



Karakteristik Kimia dan Sensori Minuman Instan Kombucha dari Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Berdasarkan Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi

Achmad Naufal^{1*}, Noor Harini¹, Desiana Nuriza Putri¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, Indonesia

*Corresponding author email: achmadnaufal271@gmail.com

Abstract. *Kombucha is a beverage made through a fermentation process between substrate and sugar by microorganisms that consist of bacteria and fungi. Materials that can be used to make kombucha are dragon fruit peel with high antioxidants. The foam mat drying method is a solution to maintain the nutritional content of kombucha. This study aims to determine the interaction between sugar concentration and the length of fermentation to the chemical and sensory characteristics of instant kombucha. This study used a Randomized Block Design Factorial (RBD) consisting of two factors, namely factor (G), The sugar concentration consisting of 3 levels (5%, 10%, 15%), and factor (L). The duration of fermentation consisting of 3 levels (6 days, eight days, and ten days) was repeated three times. Parameters observed included antioxidant activity, phenolic total, yield, water content, ash content, pH, solubility, vitamin C, and organoleptic test. Data were analyzed by analysis of variance followed by a DMRT test at a 5% level. The results showed interactions between treatments on pH, organoleptic of aroma, flavor, color, and favorite of kombucha instant drinks. The results showed that the antioxidant activity was in L2 treatment of 79,67%, the water content was in L3 treatment of 3,35%, the ash content was in G3 treatment of 0,67%, the solubility was in L3 treatment of 97,89%, the phenolic total was in L2 treatment of 0,40 mg GAE/g, the pH test was in G1L1 treatment of 4,37, the yield was in G3 treatment of 29,02%, the vitamin C was in L2 treatment of 0,72%, the aroma in G1L1 of 4,53 (neutral), the taste in G2L1 of 4,92 (kind of like), the color in G1L1 of 6,00 (like), the favorite in G2L1 treatment of 4,72 (kind of like).*

Keywords: *Antioxidant, Fermentation, Foam Mat Drying*

Abstrak. Kombucha merupakan produk minuman dari hasil fermentasi antara substrat dengan gula oleh mikroorganisme yang terdiri dari bakteri dan jamur. Bahan yang dapat digunakan untuk membuat kombucha adalah kulit buah naga yang memiliki kandungan tinggi antioksidan. Metode *foam mat drying* menjadi solusi untuk mempertahankan kandungan gizi kombucha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi gula dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia dan sensori kombucha instan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor (G) konsentrasi gula terdiri dari 3 taraf (5%, 10%, 15%) dan faktor (L) lama fermentasi yang terdiri dari 3 taraf (6 hari, 8 hari, 10 hari) dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi aktivitas antioksidan, total fenol, rendemen, kadar air, kadar abu, pH, kelarutan, vitamin C dan uji organoleptik. Data dianalisis dengan analisa ragam dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%. Hasil penelitian

menunjukkan terdapat interaksi antar perlakuan terhadap pH, organoleptik aroma, rasa, warna dan kesukaan dari kombucha instan. Pada hasil penelitian diperoleh aktivitas antioksidan pada perlakuan L2 sebesar 79,67%, kadar air pada perlakuan L3 sebesar 3,35%, kadar abu pada perlakuan G3 sebesar 0,67%, kelarutan pada perlakuan L3 sebesar 97,89%, total fenol pada perlakuan L2 sebesar 0,40 mg GAE/g, uji pH pada perlakuan G1L1 sebesar 4,37, rendemen pada perlakuan G3 sebesar 29,02%, vitamin C pada perlakuan L2 0,72%, aroma pada perlakuan G1L1 sebesar 4,52 (Netral), skor rasa pada perlakuan G2L1 sebesar 4,92 (Agak suka), skor warna pada perlakuan G1L1 sebesar 6,00 (Suka), skor kesukaan pada perlakuan G2L1 sebesar 4,72 (Agak suka).

Kata Kunci: Antioksidan, Fermentasi, Pengeringan Busa

PENDAHULUAN

Kombucha secara umum dibuat dengan bahan dasar teh hijau maupun teh hitam, namun sekarang banyak penelitian kombucha dengan menggunakan bahan baku yang memiliki kandungan fenol dan antioksidan yang tinggi, yaitu buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) (Leal, 2018). Namun, dalam pemanfaatannya buah naga merah hanya daging buahnya saja yang dikonsumsi, padahal bagian lain seperti kulit juga memiliki kandungan gizi yang bisa dimanfaatkan. Fermentasi kombucha dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lama fermentasi dan konsentrasi sukrosa yang ditambahkan. Gula dalam fermentasi berperan sebagai substrat untuk pertumbuhan sel mikroorganisme dalam melakukan metabolisme. Konsentrasi gula yang berbeda mempengaruhi pertumbuhan mikroba kombucha dan kandungan senyawa kimia seperti asam organik (Simanjuntak dan Siahaan, 2011). Oleh karena itu, diperlukan penambahan sumber karbon sukrosa untuk mencukupi kebutuhan nutrisi kultur saat fermentasi, selain dari sari kulit buah naga sebagai medium fermentasi. Waktu fermentasi merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas fisik, kandungan kimia, citarasa dan aroma pada kombucha. Menurut Rahayu (2009), menyatakan bahwa lama fermentasi berpengaruh pada kadar senyawa kimia dalam kombucha, dengan adanya perbedaan lama fermentasi, maka akan dihasilkan kadar senyawa kimia yang berbeda.

