

Pengaruh Lama Fermentasi Lanjutan Terhadap Karakteristik Kimia dan Sensoris Kombucha Setelah Penambahan Sari Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.)

The Effect of Secondary Fermentation Time on The Chemical and Sensory Characteristics of Kombucha After Addition of Arumanis Mango Juice (*Mangifera indica* L.)

Leoni Tanamas, I Desak Putu Kartika Pratiwi*, Ni Made Indri Hapsari Arihantana

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali, Indonesia

*Penulis Korespondensi: I Desak Putu Kartika Pratiwi, E-mail: kartika.pratiwi@unud.ac.id

Diterima: 3 Juni 2024/ Disetujui: 2 Juli 2024

Abstract

Kombucha is a fermented beverage made from a solution of tea, sugar, and kombucha culture microbes. Kombucha has a sour taste and pungent aroma that reduces sensory acceptability. The addition of mango juice in secondary fermentation with the right period, is expected to improve the acceptability of kombucha. This study aims to determine the effect of secondary fermentation time after the addition of arumanis mango juice on kombucha characteristics and determine the right length of secondary fermentation to produce kombucha with the best characteristics. This study uses a Completely Randomized Design with secondary fermentation duration treatments consisting of five levels: F0 (0 days); F1 (2 days); F3 (4 days), F4 (6 days), and F6 (8 days) with 3 replications. Parameters observed were vitamin C content, total acid, pH, TSS, alcohol content, total sugar, and sensory evaluation. Data were analyzed by Analysis of Variance and if treatments were significantly affected, then Duncan's Multiple Range Test was conducted. The results showed that the treatment of secondary fermentation duration had a significant effect on vitamin C, total acid, pH, total soluble solids, total sugar, and all sensory parameters. The best treatment was obtained at a secondary fermentation time of 2 days with vitamin C content of 11.83 mg/ml, total acid of 2.14 percent, pH of 3.22, TSS of 9.89°Brix, alcohol content of 0.09 percent, total sugar of 5.17 percent, color preference was slightly like, aroma was slightly strong mango and slightly strong original kombucha, taste was sweet and slightly sour taste, sparkling sensation was slightly strong, and overall acceptance favored by panelists. **Keywords:** arumanis mango, kombucha, secondary fermentation, sensory and chemical characteristics

Abstrak

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang terbuat dari larutan teh, gula, dan mikroba kultur kombucha. Kombucha memiliki rasa asam dan aroma menyengat sehingga menurunkan daya terima secara sensoris. Penambahan sari buah mangga pada fermentasi lanjutan dengan periode yang tepat, diharapkan mampu meningkatkan daya terima dari kombucha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi lanjutan setelah penambahan sari mangga arumanis terhadap karakteristik kombucha dan menentukan lama fermentasi lanjutan yang tepat untuk menghasilkan kombucha dengan karakteristik terbaik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap perlakuan lama fermentasi lanjutan yang terdiri dari lima taraf yaitu F0 (0 hari) (tanpa fermentasi lanjutan), F2 (2 hari), F3 (4 hari), F4 (6 hari), dan F5 (8 hari) dengan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati ialah kadar vitamin C, total asam, pH, TSS, kadar alkohol, total gula, dan evaluasi sensoris. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam dan apabila berpengaruh nyata terhadap parameter, dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar vitamin C, total asam, pH, total padatan terlarut, total gula, dan seluruh karakteristik sensoris. Perlakuan terbaik diperoleh pada lama fermentasi lanjutan 2 hari dengan kadar vitamin C 11,83 mg/ml, total asam 2,14 persen, pH 3,22, TSS 9,89°Brix, kadar alkohol 0,09 persen, total gula 5,17 persen, dengan warna agak disukai, aroma mangga agak kuat, aroma kombucha original agak kuat, rasa manis, rasa agak asam, sensasi sparkling agak kuat, dan penerimaan secara keseluruhan disukai oleh panelis.

Kata Kunci: fermentasi lanjutan, kombucha, mangga arumanis, karakteristik sensoris dan kimia

PENDAHULUAN

Kombucha adalah minuman fermentasi yang dibuat dari larutan teh dengan menambahkan sukrosa yang berguna sebagai substrat dalam pertumbuhan mikroba kultur kombucha (La Torre *et al.*, 2021). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kombucha dapat merangsang sistem kekebalan tubuh, mengandung probiotik yang bermanfaat untuk kesehatan pencernaan, dan mampu menurunkan tekanan darah (Shanzet *et al.*, 2023). Menurut Suhardini dan Zubaidah (2016) kandungan senyawa fenol bebas yang dihasilkan dari proses fermentasi berperan sebagai antioksidan, hal ini menjadi alasan kombucha banyak diminati oleh masyarakat. Proses fermentasi kombucha menggunakan mikroba kultur sebagai starter aktif, yaitu *Symbiotic Cultures of Bacteria and Yeast* (SCOBY) yang di dalamnya terdapat khamir dan bakteri asam asetat (Laureys *et al.*, 2020). Komponen utama yang dihasilkan dari proses fermentasi kombucha yaitu etanol dan berbagai asam organik (Suhardini dan Zubaidah, 2016).

Fermentasi awal kombucha umumnya dilakukan dalam rentang waktu 7 sampai 12 hari di suhu kamar (Chakravorty *et al.*, 2016) dan kombucha dapat langsung dikonsumsi. Nabila *et al.* (2019) melaporkan bahwa kombucha cenderung memiliki rasa asam dan aroma yang menyengat sehingga menurunkan ketertarikan masyarakat untuk mengkonsumsinya. Rasa asam pada

kombucha berasal dari penurunan pH selama fermentasi. Asam organik yang terbentuk akan semakin meningkat seiring dengan lamanya proses fermentasi. Menurut Leal *et al.* (2018) para konsumen lebih menyukai kombucha dengan rasa sedikit asam dan sedikit berkarbonasi.

Setelah fermentasi awal, kombucha dapat ditambahkan sari buah dan difermentasi kembali yang dikenal dengan istilah fermentasi lanjutan kombucha. Jumlah penambahan sari buah yang diberikan sekitar 10-15 persen dari jumlah kombucha (Muzaiifa *et al.*, 2022). Pada penelitian Rahmatullah *et al.* (2021) penambahan sari buah mangga dan nanas pada pembuatan kombucha memberikan perubahan terhadap kadar alkohol, pH, dan nilai organoleptik yang lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan kombucha original. Menurut Muzaiifa *et al.* (2022) fermentasi lanjutan kombucha dengan penambahan sari buah selain memperbaiki rasa dan aroma dapat memberikan sensasi *sparkling* dari kombucha. Rahmatullah *et al.* (2021) melaporkan bahwa jenis buah yang dapat dipakai dalam fermentasi lanjutan kombucha adalah mangga karena memiliki citarasa yang kuat.

