

Karakteristik Fisik Produk Fermentasi Kombucha dari Berbagai Daun Berflavanoid Tinggi

Hendra Wijaya S¹, Roosdiana Muin¹, Eka Permata

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Inderalaya–Prabumulih KM. 32 Inderalaya, Ogan Ilir 30662
Email : hendra_tkimia@unsri.ac.id

ABSTRAK

Kombucha merupakan produk minuman hasil fermentasi larutan teh dan gula sukrosa sebagai nutrisi yang difermentasi oleh bakteri *Acetobacter Xylinum* dan beberapa jenis khamir lainnya yang mengubah kandungan gula menjadi asam amino esensial yang bermanfaat bagi tubuh. Pada umumnya fermentasi Kombucha menggunakan teh hitam sebagai bahan dasar larutan fermentasi. Di Indonesia, kaya akan ragam jenis daun-daunan yang memiliki kandungan fenol dan flavanoid tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai minuman dan secara fungsional bisa sebagai pengganti teh hitam. Beberapa jenis daun yang memiliki kandungan fenol dan flavanoid tinggi antara lain daun salam, daun jambu, daun sirih, dan daun sirih. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik fermentasi kombucha dari berbagai jenis daun tersebut. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 faktor perlakuan dengan 3 kali pengulangan sehingga mendapatkan 16 sampel. Faktor yang digunakan adalah jenis daun berfenol tinggi, A1 = daun teh, A2 = daun jambu biji, A3 = daun salam, A4 = daun sirih dengan variabel peubah lainnya konsentrasi gula B1 = 10%, B2 = 15%, B3 = 20%. Hasil menunjukkan kombucha dari daun teh dan daun sirih memiliki karakteristik terbaik dengan pH 3,6-3,8, gula reduksi 8,56-8,70%, total asam 5,8-6,4% dan tingkat kesukaan suka –agak suka.

Kata kunci : kombucha, fermentasi, flavanoid, fenol, daun teh, daun sirih

Abstract

Kombucha is a beverage product of fermented tea and sucrose as nutrients fermented by *Acetobacter Xylinum* bacteria and some other yeast species that convert sugar content into essential amino acids that are beneficial to the body. In general Kombucha fermentation uses black tea as the basic ingredient of fermentation solution. In Indonesia, rich in various types of leaves that contain high phenols and flavanoids, so it can be used as a beverage and functionally as a substitute for black tea. Some types of leaves that have high phenol and flavanoid content include bay leaves, guava leaves, soursop leaves, and betel leaf. Therefore, this study was conducted to determine the characteristics of kombucha fermentation of various types of leaves. The research method using Randomized Design (RAK) with 1 treatment factor with 3 replication (16 samples) namely A1 = tea leaf, A2 = guava leaf, A3 = bay leaf, A4 = soursop leaves with other variable variables sugar concentration B1 = 10%, B2 = 15%, B3 = 20%. Results showed kombucha from tea leaves and soursop leaves had the best characteristics with pH 3.6-3.8, reducing sugars 8.56-8.70%, total acids 5.8-6.4% and likes levels.

Keyword : kombucha, fermentation, flavanoid, fenol, tea leaves, soursop leaves

1. PENDAHULUAN

Kombucha merupakan produk minuman hasil fermentasi larutan teh dan gula sukrosa sebagai nutrisi yang difermentasi oleh bakteri *Acetobacter Xylinum* dan beberapa jenis khamir lainnya yang mengubah kandungan gula menjadi asam amino esensial yang bermanfaat bagi tubuh. Mikroba yang berperan dalam proses fermentasi Kombucha selain *Acetobacter Xylinum* yaitu *Bacterium sp*, *Gluconobacter*

Glukonicum, *Acetobacter Aceti*, *Acetobacter Ketogenum*, *Sacharomyces Cerevisae*, *Phicia Fermentan* (Jayabalan, 2007). Pada hasil fermentasi kombucha diperoleh cita rasa asam dan terbentuk lapisan nata. Kombucha telah lama dikenal di berbagai negara di dunia. Kombucha merupakan jamur teh yang berasal dari Asia Timur yang kemudian menyebar hingga Eropa. Teh Kombucha telah ditemukan

lebih dari 2000 tahun lalu yang diperkirakan ditemukan di daerah Siberia Selatan. Di Indonesia, Kombucha pertama kali dikenal di daerah Sulawesi dibawa oleh seorang penerbang yang bertujuan untuk menyembuhkan penyakit kronis. Khamir kombucha memiliki lapisan tipis berwarna putih seperti nata dengan ketebalan 0,3-1,2 mm (Naland, 2008).

