



**MUTU KOMBUCHA BUNGA TELANG DENGAN  
PERBEDAAN JENIS GULA DAN SUHU FERMENTASI**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nabila Fitriana Putri  
NIM 191710101093**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JEMBER  
2023**



**MUTU KOMBUCHA BUNGA TELANG DENGAN  
PERBEDAAN JENIS GULA DAN SUHU FERMENTASI**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana  
pada program studi Teknologi Hasil Pertanian*

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nabila Fitriana Putri  
191710101093**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JEMBER  
2023**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan kenikmatan-Nya yang tak terhingga hingga saat ini serta Rasulullah SAW yang telah menuntun umatnya untuk terbebas dari zaman jahiliyah menuju zaman islamiyah;
2. Kedua orang tua, kedua adik, eyang dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tidak pernah terputus untuk kelancaran saya dalam menjalani studi hingga jenjang S1;
3. Bapak Dr. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si dan Ibu Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah membimbing dengan sabar dan selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Bapak Dr. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si selaku dosen pembimbing akademik semester 1 hingga 8 yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan bimbingan kepada saya selama masa perkuliahan;
5. Para guru dan dosen yang telah memberikan ilmunya;
6. Serta almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

**MOTTO**

“It’s okay if you’re not where you want to be yet. Everything good in life, takes time and everybodys timing is unique. So stop stressing about future, be patient, your time will come”

*(Novia Cross)<sup>1</sup>*



---

<sup>1</sup> Cross, Novia. (2023). Be patient, it’ll happen (Instagram reel). <https://www.instagram.com/reel/Ct7dSssggUy>. [Diakses pada 21 Juli 2023].

**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabila Fitriana Putri

NIM : 191710101093

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Mutu Kombucha Bunga Telang dengan Perbedaan Jenis Gula dan Suhu Fermentasi* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juli 2023

Yang menyatakan,

Nabila Fitriana Putri

NIM 191710101093

**HALAMAN PERSETUJUAN**

Skripsi berjudul *Mutu Kombucha Bunga Telang dengan Perbedaan Jenis Gula dan Suhu Fermentasi* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si (.....)  
NIP : 196307011989031004

2. Pembimbing Anggota

Nama : Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si (.....)  
NIP : 197904102003122004

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ir. Giyarto M.Sc (.....)  
NIP : 196607181993031013

2. Penguji Anggota

Nama : Nurud Diniyah, S.TP., M.P., Ph.D (.....)  
NIP : 198202192008122002

**ABSTRACT**

*Kombucha (fermented tea drink) is a drink with antioxidant content that is good for health. The fermentation process involves several microbes from yeast and lactic acid bacteria that will produce organic acid compounds, CO<sub>2</sub>, alcohol, and antioxidant compounds as the final product of kombucha. Some things that need to be considered in making kombucha drinks are the fermentation temperature and the type of substrate used. In this study, variations in the type of sugar addition (glucose, fructose, and sucrose) and variations in fermentation temperature (25°C and 37°C) were carried out to determine the chemical, physical, organoleptic quality and the best treatment of bay flower kombucha produced. This research was conducted using a two-factor completely randomized design method. Data obtained from chemical and physical quality testing will be analyzed using ANOVA (Analysis of Variance) method to determine the effect of treatment on testing parameters. If there is a significant difference, it is continued with the DMRT (Duncan's Multiple Range Test) test at the 5% test level.) Organoleptic quality will be tested using the chi-square test to determine the effect of treatment on the parameters carried out. In this study obtained kombucha with the best treatment is kombucha with the addition of fructose and fermentation temperature of 25°C which produces kombucha with the resulting pH value of 3.74, total acid 1.40%, antioxidant activity of 60.15% and alcohol content of 0.045%.*

*Keywords: kombucha, butterfly pea flower, antioxidant activity*

## RINGKASAN

Minuman teh fermentasi atau biasa disebut kombucha merupakan minuman dengan kandungan antioksidan yang baik untuk kesehatan. Minuman ini diproduksi menggunakan metode bioteknologi dan memanfaatkan proses fermentasi selama beberapa waktu. Lama waktu fermentasi pada kombucha biasanya terjadi selama 7-14 hari. Proses fermentasi yang terjadi melibatkan beberapa mikroba dari jenis khamir dan bakteri asam laktat yang akan memproduksi senyawa asam organik, CO<sub>2</sub>, alkohol dan senyawa antioksidan sebagai produk akhir kombucha. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan minuman kombucha adalah suhu fermentasi dan jenis substrat yang ditambahkan. Dalam penelitian ini dilakukan variasi jenis penambahan gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan variasi suhu fermentasi (25°C dan 37°C) untuk mengetahui mutu kimia, fisik, organoleptik dan perlakuan terbaik dari kombucha bunga telang.

Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu pembuatan ekstrak bunga telang dengan penambahan berbagai macam jenis gula; fermentasi kombucha bunga telang dengan variasi suhu fermentasi selama 8 hari; dan analisis mutu kimia, fisik, organoleptik dan perlakuan terbaik kombucha bunga telang. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor, yaitu variasi penambahan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C). Percobaan diulang sebanyak empat kali ulangan. Parameter pengamatan meliputi pengukuran derajat keasaman (pH), total asam tertitrasi (TAT), aktivitas antioksidan dan kadar alkohol. Analisis mutu fisik yang diuji meliputi pengujian intensitas warna, mutu organoleptik meliputi atribut warna, rasa dan aroma (asam dan alkohol), serta penentuan perlakuan terbaik atau uji efektivitas. Data yang diperoleh dari pengujian mutu kimia dan fisik dianalisis menggunakan metode ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter pengujian. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf signifikansi 5%. Data organoleptik yang diperoleh di uji dengan uji *Chi-Square* untuk mengetahui perbedaan presentase data yang didapat. Seluruh data



analisis diolah menggunakan Microsoft Excel dan SPSS versi 25 dan disajikan dalam bentuk diagram batang, *spider web* dan tabel.

Penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang dilakukan memberikan pengaruh terhadap pengujian mutu yang dilakukan. Hasil analisis mutu kimia yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Mutu kimia dengan aktivitas antioksidan tertinggi (61,30%) diperoleh oleh kombucha dengan penambahan glukosa dan suhu fermentasi 25°C dengan nilai pH yang dihasilkan sebesar 3,4, total asam sebesar 1,4%, aktivitas antioksidan sebesar 61,30% dan kadar alkohol sebesar 0,05%. Pengujian mutu fisik berupa warna menunjukkan perlakuan yang dilakukan memberikan pengaruh yang nyata pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Kombucha dengan penambahan sukrosa dan suhu fermentasi 37°C memberikan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan penambahan glukosa dan fruktosa pada suhu fermentasi yang sama. Selain itu analisis yang dilakukan pada mutu organoleptik juga menunjukkan perbedaan yang nyata pada atribut rasa, warna dan aroma alkohol sedangkan pada atribut aroma asam pengaruh kedua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Kombucha dengan nilai kesukaan keseluruhan tertinggi adalah kombucha dengan penambahan gula sukrosa dan suhu fermentasi 37°C. Pengujian efektivitas yang dilakukan menunjukkan bahwa kombucha dengan penambahan fruktosa dan suhu fermentasi 25°C menghasilkan nilai hasil (NH) yang paling tinggi sehingga sampel ini merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan sampel-sampel lainnya.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Mutu Kombucha Bunga Telang dengan Perbedaan Jenis Gula dan Suhu Fermentasi*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng, IPM selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Nurhayati, S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dalam pengerjaan skripsi dan selalu membimbing dengan sabar;
4. Ir. Giyarto M.Sc selaku Dosen Penguji Utama dan Nurud Diniyah, S.TP., Ph.D selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan masukan untuk perbaikan skripsi;
5. Dr. Ir. Mukhammad Fauzi M.Si selaku dosen pembimbing akademik semester 1 hingga 8 yang telah membimbing selama perkuliahan;
6. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya selama pelaksanaan perkuliahan;
7. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah membantu dalam pengurusan administrasi;
8. Teknisi Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.
9. Kedua orang tua, Aris Widodo dan Muri Wijayanti, eyang serta kedua adik saya Salma Jihan Za’imah dan Muhammad Furqon Nur Fadhil yang telah

- memberikan segala dukungan serta do'a yang tidak pernah terputus untuk kelancaran pengerjaan skripsi;
10. Keluarga besar tercinta yang telah memberikan dukungan dan do'a untuk kelancaran penyelesaian skripsi;
  11. Partner saya sejak SMA Muhammad Mukti Raharjo yang senantiasa menemani serta memotivasi saya hingga sekarang;
  12. Sahabat-sahabat saya : Yuhanita, Puput, Nabila Afka, Niken dan Nupeek yang telah menemani, berproses, banyak membantu dan saling mendukung selama saya menjadi mahasiswa;
  13. Teman-teman KKN UMD Kelompok 1 Desa Kertonegoro : El, Kornel, Hanifah, Taufik, Rio, Damrah dan Ulzie yang telah menemani baik suka dan duka selama KKN, mengajarkan saya banyak hal baru yang tidak akan saya dapatkan apabila tidak bertemu dengan kalian, semoga tali silaturahmi kita tetap terjaga sampai kapanpun;
  14. Teman-teman seperjuangan: Ayu, Yusi, Aisyah, Nada, Tyas (peternakan), Halim, Iqbal, Bima, Alin, Linda, Elva, Arini, Nurul Fadhilah yang telah menemani serta membantu selama masa perkuliahan dan pelaksanaan penelitian;
  15. Teman-teman FTP 2019 khususnya THP C yang telah menjadi bagian selama berproses pada saat perkuliahan;
  16. Keluarga besar IAAS LC Universitas Jember & UKKM Agritechship yang telah memberikan pengalaman berharga dalam berorganisasi;
  17. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala masukan, kritik, maupun saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan penulisan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