Mangga arumanis (*Mangifera indica* L.) sangat diminati oleh masyarakat karena aromanya yang harum dan rasanya yang manis karena mengandung gula sederhana di dalamnya (Irfianti *et al.*, 2019; Utami *et al.*, 2019). Menurut hasil penelitian Kartikorini

(2016), umumnya kandungan gula dari mangga biasanya berkisar 7-12 persen, sedangkan kandungan gula dari mangga arumanis lebih tinggi yaitu 7-18 persen. Pada setiap 100 mg mangga terdapat vitamin C sekitar 41 mg - 60 mg (Uma *et al.*, 2020) dan terbukti pada penelitian Novitasari dan Nurfadilah (2020) sari buah mangga arumanis yang ditambahkan pada sirup buah mangrove pedada dapat meningkatkan kadar vitamin C. Mangga arumanis memiliki aroma yang khas yaitu harum bercampur manis dibandingkan dengan jenis mangga lainnya (Erwanto, 2010). Tekstur dari mangga arumanis lebih empuk karena mengandung serat yang halus dan lebih sedikit.

Rahmatullah *et al.* (2021) melaporkan kombucha dengan penambahan sari buah mangga memiliki karakteristik pH yang lebih tinggi daripada kombucha tanpa penambahan sari buah mangga. Perubahan karakteristik kombucha tersebut dipengaruhi oleh adanya fermentasi lanjutan yang dilakukan. Penambahan sari buah apel pada fermentasi lanjutan dapat meningkatkan kadar gula kombucha sehingga memiliki rasa asam yang lebih segar dan sedikit manis (Shanzet *et al.*, 2023). Muzaifa *et al.* (2022) melaporkan bahwa fermentasi lanjutan yang lebih lama (2-8 hari) maka akan meningkatkan kandungan alkohol dan menurunkan nilai TSS dari kombucha dengan penambahan sari buah naga.

Pengaruh lama fermentasi lanjutan kombucha setelah penambahan sari buah mangga belum pernah diteliti, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi lanjutan setelah penambahan sari mangga arumanis terhadap karakteristik kombucha dan menentukan lama fermentasi lanjutan yang tepat untuk menghasilkan kombucha dengan karakteristik terbaik.

METODE

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu: teh hitam celup (*Teh Poci*), air mineral (*Cleo*), sukrosa (*Gulaku*), larutan starter kombucha dan SCOBY dengan diameter 12 cm, berat 120 gram, dan memiliki ketebalan 1 cm (diperoleh secara online dari *marketplace* *indya_kombucha*), mangga arumanis yang sudah matang ditunjukkan dengan aroma yang khas, terdapat lapisan lilin pada kulit buah, saat ditekan memiliki tekstur yang lunak dan memiliki warna kulit buah hijau tua hingga kekuningan serta daging buah berwarna jingga hingga kuning (diperoleh dari pedagang buah di Taman Griya, Jimbaran, Kuta Selatan). Bahan kimia yang dipergunakan pada penelitian ini meliputi sodium fosfat (*Merck*), ammonium molibdat (*Merck*), pereaksi anthrone (*Merck*), HCl 4 N, asam askorbat (*Merck*), aquadest, indikator phenolphthalein (PP) 1 persen (*Merck*), NaOH 0,01 N, larutan buffer pH,

NaOH 50 persen, glukosa, dan H₂SO₄ (Merck).

Alat Penelitian

Adapun alat yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu: panci stainless steel, penyaring, centong, sendok, kain saring, corong, kompor gas, blender, pisau, talenan, toples kaca 3 liter, kain serbet untuk penutup toples, karet gelang, botol kaca kedap udara, timbangan analitik (*Ohaus*), gelas beaker (*Iwaki*), labu ukur (*Iwaki*), pipet tetes, tabung reaksi (*Iwaki*), tabung eppendorf, termometer, *waterbath* (*NVS thermolog*), vortex, spektrofotometri UV-Vis (*Biochrom*), kertas saring, erlenmeyer (*Iwaki*), batang pengaduk, pH meter (*Mediatech*), refractometer (*Atago*), destilator (*Behrotest*), *micro syringe*, dan gas kromatografi (*Shimadzu*).

Rancangan Penelitian

Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan dalam penelitian ini dengan perlakuan lama fermentasi lanjutan sebanyak 5 taraf perlakuan, yaitu:

F0 = Kontrol tanpa fermentasi lanjutan

F1 = Lama fermentasi lanjutan 2 hari

F2 = Lama fermentasi lanjutan 4 hari

F3 = Lama fermentasi lanjutan 6 hari

F4 = Lama fermentasi lanjutan 8 hari

Dilakukan tiga kali pengulangan untuk setiap taraf perlakuan hingga mendapatkan 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan Pembuatan Kombucha

Pembuatan kombucha memerlukan bahan seperti air, teh hitam celup, sukrosa, larutan starter kombucha, dan SCOBY yang ditimbang sesuai formula. Formulasi bahan pembuatan kombucha dapat dilihat pada Tabel 1.

Pembuatan Sari Buah Mangga Arumanis

Proses pembuatan sari buah mangga arumanis, diawali dengan pengupasan mangga untuk memisahkan antara daging buah dengan kulitnya. Daging buah mangga dicuci bersih menggunakan air mengalir. Daging buah dipotong menjadi ukuran lebih kecil kurang lebih 3 cm dan dipisahkan dengan bijinya. Daging buah yang telah dipotong, ditimbang sebanyak 250 g. Daging buah kemudian dimasukkan ke dalam blender dan dicampurkan dengan air dalam perbandingan buah dan air 5:1 (b/v). Buah dihancurkan menggunakan blender hingga halus, dan siap digunakan. Nilai TSS sari buah mangga arumanis yang digunakan yaitu pada kisaran 5,93°Brix.

Pembuatan Kombucha

Proses pembuatan kombucha dimulai dengan air sebanyak 1000 ml dipanaskan hingga mendidih pada suhu 100°C. Api dimatikan dan dimasukkan teh hitam celup ke dalam air mendidih. Teh direndam selama lima menit sampai warna larutan teh berubah. Selanjutnya, ditambahkan sukrosa 10 persen (b/v) dan dihomogenkan hingga merata.