Hal yang paling penting dalam fermentasi Kombucha adalah larutan gula, karena gula merupakan sumber nutrisi bagi mikroba kultur Kombucha. Jenis gula yang umumnya dipakai dalam proses fermentasi Kombucha adalah gula sukrosa. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Marwati, dkk (2013) telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh konsentrasi gula dan starter Kombucha terhadap mutu teh fermentasi Kombucha. Hasil penelitian menunjukkan teh kombucha dengan karakteristik terbaik diperoleh dari kombinasi antara konsentrasi gula 20% dan starter Kombucha 20%. Konsentrasi gula berpengaruh nyata terhadap nilai pH, karakteristik organoleptik, total mikroba, total asam dan gula pereduksi. Penelitian lain juga dilakukan oleh Karyatina dkk (2008) yang menguji nilai pH dari variasi konsentrasi gula pada fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi starter Kombucha maka semakin menurun nilai pH yang dihasilkan. Nilai pH terendah didapatkan pada kombinasi konsentrasi gula 30% dan starter kombucha 30% yaitu 2,62. Nilai pH kombucha berkisar antara 3,0-5,5 tergantung dari lama fermentasi.

Pada umumnya fermentasi Kombucha menggunakan teh hitam sebagai bahan dasar larutan fermentasi. Pemilihan teh hitam merujuk pada kandungan kimia pada teh hitam yang memiliki kandungan polifenol dan essential oil yang tinggi. Kandungan polifenol tinggi merupakan agen antioksidan yang menjadikan nilai tambah nutrisi hasil fermentasi Kombucha berbahan dasar teh hitam. Asam-asam amino essential yang dihasilkan dari proses fermentasi antara lain asam laktat, asam asetat, asam malat, asam oksalat, asam glukonat, asam butirat, asam nukleat, dan enzim. Di Indonesia, kaya akan ragam jenis daun-daunan yang memiliki kandungan fenol dan flavanoid tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai minuman dan secara fungsional bisa sebagai pengganti teh hitam. Beberapa jenis daun yang memiliki kandungan fenol dan flavanoid tinggi antara lain daun salam, daun jambu, daun sirsak, dan daun kopi. Berbagai jenis daun yang disebutkan di atas secara khasiat memiliki kegunaan sebagai

anti radang, anti kanker, dan anti oksidan, dan antimikrobal.

Penelitian yang dilakukan oleh Wistiana, dkk (2015) yang menganalisis kualitas fisik, organoleptik, dan total mikroba pada fermentasi kombucha dari beberapa jenis daun mengandung fenol tinggi. Kombucha berbahan baku teh merupakan perlakuan terbaik dengan karakteristik pH 2,84, aktivitas antioksidan sebesar 94,22% dengan total gula 0,14%, total mikroba $4,4 \times 10^6$ cfu/ml. Penelitian yang berbeda juga dilakukan Mutiara (2014) yang meneliti fermentasi ekstrak daun jambu biji terhadap kadar antioksidan kombucha. Hasil penelitian menunjukkan hasil aktivitas antioksidan pada kombucha daun jambu biji terdapat pada sampel 20 gram daun jambu biji dengan 8 hari lama fermentasi. Penelitian lain juga mengamati aktivitas anti oksidan pada fermentasi Kombucha dari daun teh hitam dan daun mangga dipengaruhi lamanya fermentasi. Mukhani (2014) juga menguji karakter kombucha dari Rosella terhadap profil darah mencit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombucha Rosella meningkatkan kadar eritrosit dan kadar hemoglobin dalam darah mencit.

Berbagai jenis daun berbasis fenol dapat menggantikan larutan teh untuk fermentasi Kombucha. Daun jambu biji (*Psidium folium*) mengandung kandungan flavanoid yang tinggi terutama quercetin yang bermanfaat sebagai agen antibakteri, dan kandungan lain seperti saponin, minyak atsiri, tanin, dan alkaloid yang berfungsi sebagai anti inflamasi (anti radang) (Rochmasari, 2011). Tanin sendiri merupakan substansi yang tersebar luas dalam tanaman jambu dan digunakan sebagai proses metabolisme dalam bentuk oksidasi. Daun sirsak (*Annona Muricata* L) memiliki kandungan utama yaitu *acetogenin* yang merupakan salah satu gugus fenol yang berkhasiat tinggi sebagai zat anti kanker dan antitoksik (Sumantri, 2014). Daun salam (*Syzygium Polyanthum*) merupakan tanaman rempah dan tanaman obat yang mengandung minyak atsiri (salamol dan eugenol), tanin, flavanoid, flavanoid (Arum, 2015). Menurut Purwati (2004), daun salam oleh badan POM ditetapkan sebagai salah satu dari sembilan tanaman obat unggulan yang telah diteliti dan diuji secara klinis untuk menanggulangi masalah kesehatan tertentu.

