

KARAKTERISTIK KIMIAWI DAN MIKROBIOLOGIS KOMBUCHA DARI BERBAGAI DAUN TINGGI FENOL SELAMA FERMENTASI

Chemical and Microbiological Characteristics of Kombucha from Various High Leaf Phenols During Fermentation

Duwi Wistiana^{1*}, Elok Zubaidah¹

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: duwi.wistiana@gmail.com

ABSTRAK

Teh kombucha merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis khamir) yang memiliki beberapa efek kesehatan antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, dapat meningkatkan ketahanan tubuh, dan lain-lain. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk mengetahui karakteristik kimiawi dan mikrobiologis kombucha selama fermentasi. Metode penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari 1 faktor perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga jumlah unit keseluruhan adalah 18 unit. Faktor yang digunakan adalah jenis daun segar yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kombucha yaitu: D₁ = Daun Teh; D₂ = Daun Sirih Hijau; D₃ = Daun Kopi; D₄ = Daun Salam; D₅ = Daun Sirsak; D₆ = Daun Jambu. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan Metode *Multipple Attribute*. Kombucha dengan penggunaan bahan baku daun teh merupakan perlakuan terbaik dengan karakteristik total asam sebesar 0.09%, pH sebesar 2.84, aktivitas antioksidan sebesar 94.22 %, total gula sebesar 0.14 %, total mikroba sebesar 4.40×10⁶ cfu/ml, total BAL sebesar 7.00×10⁵ cfu/ml, warna L sebesar 35.57, warna (a+) sebesar 3.80, warna (b+) sebesar 14.46, aroma sebesar 4.00 dan rasa sebesar 5.50.

Kata Kunci: Daun, Fermentasi, Teh Kombucha

ABSTRACT

Kombucha tea is a traditional fermented beverage products tea and sugar solution using kombucha starter culture (Acetobacter xylinum and some types of yeast) that has some health effects, among others, as an antioxidant, antibacterial, can improve endurance, and others. The purpose of this research is done is to determine the chemical and microbiological characteristics of kombucha during fermentation. The method of research was a randomized block design (RBD) consisted of 1 factor treatment with 3 replications so that the overall number of units is 18 units. There are type of fresh leaves that used as a raw material to make kombucha are: D1 = Tea Leaf; D2 = Betel Leaf Green; D3 = Coffee Leaf; D4 = Leaves Greeting; D5 = Soursop Leaf; D6 = Guava Leaf. Determination of the best treatment using the method Attribute Multipple. Experient of Kombucha with tea leaves raw materials was the best treatment. The characteristics are, total acid of 0.09%, pH 2.84, antioxidant activity of 94.22%, total sugar of 0.14%, total microbial 4.40 × 10⁶ cfu / ml, total BAL of 7.00 × 10⁵ cfu / ml, L color 35.57, color (a +) 3.80, color (b +) 14.46, aroma 4.00 and flavors 5.50.

Keywords: Fermentation, Kombucha Tea, Leaf

PENDAHULUAN

Kombucha merupakan produk minuman hasil fermentasi yang mengandung sejumlah vitamin, mineral, enzim, dan asam organik. Teh kombucha merupakan produk minuman tradisional hasil fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan starter kultur kombucha (*Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis *khamir*). Kombucha memiliki beberapa efek kesehatan antara lain sebagai antioksidan, antibakteri, memperbaiki mikroflora usus, dapat meningkatkan ketahanan tubuh dan menurunkan tekanan darah [1].

Waktu fermentasi kombucha berkisar antara 8-12 hari pada suhu 18-20°C, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi fermentasi berlangsung lebih singkat. Pada umumnya, daerah beriklim tinggi (22-26°C) melakukan fermentasi kombucha selama 4-6 hari. Lama fermentasi kombucha mempengaruhi kualitas fisik, kimia, dan organoleptik kombucha [2].

Di Indonesia, kaya akan tanaman yang bermanfaat bagi kesehatan diantaranya daun-daun yang mengandung fenol tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai minuman fungsional dan sebagai pengganti teh. Daun yang mengandung fenol tinggi diantaranya daun salam, daun sirsak, daun jambu, daun sirih, daun kopi dan daun teh. Daun salam merupakan tanaman obat asli Indonesia yang banyak digunakan oleh masyarakat untuk menurunkan kolesterol, kencing manis, hipertensi, gastritis, dan diare. Selain itu, daun salam mengandung flavonoid, selenium, vitamin A, vitamin C, dan vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan [3]. Daun Sirsak mengandung senyawa aktif *annonain*, *saponin*, *flavonoid*, dan *tannin* [4]. Daun sirih mengandung minyak atsiri, seskuiterpen, pati, diatase, gula dan zat samak dan kavikol yang memiliki daya mematikan kuman, antioksidasi dan fungisida, anti jamur. Daun jambu biji (*Psidium folium*) berasal dari tanaman *Psidium guajava* L. (fam. *Myrtaceae*) [5]. Daun kopi juga mengandung bahan kimia alami yang berkhasiat mengatasi masalah peradangan. Selain itu juga mengandung mangiferin yang tinggi sebagai anti-inflamasi, mengurangi risiko diabetes, kolestererol darah, dan melindungi neuron di otak. Teh daun kopi mengandung kafein yang rendah dan memiliki rasa yang biasa, tidak pahit seperti teh atau sekuat kopi [6]. Daun Teh merupakan sumber alami kafein, teofilin dan antioksidan dengan kadar lemak, karbohidrat atau protein mendekati nol persen [7].

Penggunaan berbagai daun yang mengandung fenol tinggi sebagai media dalam pembuatan kombucha belum dilakukan sampai saat ini. Kombucha yang terbuat dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi diharapkan mampu menghasilkan sifat fungsional. Sehingga, diduga pembuatan kombucha dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi akan memberikan nilai fungsional yang lebih tinggi serta lama fermentasi yang akan mempengaruhi kualitas fisik, kimia, organoleptik dan total mikroba serta total BAL dalam kombucha.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama untuk penelitian ini adalah 6 jenis daun yang mengandung fenol tinggi yaitu daun salam, daun sirsak, daun sirih, daun jambu, daun kopi dan daun teh. Bahan untuk pembuatan kombucha dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi yaitu sukrosa (gula pasir), starter kombucha yang dibeli dari Bandung dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah reagen nelson, aquades, Pb Asetat, asam oksalat, Indikator PP, NaOH 0.1 N, DPPH 0.2 mM dalam etanol, K₂CO₃ (Kalium Karbonat) jenuh, asam sulfat, Anthrone, Natrium asetat, buffer pH 4.0, buffer pH 7.0, MRSA, NA yang didapatkan dari Laboratorium Kimia dan Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Brawijaya Malang, dan Toko Kimia Makmur Sejati Malang.