Tabel 1. Formulasi kombucha

No.	Komposisi	Perlakuan Kontrol
1.	Air (ml)	1000
2.	Teh hitam celup (g)	4
3.	Sukrosa (%)	10
4.	Larutan starter kombucha (%)	10
5.	SCOBY (g)	120

Keterangan: Persentase di atas berdasarkan jumlah air (1000 ml)
Sumber: Shanzet *et al.*, (2023) yang telah dimodifikasi

Larutan teh kemudian didiamkan hingga suhunya sekitar 30°C atau setara dengan suhu ruang. Larutan teh yang sudah dingin, disaring dan dimasukkan kedalam toples kaca 3 liter. Ditambahkan 120 gram SCOBY beserta 10 persen (v/v) larutan starter kedalam toples yang telah berisi larutan teh. Bagian atas toples ditutup menggunakan kain serbet dan diikat dengan karet gelang. Toples ditempatkan di tempat yang tidak terpapar cahaya dan terhindar dari guncangan. Selanjutnya difermentasi awal dalam waktu 7 hari dengan suhu 28°C sampai dengan 30°C. Kombucha yang sudah mengalami fermentasi selama tujuh hari selanjutnya dipanen dengan melakukan pemisahan antara SCOBY dengan larutannya. Larutan kombucha hasil fermentasi disaring dan didapatkan kombucha kontrol tanpa fermentasi lanjutan.

Pembuatan Kombucha dengan Penambahan Sari Mangga Arumanis

Kombucha yang telah difermentasi awal selama 7 hari dan telah disaring, ditambahkan 10 persen (v/v) sari buah mangga arumanis dan diaduk hingga homogen. Larutan kombucha dengan penambahan sari buah mangga dimasukkan

ke dalam botol kaca kedap udara dan ditutup rapat untuk selanjutnya dilakukan fermentasi lanjutan selama 2, 4, 6, dan 8 hari sesuai dengan perlakuan. Setelah fermentasi lanjutan kombucha dengan penambahan sari buah mangga arumanis selesai, selanjutnya kombucha sari buah mangga disaring dan diambil filtratnya.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati mencakup kadar vitamin C (Vuong *et al.*, 2014) yang telah dimodifikasi, total asam dengan metode titrasi asam-basa (AOAC, 2000), derajat keasaman (pH) (AOAC, 2005), total padatan terlarut menggunakan refraktometer (AOAC, 2005), kadar alkohol dengan metode *Gas Chromatography* (AOAC, 1975), total gula dengan metode anthrone-sulfat (Andarwulan *et al.*, 2011), dan karakteristik sensoris meliputi uji hedonik (pengujian nilai kesukaan) warna, aroma, rasa, penerimaan keseluruhan, dan uji skoring instensitas aroma mangga, aroma kombucha original, rasa manis, asam, dan sensasi *sparkling* (Lawless dan Heymann, 2010).

Analisis Data

Data hasil analisis kadar vitamin C, total asam, derajat keasaman (pH), total padatan terlarut, total gula, dan karakteristik sensoris yang diperoleh akan dianalisis menggunakan sidik ragam pada tingkat kepercayaan $\alpha = 95\%$. Jika lama fermentasi lanjutan berdampak pada parameter yang diamati, analisis akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Harsujuwono *et al.*, 2021). Selanjutnya, data hasil analisis kadar alkohol akan dipaparkan dalam bentuk tabel deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Bahan Baku

Bahan baku merupakan bahan penyusun utama yang digunakan oleh suatu produk dan dapat menghasilkan produk dengan karakteristik tertentu. Penelitian ini menggunakan bahan baku yang dianalisis kandungan kimianya, yaitu teh manis, larutan starter kombucha, dan sari mangga arumanis. Karakteristik teh manis, larutan starter kombucha, dan sari mangga arumanis dapat dilihat pada Tabel 2.

Karakteristik Kimia Kombucha

Karakteristik kimia kombucha yang dianalisis meliputi kadar vitamin C, total asam, derajat keasaman (pH), total padatan terlarut, total gula, dan kadar alkohol. Hasil pengujian kimia pada kombucha dengan lama fermentasi lanjutan tertentu dapat dilihat pada Tabel 3.

Kadar Vitamin C Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar vitamin C kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 3, rerata nilai kadar vitamin C kombucha berkisar 6,53 mg/ml sampai dengan 11,83 mg/ml. Kombucha dengan kadar vitamin C terendah dimiliki oleh F0 (0 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F4 (8 hari), sedangkan kombucha kadar vitamin C tertinggi dimiliki oleh F1 (2 hari). Vitamin C merupakan salah satu zat yang ada dalam minuman kombucha yang dihasilkan selama proses fermentasi teh oleh metabolisme kombucha (Puspitasari *et al.*, 2017). Pada penelitian ini, kadar vitamin C dengan perlakuan F1 mengalami peningkatan dibandingkan dengan F0. Peningkatan kadar vitamin C terjadi karena adanya penambahan sari mangga arumanis saat proses fermentasi lanjutan. Sari mangga arumanis memiliki kadar vitamin C sebesar 20,40 mg/ml dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada perlakuan F2 sampai dengan F4, kadar vitamin C dalam kombucha menurun seiring dengan semakin lamanya fermentasi lanjutan. Kadar vitamin C mengalami penurunan karena adanya aktivitas mikroorganisme untuk bertahan hidup selama proses fermentasi. Menurut Pratiwi *et al.* (2012) semakin lama fermentasi berlangsung, mikroorganisme akan memanfaatkan vitamin C dalam medium

untuk proses metabolisme, sehingga kadar vitamin C akan menurun.

Tabel 2. Karakteristik kimia teh manis, larutan starter kombucha, dan sari mangga arumanis

Sampel	Kadar Vitamin C (mg/ml)	Total Asam (%)	pH	TSS (%Brix)	Total Gula (%)
Teh Manis	11,05 ± 0,02	1,13 ± 0,10	6,32 ± 0,01	10,57 ± 0,06	6,80 ± 0,15
Larutan Starter Kombucha	7,15 ± 0,02	3,32 ± 0,40	2,51 ± 0,01	10,37 ± 0,06	5,52 ± 0,15
Sari Mangga Arumanis	20,40 ± 0,04	1,38 ± 0,05	4,62 ± 0,01	5,93 ± 0,12	5,09 ± 0,08

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar vitamin C, total asam, pH, TSS, dan total gula dari kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis

Perlakuan	Kadar Vitamin C (mg/ml)	Total Asam (%)	pH	TSS (%Brix)	Total Gula (%)
F0 (0 hari)	6,53 ± 0,75 ^a	1,21 ± 0,15 ^a	2,87 ± 0,11 ^a	10,19 ± 0,15 ^c	5,05 ± 0,21 ^c
F1 (2 hari)	11,83 ± 1,16 ^d	2,14 ± 0,22 ^b	3,22 ± 0,15 ^b	9,89 ± 0,18 ^c	5,17 ± 0,23 ^c
F2 (4 hari)	10,04 ± 0,46 ^c	1,88 ± 0,22 ^b	3,18 ± 0,15 ^b	9,39 ± 0,25 ^b	4,50 ± 0,12 ^b
F3 (6 hari)	8,84 ± 0,83 ^{bc}	1,34 ± 0,09 ^a	3,15 ± 0,12 ^b	9,19 ± 0,24 ^{ab}	4,18 ± 0,02 ^b
F4 (8 hari)	7,73 ± 0,81 ^{ab}	1,19 ± 0,18 ^a	3,13 ± 0,11 ^b	8,83 ± 0,45 ^a	3,74 ± 0,26 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut membuktikan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Vitamin C berperan sebagai salah satu zat yang diperlukan untuk mendukung aktivitas mikroorganisme untuk bertumbuh dan berkembang. Pada proses fermentasi lanjutan kombucha, terjadi perombakan gula yang berasal dari sari buah mangga arumanis menjadi karbondioksida dan alkohol oleh khamir. Seiring dengan berlangsungnya proses fermentasi kombucha, kandungan gula dan vitamin C akan terus menurun karena aktivitas mikroorganisme (Puspitasari *et al.*, 2017).

Total Asam Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan perlakuan lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 3,

rerata nilai total asam kombucha berkisar 1,19 persen sampai dengan 2,14 persen. Kombucha dengan total asam terendah dimiliki oleh F4 (8 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F0 (0 hari) dan F3 (6 hari). Kombucha dengan total asam tertinggi dimiliki oleh F1 (2 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2 (4 hari). Total asam yang dihitung pada kombucha dianggap sebagai asam asetat, karena menurut penelitian Riniharsari dan Richter (2017) selama proses fermentasi asam yang dominan terbentuk yaitu asam asetat.

Asam asetat merupakan salah satu jenis asam paling banyak diproduksi oleh kombucha dan berperan penting pada aroma dan rasa asam pada kombucha. Proses

pembentukan asam asetat dilakukan oleh bakteri asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum* yang melibatkan oksidasi alkohol secara aerob dengan bantuan enzim alkohol dehidrogenase dan aldehyd dehydrogenase (Hafsari *et al.*, 2021). Total asam pada kombucha berkisar 1 hingga 2 persen (Ardheniati *et al.*, 2009). Pada perlakuan F1 total asam asetat mengalami peningkatan dibandingkan dengan F0. Peningkatan total asam asetat terjadi karena adanya penambahan sari mangga arumanis saat proses fermentasi lanjutan. Sari mangga arumanis memiliki total asam 1,38 persen dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada perlakuan F2 sampai dengan F4, total asam mengalami penurunan seiring dengan lama fermentasi lanjutan. Proses fermentasi lanjutan dilakukan secara anaerob menggunakan botol kedap udara, sehingga bakteri *Acetobacter xylinum* tidak dapat bekerja. Ardheniati *et al.* (2009) melaporkan salah satu ciri-ciri morfologi bakteri *Acetobacter xylinum* yaitu obligat aerob yang berarti bakteri tersebut hanya dapat bertumbuh, berkembang, dan beraktivitas apabila tersedia oksigen. Penurunan total asam selama fermentasi lanjutan juga diduga karena adanya jumlah khamir yang lebih banyak, sehingga akan berpengaruh terhadap kadar alkohol yang lebih tinggi dan total gula yang menurun. Persediaan gula yang semakin menurun, mengakibatkan bakteri asam asetat mengoksidasi asam asetat yang tersedia

untuk memperoleh sumber energi untuk pertumbuhan. Selaras dengan penelitian Ardheniati *et al.* (2009) yang menghasilkan kombucha dengan total asam asetat menurun seiring dengan lama fermentasi lanjutan yang dilakukan.

Pada penelitian Kaerah *et al.* (2020), fermentasi kombucha teh hitam selama 7 hari memiliki total khamir $5,6 \times 10^6$ Sel/mL, sedangkan kombucha teh hijau memiliki total khamir $1,2 \times 10^7$ Sel/mL. Ardheniati *et al.* (2009) melaporkan jenis teh yang diolah menggunakan proses yang berbeda akan berpengaruh terhadap total asam asetat. Penelitian ini menggunakan teh hitam dalam pembuatan kombucha. Ketika fermentasi kombucha berakhir, kombucha yang terbuat dari teh hitam akan menghasilkan asam asetat yang lebih sedikit dibandingkan dengan kombucha yang terbuat dari teh hijau, karena teh hitam telah melalui proses fermentasi sempurna pada saat pengolahan. Proses fermentasi pada pembuatan teh hitam mengakibatkan berbagai zat pada teh teroksidasi, dan diduga bakteri dapat hidup lebih baik dalam kombucha teh hijau yang tidak melalui proses fermentasi saat pengolahannya (Ardheniati *et al.*, 2009).

Derajat Keasaman (pH) Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pH kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 3, rerata nilai pH kombucha berkisar 2,87 sampai dengan

3,22. Nilai pH kombucha yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu kombucha untuk dikonsumsi, yaitu berkisar 2,5-3,5. Kombucha dengan pH terendah dimiliki oleh F0 (0 hari) sedangkan kombucha dengan pH tertinggi dimiliki oleh F1 (2 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2 (4 hari), F3 (6 hari), dan F4 (8 hari). Penambahan sari buah mangga sebelum dilakukan fermentasi lanjutan dapat meningkatkan pH kombucha menjadi 2,87 dibandingkan kombucha original yaitu 2,51 hal ini dikarenakan pH sari buah mangga lebih tinggi dari kombucha yaitu 4,62. Setelah fermentasi lanjutan, pH kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis mengalami peningkatan menjadi 3,24 pada perlakuan F1 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2, F3, dan F4. Selaras dengan penelitian Wahyudi *et al.* (2023) nilai pH kombucha dengan lama fermentasi sekunder 24 jam, 48 jam, dan 72 jam tidak berbeda signifikan.

Nilai pH dapat menurun selama proses fermentasi awal karena dalam kondisi aerob bakteri dan khamir akan beraktivitas untuk mengubah gula menjadi berbagai jenis asam organik dan alkohol. Asam organik dalam kombucha akan melepas proton yang membuat nilai pH menjadi menurun (Al-Yousef *et al.*, 2017). Proses fermentasi lanjutan dilakukan dalam kondisi anaerob sehingga oksigen yang terdapat dalam botol akan rendah, dan asam-asam organik yang diproduksi oleh bakteri

asam asetat akan menjadi rendah (Laureys *et al.*, 2020). Hal ini membuat penurunan nilai pH yang terjadi saat fermentasi lanjutan F2 sampai dengan F4 menjadi tidak signifikan.