Perbedaan kandungan kimia penyusun dari berbagai jenis daun tersebut di atas akan membedakan kualitas minuman fermentasi berbahan baku daun tersebut. Karakter kimiawi, fisik, dan anti bakterial. Karakter kimiawi seperti kandungan bakteri asam laktat, total asam akan berbeda antara jenis daun, begitu juga karakter fisik seperti organoleptik, warna, dan aroma juga akan berbeda. Perbedaan senyawa penyusun dan komposisi kimia daun-daun tersebut akan mempengaruhi karakter antibakterial pada hasil fermentasi kombucha.

Fermentasi daun berfenol tinggi dengan menggunakan starter kombucha juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari hasil fermentasi tersebut. Seduhan daun-daun tersebut akan memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi jika difermentasikan menjadi Kombucha, sebab minuman Kombucha memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi jika dibandingkan dengan minuman yang belum diolah menjadi Kombucha (Velicanski, 2007)

Penelitian ini akan menganalisis karakteristik fisik, kimi, dan antimikrobia dari hasil fermentasi berbagai daun ber-phenol tinggi (daun teh (*Camellia sinensis* L), daun jambu biji (*Psidium Folium sp*), daun sirsak (*Annona Muricata* L), dan daun salam (*Syzygium Polyanthum*). Sehingga akan didapatkan karakteristik dan formula senyawa kimia yang terkandung di masing-masing hasil fermentasi. Hasil fermentasi Kombucha tersebut akan diujicobakan untuk mengukur kualitas terbaik dari varian hasil fermentasi berbagai daun tersebut. Kualitas tersebut diukur dari uji pH, gula reduksi, organoleptik, uji rasa, warna, total asam yang terkandung dalam hasil fermentasi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan bersifat eksperimental dilakukan untuk mempelajari karakteristik fisik dan kimiawi pada proses fermentasi kombucha dari daun berfenol tinggi (daun teh, daun jambu biji, daun sirsak, dan daun salam). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 faktor perlakuan dengan 4 kali pengulangan sehingga mendapatkan 12 sampel. Faktor yang digunakan adalah jenis daun berfenol tinggi, A1 = daun teh, A2 = daun jambu biji, A3 = daun salam, A4 = daun sirsak dengan variabel peubah lainnya konsentrasi gula B1 = 10%, B2 = 15%, B3 = 20% Metode penentuan hasil terbaik menggunakan *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) dengan penentuan kriteria-

kriteria yang dipakai sebagai hasil terbaik kemudian membuat matriks pengelompokan data sesuai kriteria yang diambil. Hasil penelitian kemudian dianalisa pH dan total asam dengan metode Apriantono *et.al* (1989), total gula reduksi dengan metode Luff Schroll, tingkat kesukaan meliputi warna, rasa, dan aroma (Soekarto, 1985).

Bahan

Bahan Penelitian Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah antara lain Daun teh segar, daun salam, daun jambu biji, dan daun sirsak segar masing-masing 50 gram, Starter Kombucha ukuran diameter 12 cm dan tebal 0,1 cm, Aquadest, Gula sukrosa, Pereaksi Luff Schroll, Pereaksi Luff Schroll, Larutan KI, Asam sulfat (H_2SO_4), Amilum, Natrium Thiosulfat, KCNS, $K_2Cr_2O_7$, Indikator PP, NaOH

Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur, kertas saring, erlenmeyer, hotplate, kain kasa, termometer, timbangan digital, tabung reaksi, autoklaf, buret, dan peralatan titrasi.

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan baku meliputi proses *simplicia* daun yang dijadikan pengujian yaitu proses pengumpulan bahan baku, sortasi basah, pencucian, perajangan, pengeringan alami dan buatan. Sortasi basah ditujukan untuk memisahkan sampel daun dari pengotor-pengotor atau bahan asing dari sampel daun. Pembersihan *simplicia* dari pengotor akan mengurangi mikroba awal. Tahap pencucian, daun dicuci dengan air mengalir dan dipisahkan ke dalam tempat yang telah disediakan. Tahap perajangan, daun-daun yang telah dicuci dan dikeringkan kemudian dirajang kering menggunakan pemotong mekanis dan kemudian dijemur di bawah matahari sampai kadar airnya berkurang. Daun yang telah dikeringkan lalu diayak dengan pengayak kasar untuk mendapatkan hasil rajangan seragam.