Fermentasi kombucha yang lama membuat minat masyarakat menurun, alternatif yang dapat dilakukan dengan membuat menjadi kombucha instan yang dapat mengurangi rasa asam dan memperpanjang umur simpan dari kombucha (Tangkeallo, 2014). Permasalahan dalam pembuatan serbuk instan adalah hilangnya beberapa zat penting seperti vitamin dan mineral yang hilang akibat proses pengeringan (Mulyani dkk., 2014). Pengolahan yang dapat dilakukan diantaranya adalah dengan cara pengeringan metode *foam mat drying* yang dapat mempercepat proses pengeringan yang dilakukan pada suhu rendah sehingga nilai gizi dapat dipertahankan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula dan lama fermentasi untuk mendapatkan minuman serbuk dengan kualitas yang baik dan dapat diterima.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan meliputi timbangan analitik (Pioner ohaus PA413), spektrofotometer UV-VIS (Genesys 20), pH meter (WTW PH 315i), *cabinet dryer*, tanur, *mixer*, blender, saringan 75 mesh, oven, toples kaca, kain katun, vortex (M37610-33 Barnstead), corong kaca, rak tabung reaksi, batang pengaduk, pipet filler, loyang, gelas ukur, showcase, pipet ukur, tabung reaksi, kain saring, spatula, labu ukur, *beaker glass*, erlenmeyer.

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang diperoleh dari Kebun Buah Naga Lawang di daerah Kecamatan Lawang-Kabupaten Malang (berumur 60 hari dihitung sejak bunga mekar), *starter* kombucha yang diperoleh dari kombucha *forever* berasal dari daerah Kab.Tangerang (*starter* terdiri dari bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae*), air, dan gula pasir.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor. Faktor 1 adalah konsentrasi gula pasir (G) (5%, 10%, dan 15%) dan faktor 2 adalah lama fermentasi (L) (6 hari, 8 hari, dan 10 hari) sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang diulangi sebanyak 3 kali.

Pembuatan Sari Kulit Buah Naga

Sari kulit buah naga dibuat menggunakan metode Hanzen, (2016) dengan modifikasi. Buah naga disortasi, dilakukan pengupasan. Kulit buah naga dilakukan pengecilan ukuran dan dicuci hingga bersih. Kulit buah naga dihaluskan dengan perbandingan kulit buah naga : air (1:5). Sari kulit buah naga disaring dengan kain saring, dilakukan perebusan dengan suhu 100 °C selama 15 menit.

Pembuatan Kombucha Sari Kulit Buah Naga

Kombucha sari kulit buah naga dibuat menggunakan metode Primiani, (2018). Sari kulit buah naga sebanyak 1 liter dimasukkan kedalam toples kaca steril. Sari kulit buah naga dilakukan penambahan gula pasir sesuai perlakuan dan diinokulasi dengan kultur kombucha sebanyak 10% (b/v). Sari kulit buah naga difermentasi sesuai dengan perlakuan dengan keadaan tertutup kain saring dan disimpan pada suhu 25 °C. Kombucha dilakukan penyaringan dibotol kaca steril.

Pembuatan Minuman Instan Kombucha

Minuman instan kombucha dibuat menggunakan metode Ariska, (2020). Kombucha sebanyak 500mL ditambahkan maltodekstrin sebanyak 20% (b/v) dan tween 80 sebanyak 1% (b/v), dilakukan pencampuran selama 15 menit sampai busa naik dan stabil. Kombucha ditambahkan CMC 0,3% (b/v) dan dilakukan pencampuran selama 1 menit. Kombucha diletakkan di atas loyang yang telah dilapisi alumunium foil dan plastik. Kombucha dikeringkan dengan suhu 70 °C

selama 6 jam menggunakan *cabinet dryer*. Kombucha instan dilakukan penghalusan dan diayak 80 mesh.

Parameter Penelitian

Parameter pada penelitian ini meliputi aktivitas antioksidan (Li, 2020), total fenol (Ahmad, 2015), rendemen (AOAC, 1995), kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), uji pH (BSN, 1992), kelarutan (Pomeranz dan Meloan, 1978), vitamin C (Sudarmadji, 2007), dan organoleptik (aroma, warna, rasa dan kesukaan) (Pusuma dkk., 2018).

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode analisa sidik ragam (ANOVA) yang dilanjutkan dengan uji pembeda menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Analisa kulit buah naga dilakukan untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat dalam kulit buah naga serta perubahan kandungan bahan sebelum dan sesudah diolah menjadi produk. Analisa yang dilakukan meliputi aktivitas antioksidan, vitamin C, dan total fenol yang dibandingkan dengan literature.