Alat

Alat yang digunakan pada proses pembuatan kombucha dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi adalah timbangan digital (Metler Denver AA 200), freezer, gelas ukur, timbangan, panci, kain saring, kompor gas, Tehrmometer, botol kaca, dan penyaring.

Alat yang dipergunakan untuk analisis produk kombucha adalah labu ukur, Erlenmeyer, gelas ukur, pipet ukur, bola hisap, pipet tetes, corong, tabung reaksi, rak tabung reaksi, beaker glass, kertas saring, cawan cownway, buret dan statif, timbangan, gelas arloji, spektrofotometer (Unico, UV-2100 Spectrophotometer), color reader (Minolta CR-10), pH meter (CG 824 SHCOTT), sentrifuse (Hettich EBA 8), vortex, timbangan digital (Metler Denver AA 200), kompor listrik (Maspion 5-300, 220 volt), kuvet, tube sentrifuse.

Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang melibatkan 1 faktor perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga jumlah unit keseluruhan adalah 18 unit. Data dianalisis dengan menggunakan metode analisis ragam (*Analysis of Variance* atau ANOVA) dilanjutkan dengan uji lanjut BNT dengan selang kepercayaan 5%. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Multiple Attribut*.

Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan cara membuat teh dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi kemudian dijadikan kombucha dengan penambahan starter dan difermentasi yaitu dengan cara: berbagai macam daun yang mengandung fenol tinggi diseduh terlebih dahulu dengan air suhu 80°C 400ml, 15 menit. Kemudian air seduhan disaring untuk memisahkan daun dengan air teh. Kemudian ditambahkan gula 10% (b/v) dan dilarutkan. Disaring agar air teh bersih. Kemudian air teh dimasukkan Toples yang terbuat dari kaca. Setelah itu dinginkan sampai suhu ± 25 °C. Waktu mendinginkan tidak boleh lebih dari 4 jam. Kemudian sebelum 4 jam dan air teh sudah dingin ditambahkan starter kombucha cair 30 ml dan nata (SCOBY). Tutup dengan kain katun putih dan dikat dengan karet. Kemudian fermentasi selama 14 hari dengan suhu ruang dan tidak boleh langsung terkena sinar matahari

Analisis Data

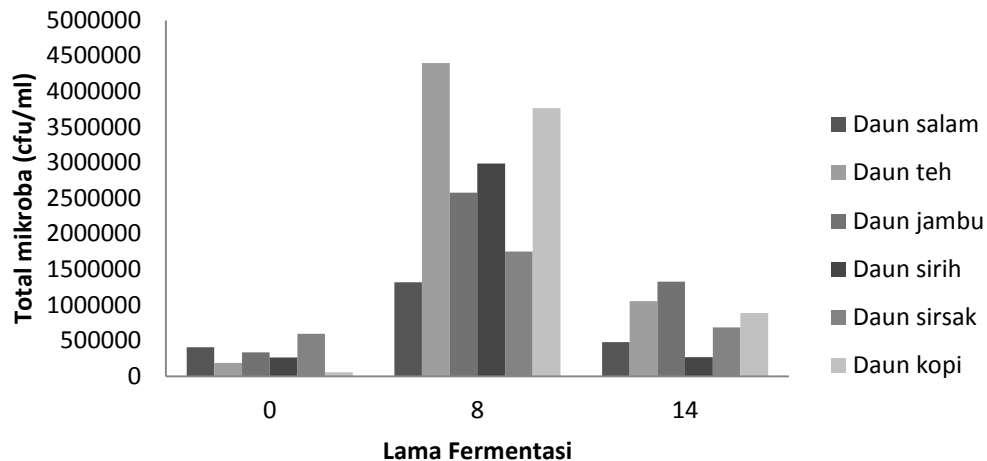
Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA) kemudian dilakukan uji BNT(Beda Nyata Terkecil) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Total Mikroba

Dari hasil pengamatan pada kombucha menunjukkan retata total mikroba kombucha selama proses fermentasi berkisar antara 5.70×10^4 cfu/ml hingga 5.90×10^5 cfu/ml pada pengamatan hari ke-0, kemudian 1.32×10^6 cfu/ml hingga 4.40×10^6 cfu/ml pada pengamatan hari ke-8, dan 4.80×10^5 cfu/ml hingga 6.87×10^5 cfu/ml pada pengamatan hari ke-14. Untuk perubahan nilai total mikroba dapat dilihat pada Gambar 1.