Pembuatan larutan kombucha dilakukan dengan proses-proses berikut (Wikipedia, 2016) : Ekstraksi daun rajangan, 20 gr teh daun rajangan dimasukkan ke dalam 1 liter air panas/mendidih dalam wadah gelas biarkan selama 10 menit. Penyaringan, dilakukan

dengan tujuan untuk memisahkan daun rajangan dengan air seduhan. Pencampuran, ekstrak ditambahkan gula pasir dengan variasi 10%, 15%, 20% dari volume air seduhan. Pendinginan, setelah dilakukan penyaringan dan pencampuran, seduhan dituangkan ke dalam wadah gelas dengan permukaan yang luas dan kemudian ditutup dengan kain yang rapat, agar semut, lalat dan nyamuk, serta debu atau polutan lainnya tidak bisa masuk, namun udara bisa mengalir dengan bebas. Inokulasi dengan penambahan starter nata (berupa lapisan selulosa yang di dalamnya mengandung mikroba kombucha) dengan ketebalan 0,1 cm dan diameter 12 cm, sebelum starter digunakan biarkan terlebih dahulu kurang lebih 30 menit berada di udara bebas.

Fermentasi, setelah diinokulasi, toples ditutup kembali dengan kain/kertas dan disimpan pada suhu kamar selama 12 hari. Fermentasi ditetapkan selama 12 hari,. Koloni kombucha memerlukan tempat yang tenang dan hangat dan tidak boleh digoyang dan dipindah-pindah. Temperatur larutan tidak boleh berada dibawah (20 °C) dan tidak boleh lebih dari 86 °F (30 °C). Temperatur idealnya dijaga dalam rentang suhu 74 - 80 °F (23 - 27 °C). Koloni kombucha juga tidak membutuhkan sinar matahari dalam proses fermentasinya dan koloni tersebut akan rusak bila terkena sinar matahari. Pada saat proses fermentasi terjadi, gula akan dipecah oleh khamir dalam starter dan akan terbentuk CO₂. Cairan teh tersebut menjadi berbuih dan rasanya akan lebih masam. Ketika tingkat keasaman pH sekitar 2,7-3,2, maka fermentasi sudah dapat dihentikan.

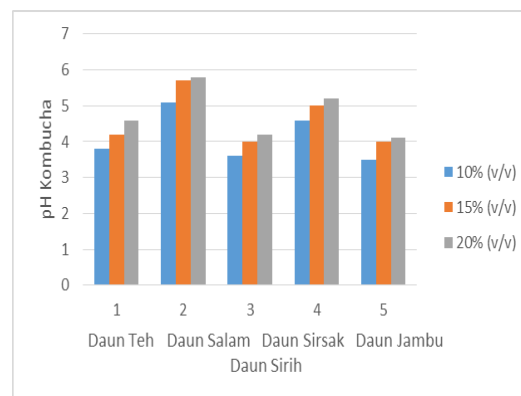
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. pH Kombucha

Kontrol pH sangat penting dilakukan dalam proses fermentasi karena pH yang optimal harus dipertahankan selama fermentasi. Perubahan pH dapat terjadi selama fermentasi berlangsung. Hasil analisa pH teh kombucha dengan perlakuan tertinggi adalah pada fermentasi Kombucha daun salam dengan hasil 5,87 sedangkan hasil terendah adalah perlakuan kombucha daun sirih 10% gula dengan hasil 3,52. Hasil sesuai dengan pH teh kombucha normal dengan perlakuan gula pasir. Penelitian lain yang dilakukan oleh Karyantina dan Suhartatik (2008), teh kombucha memiliki pH berkisar rentang dari 3,0-5,5 selama fermentasi selama 6 hari. Menurut Ardheniati (2008) pada penelitiannya tentang teh kombucha

mengatakan pH kombucha terbaik adalah 4. Perubahan pH terjadi karena adanya aktivitas enzim amilolitik yang dihasilkan oleh khamir selama proses fermentasi sehingga mengakibatkan nilai keasaman meningkat (Ardheniati, 2008). Nilai PH mencerminkan nilai total asam yang terbentuk (keasaman teh kombucha). Berdasarkan hasil penelitian terjadi penurunan pH selama fermentasi berlangsung. Hal ini dikarenakan terakumulasinya zat-zat asam yang terbentuk selama fermentasi. Asam-asam yang terbentuk merupakan hasil metabolisme bakteri asam asetat, sehingga menurunkan pH media (Ardheniati, 2008). Semakin lama fermentasi, maka pH medium kombucha semakin menurun.