Tabel 1. Karakteristik Kulit Buah Naga

Parameter	Hasil	Pustaka
Aktivitas Antioksidan (%)	46,23	43,35
Vitamin C (mg/g)	0,33	0,94
Total Fenol (mg GAE/g)	0,22	0,20

Keterangan: a = Winahyu dkk., (2019), b = Sari dan Hardiyanti, (2013), c = Saneto, (2008)

Berdasarkan data pada Tabel 1 kandungan antioksidan pada kulit buah naga didapatkan hasil sebesar 46,23%, hal ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian menurut Winahyu dkk., (2019) menyebutkan bahwa aktifitas antioksidan kulit buah naga sebesar 43,35%. Kandungan senyawa antioksidan yang terkandung dalam kulit buah naga diantaranya yaitu vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, flavonoid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, karoten dan fitoalbumin (Meidayanti dkk., 2015)

Vitamin C pada bahan baku kulit buah naga diperoleh sebesar 0,33 mg/g. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya menurut Sari dan Hardiyanti, (2013) menyebutkan bahwa kadar vitamin C kulit buah naga adalah sebesar 0,94 mg/g. Perbedaan hasil analisa bahan baku tersebut dapat terjadi karena sumber kulit buah naga yang berbeda, lingkungan penanaman yang berbeda, waktu penanaman, umur panen dan kondisi penyimpanan.

Pada pengujian bahan baku total fenol kulit buah naga diperoleh sebesar 0,22 mg GAE/g. Hal itu tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Saneto, (2008) menyebutkan bahwa kadar total fenol kulit buah naga adalah sebesar 0,20 mg GAE/g. Keunggulan dari kulit buah naga yaitu kaya polifenol dan merupakan sumber antioksidan. Salah satu antioksidan yang terkandung dalam kulit buah naga yaitu fenol.

Aktivitas Antioksidan

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	77,60 ^a
G2 (Gula 10%)	78,09 ^b
G3 (Gula 15%)	78,64 ^c
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	76,34 ^a
L2 (Fermentasi 8 hari)	79,67 ^c
L3 (Fermentasi 10 hari)	78,31 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Aktivitas antioksidan kombucha instan cenderung mengalami kenaikan seiring dengan bertambah konsentrasi gula. Peningkatan aktivitas antioksidan pada kombucha diakibatkan oleh hasil metabolisme mikroorganisme pada kombucha selama proses fermentasi (Goh *et al.*, 2012). Menurut Suhardini dan Zubaidah, (2016) metabolisme mikroorganisme pada kombucha meningkatkan senyawa fenol karena adanya proses biotransformasi yang memanfaatkan enzim suatu sel tanaman untuk meningkatkan aktivitas biologis tertentu.

Aktivitas antioksidan kombucha instan cenderung mengalami kenaikan pada fermentasi 8 hari dan pada fermentasi selama 10 hari aktivitas antioksidan mengalami penurunan. Aktivitas antioksidan yang cenderung naik pada fermentasi 8 hari disebabkan selama proses fermentasi berlangsung mikrobial kultur kombucha melakukan metabolisme, hasil metabolisme yang mengakibatkan peningkatan aktivitas antioksidan pada kombucha. Menurut Goh *et al.*, (2012) bahwa peningkatan aktivitas antioksidan pada kombucha diakibatkan oleh hasil metabolisme mikroorganisme selama proses fermentasi. Pada perlakuan fermentasi selama 10 hari aktivitas antioksidan cenderung mengalami penurunan. Aktivitas antioksidan mengalami penurunan disebabkan karena semakin lama fermentasi pada kombucha semakin meningkat senyawa asam yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian Sukmawati dkk., (2013) suasana

asam pada kombucha menyebabkan senyawa fenolik menjadi stabil dan sulit melepaskan proton yang berikatan dengan DPPH, sehingga terjadi penurunan aktivitas antioksidan.

Kadar Air

Tabel 3. Kadar Air Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kadar Air (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	2,56 ^c
G2 (Gula 10%)	2,23 ^b
G3 (Gula 15%)	1,93 ^a
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	1,49 ^a
L2 (Fermentasi 8 hari)	1,87 ^b
L3 (Fermentasi 10 hari)	3,35 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Secara keseluruhan, kadar air dari semua perlakuan telah memenuhi BSN, (1996) serbuk minuman tradisional dengan kadar air maksimal 3%. Hal ini menunjukkan bahwa produk minuman instan kombucha memiliki mutu yang baik dan memiliki kemungkinan yang kecil untuk terkontaminasi mikroorganisme. Kadar air kombucha instan menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi gula. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan, maka kadar air kombucha instan semakin rendah. Menurut Siregar dkk., (2015) gula memiliki sifat higroskopis sehingga kadar air dalam kombucha instan semakin menurun seiring bertambah konsentrasi gula.