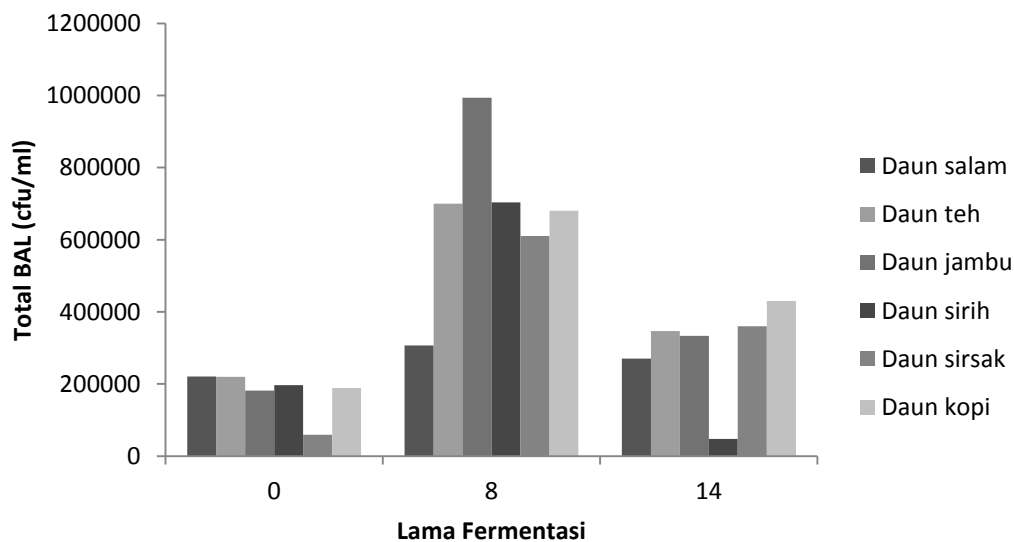
Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa total mikroba pada hari ke-0 sampai hari ke-8 mengalami kenaikan sedangkan terjadi penurunan pada hari ke-8 sampai hari-14. Peningkatan tiap jenis daun teh yang digunakan dalam pembuatan kombucha berbeda hal ini diduga dikarenakan adanya zat padat yang terlarut dalam kombucha berbeda seperti gula, asam-asam amino dan kafein. Zat-zat pada teh tersebut dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi dan energi sehingga pertumbuhan mikroba meningkat [8]. Semakin lama fermentasi maka pertumbuhan mikroba akan terhambat dan menurun. Dari hasil yang didapat menunjukkan penurunan mikroba tiap kombucha berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenol yang terbentuk selama fermentasi yang bersifat antimikroba sehingga menyebabkan pertumbuhan mikroba terhambat dan turun [9].



Gambar 1. Grafik Rerata Total Mikroba Kombucha

Analisis Total Bakteri Asam Laktat

Hasil pengamatan menunjukkan rerata total bakteri asam laktat kombucha selama proses fermentasi berkisar antara 5.90×10^4 cfu/ml hingga 2.20×10^5 cfu/ml pada pengamatan hari ke-0, kemudian 3.00×10^5 cfu/ml hingga 9.90×10^5 cfu/ml pada pengamatan hari ke-8, dan 4.50×10^4 cfu/ml hingga 4.30×10^5 cfu/ml pada pengamatan hari ke-14. Perubahan nilai total BAL dapat dilihat pada Gambar 2.

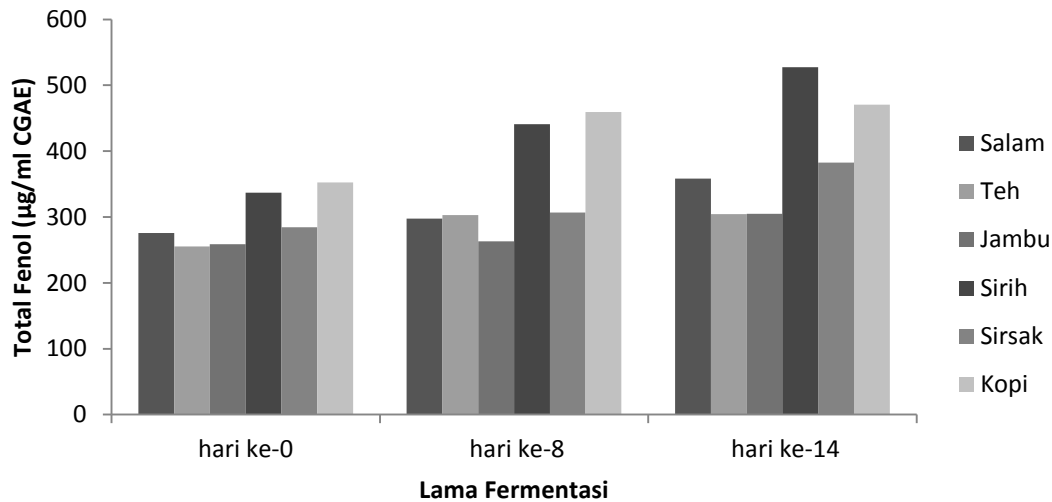


Gambar 2. Grafik Rerata Total Bakteri Asam Laktat Kombucha

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa total BAL pada hari ke-0 sampai hari ke-8 mengalami kenaikan sedangkan terjadi penurunan pada hari ke-8 sampai hari-14. Hal ini sama seperti total mikroba dimana peningkatan BAL diduga dikarenakan adanya zat padat yang terlarut dalam kombucha berbeda seperti gula, asam-asam amino dan kafein. Zat-zat pada teh tersebut dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi dan energi sehingga pertumbuhan BAL meningkat. Semakin lama fermentasi maka pertumbuhan BAL akan terhambat dan menurun. Dari hasil yang didapat menunjukkan penurunan BAL tiap kombucha berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh lingkungan kombucha yang selama fermentasi dihasilkan alkohol sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. [8] menyebutkan peningkatan BAL juga dikarenakan pemanfaatan gula, dan penurunan juga diakibatkan karena selama proses fermentasi kombucha menghasilkan asam-asam organik, alkohol dan zat lainnya yang menghambat pertumbuhan BAL.

Total Fenol

Senyawa fenol merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa fenol ditandai dengan adanya cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus OH-. Dalam penelitian ini, kandungan total fenol diukur dengan kurva standar asam galat ($\mu\text{g/g}$). Dari hasil pengamatan menunjukkan rerata total fenol kombucha dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi selama proses fermentasi berkisar antara 255.833 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) hingga 352.500 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) pada pengamatan hari ke-0 kemudian 263.250 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) hingga 459.533 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) pada pengamatan hari ke-8 dan 304.433 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) hingga 527.500 ($\mu\text{g/ml}$ CGAE) pada pengamatan hari ke-14. Untuk Perubahan total fenol dapat dilihat pada Gambar 3.