Penurunan pH terjadi secara berangsur-angsur. Hal ini dimungkinkan karena kadar sukrosa dalam media masih tersedia, sehingga mikroorganisme di dalam media masih bisa memetabolisme menjadi asam-asam organik (asam asetat). Asam-asam organik tersebut meningkat jumlahnya dan berakibat pada penurunan pH media. Selama awal proses fermentasi, penurunan pH disebabkan oleh bakteri dan yeast yang memetabolisme sukrosa menjadi asam organik (Nainggolan, 2009). Afifah (2010) menjelaskan bahwa penurunan pH medium pada kombucha disebabkan adanya akumulasi zat asam dan peningkatan jumlah proton H⁺ sebagai hasil dari metabolisme bakteri dan khamir yang ada di dalam medium.



Gambar 1. pH Kombucha dengan variasi ragam daun dan % gula sukrosa

Penurunan pH selama fermentasi dimungkinkan karena substrat gula yang diubah menjadi produk alkohol dan asam asetat (Ardheniati, 2008) Selama proses fermentasi khamir dan bakteri mensintesis sukrosa menjadi asam-asam organik, seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam organik lainnya, sehingga meningkatkan

konsentrasi asam yang berakibat pada rendahnya pH medium kombucha. Begitu juga dengan banyaknya inokulum, semakin banyak inokulum yang ditambahkan maka semakin rendah pula mediumnya. Dengan adanya inokulum semakin banyak, dimungkinkan pembentukan asam asetat semakin cepat, sehingga menyebabkan penurunan pH juga.

Nilai pH pada kombucha termasuk dalam rentang kombucha normal, yaitu berkisar antara 3,5-5,5. Penelitian yang dilakukan oleh Marwati, dkk (2013) menunjukkan pH kombucha memiliki kisaran 2,62 – 3,27. Semakin tinggi jumlah inokulum yang diberikan, maka semakin rendah pula pH yang dihasilkan. Suhartatik, dkk (2009) dalam penelitiannya, teh kombucha memiliki pH 2,34-2,43. Tingkat keasaman yang tinggi akan berakibat buruk terhadap dinding saluran pencernaan konsumen, terutama penderita maag. Menurut Naland (2004), pH kombucha yang aman dan dapat diterima untuk dikonsumsi yaitu pH 3,00, dibawah nilai pH tersebut, kombucha harus diencerkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi.

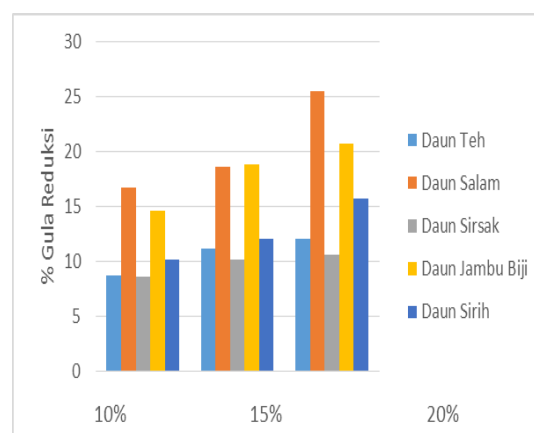
Dari penelitian, dilihat pH kombucha daun salam dan daun jambu biji cenderung tinggi. Hal ini dimungkinkan karena kandungan atsiri dari daun salam dan daun jambu biji yang menyebabkan rasa pahit dan sepat yang menghambat pertumbuhan kultur kombucha baru. Hal ini juga ditunjukkan dari kultur muda kombucha (*baby kombucha*) yang cenderung tumbuh lebih lama

3.2. Analisa Gula Reduksi

Glukosa dan fruktosa adalah gula reduksi yang akan digunakan sebagai sumber karbon oleh khamir dan bakteri asam asetat. Sukrosa bersifat non reduksi karena sukrosa tidak mempunyai gugus OH yang bersifat reaktif karena keduanya saling mengikat, sehingga sukrosa akan mengalami inverse terlebih dahulu menjadi glukosa dan fruktosa, sehingga jalur metabolismenya lebih panjang. Enzim intervase optimal pada suhu 37-52 °C dan pH berkisar antara 4– 5,25 (Sulistiyowati, 1988 dalam Ardheniati, 2008).

