fbp.05061>
- Mah & O'Toole, Mah TF, O'Toole GA. 2001, Mechanisms Of Biofilm Resistance To Antimicrobial Agents. *Trends in Microbiology*. 2001;9(1):34–39. doi: 10.1016/S0966-842X(00)01913-2.
- Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Čanadanović-Brunet, J. M. 2011. Influence of starter cultures on the antioxidant activity of Kombucha beverage. *Food Chemistry*, 127(4): 1727–1731. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.02.048>
- Marsh, A. J., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014). Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple Kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiology*, 38 : 171-178 <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.05.002>
- May, A.; Narayanan, S.; Alcock, J.; Varsani, A.; Maley, C.; Aktipis, A. 2019. Kombucha: A novel model system for cooperation and conflict in a complex multi-species microbial ecosystem. *PeerJ*, 2019, 1–22. <https://doi.org/10.7717/peerj.7565>
- Melati R, Rahmadani NS. 2020. Diversifikasi Dan Preferensi Olahan Pangan Dari Pewarna Alami Kembang Telang (*Citoria ternatea*) di Kota Ternate. *Pros Semin Nas Agribisnis*.(11):84–88.
- Nur, Y. M., Indrayati, S., Penadnadi, P., & Nurmiat, N. 2018. Pengaruh penggunaan beberapa jenis ekstrak tanaman beralkaloid terhadap produk teh kombucha. *J. Biol. UA.*, 6: 55-62.
- Pebiningrum, A. dan Kusnadi, J. 2017. Pengaruh varietas jahe (*Zingiber officinale*) dan penambahan madu terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha jahe. *Journal of Food and Life Sciences*, 1 (2) : 33-42
- Pebiningrum, A., dan J. Kusnadi. 2018. Pengaruh Varietas Jahe (*Zingiber officinale*) dan Penambahan Madu terhadap Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha Jahe. *Jfls*, 1(2): 33-42.
- Pertamawati, Sriningsih, Fahrudin F, dan Efendi J. 2017. Konsumsi ekstrak secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap volumi urin tikus putih jantan galur Sprague Dawley. *Jurnal Jamu Indonesia*, 2(3): 121-126
- Primiani, C. N., Pujiati., Muhtahana M. 2018. Kombucha fermentation test used for various types of herbal teas. *Journal of Physics: Conference Series*, 1025(1). doi: 10.1088/1742-6596/1025/1/012073
- Purwanto, U. M. S., Aprilia, K., & Sulistiyani. 2022. Antioxidant Activity of Telang (*Clitoria ternatea* L.) Extract in Inhibiting Lipid Peroxidation. *Current Biochemistry*, 9(1) : 26-37
- Rezaldi, F., Rachmat, O., Fadillah M.F., Setyaji, D.Y., dan Saddam, A. 2022. Bioteknologi kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai antibakteri *Salmonella typhi* dan *Vibrio parahaemolyticus* berdasarkan konsentrasi gula aren. *Jurnal Gizi Kerja dan produktivitas*, 3(1): 13-22 <http://dx.doi.org/10.52742/jgkp.v3i1.14724>



- Rizqika, A. H., Yulianto, W. A., Tamaroh, S. 2021. Karakteristik kombucha rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb) selama fermentasi. Naskah Publikasi Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Mercu Buana. Jakarta
- Roos, J. D., & Vuyst, L. D. 2018. Acetic acid bacteria in fermented foods and beverages. *Current Opinion in Biotechnology*, 49 115–119. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.08.007>
- Šaponjac, V. T. T., & Vulić, J. J. 2014. Antioxidant and Antibacterial Activity Of The Beverage Obtained By Fermentation Of Sweetened Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Tea with Symbiotic Consortium Of Bacteria And Yeasts. *Food Technology and Biotechnology*, 52(4): 420–429.
- Sinamo, K.N., Ginting S., dan Pratam S. 2022. Effect of sugar concentration and fermentation time on secang kombucha drink. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 977 012080. <https://doi:10.1088/1755-1315/977/1/012080>
- Soares, M. G., de Lima, M., & Schmidt, V. C. R. 2021. Technological aspects of kombucha, its applications and the symbiotic culture (SCOBY), and extraction of compounds of interest: A literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 539-550.
- Wahyudi, I., Lisdiana, Astuti, N. 2023. Karakteristik kombucha dengan penambahan ekstrak kayu manis dan kayu sendang pada proses fermentasi sekunder. *Journal of Science and Technology*, 16(3):351-358. : <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.17791>