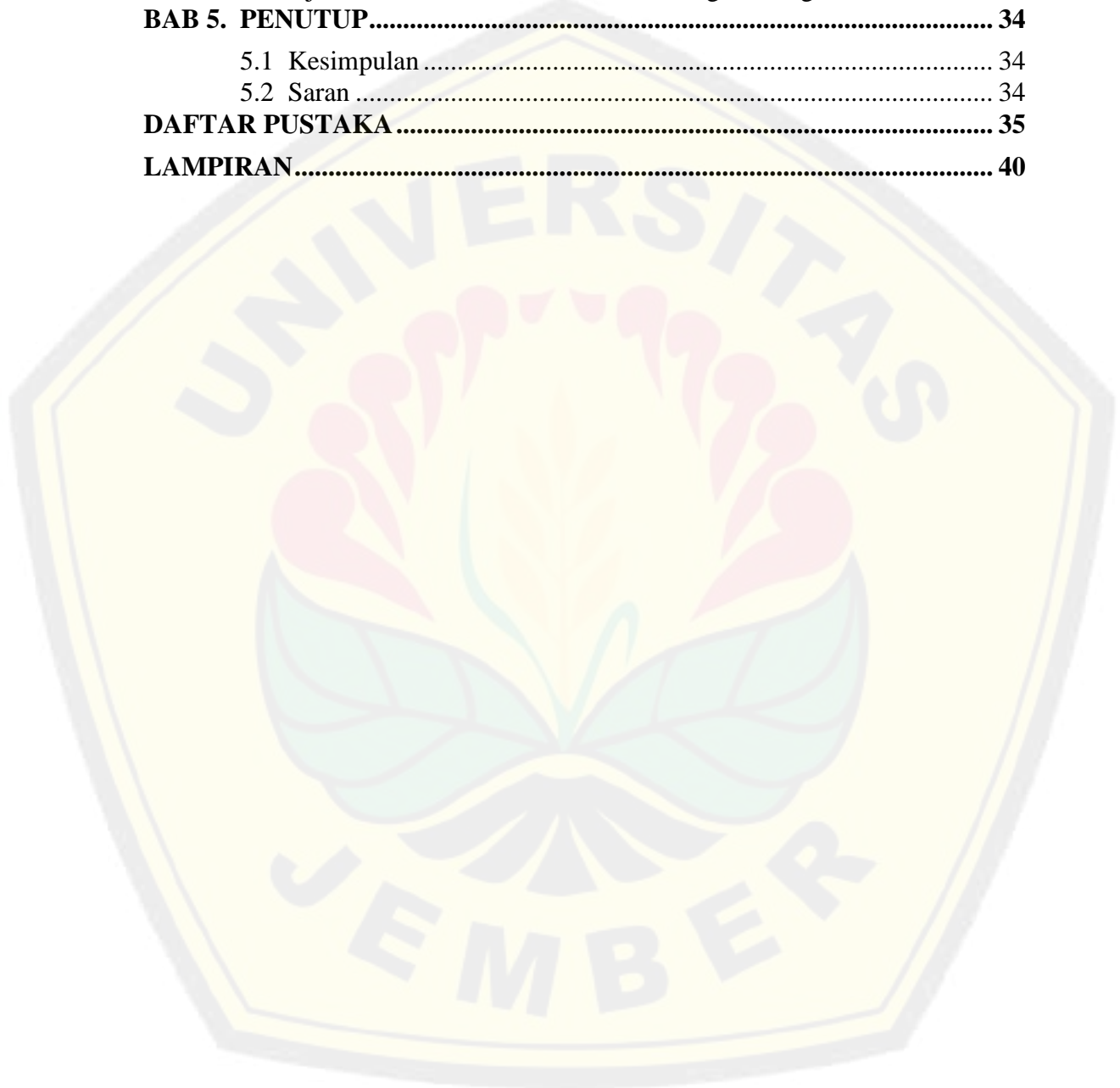
Jember, 22 Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Bunga Telang .....	4
2.2 Jenis Gula Konsumsi .....	5
2.2.1 Glukosa.....	6
2.2.2 Fruktosa .....	6
2.2.3 Sukrosa .....	7
2.3 Kombucha .....	8
2.4 SCOBY .....	10
2.5 Suhu Fermentasi Kombucha .....	11
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>12</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Desain Penelitian .....	12
3.3 Prosedur Penelitian .....	12
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	14
3.5 Metode Analisis .....	14
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>15</b>
4.1 Mutu Kimia Kombucha Bunga Telang.....	15
4.1.1 Nilai Derajat Keasaman (pH) .....	15
4.1.2 Total Asam Titrasi.....	17
4.1.3 Aktivitas Antioksidan.....	19

4.1.4 Kadar Alkohol .....	21
4.2 Mutu Fisik Warna Kombucha Bunga Telang .....	23
4.3 Mutu Organoleptik Kombucha Bunga Telang.....	26
4.3.1 Deskripsi Warna Kombucha Telang .....	27
4.3.2 Deskripsi Aroma Kombucha Telang.....	28
4.3.3 Deskripsi Rasa Asam Kombucha Telang .....	30
4.3.4 Aspek Kesukaan Keseluruhan Kombucha Telang .....	32
4.4 Uji Perlakuan Terbaik Kombucha Bunga Telang.....	33
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>40</b>



**DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 Kombinasi perlakuan dan pengulangan kombucha bunga telang ..... 12