Kadar air kombucha instan meningkat seiring semakin lama waktu fermentasi. Hal ini terjadi dikarenakan aktivitas fermentasi yang mampu menghasilkan air dari proses metabolisme (Tope, 2014). Pada kondisi cukup udara, sel *Saccharomyces cereviceae* mampu melakukan respirasi secara aerobik dengan reaksi kimia $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$. Sehingga semakin lama waktu fermentasi kadar air pada sampel akan semakin meningkat.

Kadar Abu**Tabel 4.** Kadar Abu Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kadar Abu (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	0,48 ^a
G2 (Gula 10%)	0,58 ^b
G3 (Gula 15%)	0,67 ^c
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	0,62 ^c
L2 (Fermentasi 8 hari)	0,58 ^b
L3 (Fermentasi 10 hari)	0,52 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Secara keseluruhan, kadar abu dari semua perlakuan telah memenuhi BSN, (1996) serbuk minuman tradisional dengan kadar abu maksimal 1,5%. Kadar abu kombucha instan cenderung meningkat seiring meningkat konsentrasi gula. Hal ini disebabkan karena sukrosa sendiri memiliki nilai kadar abu tersendiri, sehingga dengan penambahan sukrosa akan meningkatkan nilai kadar abu kombucha instan. Hal ini sesuai dengan penelitian Gresinta dkk., (2019) yang menyatakan bahwa semakin banyak konsentrasi sukrosa pada sebuah produk maka semakin tinggi mineral yang dikandung.

Semakin lama fermentasi maka semakin menurunnya kadar abu kombucha instan. Penurunan kadar abu ini bisa terjadi karena dalam proses fermentasi akan terjadi peningkatan bahan organik sehingga akan terjadi penurunan bahan non organik, karena adanya proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroba. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan bahan tersebut (Husna dkk., 2014).

Kelarutan**Tabel 5.** Kelarutan Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kelarutan (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	96,75 ^a
G2 (Gula 10%)	97,17 ^{ab}
G3 (Gula 15%)	97,34 ^b
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	96,09 ^a
L2 (Fermentasi 8 hari)	97,28 ^b
L3 (Fermentasi 10 hari)	97,89 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Semakin tinggi penambahan konsentrasi gula maka semakin meningkat nilai kelarutan. Penambahan sukrosa yang semakin tinggi dapat menyebabkan kadar air minuman instan menurun. Menurut Kania dkk., (2015) salah satu faktor yang mempengaruhi waktu larut adalah kadar air bahan, semakin tinggi kadar air dalam minuman serbuk instan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk larut.

Semakin lama waktu fermentasi maka semakin meningkat nilai kelarutan kombucha instan. Hal ini disebabkan pada proses fermentasi terjadi pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Hal ini menyebabkan partikel menjadi lebih halus. Semakin halus partikel maka semakin luas permukaannya dan kelarutannya akan semakin tinggi (Wulan dkk., 2018).

Total Fenol**Tabel 6.** Total Fenol Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Total Fenol (mg GAE/g)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	0,33 ^a
G2 (Gula 10%)	0,35 ^b
G3 (Gula 15%)	0,38 ^c
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	0,34 ^b
L2 (Fermentasi 8 hari)	0,40 ^c
L3 (Fermentasi 10 hari)	0,31 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Total fenol cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gula. Hal ini disebabkan karena gula dimanfaatkan oleh bakteri dan khamir dalam kultur kombucha sebagai sumber energi selama proses fermentasi. Semakin banyak jumlah gula yang terkandung dalam medium maka aktivitas mikroorganisme untuk menghasilkan metabolit berupa asam asetat dan alkohol juga semakin tinggi sehingga menyebabkan meningkatnya komponen fenolik bioaktif (Mehta dkk., 2012). Peningkatan total fenol dalam medium inilah menyebabkan aktivitas antioksidan juga mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan senyawa fenol merupakan salah satu antioksidan primer (Goh *et al.*, 2012).

Total fenol kombucha instan cenderung meningkat seiring dengan lama fermentasi. Hal ini disebabkan karena peningkatan total fenol pada kombucha instan diakibatkan oleh hasil metabolisme mikroorganisme pada kombucha selama proses fermentasi (Goh *et al.*, 2012). Menurut Coelho *et al.*, (2020) selama proses fermentasi, jumlah senyawa fenol meningkat akibat hidrolisis gula oleh yeast dan enzim bakteri asam laktat. Sedangkan, penurunan total fenolik di hari ke-10 dikarenakan suasana asam yang menyebabkan senyawa fenolik menjadi lebih stabil dan sulit melepaskan proton yang dapat berikatan dengan DPPH, sehingga total fenol menurun (Villarreal *et al.*, 2018). Proses pengolahan kombucha instan berpengaruh juga terhadap penurunan kadar fenol. Hal ini disebabkan karena adanya proses pemanasan yang dapat menurunkan kadar total fenol.