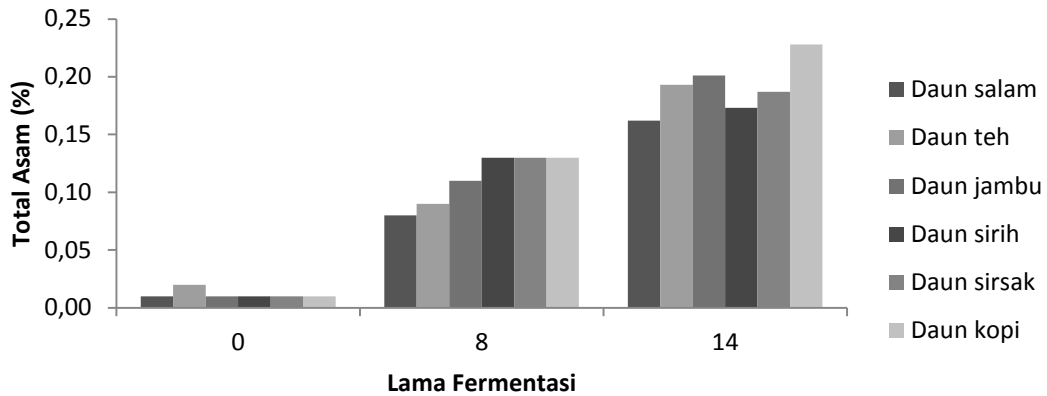
Gambar 3. Grafik Rerata Total Fenol pada Kombucha

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka total fenol akan semakin tinggi. Dari hasil yang didapat menunjukkan kenaikan total fenol tiap sampel kombucha berbeda. Hal ini diduga dikarenakan senyawa fenol yang terkandung dalam daun teh berbeda. [10] menyebutkan Senyawa fenol dipengaruhi oleh kandungan flavonoid yang dikandungnya, dimana senyawa flavonoid ini dipengaruhi oleh tempat tumbuh dan ketersediaan cahaya matahari yang cukup untuk fotosintesis. Sehingga hasil total fenol tiap produk kombucha berbeda. Senyawa fenol dapat ditingkatkan dengan proses fermentasi. Pada proses fermentasi kemungkinan terjadi depolimerisasi tearubigin dan hal ini dapat menjelaskan fenomena meningkatnya kandungan total fenol yang terjadi selama fermentasi.

Total Asam

Hasil pengamatan menunjukkan rerata total asam kombucha dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi selama proses fermentasi berkisar antara 0.01% hingga 0.02% pada pengamatan hari ke-0 kemudian 0.08% hingga 0.13% pada pengamatan hari ke-8 dan 0.16% hingga 0.23% pada pengamatan hari ke-14. Untuk perubahan total Asam dapat dilihat pada Gambar 4.

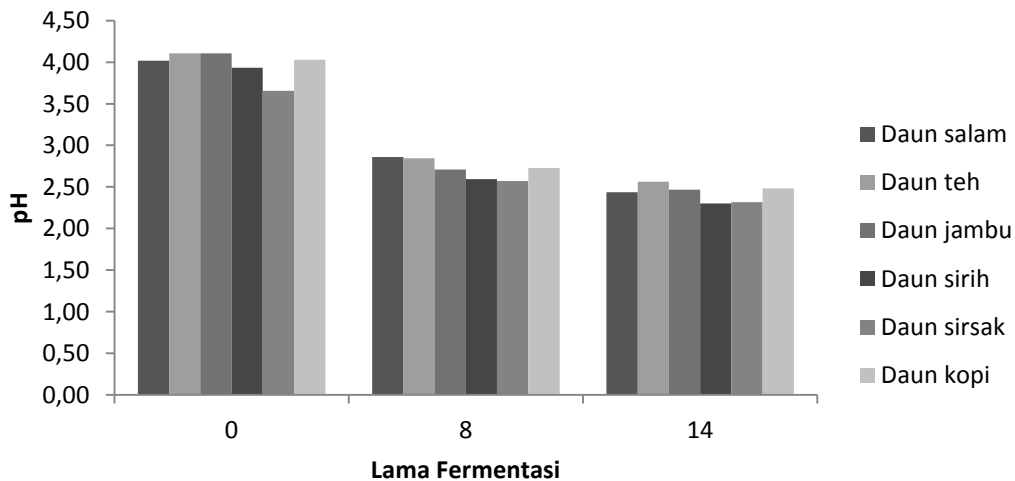
Gambar 4 menunjukkan tiap sampel yang digunakan dalam pembuatan kombucha menunjukkan semakin lama fermentasi maka semakin meningkat total asam. Hal ini dikarenakan Selama proses fermentasi, khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, dan asam glukoronat oleh karena itu terjadi peningkatan kadar asam-asam organik. Sehingga semakin tinggi asam organik yang terdapat dalam kombucha maka semakin tinggi pula total asamnya. Hal ini disebabkan oleh semakin lamanya waktu fermentasi, maka akan semakin banyak asam asetat yang terbentuk sebagai hasil metabolisme *Acetobacter Xylinum*. Semakin lama fermentasi, maka hasil fermentasi akan semakin asam [11].



Gambar 4. Grafik Rerata Total Asam pada Kombucha

pH

Hasil pengamatan menunjukkan rerata pH kombucha selama proses fermentasi berkisar antara 3.66 hingga 4.11 pada lama fermentasi hari ke-0, kemudian 2.57 hingga 2.86 pada lama fermentasi hari ke-8 dan 2.30 hingga 2.56 pada lama fermentasi hari ke-14. Perubahan nilai pH Kombucha yang terbuat dari berbagai daun yang mengandung fenol tinggi selama proses fermentasi dapat dilihat pada Gambar 5.



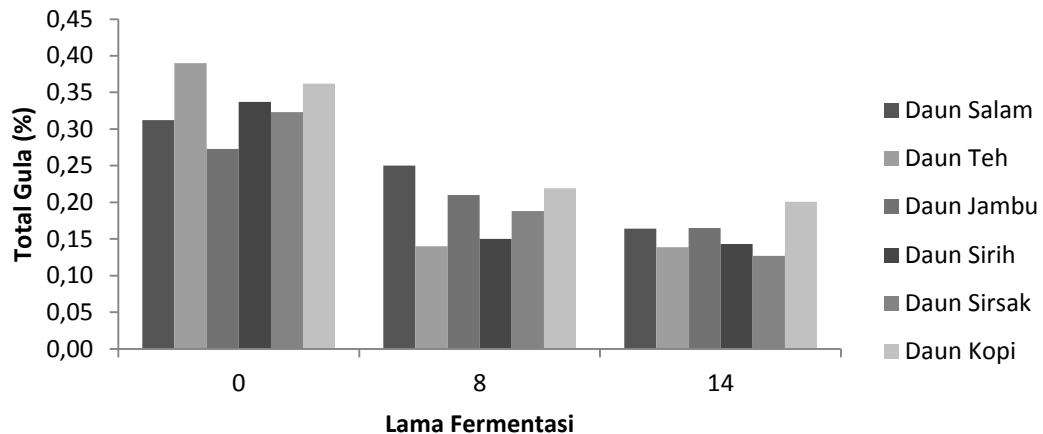
Gambar 5. Grafik Rerata Nilai pH Produk Kombucha