Hasil analisis gula reduksi kombucha dengan berbagai ragam daun dan variasi kadar gula tertinggi adalah daun salam dengan 20% sukrosa dengan konsentrasi 25,57 %, sedangkan yang paling rendah adalah perlakuan daun salam 10% sukrosa dengan konsentrasi

8,56%. Kadar gula reduksi semakin menurun dikarenakan khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) mengurai glukosa menjadi alkohol sehingga kadar alkohol teh kombucha semakin meningkat. Dalam penelitiannya Marwati, dkk (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi gula maka semakin tinggi kandungan gula reduksi pada teh kombucha. Proses fermentasi dapat meningkatkan degradasi gula disakarida atau oligosakarida yang secara tidak langsung meningkatkan pembentukan gula pereduksi (Ardheniati, 2008) Diagram batang rerata gula reduksi dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Grafik rata-rata gula reduksi pada variasi ragam daun dan % sukrosa

Penurunan gula selama fermentasi menunjukkan tingkat konsumsi oleh mikroorganisme di dalam kultur kombucha. Penurunan total gula dikarenakan gula yang terdapat di dalam medium digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme di dalamnya, selain itu juga diubah menjadi berbagai jenis asam (Hawusida *et al*, 2015). Semakin lama fermentasi dan semakin banyak inokulum yang dibutuhkan, maka semakin banyak gula yang digunakan oleh mikroorganisme di dalam medium. Peningkatan konsumsi total gula ini dikarenakan gula sebagai sumber karbon (energi) digunakan sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan, di samping dimetabolisme menjadi berbagai jenis asam organik (Hawusida *et al*, 2015)

Peningkatan konsumsi gula akan menyebabkan total gula dalam medium semakin lama semakin menurun. Konsentrasi gula menurun secara linear dengan waktu fermentasi (Hidayat, 2006). Mikroorganisme di dalam kombucha merupakan agen penghasil senyawa biokimia

(Naland, 2004). Mikroorganisme di dalam kombucha akan mengubah kandungan gula di dalamnya menjadi berbagai jenis asam-asam organik, vitamin, dan alkohol. Pada proses fermentasi kombucha, khamir akan mengubah sukrosa menjadi alkohol dan senyawa lain yang secara simultan dilanjutkan dengan oksidasi alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat. Dengan adanya penambahan jumlah inokulum yang semakin besar dimungkinkan gula yang dirubah semakin cepat dan total gula semakin rendah. Tahap fermentasi melibatkan pemecahan gula menjadi senyawa asam serta menjadi alkohol dan CO₂. Khamir dan bakteri pada proses fermentasi menghasilkan enzim amylase dan invertase untuk menghidrolisis gula, sehingga kadar total gula produksi akan berkurang.

Substrat merupakan bahan baku fermentasi yang mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroba untuk tumbuh dan menghasilkan produk fermentasi. Karbohidrat merupakan nutrient yang paling dibutuhkan oleh mikroba baik untuk tumbuh dan menghasilkan produk fermentasi. Kadar gula yang masih tinggi dalam larutan kombucha dari daun salam dan daun jambu biji dimungkinkan karena proses perkembangan starter kombucha tidak maksimal karena daya hambat dari kandungan kimia kedua jenis daun. Konsentrasi gula juga berpengaruh besar terhadap gula reduksi dari kombucha. Kultur kombucha mengalami fase logaritmik pada kondisi substrat yang ideal, kultur umumnya sulit berkembang dalam substrat yang sedikit namun juga sulit berkembang jika konsentrasi substrat terlalu tinggi.

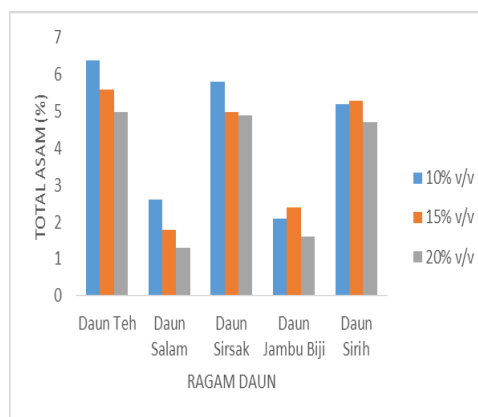
3.3. Total Asam

Terbentuknya asam pada medium kombucha disebabkan hasil metabolisme mikroorganisme selama fermentasi. Selama proses fermentasi kombucha, khamir memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya glukosa dimetabolisme sehingga menghasilkan etanol dan karbondioksida. Etanol kemudian dioksidasi oleh bakteri asam asetat menjadi asetaldehid dan kemudian dikonversi menjadi asam asetat.

Total asam yang dihitung pada medium kombucha dianggap sebagai asam asetat, karena menurut penelitian, asam asetat merupakan asam terbesar yang dihasilkan selama proses fermentasi (Rinihapsari, 2008).