Tabel 4. 1 Total nilai hasil pada masing-masing teh kombucha bunga telang ... 33



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur antosianin.....	4
Gambar 2.2	Struktur glukosa (a) rantai lurus, (b) struktur cincin.....	6
Gambar 2.3	Struktur fruktosa (a) rantai lurus, (b) struktur cincin.....	7
Gambar 2.4	Struktur cincin sukrosa.....	7
Gambar 2.5	Metabolisme yang terjadi selama proses fermentasi kombucha oleh SCOBY.....	10
Gambar 3.1	Tahapan penelitian mutu kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi.....	13
Gambar 4.1	Nilai pH kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	15
Gambar 4.2	Total asam tertitiasi kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	18
Gambar 4.3	Aktivitas antioksidan kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	20
Gambar 4.4	Kadar alkohol kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	22
Gambar 4.5	Absorbansi warna kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	24
Gambar 4.6	Atribut warna kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	27
Gambar 4.7	Kombucha pada suhu fermentasi 25°C (a) dan kombucha pada suhu fermentasi 37°C (b).....	27
Gambar 4.8	Kombucha dengan penambahan glukosa (a), penambahan fruktosa (b) dan penambahan sukrosa (c).....	28
Gambar 4.9	Atribut aroma (asam dan alkohol) kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	29
Gambar 4.10	Atribut rasa asam kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	31
Gambar 4.11	Aspek hedonik kesukaan keseluruhan kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C).....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 3.1 Prosedur Analisis Pengujian pH.....	40
Lampiran 3.2 Prosedur Analisis Pengujian pH.....	40
Lampiran 3.3 Prosedur Analisis Pengujian Total Asam .....	40
Lampiran 3.4 Prosedur Analisis Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	41
Lampiran 3.5 Prosedur Analisis Pengujian Kadar Alkohol .....	42
Lampiran 3.6 Prosedur Analisis Pengujian Warna .....	43
Lampiran 3.7 Prosedur Analisis Pengujian Mutu Organoleptik .....	43
Lampiran 3.8 Prosedur Analisis Pengujian Perlakuan Terbaik .....	43
Lampiran 4.1 Hasil Pengujian pH.....	44
Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Total Asam .....	45
Lampiran 4.3 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	46
Lampiran 4.4 Hasil Pengujian Kadar Alkohol.....	47
Lampiran 4.5 Hasil Pengujian Warna .....	48
Lampiran 4.6 Kuisisioner Pengujian Mutu Organoleptik.....	49
Lampiran 4.7 Hasil Pengujian Mutu Organoleptik Warna .....	52
Lampiran 4.8 Hasil Pengujian Mutu Organoleptik Aroma Asam.....	53
Lampiran 4.9 Hasil Pengujian Mutu Organoleptik Aroma Alkohol.....	54
Lampiran 4.10 Hasil Pengujian Mutu Organoleptik Rasa .....	55
Lampiran 4.11 Hasil Pengujian Mutu Organoleptik Kesukaan Keseluruhan ....	56
Lampiran 4.12 Hasil Pengujian Perlakuan Terbaik .....	57
Lampiran 5.1 Dokumentasi Penelitian.....	57



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minuman teh fermentasi atau kombucha merupakan minuman dengan kandungan probiotik yang baik untuk kesehatan. Kombucha termasuk dalam jenis produk bioteknologi yang dalam proses pembuatannya memanfaatkan bantuan mikroorganisme. Proses fermentasi pada kombucha terjadi selama 7 sampai 14 hari (Rezaldi, dkk., 2022). Proses ini melibatkan mikroorganisme berupa bakteri dari dan beberapa jenis khamir, mikroorganisme ini akan menghasilkan senyawa asam organik pada kombucha sehingga menambah sifat fungsional pada minuman tersebut (Majidah dkk., 2022). Kombucha memberi beberapa manfaat baik untuk tubuh, yaitu sebagai antibakteri, antioksidan, menurunkan tekanan darah, meningkatkan kesehatan tubuh serta memperbaiki mikroflora didalam usus.

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan kombucha pada umumnya adalah teh hitam, namun belakangan ini sudah banyak dilakukan penelitian tentang pembuatan kombucha dari bahan pengganti lain dengan kandungan fenol yang tinggi. Bunga telang merupakan bunga dengan kandungan fenol dan antioksidan yang cukup tinggi yaitu sebesar  $84,15 \pm 1,50 \mu\text{g/ml}$  pada ekstrak telang (Choiriyah, 2020). Senyawa lain yang terkandung dalam bunga ini berupa alkaloid, fitokimia, fenol (antrakuinon, tanin, asam fenolat dan flavonoid) dan terpenoid (fitosterol, saponin, triterpenoid dan tokoferol). Hal ini menjadikan bunga telang memiliki pengaruh farmakologis yang baik untuk kesehatan (Marpaung, 2020). Penggunaan bunga telang sebagai bahan dasar dalam pembuatan kombucha diharapkan dapat menambah sifat fungsional pada minuman kombucha.

Sebagai produk bioteknologi, beberapa faktor perlu diperhatikan dalam pembuatan kombucha. Miranda dkk (2022) menjelaskan faktor-faktor tersebut antara lain adalah letak geografis, kondisi cuaca, waktu fermentasi, substrat, suhu fermentasi, spesies bakteri dan khamir lokal. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kandungan senyawa bioaktif pada produk akhir minuman kombucha. Mengatur suhu optimum selama proses fermentasi berlangsung merupakan hal penting, suhu yang sesuai akan mengaktifkan enzim dan meningkatkan pertumbuhan mikroba yang diinginkan sehingga produk kombucha

yang dihasilkan akan memiliki kandungan fungsional yang baik (Villarreal-Soto dkk., 2018). Konsorsium mikroorganisme dalam starter kombucha dari bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir dari jenis *Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces*, dan *Zygosaccharomyce* termasuk dalam jenis mikroba mesofil yang memiliki daya tumbuh optimum pada kisaran suhu 20-40°C (Ardheniati dkk., 2009). Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan variasi suhu fermentasi selama proses fermentasi kombucha, yaitu pada suhu 25°C dan suhu 37° untuk mengetahui perbandingan mutu kombucha bunga telang yang dihasilkan.

Selain suhu, substrat juga memiliki peran penting dalam membentuk sifat fungsional dalam minuman kombucha. Penambahan gula dalam kombucha berfungsi sebagai nutrisi untuk menumbuhkan mikroorganisme yang diinginkan dalam produk minuman kombucha (Handito, 2021). Berbagai macam jenis gula yang beredar dipasaran memiliki komposisi, bahan dan proses pengolahan yang berbeda, hal ini mempengaruhi karakteristik yang dihasilkan oleh gula tersebut (Handayati, 2022). Variasi penambahan gula glukosa, fruktosa dan sukrosa pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan mutu kombucha bunga telang yang dihasilkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kombucha merupakan minuman probiotik yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan. Beberapa faktor perlu diperhatikan dalam pembuatan kombucha, agar dihasilkan kombucha dengan mutu yang baik. Dua diantara adalah pemilihan suhu fermentasi dan jenis substrat (gula) yang digunakan. Ketepatan suhu fermentasi yang digunakan akan menghasilkan produk kombucha dengan mutu yang baik. Substrat (gula) berfungsi sebagai nutrisi bagi mikroorganisme yang nantinya akan dirombak menjadi asam-asam organik, alkohol dan CO<sub>2</sub>. Inokulum kombucha dapat tumbuh optimum pada kisaran suhu 16-40°C, maka dari itu pada penelitian ini dipilih dua perlakuan suhu dari *range* tersebut yaitu pada suhu 25°C dan 37°C untuk melihat perbandingan mutu pada produk minuman kombucha yang dihasilkan. Substrat yang umumnya ditambahkan dalam pembuatan minuman kombucha adalah sukrosa atau gula pasir. Penambahan jenis substrat yang berbeda akan menghasilkan kombucha dengan mutu yang berbeda pula. Maka dari itu pada

