

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

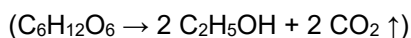
Pangan tidak hanya berperan sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga dapat memberikan manfaat kesehatan tambahan apabila mengandung komponen bioaktif tertentu. Pangan yang memiliki kesehatan di luar dari fungsi dasarnya sebagai sumber zat gizi disebut sebagai pangan fungsional. Menurut Saidi *et al.*, (2022), terdapat tiga dasar dari pangan fungsional yaitu memiliki warna dan citarasa yang enak, memiliki nilai gizi yang tinggi serta memberikan manfaat bagi tubuh. Contoh dari pangan fungsional meliputi buah-buahan, sayuran sereal, teh, serta berbagai jenis pangan alami lainnya yang kaya akan serat, antioksidan, vitamin, maupun senyawa aktif lainnya. Dalam perkembangannya, minuman fermentasi berbasis teh yang dikenal sebagai kombucha telah menjadi salah satu inovasi pangan fungsional yang diminati masyarakat karena diyakini mampu memberikan berbagai manfaat bagi kesehatan, seperti meningkatkan sistem imun, menurunkan stres oksidatif serta memperbaiki fungsi pencernaan (Costa *et al.*, 2023).

Kombucha merupakan salah satu jenis minuman fermentasi yang dibuat dengan bantuan kultur simbiosis bakteri dan ragi yang disebut SCOBY. SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacterium and Yeast*) terdiri dari bakteri seperti *Acetobacter xylinum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasturianus*, dan *Gluconobacter oxydans* serta khamir seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces sp.*, *Torulopsis sp.*, *Pichia sp.* yang akan memproduksi asam-asam organik dan etanol serta selulosa (Kapp & Sumner, 2019; Bishop *et al.*, 2022). Asam-asam organik yang terbentuk antara lain asam asetat, sitrat, malat, glukonat, glukoronat, karbonat, tartarat, dan laktat. (Júnior *et al.*, 2022). Selain itu, terdapat senyawa fenolik yang terbentuk dari hasil fermentasi kombucha seperti *catechin* (*epicatechin*, *epicatechin gallate*, *epigallocatechin*, *epigallocatechin gallate* dan *theaflavin*) (Crum & LaGroy, 2016; Cardoso *et al.*, 2020; Júnio *et al.*, 2022). Senyawa fenolik yang terdapat pada kombucha tergantung pada bahan yang digunakan pada proses pembuatannya.

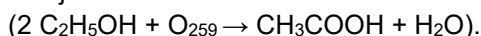
Terdapat beberapa proses fermentasi yang dilakukan pada saat pembuatan teh kombucha yakni fermentasi laktat, alkohol dan asetat (Laureys *et al.*, 2020). Pada saat fermentasi laktat, glukosa akan terdekomposisi oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat:



Kemudian pada fermentasi alkohol, glukosa terurai menjadi etanol karbon dioksida oleh khamir:



Selanjutnya pada proses fermentasi asetat, etanol dioksidasi oleh bakteri asam asetat dengan bantuan oksigen menjadi asam asetat dan air:



Starter dari kombucha yakni SCOBY merupakan kumpulan dari bakteri asam asetat dan khamir yang pada proses fermentasinya akan membentuk selulosa. Umumnya bakteri yang dominan adalah *Acetobacter xylinum* sedangkan pada jenis khamir yakni *Saccharomyces cerevisiae*. Bakteri yang terdapat pada starter berfungsi untuk memproduksi asam setat dan khamir yang berfungsi untuk menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya glukosa akan diurai kembali

menjadi asam asetat dan asetildehida. Kemudian bakteri *Acetobacter* berperan dalam mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan glukonarat.