Asam asetat yang terlarut akan terdisosiasi untuk melepaskan proton-proton bebas yang menyebabkan penurunan pH medium (Naidu, 2000). Dengan turunnya pH, maka total asam akan meningkat. Semakin lama fermentasi, maka total asamnya akan meningkat. Begitu juga dengan semakin besarnya jumlah inokulum yang ditambahkan, semakin besar juga total asam yang dihasilkan. (Marwati *et. al*, 2013)

Kadar asam asetat dalam kombucha tidak selamanya meningkat. Jika substrat sudah berkurang nutrisinya, maka bakteri akan berhenti tumbuh tetapi tidak mati. Konsentrasi asam dalam kombucha hanya meningkat sampai batas tertentu, lalu mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena gula (sumber karbon) yang akan digunakan oleh bakteri asam asetat dalam media telah habis. Selain itu penurunan kadar asam juga dikarenakan fermentasi etanol oleh khamir juga mengalami penurunan karena pH yang sangat rendah (Rinihapsari, 2008)



Gambar 3. Total asam hasil fermentasi kombucha dari ragam daun berbeda

Kadar tertinggi total asam dalam penelitian ini adalah 6,4%. Kadar tersebut sudah mencapai baku syarat mutu kadar asam setat cuka makanan yaitu minimum 4% (Zubaidah, 2011). Dengan lama fermentasi 12 hari dimaksudkan agar kadar asam tidak terlalu tinggi dalam kombucha. Rinihapsari (2008) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi, maka semakin tinggi kandungan asam di dalam kombucha.

3.4. Kesukaan Panelis Terhadap Aroma dan Rasa Kombucha

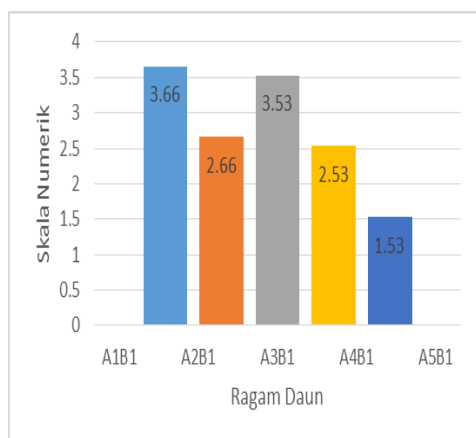
Rata-rata hasil pengujian terhadap aroma dan rasa teh kombucha dengan menggunakan uji hedonik pada Tabel 1. Hasil pengujian

menunjukkan kesukaan panelis terhadap aroma teh kombucha berbagai ragam daun.

Tabel 1 Analisis Aroma Teh Kombucha dari Berbagai Ragam Daun

Perlakuan	Skala Numerik	Skala Hedonik
A1B1	3,66	Suka
A2B1	2,66	Agak Tidak Suka
A3B1	3,53	Suka
A4B1	2,53	Agak Tidak Suka
A5B1	1,53	Sangat Tidak Suka

Rerata skor aroma teh kombucha berbagai ragam daun hasil penelitian yang paling tinggi adalah 3,66 (suka) yang diperoleh dari perlakuan A1B1 (Daun teh dengan 10% gula, sedangkan yang paling terendah adalah 1,53 (sangat tidak suka) yang diperoleh dari perlakuan A5B1. Berdasarkan hasil analisis ragam pada skor kesukaan panelis terhadap aroma kombucha menunjukkan ada perbedaan yang nyata secara signifikan.



Gambar 4. Skala Numerik pada uji organoleptik kombucha dari beragam daun

Perlakuan A4B1 dan A5B1 (Agak tidak suka dan sangat tidak suka) oleh panelis memiliki aroma yang hampir sama yaitu asam, komponen asam yang terbentuk adalah senyawa volatil yang dapat dicium oleh indra penciuman manusia. Aroma kombucha disebabkan oleh senyawa-senyawa volatil yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma yang khas (Anugrah, 2005). Senyawa volatil yang terkandung dalam kombucha adalah alkohol, asam asetat, dan asam organik yang

terbentuk. Selain aroma dari senyawa volatil dari hasil fermentasi, senyawa volatil yang terkandung pada masing-masing perlakuan juga mempengaruhi hasil akhir aroma yang terbentuk. Senyawa yang terkandung dalam daun-daun utamanya daun sirih dan jambu biji yang menimbulkan aroma aldehida, keton, alkohol, hidrokarbon, fenol, asam, katekin, dll. Setiap jenis daun memiliki senyawa volatil yang berbeda yang menimbulkan aroma yang khas dan berbeda sama lain.