Gambar 5, menunjukkan bahwa pH semua sampel Kombucha yang terbuat dari keenam daun berbeda yang mengandung fenol tinggi menurun selama fermentasi. Hal ini diduga karena selama fermentasi berlangsung bakteri *Acetobacter Xylinum* membentuk asam. Penurunan pH kombucha yang terjadi diduga disebabkan oleh peningkatan konsentrasi asam asetat selama proses fermentasi. Asam asetat yang terlarut akan melepaskan proton yang menyebabkan penurunan pH. Selain asam asetat, proses fermentasi kombucha juga menghasilkan asam-asam organik lain yang juga dapat menyebabkan penurunan pH. Penurunan nilai pH dalam fermentasi akan mendukung kehidupan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam kultur kombucha untuk melangsungkan aktivitas metabolismenya. Asam asetat yang terlarut akan terdisosiasi untuk melepaskan proton-proton bebas yang menurunkan pH larutan [12].

Total Gula

Hasil pengamatan menunjukkan rerata total gula kombucha selama proses fermentasi berkisar antara 0.27% hingga 0.39% pada pengamatan hari ke-0 kemudian 0.14% hingga 0.25% pada pengamatan hari ke-8 dan 0.13% hingga 0.20% pada

pengamatan hari ke-14. Sukrosa yang digunakan pada kombucha tidak berfungsi sebagai pemanis melainkan sebagai sumber energi bagi bakteri untuk tetap bertahan hidup melalui proses fermentasi dan respirasi[13]. Untuk perubahan nilai total gula dapat dilihat Gambar 6.

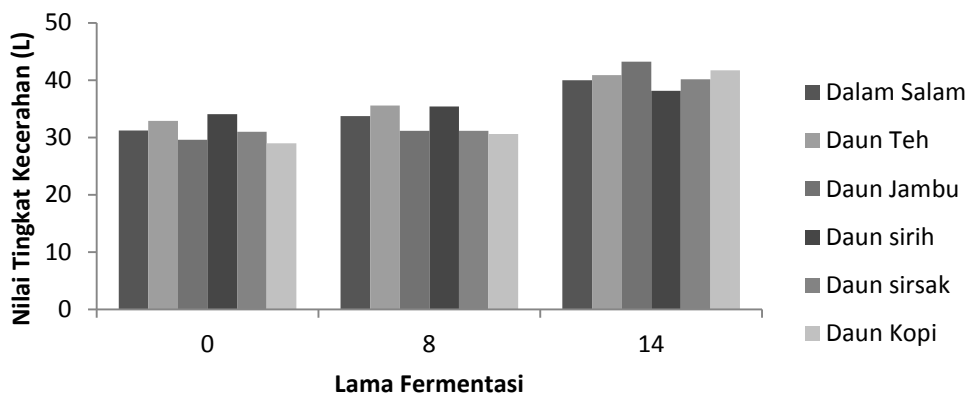


Gambar 6 Grafik Rerata Total Gula Kombucha

Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa semakin lama fermentasi maka total gula akan semakin menurun, hal ini dikarenakan gula digunakan sebagai substrat oleh kultur kombucha sehingga pada akhir fermentasi dihasilkan alkohol, asam-asam organik serta metabolit lainnya. Penurunan gula selama fermentasi bukan hanya disebabkan oleh aktivitas khamir dalam metabolisme gula menjadi alkohol, namun juga adanya aktivitas *Acetobacter* yang memetabolisme glukosa menjadi asam glukonat. Disamping itu juga adanya aktivitas *Acetobacter xylinum* yang mensintesis selulosa [13].

Analisis warna kecerahan (L*)

Hasil penelitian menunjukkan rerata tingkat kecerahan (L*) kombucha berkisar antara 28.99 hingga 34.07 pada pengamatan hari ke-0, kemudian 30.60 hingga 35.60 pada pengamatan hari ke-8, dan 38.10 hingga 43.20 pada pengamatan hari ke-14. Perubahan tingkat kecerahan kombucha yang terbuat dari enam jenis daun yang mengandung fenol tinggi selama proses fermentasi ditunjukkan pada Gambar 7.



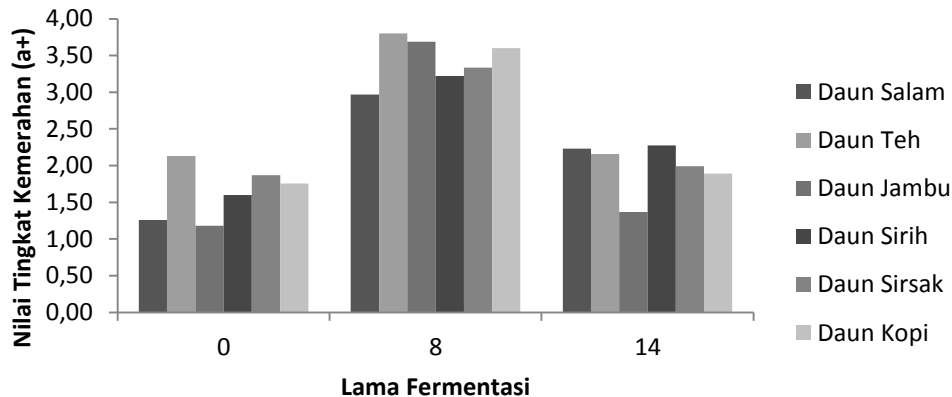
Gambar 7. Grafik Rerata Nilai Tingkat Kecerahan (L*) Kombucha

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat bahwa tingkat kecerahan (L*) pada tiap-tiap sampel yang digunakan dalam pembuatan kombucha meningkat pada hari ke-0 sampai hari ke-14 selama proses fermentasi. Hal ini diduga bahwa warna seduhan teh dipengaruhi oleh pH lingkungannya dimana pH <7 maka akan memberikan warna yang lebih terang atau cerah. Selain itu dari hasil yang didapat menunjukkan kecerahan yang berbeda tiap kombucha, hal ini dipengaruhi oleh senyawa fenol yang dikandungnya. Tanin mengalami

kerusakan karena adanya asam. Sehingga menyebabkan warna kecerahan pada kombucha[14].