penelitian ini dilakukan penambahan jenis gula yang berbeda untuk melihat perbandingan mutu yang dihasilkan pada produk minuman kombucha.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui mutu kimia (pH, total asam, aktivitas antioksidan dan kadar alkohol) kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda.
2. Mengetahui mutu fisik (warna) kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda.
3. Mengetahui mutu organoleptik (rasa, aroma (asam dan alkohol), warna dan kesukaan keseluruhan) kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda.
4. Mengetahui perlakuan terbaik kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

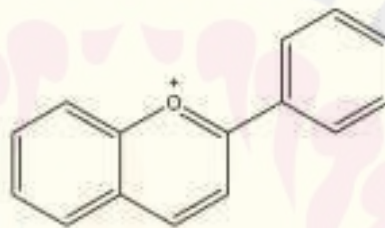
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan inovasi pengolahan dari bunga telang.
2. Menghasilkan produk minuman fungsional kombucha dari bunga telang.
3. Memberikan wacana bisnis bagi UMKM melalui pembuatan kombucha bunga telang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bunga Telang

Bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) termasuk dalam jenis tanaman merambat dari suku polong-polongan yang berasal dari daerah Ternate, Maluku. Bunga telang atau disebut juga dengan *blue pea flower* termasuk dalam jenis bunga majemuk dengan mahkota bunga berwarna biru, biru gelap, biru terang, ungu, violet dan putih (Ulimaz dkk., 2020). Warna biru keunguan pada bunga telang banyak dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam industri pangan (Choiriyah, 2020). Warna biru-ungu ini dihasilkan karena adanya kandungan antosianin yang cukup tinggi pada mahkota bunga telang (Purwaniati dkk., 2020), adapun struktur senyawa antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur antosianin (Alappat & Alappat, 2020)

Senyawa antosianin yang terkandung dalam bunga telang termasuk dalam jenis senyawa yang mudah larut dalam air dari subgrup flavonoid. Senyawa ini sangat sensitif terhadap cahaya, pH dan suhu (Alappat & Alappat, 2020). Kang dkk (2021) menjelaskan bahwa kerusakan struktur pada senyawa antosianin dapat disebabkan oleh suhu yang terlalu tinggi sedangkan terhadap nilai pH struktur antosianin mudah mengalami perubahan bentuk struktur. Ketidakstabilan senyawa ini terhadap pH dapat dilihat dari perubahan warna antosianin (biru, ungu, jingga dan merah) menjadi kuning atau terjadi degradasi warna. Pada bunga telang senyawa antosianin akan menghasilkan warna kemerahan pada pH <3,2, warna ungu pada pH 3,2-5,2, warna biru pada pH diatas >5,2 sampai 8,2 sedangkan warna yang terbentuk pada pH >8,2 adalah hijau tua (Escher dkk., 2020).

Beberapa komponen primer lain dalam bunga telang antara lain yaitu : 32,9% lemak per berat kering, 29,3% karbohidrat, 27,6% serat kasar dan 4,2% protein (Marpaung, 2020). Adapun kandungan senyawa bioaktif yang terkandung dalam

bunga telang adalah alkaloid, fitokimia, fenol (antrakuinon, tanin, asam fenolat dan flavonoid) dan terpenoid (fitosterol, saponin, triterpenoid dan tokoferol) (Marpaung, 2020). Ayu Martini dkk (2020) menyebutkan bahwa beragam kandungan senyawa bioaktif dalam bunga telang menjadikan bunga ini memiliki potensi farmakologis yang baik untuk kesehatan, yaitu sebagai antioksidan, anti-kanker, antidiabetes, antiparasit dan antisida.

## 2.2 Jenis Gula Konsumsi

Gula merupakan karbohidrat sederhana yang bersumber dari nira (Yahtatasa, 2022). Gula merupakan produk yang sangat penting dan melekat pada pola konsumsi manusia sehari-hari. Mulyakin (2020) menjelaskan, penambahan gula dalam pangan dilakukan untuk membentuk tekstur dan flavor. Selain itu penambahan gula dengan konsentrasi yang cukup tinggi dapat menjadikan gula sebagai bahan pengawet alami. Molekul gula akan berikatan dengan kandungan air bebas dalam bahan pangan sehingga bahan pangan tersebut lebih awet atau tahan lama (Ramandhani dkk., 2022). Berdasarkan susunan kimianya gula konsumsi terbagi kedalam dua kelompok yaitu, monosakarida dan disakarida.