Secara umum, minuman kombucha memiliki karakteristik pH rendah (sekitar 2,5-5) (Amarasinghe et al., 2018) akibat pembentukan asam organik seperti asam asetat, glukonat, dan glukuronat yang berperan dalam cita rasa asam khas. Semakin rendah pH pada kombucha maka tingkat keasamannya akan semakin tinggi. Namun tingkat penerimaan keasaman kombucha bergantung pada preferensi tiap individu, beberapa orang menyukai rasa yang sedikit lebih asam dan sebagiannya menyukai rasa yang lebih manis. Waktu fermentasi kombucha yang optimum berada di kisaran 7- 14 hari dengan suhu ideal kisaran 22°C-30°C (Bishop et al., 2022). Selama proses fermentasi, kadar gula menurun akibat metabolisme mikroorganisme, sementara total asam tertitiasi meningkat seiring waktu. Kombucha juga mengandung polifenol, vitamin, mineral, serta senyawa bioaktif lain yang memberikan manfaat bagi tubuh. Secara organoleptik, minuman ini memiliki rasa asam yang segar, sedikit manis, beraroma khas fermentasi, dan berwarna bervariasi tergantung dari bahan utama pembuatannya. Adapun beberapa faktor yang dapat memengaruhi keberhasilan dari kombucha berdasarkan penelitian Bishop et al., (2022) diantaranya pH, suhu, substrat, dan waktu fermentasi.

Pada pembuatan minuman kombucha, teh manis biasanya digunakan sebagai media sekaligus substrat bagi SCOBY. Selain teh manis, pembuatan minuman kombucha juga bisa menggunakan jus buah. Pada penelitian Klawpiyapamornkun et al., (2023), buah gooseberry digunakan sebagai substrat dalam pembuatan kombucha. Jus buah stroberi, ceri, plum, dan aprikot, anggur, jeruk juga digunakan sebagai alternatif substrat dalam pembuatan kombucha (Morales et al., 2023). Pada penelitian Putri *et al.*, (2023), madu dijadikan sebagai tambahan substrat pada pembuatan kombucha dengan teh hitam. Sedangkan pada penelitian Rindiani dan Suryani, (2023) substrat yang digunakan pada pembuatan kombucha dengan daun ciplukan yakni gula aren, gula kelapa dan gula pasir. Penggunaan substrat gula aren, gula kelapa, gula pasir juga pernah diteliti oleh Wati dan Ninggar, (2023) dengan formulasi konsentrasi substrat 20% dalam 1 liter air.

Kurma merupakan salah satu jenis buah yang memiliki karakteristik berwarna cokelat dan rasa yang manis. Kurma memiliki karakteristik berbentuk elips, berwarna cokelat kehitaman tergantung dari varietasnya, tekstur lunak dan kenyal serta memiliki kerutan yang khas pada permukaannya. Biasanya kurma dikonsumsi oleh masyarakat sebagai cemilan atau sebagai pemanis alami pengganti gula pasir terutama pada bulan ramadhan dan musim haji. Hal tersebut disebabkan karena kurma memiliki indeks glikemik yang rendah yakni 50 (Butler *et al.*, 2022) dibandingkan dengan gula pasir yakni 81 (Anjani et al., 2023). Adapun kandungan gula yang dimiliki kurma yakni 63,35% dalam 100 gram (USDA, 2024). Berdasarkan tingkat kematangannya, kurma dibagi menjadi lima jenis yakni Hanabauk, Kimri, Khalal, Rutab dan Tamr. Umumnya, tingkat kematangan yang sering dikonsumsi yakni pada tahap tamr dimana buah kurma sepenuhnya matang ditandai dengan warna yang lebih gelap dan kenampakan yang lebih kering (Utami, (2020); Gondokesumo & Susilowati,(2021))

Terdapat beberapa kelebihan dari mengonsumsi kurma yakni mengandung senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal

bebas dalam tubuh (Anugrah et al., 2022). Adapun beberapa kandungan polifenol yang terdapat di dalam buah kurma yakni tanin, asam fenolik, flavonoid (quercetin, luteolin, antosianin, apigenin), karotenoid (lutein, β -karoten, neoxanthin, antheraxanthin, violoxanthin), pitosterol (β -sitosterol, stigmasterol, campesterol, isofucosterol) dan senyawa volatil (Gondokesumo & Susilowati, 2021). Kurma sering dimanfaatkan sebagai pemanis dalam berbagai macam produk makanan dan minuman. Selain itu, kurma juga dapat dijadikan sebagai sumber energi karena memiliki gula sederhana yang mudah diserap oleh tubuh. Namun, pemanfaatan kurma masih terbatas sehingga diperlukan tambahan variasi dalam mengonsumsi kurma salah satunya dapat dijadikan sebagai substrat dalam minuman kombucha.