Analisis warna kemerahan (a+)

Hasil penelitian menunjukkan Rerata tingkat kemerahan (a+) kombucha berkisar antara 1.18 hingga 2.13 pada pengamatan hari ke-0, kemudian 2.97 hingga 3.80 pada pengamatan hari ke-8 dan 1.37 hingga 2.28 pada pengamatan hari ke-14. Perubahan tingkat kemerahan tiap kombucha dapat dilihat pada Gambar 8.

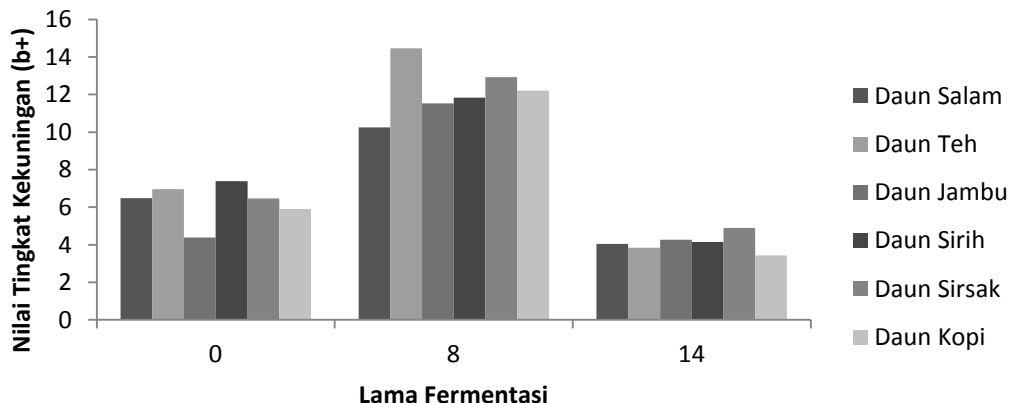


Gambar 8 Grafik Rerata Nilai Tingkat Kemerahan (a+)

Gambar 8 menunjukkan bahwa tingkat kemerahan tiap kombucha yang dibuat dari keenam daun berbeda yang mengandung fenol tinggi semakin lama fermentasi maka terjadi penurunan. Dari hasil yang didapat menunjukkan Tingkat kemerahan (a+) kombucha pada lama fermentasi hari-0 hingga hari ke-8 mengalami kenaikan dan terjadi penurunan pada lama fermentasi hari ke-8 hingga hari ke-14 selama proses fermentasi. Diduga hal ini disebabkan pada akhir fermentasi terbentuk asam-asam yang menyebabkan penurunan pH dan warna coklat kemerahan tearubigin memudar[14].

Analisis warna kekuningan (b+)

Hasil penelitian menunjukkan Rerata tingkat kekuningan (b+) kombucha berkisar antara 4.39 hingga 7.38 pada pengamatan hari ke-0, kemudian 10.25 hingga 14.46 pada pengamatan hari ke-8 dan 3.43 hingga 4.90 pada pengamatan hari ke-14. Perubahan tingkat kekuningan tiap kombucha dapat dilihat pada Gambar 9.



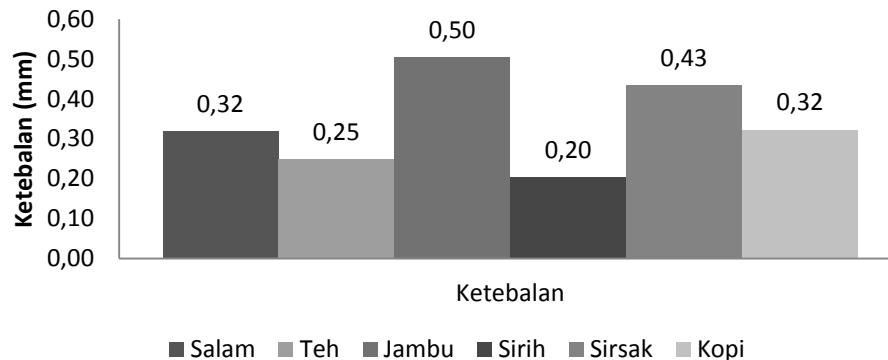
Gambar 9. Grafik Rerata Nilai Tingkat Kemerahan (b+)

Gambar 9 menunjukkan bahwa Terjadi peningkatan warna kekuningan dari hari ke-0 hingga hari ke-8 kemudian terjadi penurunan dari hari ke-8 hingga hari ke-14. Dari hasil menunjukkan perbedaan tingkat kekuningan, hal ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa

fenol yang berbeda dalam daun. Kenaikan tingkat kekuningan (b+) ini terkait dengan kerusakan tannin yang menyebabkan warna cerah pada suasana asam[14].

Ketebalan nata

Ketebalan nata merupakan salah satu indikator adanya pertumbuhan mikroba. Dari pengamatan dihasilkan rerata ketebalan nata pada kombucha yang terbuat dari dari daun salam memiliki ketebalan sebesar 0.32 mm, pada daun teh memiliki ketebalan sebesar 0.25 mm, pada daun jambu memiliki ketebalan sebesar 0.50 mm, pada daun sirih memiliki ketebalan sebesar 0.20 mm, pada daun sirsak memiliki ketebalan sebesar 0.43 dan pada daun kopi memiliki ketebalan sebesar 0.32 mm. Untuk perubahan nilai ketebalan nata dapat dilihat Gambar 10.