Total Padatan Terlarut (TSS) Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total padatan terlarut kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 3, rerata nilai total padatan terlarut kombucha berkisar 8,83°Brix sampai dengan 10,19°Brix. Kombucha dengan total padatan terlarut terendah dimiliki oleh F4 (8 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F3 (6 hari), sementara itu kombucha dengan total padatan terlarut tertinggi dimiliki oleh F0 (0 hari) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F1 (2 hari). Total padatan terlarut berfungsi untuk mengetahui kandungan yang terlarut dalam larutan. Pada penelitian ini total padatan terlarut kombucha yang dihasilkan semakin menurun seiring dengan lamanya fermentasi lanjutan. Menurunnya total padatan terlarut kombucha dikarenakan terjadinya pemecahan substrat seperti sukrosa dan zat terlarut lainnya dalam kombucha yang menandakan adanya aktivitas dan pertumbuhan dari mikroorganisme. Pada saat fermentasi lanjutan, gula akan diubah oleh khamir menjadi alkohol dan karbondioksida, sehingga terjadi penurunan total padatan terlarut. Selaras dengan

penelitian Muzaifa *et al.* (2021), kombucha yang dihasilkan menunjukkan penurunan total padatan terlarut seiring dengan peningkatan lama fermentasi lanjutan.

Kadar Alkohol Kombucha

Hasil pengujian kadar alkohol pada kombucha dengan lama fermentasi lanjutan tertentu dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, rata-rata kadar alkohol kombucha pada berbagai lama fermentasi lanjutan cenderung mengalami peningkatan. Kadar alkohol pada perlakuan F0 (0 hari) dan F1 (2 hari) yaitu 0,09 persen, kemudian meningkat setelah fermentasi lanjutan hari ke 4 menjadi 0,11 persen, pada hari ke 6 menjadi 0,14 persen, dan menjadi 0,25 persen setelah fermentasi lanjutan selama 8 hari. Lama fermentasi berperan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi produksi alkohol pada kombucha. Alkohol pada fermentasi kombucha berasal dari hasil pemecahan gula oleh khamir. Pada penelitian ini, penambahan sari buah mangga arumanis pada fermentasi lanjutan dapat menjadi sumber gula untuk khamir pecah menjadi alkohol dan karbondioksida. Lama fermentasi lanjutan yang semakin panjang, memberikan peluang bagi khamir untuk memecah gula yang ada dalam kombucha menjadi alkohol, sehingga kadar alkohol pada kombucha akan meningkat. Selaras dengan penelitian Muzaifa *et al.* (2021) dan Simanjuntak *et al.* (2016) terjadi peningkatan kadar alkohol pada kombucha seiring dengan lama fermentasi yang

dilakukan. Menurut Hawusiwa *et al.* (2015), kandungan alkohol yang semakin tinggi menandakan bahwa adanya efisiensi mikroorganisme dalam penggunaan substrat. Proses fermentasi yang lebih lama akan mengakibatkan penurunan total gula, sedangkan kadar alkohol kombucha akan semakin meningkat (Rahmatullah *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, kadar alkohol yang terbentuk dalam kombucha masih dianggap aman untuk dikonsumsi menurut ketentuan Majelis Ulama Indonesia (MUI) yaitu dibawah 0,5 persen.

Total Gula Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total gula kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Nilai total gula kombucha berkisar 3,74 persen sampai dengan 5,17 persen (Tabel 3). Kombucha dengan total gula terendah dimiliki oleh F4 (8 hari), sementara itu kombucha dengan total gula tertinggi terletak pada perlakuan F1 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F0. Sukrosa digunakan mikroorganisme kultur kombucha selama fermentasi sebagai sumber karbon dan energi untuk bertahan hidup. Semakin lama fermentasi lanjutan maka total gula akan menurun, dikarenakan kultur kombucha menggunakan gula sebagai substrat sehingga menghasilkan alkohol, asam organik, dan senyawa lainnya pada akhir fermentasi (Wistiana dan Zubaidah, 2015).

Tabel 4. Nilai rata-rata kadar alkohol kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis

Perlakuan	Kadar Alkohol (%)
F0 (0 hari)	0,09
F1 (2 hari)	0,09
F2 (4 hari)	0,11
F3 (6 hari)	0,14
F4 (8 hari)	0,25

Menurut Laureys *et al.* (2020), menurunnya gula pada kombucha dimulai ketika khamir mendegradasi sukrosa (gula) menjadi fruktosa dan glukosa oleh enzim invertase, dan menghasilkan senyawa berupa etanol dan karbondioksida. Penurunan gula selama fermentasi dapat disebabkan oleh aktivitas *Acetobacter* yang mengubah glukosa menjadi asam glukonat. Pada penelitian ini, perlakuan F1 memiliki total gula yang lebih tinggi dikarenakan adanya penambahan sari mangga arumanis pada fermentasi lanjutan. Sari mangga arumanis memiliki total gula 5,09 persen dapat dilihat pada Tabel 2. Selaras dengan penelitian Wistiana dan Zubaidah (2015) terjadi penurunan total gula pada kombucha seiring dengan lama fermentasi yang dilakukan. Seiring dengan penurunan total gula, maka total padatan terlarut akan menurun dan kadar alkohol akan meningkat.

Karakteristik Sensoris Kombucha

Hasil pengujian sensoris hedonik kombucha dengan lama fermentasi lanjutan tertentu dapat dilihat pada Tabel 5 dan hasil pengujian sensoris skoring kombucha dengan lama fermentasi lanjutan tertentu dapat dilihat pada Tabel 6.

Warna Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji hedonik warna kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 5, rerata nilai hedonik warna kombucha berkisar 4,88 (agak suka) sampai dengan 6,24 (suka). Rerata nilai uji hedonik warna kombucha terendah dimiliki oleh F0 (agak suka), sementara itu nilai rata-rata uji hedonik warna tertinggi dimiliki oleh F4 (suka) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F3. Semakin lama fermentasi lanjutan menyebabkan nilai uji hedonik panelis terhadap warna kombucha cenderung meningkat. Warna yang menarik dan menonjol menjadi salah satu faktor untuk menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap warna. Tampilan warna cerah cenderung lebih disukai dibandingkan warna suram atau redup. Selama proses fermentasi lanjutan terjadi perubahan warna kombucha menjadi semakin pekat dan cerah. Hal ini selaras dengan penelitian Gumanti *et al.* (2023) yang melaporkan semakin lama fermentasi dapat meningkatkan penerimaan warna kombucha sari kulit buah naga merah dari coklat gelap menjadi coklat terang.