Jenis kurma yang umumnya dikonsumsi di Indonesia yakni kurma Sukari, Ajwa dan Khalas. Kurma Sukari, Khalas, dan Ajwa memiliki karakteristik yang berbeda pada tekstur, rasa, dan komposisi kimia. Kurma Sukari dikenal bertekstur sangat lembut dengan kandungan gula sederhana yang tinggi sehingga rasanya sangat manis. Kurma Khalas memiliki tekstur lebih kenyal dan padat dengan rasa manis yang lebih seimbang serta stabilitas struktur buah yang baik. Sementara itu, kurma Ajwa cenderung bertekstur lebih kering dan padat dengan tingkat kemanisan lebih rendah dibandingkan Sukari dan Khalas, namun kaya akan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor genetik varietas dan menyebabkan tiap jenis kurma memiliki karakteristik sensoris dan potensi fungsional yang berbeda dalam konsumsi maupun pengolahan pangan (Abdelbaky et al., (2023); Ghonimy et al., 2025). Pada ketiga variasi kurma tersebut, kurma jenis khalas lebih populer dan disukai oleh masyarakat karena memiliki harga yang murah, tekstur yang lembut dan rasa yang seimbang dengan rasa seperti karamel mentega yang manis (Arianty et al., 2024). Kurma varietas khalas memiliki kandungan gula 46,20 g/100 g (Syahirah et al., 2024). Oleh karena itu dilakukan penelitian terkait minuman kombucha dengan penambahan sari kurma untuk mengetahui karakteristik fisikokimia serta organoleptiknya serta formulasi terbaik kombucha sari kurma varietas khalas.

1.2 Rumusan Masalah

Kombucha merupakan salah satu jenis minuman fermentasi yang menggunakan teh manis sebagai substrat bagi pertumbuhan mikroba SCOBY. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa jus buah, madu, maupun jenis gula alami dapat digunakan sebagai alternatif substrat dalam proses fermentasi. Kurma, khususnya varietas khalas merupakan buah yang tinggi akan kandungan gula dibandingkan dengan jenis buah lainnya, memiliki indeks glikemik rendah, serta mengandung senyawa fenolik yang berperan sebagai antioksidan. Akan tetapi pemanfaatan kurma sebagai substrat dalam pembuatan kombucha masih terbatas. Oleh karena itu, kombucha kurma dapat berpotensi sebagai inovasi pangan fungsional berbasis minuman fermentasi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini yaitu:

1. Memperoleh formulasi terbaik dari minuman kombucha dengan sari kurma varietas khalas berdasarkan uji organoleptik.
2. Mengidentifikasi karakteristik fisikokimia minuman kombucha dengan sari kurma varietas khalas.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai informasi tambahan dalam peningkatan pengetahuan terkait variasi minuman kombucha sari kurma sebagai minuman fermentasi yang memiliki khasiat dan mutu sensori sesuai dengan selera masyarakat.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 hingga Oktober 2025 di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan, dan Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu toples kaca, autoklaf, blender, timbangan analitik, pH meter, alkoholmeter, inkubator, bunsen, kain serbet, mikropipet, rak tip, pipet tetes, *hotplate*, *Laminar Air Flow* (LAF), gelas kimia, gelas ukur, *magnetic stirrer*, labu ukur, erlenmeyer, *sentrifuge*, statif, cawan petri, pisau, tabung reaksi, rak tabung reaksi, batang pengaduk, labu semprot, pipet ukur, kain saring dan *bulb*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu SCOBY, kurma khalas, air mineral, media *Plate Count Agar* (PCA), akuades, *buffer* pH 4,01 dan 7,01, natrium hidroksida (NaOH), indikator pp, reagen *luff schoorls*, H₂SO₄, natrium tiosulfat (Na₂S₂O₃), kalium iodida (KI) 20%, amilum 1%, kuisisioner, tip, dan tisu.