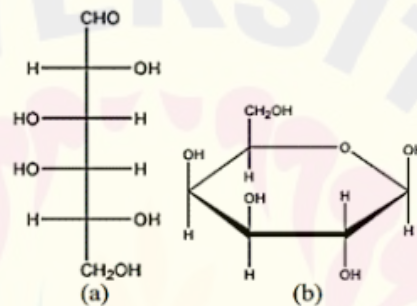
Monosakarida merupakan jenis gula yang paling sederhana dengan struktur rantai yang pendek (Siswati dkk., 2022). Molekul monosakarida tidak dapat diuraikan lagi, tidak berwarna dan mudah larut dalam air (Fitri & Fitriana., 2020). Jenis gula yang termasuk dalam jenis monosakarida yaitu glukosa, galaktosa dan fruktosa. Sementara itu disakarida merupakan jenis gula yang terbentuk dari dua unit monosakarida (Aisyah dkk., 2022). Gula yang termasuk dalam jenis disakarida yaitu laktosa (gabungan glukosa dan galaktosa), sukrosa (gabungan glukosa dan fruktosa) dan maltosa (gabungan glukosa dan glukosa).

Monosakarida dan disakarida memiliki sifat yang berbeda-beda, maka dari itu dalam pengolahan pangan penambahan jenis gula di sesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan yang diinginkan. Ridhani dkk (2021) menjelaskan bahwa penambahan jenis gula yang berbeda pada produk roti akan menghasilkan produk dengan sifat fisikokimia yang berbeda-beda. Penelitian lain menyebutkan bahwa penambahan jenis gula yang berbeda (gula pasir, gula cair glukosa dan fruktosa) pada produk petis ikan menghasilkan sifat kimia dan sensoris yang berbeda (Ramandhani dkk.,

2022). Jenis gula yang banyak ditambahkan pada pengolahan produk pangan adalah jenis gula glukosa, fruktosa dan sukrosa.

### 2.2.1 Glukosa

Glukosa merupakan monomer karbohidrat yang paling sederhana sehingga dapat langsung dikonversi menjadi energi (Aisyah dkk., 2022). Maka dari itu glukosa memegang peran penting dalam tubuh makhluk hidup. Glukosa dengan rumus molekul  $C_6H_{12}O_6$  memiliki berat molekul 180,18 g/mol. Glukosa termasuk dalam golongan aldehida karena memiliki gugus  $-CHO$ . Struktur glukosa terbentuk dari lima atom karbon dan satu atom oksigen yang saling berikatan membentuk suatu cincin yang disebut sebagai “cincin piranosa” (Rukmini & Santosa, 2019), seperti dapat dilihat pada gambar 2.2.

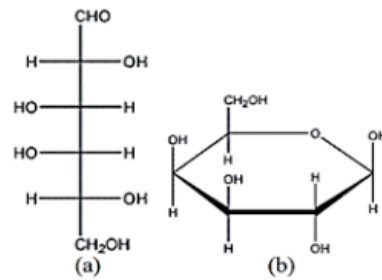


Gambar 2.2 Struktur glukosa (a) rantai lurus, (b) struktur cincin (Rukmini & Santosa,2019)

Pemanfaatan glukosa dalam pangan biasa ditambahkan sebagai pemanis dan banyak ditemukan dalam buah-buahan, sirup, madu dan jagung (Ridhani dkk., 2021). Dibandingkan dengan sukrosa dan fruktosa, glukosa merupakan gula yang paling cepat diserap oleh tubuh sehingga dapat menaikkan kadar gula dalam darah. Maka dari itu metabolisme glukosa menjadi sumber energi perlu dikontrol oleh enzim insulin agar tidak terjadi kelebihan glukosa dalam tubuh yang malah berbahaya bagi kesehatan (Yudha, 2019).

### 2.2.2 Fruktosa

Fruktosa atau gula buah merupakan jenis gula yang dihasilkan dari hidrolisis disakarida sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa. Fruktosa merupakan gula yang paling manis jika dibandingkan dengan sukrosa dan glukosa (Yunita, 2022). Fruktosa merupakan isomer glukosa dengan bentuk struktur seperti pada Gambar 2.3.

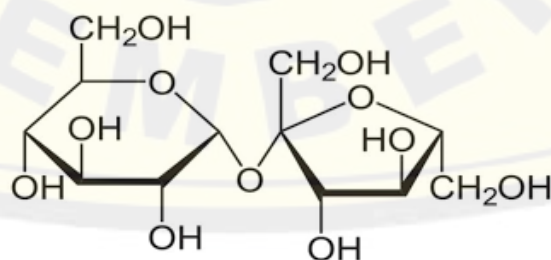


Gambar 2.3 Struktur fruktosa (a) rantai lurus, (b) struktur cincin (Rukmini & Santosa, 2019)

Fruktosa dalam industri pangan biasa dikenal dengan sirup fruktosa atau HFS (*High Fructose Syrup*). SNI tentang sirup fruktosa (1992) mendefinisikan HFS sebagai produk pemanis berbentuk cairan yang kental dan jernih dengan kadar fruktosa yang tinggi dan biasa diperoleh melalui proses enzimatis pati. Fruktosa memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan glukosa dan sukrosa. Menurut Prahastuti (2011) fruktosa memiliki rasa yang paling manis, harganya yang relatif lebih murah serta aman dikonsumsi bagi penderita diabetes karena tidak signifikan dalam menaikkan kadar gula dalam darah. Biasanya fruktosa banyak ditemukan pada sayuran, madu, biji-bijian serta buah-buahan seperti rambutan, manggis dan anggur (Aisyah dkk., 2022).