Nilai pH

Tabel 7. Nilai pH Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Kombinasi Perlakuan	Nilai pH
G1L1 (Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 6 hari)	4,37 ^h
G2L1 (Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 6 hari)	4,16 ^g
G3L1 (Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 6 hari)	4,12 ^f
G1L2 (Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 8 hari)	4,05 ^e
G2L2 (Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 8 hari)	4,00 ^d
G3L2 (Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 8 hari)	3,84 ^c
G1L3 (Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 10 hari)	3,79 ^b
G2L3 (Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 10 hari)	3,78 ^b
G3L3 (Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 10 hari)	3,76 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Nilai pH kombucha instan cenderung menurun seiring meningkat konsentrasi gula. Hal ini disebabkan karena kultur kombucha merombak sumber karbon dari gula pada minuman kombucha menjadi asam-asam organik, asam organik yang terbentuk karena proses fermentasi ini menyebabkan nilai pH menjadi turun. Penurunan pH selama proses fermentasi disebabkan oleh bakteri dan yeast yang mengubah sukrosa menjadi asam organik. Nilai pH kombucha instan cenderung menurun seiring semakin lama fermentasi. Hal ini dapat terjadi karena pada saat proses fermentasi teh kombucha menghasilkan zat-zat asam yang terakumulasi, asam-asam yang terbentuk adalah hasil metabolisme bakteri asam asetat, sehingga terakumulasinya asam-asam yang terbentuk akan menurunkan pH kombucha instan (Hafsari dkk., 2021)

Rendemen

Tabel 8. Rendemen Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Rendemen (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	22,00 ^a
G2 (Gula 10%)	25,76 ^b
G3 (Gula 15%)	29,02 ^c
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	24,78 ^a
L2 (Fermentasi 8 hari)	25,72 ^b
L3 (Fermentasi 10 hari)	26,47 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Rendemen kombucha instan cenderung meningkat seiring dengan bertambah konsentrasi gula. Penambahan gula yang semakin tinggi dalam produk kombucha instan menyebabkan kandungan karbohidrat didalam produk tersebut yang tersusun dari fruktosa dan glukosa semakin banyak sehingga menyebabkan rendemen semakin tinggi. Hal ini diperkuat dengan penelitian Haryanto, (2018) rendemen serbuk instan cenderung mengalami peningkatan dengan semakin meningkat penambahan gula sebagai pengkristal yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh sifat gula yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi yang dapat digunakan untuk mengkristalkan kembali suatu bahan pangan

Semakin lama fermentasi maka semakin meningkatkan rendemen kombucha instan. Hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi maka semakin banyak gula yang terhidrolisis menjadi gula-gula sederhana. Peningkatan rendemen terjadi karena semakin lama waktu fermentasi yang

dilakukan maka perombakan sukrosa akan semakin banyak sehingga terjadi peningkatan jumlah rendemen. Nilai rendemen yang semakin besar menunjukkan makin efektif dan efisiennya proses fermentasi yang dilakukan terhadap bahan baku oleh mikroorganismenya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rahmawati dan Sofi, (2020) yang menyatakan bahwa nilai rendemen yang tinggi menunjukkan kuantitas dan efektivitas selama proses fermentasi.

Vitamin C

Tabel 9. Kadar Vitamin C Minuman Instan Kombucha oleh Konsentrasi Gula dengan Lama Fermentasi

Perlakuan	Kadar Vitamin C (%)
Konsentrasi Gula (%)	
G1 (Gula 5%)	0,55 ^a
G2 (Gula 10%)	0,60 ^b
G3 (Gula 15%)	0,65 ^c
Lama Fermentasi	
L1 (Fermentasi 6 hari)	0,59 ^b
L2 (Fermentasi 8 hari)	0,72 ^c
L3 (Fermentasi 10 hari)	0,49 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Kandungan vitamin C berkaitan dengan aktivitas antioksidan, karena Vitamin C merupakan hasil metabolit dari fermentasi kombucha (Vitas *et al.*, 2013). Semakin tinggi penambahan konsentrasi gula maka semakin meningkatkan kadar vitamin C. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah gula yang ditambahkan maka semakin meningkatkan jumlah asam pada teh kombucha dikarenakan selama fermentasi terjadi perkembangbiakan bakteri asam asetat sehingga asam-asam organik semakin banyak yang dihasilkan. Senyawa-senyawa asam tersebut terbentuk karena adanya aktivitas dari bakteri yang dapat mengubah senyawa glukosa menjadi senyawa asam organik.

Kadar vitamin C kombucha instan cenderung mengalami kenaikan pada fermentasi selama 8 hari dan pada fermentasi selama 10 hari kadar vitamin C mengalami penurunan. Fermentasi yang semakin lama akan mengakibatkan kandungan gula menjadi berkurang, sehingga berpengaruh terhadap kandungan vitamin C yang semakin menurun setelah hari ke 8, dikarenakan mikroorganismenya sudah kehabisan makanan. Selain itu, dihari ke 10 penurunan kandungan mulai terjadi disebabkan kerusakan vitamin C yang terjadi karena terdapat reaksi dari bakteri yang bisa menghasilkan enzim L-gulonolakton oksidase yang berperan dalam perubahan L-gulonolakton oksidase ke bentuk 2-keto-L-gulonolakton sebagai tahap akhir dalam sintesis vitamin C (Nurikasari dkk., 2017).