2.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan konsentrasi substrat dengan perbandingan sari kurma dan gula pasir yaitu A1 (20 % : 0 %); A2 (15% : 5 %); A3 (10% : 10%); A4 (5% : 15%); A5 (0% : 20%) dengan tiga kali pengulangan. Konsentrasi kurma dan gula diperoleh dari hasil terbaik dari penelitian Utami, (2020) yakni pada konsentrasi substrat 20% (15% sari kurma dan 5% gula). Formulasi pembuatan minuman kombucha sari kurma dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Matriks Perlakuan Perbandingan Sari Kurma dan Gula Pasir

Perlakuan	Sari Kurma (%)	Gula Pasir (%)
A1	20	0
A2	15	5
A3	10	10
A4	5	15
A5	0	20

Tabel 2. Formulasi Kombucha Sari Kurma

Perlakuan	Sari Kurma (mL)	Gula Pasir (g)	Air (mL)	SCOBY (g)
A1	200	0	800	100
A2	150	50	850	100
A3	100	100	900	100
A4	50	150	950	100
A5	0	200	1000	100

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pembuatan Sari Kurma (Modifikasi J. K. Negara *et al.*, 2021)

Buah kurma dipisahkan dari bijinya. Kemudian buah kurma ditimbang sebanyak 500 g lalu diberikan perlakuan *steam blanching* untuk mengurangi jumlah mikroba awal dan inaktivasi enzim. Selanjutnya buah kurma dihaluskan dengan *blender* dengan ditambahkan air dengan perbandingan 1:1. Setelah itu, sari buah kurma disaring dan dipisahkan dengan ampasnya.

2.4.2 Pembuatan Minuman Kombucha (Modifikasi Galih, 2015)

Air sesuai perlakuan direbus hingga mendidih lalu ditambahkan substrat sesuai perlakuan dan didiamkan selama 10 menit kemudian dipindahkan ke dalam toples kaca. Setelah mencapai suhu 40°C, ditambahkan starter kombucha sebanyak 10% (b/v) secara aseptis. Toples kaca kemudian ditutup dengan kain bersih dan diikat karet. Selanjutnya itu dilakukan fermentasi pada suhu ruang selama 7 hari. Setelah fermentasi, minuman kombucha dipisahkan dari starter kombucha kemudian ditutup kembali.

2.4.3 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik diperoleh dengan pengujian organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Tiga perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik terpilih untuk ke tahap selanjutnya.

2.4.4 Uji Lanjut Perlakuan Terbaik

Selanjutnya dilakukan uji *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), total asam, pH, total gula pereduksi, *Total Plate Count* (TPC), kadar alkohol, intensitas warna, dan viskositas.

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan dengan metode hedonik dan deskriptif, sampel akan disajikan pada wadah organoleptik kemudian panelis akan menilai warna, aroma dan rasa menggunakan skala hedonik. Selanjutnya panelis mendeskripsikan warna, aroma dan rasa pada setiap perlakuan. Adapun skala hedonik yang terdiri atas :

- 1 = sangat tidak suka;
- 2 = tidak suka;
- 3 = agak suka;
- 4 = suka;
- 5 = sangat suka.

2.5.2 Uji FTIR (Tapias *et al.*, 2023)

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui ikatan kimia yang terdapat pada sampel dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* dengan jangkauan spektrum 4000-400 cm^{-1} dengan menggunakan beam splitter KBr/Ge.

2.5.3 Uji Total Asam (Djalil *et al.*, 2024)

Metode pengujian total asam minuman kombucha menggunakan metode titrasi. Sampel disiapkan sebanyak 1 mL kemudian ditambahkan 100 mL akuades dan indikator pp sebanyak 1% kemudian dititrasi menggunakan

NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi warna merah muda. Hasil titrasi kemudian dihitung menggunakan rumus total asam yaitu:

$$\text{Total asam\%} = \frac{V_n \times N \times \text{BM} \times \text{FP}}{V_b \times 1000}$$

Keterangan :

V_n: Volume NaOH

N: Konsentrasi NaOH (0,1 N)