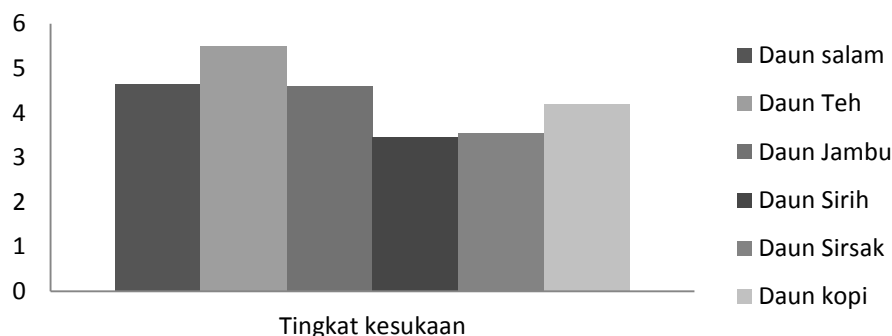


Gambar 10. Grafik rerata ketebalan nata tiap kombucha

Gambar 10 menunjukkan bahwa menunjukkan bahwa Ketebalan nata dari semua sampel kombucha pada akhir fermentasi menunjukkan ketebalan yang berbeda. Hal ini dipengaruhi semakin lama waktu fermentasi maka nutrisi yang terdapat dalam larutan teh akan habis dimanfaatkan oleh bakteri [15]. Dari hasil yang didapat menunjukkan ketebalan tiap kombucha dari berbagai daun tinggi fenol berbeda. semakin banyak nutrient yang tersedia, maka semakin banyak pula jalinan-jalinan selulosa yang dihasilkan sebagai produk metabolit sekunder. Jalinan-jalinan selulosa tersebut terus berikatan membentuk ikatan yang kokoh dan kompak. Biomassa nata berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* selama proses fermentasi pada media yang mengandung gula dan asam [16].

Analisis Organoleptik Rasa

Rasa merupakan salah satu penentu dalam tingkat penerimaan panelis. Dari hasil analisis menunjukkan Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa kombucha teh berkisar antara 3.45 (tidak suka) hingga 5.50 (agak suka). Tingkat kesukaan rasa tiap kombucha dapat dilihat pada Gambar 11.

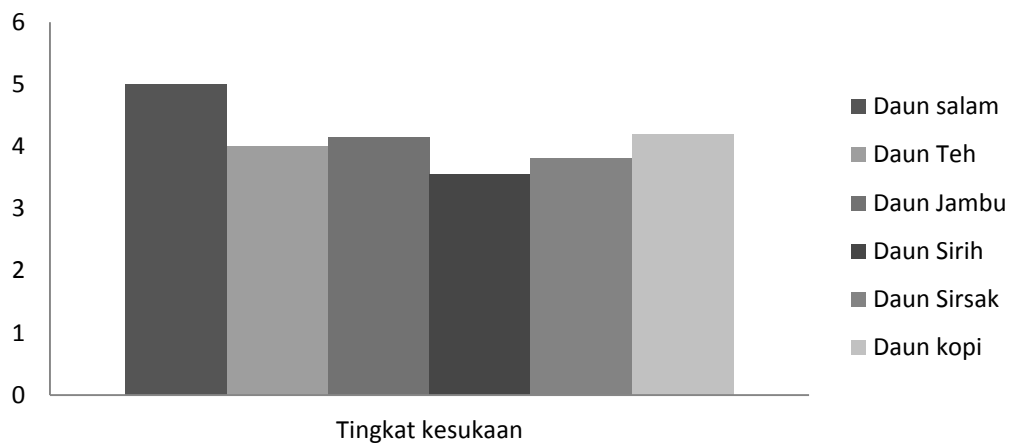


Gambar 11. Grafik rerata tingkat kesukaan terhadap rasa kombucha teh

Gambar 11 menunjukkan tingkat kesukaan paling tinggi adalah kombucha yang terbuat dari daun teh dengan nilai 5.50 dan nilai terendah 3.45 pada kombucha yang terbuat dari daun sirih. Hal ini diduga terjadi karena daun memiliki nilai total asam yang paling tinggi, dan total gula paling rendah pada akhir fermentasi. Semakin lama fermentasi maka rerata kesukaan panelis terhadap rasa kombucha mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya kadar asam-asam organik yang dihasilkan seiring lamanya fermentasi sehingga memberikan rasa asam yang kuat. Semakin lama fermentasi rasa dan aroma yang dihasilkan kombucha akan semakin asam. Hal ini disebabkan khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glunoronat dan asam glukonat [17].

Aroma

Rerata kesukaan panelis terhadap aroma kombucha berkisar antara 3.55 (agak tidak menyukai) hingga 5.00 (netral). Tingkat kesukaan aroma tiap kombucha dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik rerata tingkat kesukaan terhadap aroma kombucha

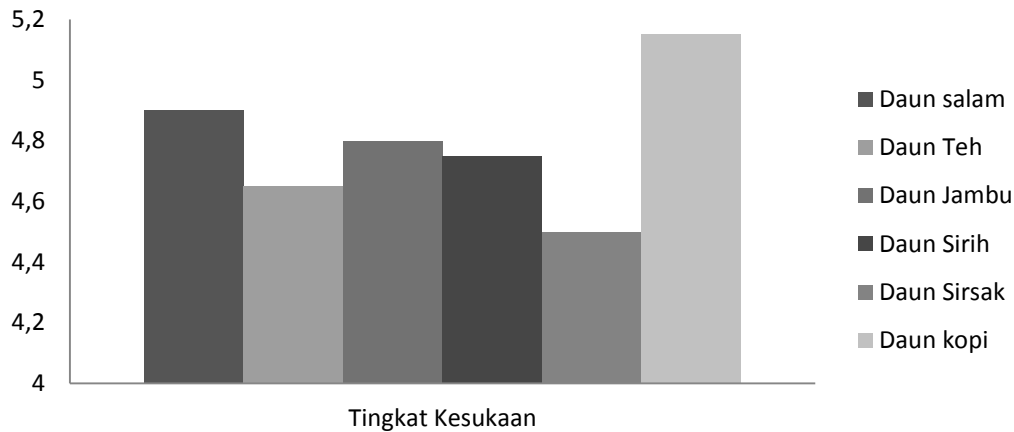
Gambar 12 menunjukkan tingkat kesukaan paling tinggi adalah kombucha yang terbuat dari daun salam dengan nilai 5.00 dan yang paling rendah nilainya adalah kombucha yang terbuat dari daun sirih dengan nilai 3.55. Aroma yang terdapat pada kombucha disebabkan karena adanya asam-asam organik dan aroma yang ditimbulkan pada daun. Semakin lama fermentasi rasa dan aroma yang dihasilkan kombucha akan semakin asam. Hal ini disebabkan khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glunoronat dan asam glukonat. Aroma kombucha disebabkan oleh senyawa-senyawa volatile yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas. Asam laktat dan asetaldehid yang dihasilkan menyebabkan penurunan pH media fermentasi atau meningkatkan keasaman dan menimbulkan aroma khas [17].