Tabel 5. Karakteristik sensoris hedonik warna, aroma, rasa, dan penerimaan dari kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
F0 (0 hari)	4,88 ± 1,10 ^a	4,68 ± 1,18 ^a	4,92 ± 0,95 ^a	4,60 ± 0,76 ^a
F1 (2 hari)	5,68 ± 0,69 ^b	5,56 ± 1,36 ^b	6,16 ± 0,75 ^c	6,00 ± 0,96 ^b
F2 (4 hari)	5,16 ± 0,69 ^a	5,40 ± 1,08 ^b	5,72 ± 1,17 ^{bc}	5,72 ± 0,84 ^b
F3 (6 hari)	5,84 ± 0,69 ^{bc}	5,28 ± 1,17 ^{ab}	5,64 ± 1,32 ^{bc}	5,68 ± 0,99 ^b
F4 (8 hari)	6,24 ± 0,78 ^c	5,36 ± 1,32 ^b	5,20 ± 1,32 ^{ab}	5,56 ± 1,33 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut membuktikan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Keterangan hedonik: (1) sangat tidak suka; (2) tidak suka; (3) agak tidak suka; (4) biasa; (5) agak suka; (6) suka; (7) sangat suka

Tabel 6. Karakteristik sensoris skoring rasa manis, rasa asam, aroma mangga, aroma kombucha original, dan sensasi sparkling dari kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis

Perlakuan	Aroma Mangga	Aroma Kombucha Original	Rasa Manis	Rasa Asam	Sensasi Sparkling
F0 (0 hari)	1,00 ± 0,00 ^a	2,36 ± 0,86 ^b	2,56 ± 1,19 ^b	1,96 ± 1,10 ^a	1,76 ± 1,05 ^a
F1 (2 hari)	2,16 ± 0,55 ^b	1,68 ± 0,48 ^a	3,08 ± 0,64 ^c	1,84 ± 0,75 ^a	2,20 ± 1,00 ^a
F2 (4 hari)	2,16 ± 0,62 ^b	1,84 ± 0,47 ^a	2,44 ± 0,71 ^{ab}	2,56 ± 0,87 ^b	2,76 ± 0,88 ^b
F3 (6 hari)	2,12 ± 0,44 ^b	1,88 ± 0,60 ^a	2,16 ± 0,80 ^{ab}	2,88 ± 0,78 ^b	2,88 ± 0,88 ^b
F4 (8 hari)	2,00 ± 0,65 ^b	2,00 ± 0,87 ^{ab}	2,04 ± 0,73 ^a	3,00 ± 0,82 ^b	3,08 ± 1,00 ^b

Keterangan: Nilai rata-rata memiliki huruf yang berbeda pada kolom yang sama. Hal tersebut membuktikan bahwa hasilnya berpengaruh nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Keterangan skoring aroma mangga: (1) tidak kuat; (2) agak kuat; (3) kuat

Keterangan skoring aroma kombucha original: (1) tidak kuat; (2) agak kuat; (3) kuat

Keterangan rasa manis: (1) tidak manis; (2) agak manis; (3) manis; (4) sangat manis

Keterangan rasa asam: (1) tidak asam; (2) agak asam; (3) asam; (4) sangat asam

Keterangan sensasi *sparkling*: (1) tidak kuat; (2) agak kuat; (3) kuat; (4) sangat kuat

Aroma Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji hedonik aroma kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 5, rerata nilai hedonik aroma kombucha berkisar 4,68 (agak suka) sampai dengan 5,56 (suka). Rerata nilai uji hedonik aroma kombucha terendah dimiliki oleh F0 (agak suka), sementara itu rerata nilai uji hedonik aroma tertinggi dimiliki

oleh F1 (suka) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2, F3, dan F4. Tingkat uji hedonik panelis terhadap aroma meningkat pada perlakuan F1 dikarenakan adanya penambahan sari mangga arumanis pada fermentasi lanjutan, sehingga aroma khas kombucha yang dihasilkan agak tidak kuat.

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji skoring aroma mangga kombucha.

Berdasarkan Tabel 6, rerata nilai uji skoring aroma mangga kombucha berkisar 1,00 (aroma mangga tidak kuat) sampai dengan 2,16 (aroma mangga agak kuat). Rerata nilai uji skoring aroma mangga terendah dimiliki oleh F0 (aroma mangga tidak kuat), sementara itu rerata nilai uji skoring aroma mangga tertinggi dimiliki oleh F1 (aroma mangga agak kuat) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2, F3, dan F4.

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap uji skoring aroma kombucha original. Berdasarkan Tabel 6, rerata nilai uji skoring aroma kombucha original berkisar 1,68 sampai dengan 2,36 dengan kategori aroma kombucha original agak kuat. Rerata nilai uji skoring aroma kombucha original terendah dimiliki oleh F1 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2, F3, dan F4. Rerata nilai uji skoring aroma kombucha original tertinggi dimiliki oleh F0 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F4.

Kombucha memiliki aroma yang khas sehingga mudah untuk dikenali (Gumanti *et al.*, 2023). Aroma pada kombucha disebabkan adanya senyawa volatile dari berbagai asam organik yang terbentuk selama proses fermentasi (Rahmatullah *et al.*, 2021) dan dari penambahan sari mangga arumanis saat fermentasi lanjutan. Kombucha dengan perlakuan F0 memiliki aroma mangga yang tidak kuat dikarenakan

tidak adanya proses fermentasi lanjutan dengan penambahan sari mangga arumanis. Penambahan sari mangga arumanis akan mempengaruhi aroma dari kombucha. Semakin lama fermentasi lanjutan, aroma mangga akan terus menurun dan aroma kombucha original akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi gula yang berasal dari sari mangga arumanis akan dipecah dan membentuk berbagai asam organik, sehingga aroma asam dan alkohol yang dihasilkan pada kombucha akan semakin kuat (Gumanti *et al.*, 2023). Sulistiawaty dan Solihat (2022) melaporkan meningkatnya kadar alkohol dikarenakan adanya pemecahan gula menjadi alkohol oleh enzim alkohol dehydrogenase yang dihasilkan dari aktivitas khamir. Selaras dengan penelitian ini, kadar alkohol yang dihasilkan meningkat seiring dengan lama waktu fermentasi lanjutan.

Rasa Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap uji hedonik rasa kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 5, rerata nilai hedonik rasa kombucha berkisar 4,92 (agak suka) sampai dengan 6,16 (suka). Rerata nilai uji hedonik rasa kombucha terendah dimiliki oleh F0 (agak suka), sementara itu rerata nilai uji hedonik rasa tertinggi dimiliki oleh F1 (suka) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2

dan F3. Tingkat uji hedonik panelis terhadap rasa meningkat pada perlakuan F1 dikarenakan adanya penambahan sari mangga arumanis pada fermentasi lanjutan, sehingga rasa kombucha yang dihasilkan agak tidak kuat.