### 2.2.3 Sukrosa

Sukrosa termasuk dalam disakarida yang terbentuk atas monomer glukosa dan fruktosa yang saling berikatan (Ischak dkk., 2017). Sukrosa dengan rumus molekul  $C_{12}H_{22}O_{11}$  biasa dikenal dengan gula pasir merupakan jenis pemanis yang banyak digunakan dalam pengolahan pangan. Tahapan proses yang dilakukan dalam pembuatan gula pasir antara lain adalah penyulingan dan kristalisasi. Gula pasir atau gula kristal putih dalam SNI (2010) didefinisikan sebagai gula yang dibuat dari tanaman tebu atau bit melalui beberapa tahapan proses sehingga dapat dikonsumsi secara langsung. Struktur sukrosa dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur cincin sukrosa (Rukmini & Santosa, 2019)

Sukrosa sebagai gula non-reduksi memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan glukosa dan fruktosa yang termasuk dalam jenis gula reduksi. Sukrosa sebagai gula non-reduksi biasa berperan pada karamelisasi sehingga apabila ditambahkan dalam adonan roti, adonan tidak akan mengalami perubahan warna (Ridhani dkk., 2021). Selain itu sukrosa juga dimanfaatkan sebagai pengawet alami dalam produk pangan karena dapat mengurangi aktivitas air dan plasmolisis sel pada bakteri (Arizona dkk., 2021). Sukrosa paling sering dijumpai pada buah-buahan, umbi dan makanan lainnya.

### 2.3 Kombucha

Kombucha berasal dari Asia Timur dan tergolong dalam jenis minuman bioteknologi yang diproduksi melalui proses fermentasi larutan teh dan gula dengan menggunakan kultur starter kombucha yaitu bakteri dan khamir (Majidah dkk., 2022). SCOBY atau *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* merupakan starter yang digunakan untuk membantu proses fermentasi pada kombucha. Proses fermentasi pada pembuatan kombucha terjadi sebanyak dua kali, yaitu fermentasi alkohol dan fermentasi asam asetat, proses fermentasi yang terjadi akan menghasilkan alkohol dan asam-asam organik (Khamidah & Antarlina, 2020).

Fermentasi kombucha biasanya berlangsung selama 7 hingga 12 hari. Selama proses fermentasi berlangsung terbentuk kandungan gizi baru dalam kombucha karena adanya penguraian beberapa senyawa dalam larutan teh. Kandungan gizi dalam kombucha yaitu, kalori, karbohidrat, gula, protein, vitamin C, vitamin B kompleks (B1, B2, B3, B6, B12, B15), asam folat, riboflavin, alkohol, asam amino, asam laktat, antibiotik, antivirus dan antibakteri (Handito, 2021). Maka dari itu minuman kombucha digolongkan kedalam jenis minuman fungsional yang memiliki segudang manfaat yang baik bagi tubuh (Khamidah & Antarlina, 2020).

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan selama pembuatan kombucha, menurut Miranda dkk (2022) adalah letak geografis, kondisi cuaca, spesies bakteri dan khamir lokal, waktu fermentasi, substrat dan suhu fermentasi. Faktor-faktor tersebut akan memberikan pengaruh terhadap kandungan senyawa bioaktif pada produk akhir minuman kombucha. Martínez Leal dkk (2018) juga menjelaskan bahwa dalam proses fermentasi beberapa hal perlu diperhatikan seperti lama dan



suhu fermentasi yang digunakan serta jumlah konsentrasi sukrosa sebagai substrat pada minuman kombucha. Hal-hal tersebut akan menentukan kandungan zat organik pada kombucha.

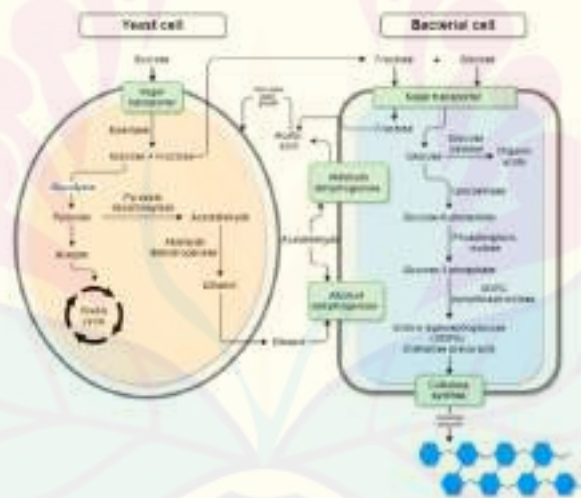
Pada umumnya, kombucha biasa dibuat menggunakan teh dari daun *Camellia sinensis*, namun belakangan ini mulai berkembang pembuatan kombucha menggunakan bahan pengganti lain dengan kandungan antioksidan dan tanin yang tinggi (Handayani, 2022). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa teh kombucha bisa dibuat dari bahan dasar berupa sari buah apel (Handito, 2021), cascara (kulit kopi ranum) (Nurhayati dkk., 2020), bunga rosella (Widiani dkk., 2021), daun salam (Yuningtyas, 2021), daun pegagan (Hulu, 2022) dan banyak lagi. Fadillah dkk (2022) dalam penelitiannya membuat kombucha berbahan dasar bunga telang. Bunga telang sebagai sumber metabolit sekunder diharapkan dapat memberi tambahan sifat fungsional pada minuman kombucha (Rezaldi dkk., 2022). Hasil penelitian Dwiputri (2018) tentang pengolahan bunga telang sebagai bahan dasar kombucha dengan variasi lama fermentasi 0, 4, 8, 12, 16 dan 20 hari memiliki rata-rata aktivitas antioksidan tinggi yaitu sekitar 69,632%.