Organoleptik (Aroma, Rasa, Warna, Kesukaan)**Tabel 10.** Organoleptik (Aroma, Rasa, Warna, Kesukaan) Minuman Instan Kombucha dengan Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi

Kombinasi Perlakuan					Aroma	Rasa	Warna	Kesukaan
G1L1	(Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 6 hari)	4,52 ^d	3,52 ^{ab}	6,00 ^e	4,08 ^b			
G2L1	(Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 6 hari)	4,20 ^{cd}	4,92 ^c	5,48 ^d	4,72 ^c			
G3L1	(Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 6 hari)	3,52 ^{ab}	3,32 ^{ab}	5,08 ^c	3,68 ^{ab}			
G1L2	(Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 8 hari)	3,52 ^{ab}	3,52 ^{ab}	4,04 ^{ab}	3,64 ^{ab}			
G2L2	(Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 8 hari)	3,84 ^{bc}	3,32 ^{ab}	4,00 ^a	3,44 ^a			
G3L2	(Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 8 hari)	3,72 ^{abc}	4,60 ^c	4,08 ^{ab}	4,64 ^c			
G1L3	(Konsentrasi Gula 5% Lama Fermentasi 10 hari)	3,24 ^a	3,08 ^a	3,96 ^a	3,16 ^a			
G2L3	(Konsentrasi Gula 10% Lama Fermentasi 10 hari)	3,56 ^{ab}	3,96 ^b	4,44 ^b	4,08 ^b			
G3L3	(Konsentrasi Gula 15% Lama Fermentasi 10 hari)	4,16 ^{cd}	4,84 ^c	4,20 ^{ab}	4,64 ^c			

Keterangan: 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=agak tidak suka, 4=netral, 5=agak suka, 6=suka, 7=sangat suka. Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji Duncan $\alpha = 5\%$

Kombucha instan dengan perlakuan G1L1 merupakan produk yang paling disukai konsumen karena aromanya khas kombucha dan tidak terlalu asam. Menurut Habibah dkk.,(2016) semakin lama proses fermentasi maka aroma yang dihasilkan akan semakin asam, hal ini disebabkan karena adanya metabolisme dari khamir dan bakteri. Hal ini diperkuat dengan penelitian Pratama dkk., (2015) yang menyatakan bahwa aroma asam pada kombucha disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri dan khamir dalam metabolisme gula, hasil metabolisme berupa asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukoronat dan asam glukonat serta alkohol yang memberikan aroma yang khas.

Kombucha instan dengan perlakuan G2L1 merupakan produk yang paling disukai oleh konsumen, hal ini disebabkan karena rasa yang dihasilkan merupakan rasa asam khas kombucha dengan tingkat keasaman yang tidak terlalu tinggi, sehingga banyak konsumen yang menyukainya. Menurut Wistiana dan Zubaidah, (2015) semakin lama waktu fermentasi dilakukan maka semakin meningkat rasa asam yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian

Puspitasari, (2017) bahwa semakin lama waktu fermentasi menyebabkan pH teh kombucha semakin turun dan rasa asam semakin kuat.

Kombucha instan dengan perlakuan G1L1 merupakan produk yang paling disukai konsumen. Hal ini dikarenakan warna dari kombucha instan perlakuan G1L1 masih belum mengalami degradasi warna. Semakin lama fermentasi maka warna dari kombucha instan akan semakin memudar akibat dari proses degradasi warna oleh mikroba. Sejalan dengan penelitian Wistiana dan Zubaidah, (2015) yang menyatakan bahwa semakin lama fermentasi akan menyebabkan warna minuman akan memudar, hal ini karena adanya penguraian komponen-komponen dalam larutan sehingga kepekatan teh kombucha berkurang.

Kombucha instan dengan perlakuan G2L1 merupakan perlakuan terbaik bagi panelis. Hal ini dikarenakan kombucha instan dengan perlakuan G2L1 memiliki warna yang menarik, aroma yang khas kombucha, dan rasa kombucha yang segar dan tidak terlalu asam. Selain itu data menunjukkan bahwa panelis lebih menyukai teh kombucha yang difermentasi selama 6 hari dibandingkan dengan yang 10 hari. Hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi, maka semakin banyak senyawa - senyawa kimia yang disintesis, yaitu senyawa yang memberikan efek aroma yang menyengat dan rasa asam. Penelitian Wistiana dan Zubaidah, (2015) yang menyatakan bahwa semakin lama fermentasi maka rerata kesukaan panelis terhadap rasa kombucha semakin menurun, hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar asam yang dihasilkan seiring lamanya fermentasi pada kombucha.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa konsentrasi gula dan lama fermentasi memiliki interaksi terhadap nilai pH, organoleptik aroma, rasa, warna, kesukaan dari kombucha instan. Perbedaan konsentrasi gula berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan, kadar air, kadar abu, total fenol, rendemen, vitamin C kombucha instan dan berpengaruh nyata terhadap kelarutan kombucha instan. Perbedaan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan, kadar air, kadar abu, kelarutan, total fenol, rendemen, vitamin C kombucha instan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. R., Juwita., S.A.D. Ratulangi. 2015. Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etlintera elatior* (Jack) R.M.SM.). *Pharmaceutical Science and Research*. 2 (1), pp 1-10. DOI: 10.7454/psr.v2i1.3481.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist*. Assaociation of Official Analytical Chemist Inc. Virginia USA.