BM: Berat Molekul

FP: Faktor Pengenceran

V_b: Volume Bahan

2.5.4 Uji Total Gula (Lubis et al., 2022)

Pengujian total gula minuman kombucha menggunakan metode *luff school*. Sampel disiapkan sebanyak 1 g dan ditambahkan 100 mL HCl 3%, kemudian dihomogenkan dan panaskan pada refluks selama 2 jam. Setelah itu didinginkan dan diatur pHnya menjadi 7 dengan NaOH 50% dan CH₃COOH 50%. Selanjutnya dipindahkan ke labu ukur 250 mL dan ditambahkan akuades hingga tanda tera, lalu disaring dengan kertas *whatmann* No.41. Kemudian dipipet 10 mL sampel ke dalam erlenmeyer 500 mL dan ditambahkan akuades 15 mL dan reagen *luff school* 25 mL. Selanjutnya dihomogenkan dan panaskan pada refluks selama 15 menit. Setelah dingin, sampel ditambahkan 15 mL KI 30% dan 25 mL H₂SO₄ 25%. Titrasi sampel dengan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga terjadi perubahan warna kuning pucat. Selanjutnya ditambahkan 5 tetes amilum 1% dan dititrasi hingga berwarna putih (jika ditetesi amilum tidak terjadi perubahan warna). Blanko titrasi menggunakan air sebagai pengganti sampel. Kadar gula reduksi dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Volume Titrasi} = \frac{(\text{blanko-sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ sebenarnya}}{N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ Teori}}$$

$$\text{mg Glukosa\%} = \frac{\text{volume titrasi} \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ Teori} \times \text{konversi glukosa}}{\text{volume titrasi Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ Teori}}$$

$$\text{Glukosa\%} = \frac{\text{mg glukosa} \times \text{Fp}}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100$$

Keterangan :

Fp: Faktor Pengenceran

2.5.5 Uji pH (AOAC, 1995)

Pengujian pH minuman kombucha dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Alat dikalibrasi dengan larutan *buffer* pH 4 kemudian dinetralisasi menggunakan akuades dan dikalibrasi kembali menggunakan *buffer* pH 7 kemudian dinetralisasi kembali menggunakan akuades. Selanjutnya alat pH meter dicelupkan kedalam sampel hingga diperoleh pH konstan.

2.5.6 Uji Total Plate Count (SNI 01-2897-2008)

Sampel sebanyak 25 mL dimasukkan ke dalam 225 mL *buffred peptone water* 0,1% dan dihomogenkan menggunakan vorteks dan dilakukan proses pengenceran hingga 10⁻⁶. Sampel dipipet sebanyak 0,1 mL kemudian disebarkan pada cawan petri lalu dituangkan media *plate count agar* (PCA) sebanyak 15 mL (T=45°C) kemudian dibentuk menyerupai angka delapan dan

diinkubasi ($T= 34-36^{\circ}\text{C}$, $t= 24$). Hasil yang diperoleh dimasukkan kedalam persamaan rumus berikut:

$$\text{Jumlah Bakteri} = \text{Jumlah koloni} \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

2.5.7 Uji Kadar Alkohol (Gustishio *et al.*, 2023)

Pengujian kadar alkohol pada minuman kombucha dilakukan menggunakan alat alkoholmeter. Selanjutnya sampel dimasukkan ke gelas ukur 100 mL. Alat alkoholmeter dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dicatat nilai yang terbaca.

2.5.8 Intensitas Warna (Putri *et al.*, 2023)

Intensitas warna minuman kombucha sari kurma diujikan menggunakan kolorimeter. Sampel dimasukkan ke dalam plastik cetik hingga tidak terdapat rongga udara. Setelah itu, alat kolorimeter ditempelkan pada sampel. Intensitas warna yang dihasilkan diukur dengan standar putih dengan 3 kali pengulangan. Intensitas warna dihitung dengan persamaan:

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_s)^2 + (a - a_s)^2 + (b - b_s)^2}$$

Keterangan:

ΔE = Intensitas warna

L = *Lightness* sampel

L_s = *Lightness* standar

a = Warna merah-hijau sampel

a_s = Warna merah-hijau standar

b = Warna kuning-biru sampel

b_s = Warna kuning-biru standar

2.5.9 Uji Viskositas (Putri *et al.*, 2023)

Pengujian viskositas kombucha sari kurma dilakukan dengan menggunakan alat viskometer. Sampel sebanyak 300 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia. Selanjutnya diukur viskositasnya dengan nomor *spinde* 1 pada kecepatan 60 rpm. Setelah itu diperoleh hasil nilai viskositas pada monitor.

2.6 Analisis Data

Rancangan Penelitian Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah dengan *software* SPSS 27 dengan metode *one way* ANOVA (0,05) dan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) bila terdapat perbedaan yang signifikan.