4. KESIMPULAN

1. Hasil rerata kadar alkohol tertinggi didapat 0,008% sedangkan terendah adalah 0,01%. Pada rerata gula reduksinya tertinggi didapat 25,57%, terendah didapat 8,51%. Rerata pH tertinggi adalah 5,2, sedangkan hasil rerata terendah 3,5%. Hasil uji kesukaan aroma hasil tertinggi adalah A1B1 dengan skor Sangat suka, sedangkan hasil terendah didapat perlakuan A5B1 dengan skor tidak suka.
2. Jenis daun teh dan daun sirih pada konsentrasi sukrosa 10% memberikan hasil terbaik, dengan pH 3,8 dan 3,6, gula reduksi 8,51%, serta tingkat kesukaan sangat suka dan agak suka.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiwati dan Kusnadi. 2003. "Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme Yang Berperan Dalam Fermentasi Tea Cider". Bandung: Institut teknologi Bandung. *ITB Sains dan Teknologi*. Vol. 35 No. 2.
- Caili, 2014. Antioxidant activities of kombucha prepared from three different substrates and changes in content of probiotics during storage. *Food Science and Technology*, Campinas, 34(1): 123-126, Jan.-Mar. 2014
- Chen, C., & Liu, B. Y. (2000). Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. *Journal of Applied Microbiology*, 89(5), 834-839. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01188.x>
- Effendi, 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Teh Kombucha Probiotik Terhadap Bakteri Escherichia Coli Dan Staphylococcus Aureus. Sekolah Tinggi Teknik Industri Dan Farmasi. Bogor.

- Fitri, Ana. 2007. "Pengaruh Penambahan Daun Salam (*Eugenia polyantha*, Wight) Terhadap Kualitas Mikrobiologis, Kualitas Organoleptis dan Daya Simpan Telur Asin pada Suhu Kamar". *Skripsi*. Surakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.
- Ganjar, I., Samsurizal, W., Oetari, A. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia
- Gautam, 2010. Screening Of Cellulolytic
- Hariana, A. 2007. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya. Seri 2*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Jasman, I.D and Widiyanto, D. 2012. Selection of Yeast Strains for Ethanol Fermentation of Glucose-Fructose-Sucrose Mixture. *Journal of Biotechnology* Vol 17, No 2, pp, 114-120.
- Jayabalan, R., S.Marimuthu, K.Swaminathan. 2007. Changes in content of organic acids and tea polyphenol during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry* 102:392-398.
- Kurtzman, C. P. dan Fell. 1998. The yeasts, a taxonomic study. Elsevier Amsterdam
- Madigan, T.M., J.M Martinko and J. Parker. 2002. Brock Biology of Microorganism. Prentice Hall 9th Edn. Pp 991
- Marwati, 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha . *Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman*. Volume 8 Nomor 2
- Moat *et.al* , 2002. Chapter 11. Fermentation Pathways. Willey Online Library
- Mukhani, 2014. Pengaruh Pemberian "Kombucha" Teh Rosella Terhadap Profil Darah Mencit (*Mus Musculus L*). *Jurnal AGRITECH*, Vol. 34, No. 4, November 2014
- Naland, H. 2008. Kombucha Teh dengan Seribu Khasiat. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Novar, J. M. 1996. *Lab Test on Kombucha Tea*. <http://www.kombuchapower.com/>
- Sari, 2014. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Kombucha Teh Hijau (*Camelia Sinensis*) Dengan Teh Daun Mangga (*Mangifera Indica*) Dipengaruhi Lama Fermentasi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Sekarini, 2011. Kajian penambahan gula dan suhu penyajian terhadap kadar total fenol, katekin, tanin, dan aktivitas antioksidan pada minuman teh hijau. *Skripsi thesis*, Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Suhardini, dkk. 2016. Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No 1 p.221-229, Januari 2016*
- Suhartatik, N., Karyantina, M. 2008. Kombucha Dengan Variasi Kadar Gula Kelapa Sebagai Sumber Karbon. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 19(2): 165-169.
- Velicanski, A.S., D.D. Cvetkovic, S.L. Markov, V.T. Tumbas, and S.M. Savatovic. 2007. Antimicrobial and Antioxidant Activity of Lemon Balm Kombucha. *APTEFF*.
- Widyasari, 2016. Aktivitas Antioksidan Dan Organoleptik Kombucha Daun Kelor Dengan Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Daun Kelor Yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Winarno. 1997. Biofermentasi dan Biosintesis Protein. Bandung: Angkasa
- Wistiana, dkk. 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4 p.1446-1457, September 2015*