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Edited by B. F. Station. Association of Official Analytical Chemists. Washington USA.
- Ariska, S. B. and Utomo, D. 2020. Kualitas Minuman Serbuk Instan Sereh (*Cymbopogon citratus*) dengan Metode Foam Mat Drying. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 11(1), pp. 42–51. DOI: <https://doi.org/10.35891/tp.v11i1.1903>.
- Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01-4320-1996: Serbuk Minuman Tradisional, pp. 1–6. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI 01-2891-1992: Cara Uji Makanan Dan Minuman. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Coelho, R. M. D., A. L. Almeida., R. Q. G. Amaral., R. N. Mota., P. H. Sousa. 2020. Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100272>
- Goh, W. N., Rosma A., Kaur, B., Fazilah, A., Karim A.A. dan R., Bhat. 2012. Fermentation of Black Tea Broth (kombucha): I. Effects of Sucrose Concentration and Fermentation Time on The Yield of Microbial Cellulose. *International Food Research Journal*, 19(1), pp. 109–117.
- Gresinta, E., R. D. Pratiwi., F. Damayanti., E.P. Putra. 2019. Komparasi Yield Nata De Tomato Dengan Nata De Coco Berdasarkan Lama Fermentasi. *IJIS Edu: Indonesian Journal of Integrated Science Education*. 1(2), pp. 169–174. DOI: <http://dx.doi.org/10.29300/ijisedu.v1i2.2248>.
- Habibah, I., Mahadi, I. dan Sayuti, I. 2016. Pengaruh Variasi Jenis Pengolahan Teh (*Camellia sinensis L Kuntze*) dan Konsentrasi Gula Terhadap Fermentasi Kombucha Sebagai Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) biologi SMA. *Jurnal Biogenesis*, 4(1), pp. 1–13.
- Hafsari, A. R., G. Asriana., W.N. Farida. 2021. Karakteristik pH Kultur Kombucha Teh Hitam dengan Jenis Gula Berbeda Pada Fermentasi Batch-Kultur. *Seminar Nasional Biologi (SEMABIO)*. 6, pp. 228–232.
- Hanzen, W. F. E., Hastuti, U. S. dan Lukiati, B. 2016. Kualitas Yoghurt Dari Kulit Buah Naga Berdasarkan Variasi Spesies dan Macam Gula Ditinjau Dari Tekstur, Aroma, Rasa dan Kadar Asam Laktat. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), pp. 849–856.
- Haryanto, B. 2018. Pengaruh Penambahan Gula Terhadap Karakteristik Bubuk Instan Daun Sirsak (*Annona Muricata L.*) Dengan Metode Kristalisasi. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14(3), pp. 163-170 DOI: [10.21082/jpasca.v14n3.2017.163-170](https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n3.2017.163-170).
- Husna, N. E., Asmawati dan Suwarjana, G. 2014. Dendeng Ikan Leubiem (*Canthidermis maculatus*) dengan Variasi Metode Pembuatan, Jenis Gula, dan Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 6(3), pp. 78–81. DOI: <https://doi.org/10.17969/jtipi.v6i3.2316>
- Kania, W., Andriani, M. M. dan Siswanti .2015. Pengaruh Variasi Rasio Bahan