Warna

Warna produk mempengaruhi persepsi konsumen atas sifat-sifat yang lain seperti aroma dan rasa. Warna yang diterima dari suatu obyek salah satunya dipengaruhi oleh komposisi fisik dan kimia obyek. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna kombucha berkisar antara 4.50 (agak tidak suka) – 5.15 (agak suka). Tingkat kesukaan warna tiap kombucha dapat dilihat pada Gambar 13.

Gambar 13 menunjukkan tingkat kesukaan paling tinggi adalah kombucha yang terbuat dari daun kopi paling disukai warnanya dengan nilai 5.15 dan yang kurang disukai adalah teh kombucha yang terbuat dari daun sirsak dengan nilai 4.50. Hal ini diduga karena warna kombucha dari keenam daun yang berbeda yang mengandung fenol tinggi terjadi pemudaran warna selama fermentasi. Pemudaran ini diakibatkan adanya perubahan pH. Warna produk mempengaruhi persepsi konsumen atas sifat-sifat yang lain seperti aroma

dan rasa. [14] menyebutkan warna yang cenderung pudar kurang disukai karena kurang menarik. Semakin lama fermentasi maka rerata kesukaan panelis terhadap warna kombucha mengalami penurunan. Hal ini karena semakin lama fermentasi, warna kombucha yang dihasilkan semakin pudar yang diakibatkan oleh penguraian komponen-komponen dalam larutan sehingga kepekatan berkurang.



Gambar 13. Grafik rerata tingkat kesukaan terhadap warna kombucha

Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dengan metode *multiple attribute* [18] diperoleh yakni dengan pada bahan baku daun teh sebesar 0.23. Didapatkan total asam sebesar 0.09 %, pH sebesar 2.84, aktivitas antioksidan sebesar 94.22 %, total gula sebesar 0.14 %, total mikroba sebesar 4.40×10^6 cfu/ml, total BAL sebesar 7.00×10^5 cfu/ml, warna kecerahan (L) sebesar 35.57, warna kemerahan (a+) sebesar 3.80, warna kekuningan (b+) sebesar 14.46, aroma sebesar 4.00 dan rasa sebesar 5.50.

SIMPULAN

Perlakuan terbaik sesuai perhitungan metode *multiple attribute* adalah pada bahan baku daun teh sebesar 0.23. Didapatkan total asam sebesar 0.09 %, pH sebesar 2.84, aktivitas antioksidan sebesar 94.22 %, total gula sebesar 0.14 %, total mikroba sebesar 4.40×10^6 cfu/ml, total BAL sebesar 7.00×10^5 cfu/ml, warna L sebesar 35.57, warna (a+) sebesar 3.80, warna (b+) sebesar 14.46, aroma sebesar 4.00 dan rasa sebesar 5.50.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Aditiwati dan Kusnadi. 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang berperan dalam Fermentasi Tea Cider. *Jurnal Sains dan Teknologi ITB*. Bandung.
- 2) Nainggolan, J. 2009. Kajian Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter* sp. Dalam Kombucha-Rosela Merah (*Hibiscus Sabdariffa*) Pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi Yang Berbeda. Tesis. Universitas Sumatra Utara: Medan.
- 3) Hermasyah. 2008. Isolasi Dan Karakteristik Flavonoid Daun Salam (*Polyanthi Folium*). Padang. MIPA Andalas.
- 4) Isnawati, E.2012. Keajaiban Sirsak Menumpas 7 Penyakit: Kanker, Tumor, Jantung, Diabetes, Kolesterol, Asam Urat, Dan Hipertensi. Yogyakarta. Easymedia.
- 5) Waid, Abdul. 2011. Dahsyatnya Khasiat Daun Obat di sekitar Pekarangan. Semarang:Gamedia.
- 6) Aak. 1988. Budidaya Tanaman Kopi. Yogyakarta:Kanisius.
- 7) Mulyati. 2002. Manfaat Berbagai Jenis Tanaman. Sumber Agung.

- 8) Nainggolan, J. 2009. Kajian Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter* sp. Dalam Kombucha-Rosela Merah (*Hibiscus Sabdariffa*) Pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi Yang Berbeda. Tesis. Universitas Sumatra Utara: Medan.
- 9) Sreeramulu, G.Y and Knol, W. 2000. Kombucha Fermentation and It's Antimikrobal Activity. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 886, 65-73.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) Fardiaz. 1988. Fisiologi Fermentasi. PAU IPB bekerja sama dengan lembaga Sumberdaya Informasi IPB p 15-16, 23.
- 13) Sen, S. 2006. Journal of Kombucha tea. www.familyplace.com.my/articles/kombuchatea.htm. Diakses tanggal 1 Juni 2014.
- 14) Anugrah, S.T. 2005. Pengembangan produk Kombucha Probiotik Berbahan Baku teh hitam (*Camelia sinensis*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB: Bogor.
- 15) Rezaee A., Solimani S, Forozandemagadam M. 2008. Role of Plasmid in Production of *Acetobacter Xylinum Biofilm*. Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
- 16) Winarno. 1997. Biofermentasi dan Biosintesia Protein. Bandung: Angkasa.
- 17) Anugrah, S.T. 2005. Pengembangan produk Kombucha Probiotik Berbahan Baku teh hitam (*Camelia sinensis*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB: Bogor.
- 18) Zeleny, C. 1982. Multiple Criteria Decision Making. Mc.Graw-Hill Book Company : New York.