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji skoring rasa manis kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 6, rerata nilai uji skoring rasa manis kombucha berkisar 2,04 (agak manis) sampai dengan 3,08 (manis). Rerata nilai uji skoring rasa manis terendah dimiliki oleh F4 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2 dan F3 (agak manis), sementara itu rerata nilai uji skoring rasa manis tertinggi dimiliki oleh F1 (manis).

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji skoring rasa asam kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 6, rerata nilai uji skoring rasa asam kombucha berkisar 1,84 (agak asam) sampai dengan 3,00 (asam). Rerata nilai uji skoring rasa asam terendah dimiliki oleh F1 yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F0 (agak asam), sementara itu rerata nilai uji skoring rasa asam tertinggi dimiliki F4 (asam) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2 dan F3.

Rasa digunakan sebagai salah satu parameter untuk menguji tingkat kesukaan pada produk makanan dan minuman. Hasil produk kombucha sangat ditentukan oleh lamanya waktu fermentasi lanjutan dan rasa buah-buahan yang ditambahkan sebagai suplemen (Yanti *et al.*, 2020). Kombucha dengan perlakuan F1 cenderung lebih disukai panelis karena memiliki rasa agak manis dan rasa agak asam. Rasa manis pada kombucha berasal dari gula yang digunakan sebagai substrat mikroorganisme kombucha dan sari buah mangga arumanis yang ditambahkan pada proses fermentasi lanjutan. Lama fermentasi yang lebih panjang akan memberikan kesempatan pada bakteri penghasil asam untuk menghasilkan lebih banyak asam dalam kombucha (Shanzet *et al.*, 2023). Selaras dengan penelitian Shanzet *et al.* (2023) rasa dari kombucha kurang disukai seiring lamanya fermentasi lanjutan. Rasa asam yang kuat dikarenakan bakteri *Acetobacter* menghasilkan asam-asam organik yang membuat rasa murni yang berasal dari sari buah mulai berkurang dan berubah menjadi rasa asam. Menurut Rahmatullah *et al.* (2021), rasa asam yang tidak kuat disebabkan karena gula dari sari buah belum sepenuhnya dipecah dalam kombucha, sehingga rasa asli dari buah masih dapat dirasakan.

Sensasi *Sparkling* Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji

skoring sensasi *sparkling* kombucha. Berdasarkan Tabel 6, rerata nilai uji skoring sensasi *sparkling* berkisar 1,76 (agak kuat) sampai dengan 3,08 (kuat). Rerata nilai uji skoring sensasi *sparkling* terendah dimiliki oleh F0 (agak kuat), sementara itu rerata nilai uji skoring tertinggi dimiliki F4 (kuat) yang tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2 dan F3. Sensasi *sparkling* pada kombucha muncul karena adanya kandungan karbondioksida dan alkohol yang terbentuk saat fermentasi. Proses fermentasi lanjutan yang diduga didominasi oleh khamir akan memecah gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Pada fermentasi lanjutan wadah yang digunakan adalah botol kedap udara yang menyebabkan karbondioksida yang dihasilkan selama proses fermentasi akan tertahan, sehingga ketika tutup botol dibuka akan menghasilkan ledakan yang berasal dari tekanan dalam botol. Semakin lama fermentasi lanjutan menyebabkan gula yang dipecah menjadi alkohol dan karbondioksida semakin banyak, sehingga sensasi *sparkling* yang dihasilkan akan semakin kuat.

Penerimaan Keseluruhan Kombucha

Hasil analisis ragam membuktikan bahwa lama fermentasi lanjutan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap uji hedonik penerimaan keseluruhan kombucha dengan penambahan sari mangga arumanis. Berdasarkan Tabel 5, rerata nilai uji hedonik panelis terhadap keseluruhan kombucha berada pada kisaran 4,60 (agak suka) sampai

dengan 6,00 (suka). Perlakuan F1 dengan perlakuan lama fermentasi lanjutan 2 hari memperoleh nilai tertinggi sebesar 6,00 atau termasuk dalam kategori suka. Tingkat penerimaan keseluruhan panelis terhadap F1 tidak memiliki perbedaan signifikan terhadap F2, F3, dan F4 (suka). Hal ini membuktikan bahwa panelis secara keseluruhan lebih menyukai kombucha dengan penambahan sari buah mangga yang diberikan perlakuan fermentasi lanjutan. Tingkat penerimaan keseluruhan panelis terhadap kombucha dengan perlakuan lama fermentasi lanjutan dipengaruhi oleh warna, aroma, rasa, dan efek *sparkling*.