- Pengikat Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Granul Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang Komak (*Lablab purpureus* L.). *Teknosains Pangan*, 4(3), pp. 16–29.
- FLeal, J. M., L. V. Suarez., R. Jayabalan. 2018. A Review on Health Benefits of Kombucha Nutritional Compounds and Metabolites. *CYTA - Journal of Food*. 16(1). pp. 390–399. DOI: 10.1080/19476337.2017.1410499.
- Li, Y. xin., C. Zhanga., S. Pana., L. Chena. M. Liua., K. Yanga. 2020. Analysis of Chemical Components and Biological Activities of Essential Oils from Black and White Pepper (*Piper nigrum* L.) in Five Provinces of Southern China. 117. pp. 1-9. DOI: 10.1016/j.lwt.2019.108644.
- Mehta, B. M., Eldin, A. K. dan Iwanski, R. Z. 2012. *Fermentation: Effects on Food Properties - Google Buku*. CRC Press and Taylor & Francis Group. London. Availableat:https://books.google.co.id/books?id=6SLB1j0rX78C&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false (Diakses: 4 December 2021).
- Meidayanti, K. dan I Wayan Gede Gunawan, dan Putri, N. W. S. 2015. Aktivitas Antioksidan Antosianin Dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Analisis Kadar Totalnya. *Jurnal Kimia*. 9(2), pp. 243–251. DOI: 10.24843/JCHEM.2015.v09.i02.p15
- Mulyani, T., Yulistiani, R. dan Nopriyanti, M. 2014. Pembuatan Bubuk Sari Buah Markisa dengan Metode “Foam-Mat Drying”. *Jurnal Reka pangan*, 8(1), pp. 3–6.
- Nurikasari, M., Puspitasari, Y. dan Siwi, R. P. Y. 2017. *Characterization and Analysis Kombucha Tea Antioxidant Activity Based on Long Fermentation As a Beverage Functional*. *Journal of Global Research in Public Health*, 2(2), pp. 90–96. DOI: 10.5281/1117425.
- Pomeranz dan Meloan. 1978. *Food Analysis*. Westport, Connecticut.: The AVI Publ. Co. Inc.
- Pratama, N., Pato, U. dan Yusmarini .2015. Kajian Pembuatan The Kombucha Dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Study. 2 (2), pp. 212–214.
- Primiani, C. N., Pujiati., Muhtahana M. (2018). Kombucha fermentation test used for various types of herbal teas. *Journal of Physics: Conference Series*, 1025(1). doi: 10.1088/1742-6596/1025/1/012073.
- Puspitasari, Y. 2017. Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman Untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2 (3), pp. 245-253. DOI: 10.33846/ghs.v2i3.137.
- Pusuma, D. A., Praptiningsih, Y. dan Choiron, M. 2018. Karakteristik Roti Tawar Kaya Serat Yang Disubstitusi Menggunakan Tepung Ampas Kelapa. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1), pp. 29. DOI: 10.19184/j-agt.v12i1.7886

- Rahayu, Triastuti dan Rahayu, Tuti. 2009. Uji Anti jamur Kombucha Coffee Terhadap *Candida albicans* dan *Tricophyton mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 10(1), pp. 10–17.
- Rahmawati dan Sofi, N. 2020. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Terhadap Mutu Gelatin Bubuk dari Tulang dan Cakar Ayam, *Jurnal Konversi*, 9(1), pp. 39–52.
- Saneto, B. 2008. Karakterisasi Kulit Buah Naga Merah (*Hylovereus polyrhizus*). *Agrika*, 2(2), pp. 143–149.
- Sari, A. R. dan Hardiyanti, R. 2013. Antioxidant Level and Sensory of Dragon Fruit (*Hylocereus undatus*) Peel Tea Infusion Made by Partially Fermented Process. *Agroindustrial Journal*, 2(1), pp. 63–68. DOI: 10.2010/AIJ.V2I1.14
- Simanjuntak, R. dan Siahaan, N. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi* , pp. 81–92.
- Siregar, E. A., Rusmarilin, H. dan Limbong, L. N. 2015. Pengaruh Lama Blansing dan Jumlah Gula terhadap Mutu Manisan. *Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(2), pp. 212–216.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi .2007. Analisa bahan makanan dan pertanian. Ed. 2, cet. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Suhardini, P. N. and Zubaidah, E. 2016. Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1), pp. 221–229.
- Sukmawati, P. P. A., Ramona, Y. dan Leliqia, N. P. E. 2013. Penetapan Aktivitas Antioksidan yang Optimal pada Teh Hitam Kombucha Lokal di Bali dengan Variasi Waktu Fermentasi. *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(1), pp. 25–29. DOI: ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/5750>
- Tangkeallo, Christian dan Dewanti, W. T. 2014. Aktivitas Antioksidan Serbuk Minuman Instan Berbasis Miana Kajian Jenis Bahan Baku dan Penambahan Serbuk Jahe. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Universitas Brawijaya Malang.
- Tope, A. K. 2014. Effect of fermentation on nutrient composition and anti-nutrient contents of ground Lima bean seeds fermented with *Aspergillus fumigatus*, *Rhizopus stolonifer* and *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Advanced Research*, 2(7), pp. 1208–1215.
- Villarreal, S. A. S. Beaufort. 2018. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3), pp. 580–588. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.
- Vitas, J. S. R. Malbasa., J. Grahovac. 2013. The Antioxidant Activity of Kombucha Fermented Milk Products With Stinging Nettle and Winter Savory. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 19(1), pp. 129–

139. doi: 10.2298/CICEQ120205048V.

- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A. dan Aprilia, M. 2019. Penetapan Kadar Flavonoid Pada Kulit Batang Kayu Raru Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1), pp. 29–36.
- Wistiana, D. and Zubaidah, E. 2015. Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologi Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), pp. 1446–1457.
- Wulan Sari, T. I., Muhsin, M. dan Wijayanti, H. 2018. Pengaruh Metode Aktivasi Pada Kemampuan Faolin Sebagai Adsorpsi Besi (Fe) Air Sumur Garuda. 5(2), pp. 1-20. DOI: 10.20527/k.v5i2.4768.