KESIMPULAN

Lama fermentasi lanjutan memberikan pengaruh terhadap kadar vitamin C, total asam, pH, total padatan terlarut, total gula, dan sensoris warna, aroma, rasa, sensasi *sparkling*, dan penerimaan keseluruhan dari kombucha setelah penambahan sari mangga arumanis. Perlakuan lama fermentasi lanjutan 2 hari menghasilkan kombucha dengan karakteristik terbaik, yaitu kadar vitamin C 11,83 mg/ml, total asam 2,14 persen, pH 3,22, TSS 9,89°Brix, kadar alkohol 0,09 persen, total gula 5,17 persen, dengan warna agak disukai, aroma mangga agak kuat, aroma kombucha original agak kuat, rasa manis, rasa agak asam, sensasi *sparkling* agak kuat, dan penerimaan secara keseluruhan disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Yousef, H. M., Sawab, A., dan Alruhimi, M. (2017). Pharmacognostic Studies on Coffee Arabica L. Husk: A Brilliant Source of Antioxidant Agents. *European J. Pharm. Med. Res.*, 4(1), 86-92.
- Andarwulan, M. N., Kusnandar, F., dan Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat.
- AOAC. (1975). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists* (12th ed.). University of America.
- AOAC. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (16th ed.). University of America.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (18th ed.). AOAC International.
- Ardheniati, M., Andriani, M. A. M., dan Amanto, B. S. (2009). Kinetika Fermentasi pada Teh Kombucha dengan Variasi Jenis Teh Berdasarkan Pengolahannya. *Biofarmasi*, 7(1), 48-55.
- Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., dan Gachhui, R. (2016). Kombucha Tea Fermentation: Microbial and Biochemical Dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 220, 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.12.015>
- Erwanto. (2010). Analisis Pemasaran Buah Mangga Arumanis (*Mangifera indica* L.) Di Kabupaten Magetan. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Gumanti, Z., Salsabilah, A. P., Sihombing, M. E., Peristiwa, dan Kusnadi. (2023). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik pada Proses Pembuatan Kombucha Sari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 8(1), 25-32. <https://doi.org/10.31970/pangan.v8i1.96>
- Hafsari, A. R., Asriana, G., Farida, W. N., dan Agus, M. (2021). Karakteristik pH Kultur Kombucha Teh Hitam dengan Jenis Gula Berbeda pada Fermentasi *Batch-Culture*. *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO)*, 6, 227-232. <https://conference.uinsgd.ac.id/index.php/>
- Harsujuwono, B. A., Arnata, I. W., Puspawati, G. A. K. D., dan Pratiwi, I. D. P. K. (2021). *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasinya*. Intelgensia Media, Malang.
- Hawusiwa, E. S., Wardani, A. K., dan Ningtyas, D. W. (2015). Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(1), 147-55. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/119>
- Irfianti, A., dan Sunarharum, W.B. (2019). Eksplorasi Karakteristik Kimia dan Fisik serta Komponen Gula pada Mangga Garifta (*Mangifera indica*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(2), 47-52. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.02.5>
- Kaerah, A., Halijah, dan Nawir, N. (2020). Perbandingan Total Mikroba Kombucha dengan Variasi Jenis Teh dan Lama Fermentasi. *Jurnal Bionature*, 21(2), 34. <http://dx.doi.org/10.35580/bionature.v2312.37354>
- Kartikorini, N. (2016). Analisa Kadar Gula (Sukrosa) Buah Mangga Berdasarkan Varietasnya. *Laporan Penelitian*. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- La Torre, C., Fazio, A., Caputo, P., Plastina, P., Caroleo, M. C., Cannataro, R., dan Cione, E. (2021). Effects of Long-Term Storage on Radical Scavenging Properties and Phenolic Content of Kombucha From Black Tea. *Molecules*, 26(18), 1-14. <https://doi.org/10.3390/molecules26185474>
- Laureys, D., Britton, S. J., dan De Clippeleer, J. (2020). Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 78(3), 165–174. <https://doi.org/10.1080/03610470.2020.1734150>
- Lawless, H. T., dan Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (Second Edition)*. Springer Science+Business Media, New York.
- Leal, J. M., Suárez, L. V., Jayabalan, R., Oros, J. H., dan Escalante-Aburto, A. (2018). A Review on Health Benefits of Kombucha Nutritional Compounds and Metabolites. *CYTA - Journal of Food*, 16(1), 390–399. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1410499>
- Muzaifa, M., Rohaya, S., Nilda, C., dan Harahap, K. R. (2022). Kombucha Fermentation from Cascara with Addition of Red Dragon Fruit (*Hylocereus*

- polyrhizus*): Analysis of Alcohol Content and Total Soluble Solid. *Advances in Biological Sciences Research*, 17, 125–129. <https://doi.org/10.2991/absr.k.220102.020>
- Nabila, H., Tamaroh, S., dan Setyowati, A. (2019). Pengaruh Jenis Teh dan Penambahan Sari Nangka Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Tingkat Kesukaan Teh Kombucha. *Skripsi*. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Novitasari, M., dan Nurfadilah, D. (2020). Pengaruh Penambahan Sari Buah Mangga (*Mangifera indica*) Terhadap Pembuatan Sirup Buah Mangrove Pedada (*Sonneratia caseolaris*). *KAUDERNI: Journal of Fisheries*, 2(1), 75-81. <https://doi.org/10.47384/kauderni.v2i1.34>
- Pratiwi, A., Elfita, dan Aryawati, R. (2012). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut *Sargassum* sp. *Maspari Journal*, 4(1), 131-136. <http://masparijournal.blogspot.com>
- Puspitasari, Y., Palupi, R., dan Nutrikasari, M. (2017). Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi sebagai Alternatif Minuman untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2(3), 245–253. <http://jurnal.csdforum.com/index.php/ghs>
- Rahmatullah, Wulandari, R., Rendana, M., Waristian, H., Rahmania, A. A., Shasniya, A., Muqoffa, L., dan Najib, M. (2021). Teh Fermentasi Menggunakan Starter Kombucha dengan Tambahan Sari Buah Organik sebagai Solusi Hidup Sehat. *Seminar Nasional AVoER XIII*, 302–307.
- Rinihapsari, E., dan Ritchter, C. A. (2017). Fermentasi Kombucha dan Potensinya sebagai Minuman Kesehatan. *Jurnal Media Farmasi Indonesia*, 3(2), 241–246.
- Shanzet, F. F. F., Karna, N. P. I. S., Khairunnisa, N., Amelia, A., Himawan, A., Darmayasa, I. B. G., dan Ramona, Y. (2023). Pengaruh Suplementasi Buah dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik Kombucha Teh Hitam. *Cassowary*, 6(1), 8–17. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v6.i1.194>
- Simanjuntak, D. H., Herpandi, dan Lestari, S. D. (2016). Karakteristik Kimia dan Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Tumbuhan Apu-apu (*Pistia stratiotes*) Selama Fermentasi. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2), 123-133. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/fishte> ch
- Suhardini, P. N., dan Zubaidah, E. (2016). Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 221–229.
- Sulistiawaty, L., dan Solihat, I. (2022). Kombucha: Fisikokimia dan Studi Kritis Tingkat Kehalalan. *WARTA AKAB*, 46(1), 21-27. <https://doi.org/10.55075/wa.v46i1.80>
- Uma, K., Hadi, A. K., Suhartatik, N., dan Widanti, Y. A. (2020). Fruit Leather dari Beberapa Jenis Mangga (*Mangifera indica* L.) dengan Perbedaan Konsentrasi Gum. *JITIPARI*, 5(2), 26–36.
- Utami, S., Baskoro, K., Khotimperwati, L., dan Murningsih, D. (2019). Keragaman Varietas Mangga (*Mangifera indica* L.) Di Kotamadya Semarang Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 21(2), 121–125. <https://doi.org/10.14710/bioma.21.2.121-125>
- Vuong, Q. V., Hirun, S., Chuen, T. L. K., Goldsmith, C. D., Bowyer, M. C., Chalmers, A. C., Phillips, P. A., dan Scarlett, C. J. (2014). Physicochemical Composition, Antioxidant and Anti-Proliferative Capacity of A Lilly Pilly (*Syzygium paniculatum*) Extract. *Journal of Herbal Medicine*, 4(3), 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2014.04.003>
- Wahyudi, I., Lisdiana, dan Astuti, B. (2023). Karakteristik Kombucha dengan Penambahan Ekstrak Kayu Manis dan Kayu Secang pada Proses Fermentasi Sekunder. *Journal of Science and Technology Rekayasa*, 16(3), 351-358. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i3.17791>
- Wistiana, D. dan Zubaidah, E. (2015). Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1446-1457.