Kombucha sebagai minuman dengan khasiat yang baik bagi tubuh memiliki standar kriteria tertentu yang menjadikan produk ini aman dan diterima dimasyarakat. Sebagai minuman fermentasi kombucha menghasilkan asam-asam organik yang menyebabkan rasa asam yang khas pada minuman, menurut Bishop dkk (2022b) fermentasi pada kombucha harus dihentikan apabila total asam tertitiasi yang terkandung dalam kombucha sudah menyentuh angka 4 sampai 5 g/l, karena apabila proses fermentasi dilanjutkan rasa yang dihasilkan akan terlalu asam dan berbahaya apabila dikonsumsi secara langsung. Selain itu nilai pH juga perlu diperhatikan. Tran dkk (2020) menjelaskan bahwa nilai pH pada kombucha tidak boleh terlalu rendah, pH minimal yang dapat diterima adalah 3, apabila pH yang dihasilkan lebih kecil dari angka tersebut maka minuman kombucha yang dihasilkan terlalu asam. Sebagai minuman fermentasi kombucha juga mengandung alkohol didalamnya, Majidah dkk (2022) menjelaskan bahwa kandungan alkohol yang dapat dikonsumsi oleh seorang muslim harus <0,5%, kadar alkohol yang rendah tidak akan membayakan ataupun memabukkan. *The Food and Drug Administration* (FDA) juga menjelaskan bahwa kandungan alkohol dalam

kombucha berkisar antara 0,7-1,3% sehingga tidak masuk dalam kategori minuman yang memabukkan.

## 2.4 SCOBY

SCOBY atau *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* merupakan starter yang ditambahkan dalam pembuatan kombucha. SCOBY terdiri dari konsorsium bakteri *Acetobacter xylinum* dan beberapa jenis ragi atau khamir dari *Saccharomyces cerevisiae*, *Brettanomyces*, dan *Zygosaccharomyce* (Handito, 2021). Zailani & Adnan (2022) juga menjelaskan bahwa spesies ragi yang mendominasi dalam proses fermentasi kombucha adalah dari spesies *Zygosaccharomyce* 84,1%, *Brettanomyces* 6% dan *Pichia* sebanyak 5%. Kultur dari bakteri dan ragi inilah yang nantinya akan berperan dalam merombak gula menjadi asam-asam organik, CO<sub>2</sub> dan alkohol selama proses fermentasi berlangsung (Rezaldi dkk., 2022). Metabolisme yang terjadi selama proses fermentasi kombucha dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Metabolisme yang terjadi selama proses fermentasi kombucha oleh SCOBY (Laavanya dkk., 2021)

Carvalhes dan De Abdrade (2020) merekomendasikan SCOBY untuk disimpan pada suhu kamar yaitu pada kisaran suhu 16-38°C dan tetap menjaga kandungan gula dalam medium tetap manis, hal ini dilakukan untuk menjaga kultur tetap aktif untuk digunakan sebagai biakan pada proses fermentasi kombucha. Selain itu Coelho dkk (2020) juga menjelaskan bahwa kontainer yang digunakan untuk penyimpanan SCOBY tidak boleh ditutup dengan rapat, disarankan untuk tetap menyediakan *space* agar tetap terjadi kontak antara udara dengan SCOBY.

## 2.5 Suhu Fermentasi Kombucha

Pengaturan suhu ideal selama proses fermentasi merupakan hal penting yang harus dilakukan. Suhu yang sesuai selama proses fermentasi akan menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim yang optimal, hal ini akan berpengaruh terhadap kandungan senyawa bioaktif pada produk akhir kombucha (Villarreal-Soto dkk., 2018). Suhu fermentasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan viabilitas dalam kultur menjadi menurun atau bahkan inaktif. Hal ini menjadikan proses fermentasi kombucha yang dilakukan tidak berjalan dengan baik.

Konsorsium bakteri dan khamir pada starter kombucha termasuk dalam jenis mikroorganisme mesofil yang dapat hidup pada kisaran suhu 20-40°C (Ardheniati dkk., 2009). Aufizan dkk (2019) menjelaskan bahwa bakteri *Acetobacter xylinum* memiliki suhu pertumbuhan optimum pada kisaran suhu 25-30°C, adapun khamir *Saccharomyces cerevisiae* memiliki suhu pertumbuhan optimum pada suhu 30°C. Maka dari itu disebutkan bahwa suhu ideal proses fermentasi kombucha berkisar antara 22-38°C. Martínez Leal dkk (2018) menyebutkan bahwa suhu ruang merupakan suhu yang paling optimal dalam fermentasi kombucha. Coelho dkk (2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa suhu 25°C merupakan suhu yang optimum serta akan menghasilkan minuman kombucha dengan sensoris dan kandungan mikrobiologis yang stabil.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Laboratorium Analisa Terpadu dan Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2023.

#### 3.2 Desain Penelitian

Rancangan eksperimen dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor A yaitu penambahan jenis gula yang berbeda (A1: glukosa, A2: fruktosa dan A3: sukrosa) dan faktor B yaitu perbedaan suhu fermentasi (B1: suhu 25°C dan B2: 37°C). Perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga menghasilkan 24 sampel dari enam unit perlakuan. Kombinasi perlakuan tersebut dapat dilihat pada tabel Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kombinasi perlakuan dan pengulangan kombucha bunga telang

Suhu Fermentasi (B)	Penambahan Gula (A)		
	Glukosa (A1)	Fruktosa (A2)	Sukrosa (A3)
Suhu 25°C (B1)	A1B1	A2B1	A3B1
Suhu 37°C (B2)	A2B1	A2B2	A3B2

Keterangan:

A1B1 : Kombucha dengan penambahan glukosa dan suhu fermentasi 25°C

A2B1 : Kombucha dengan penambahan fruktosa dan suhu fermentasi 25°C

A3B1 : Kombucha dengan penambahan sukrosa dan suhu fermentasi 25°C

A1B2 : Kombucha dengan penambahan glukosa dan suhu fermentasi 37°C

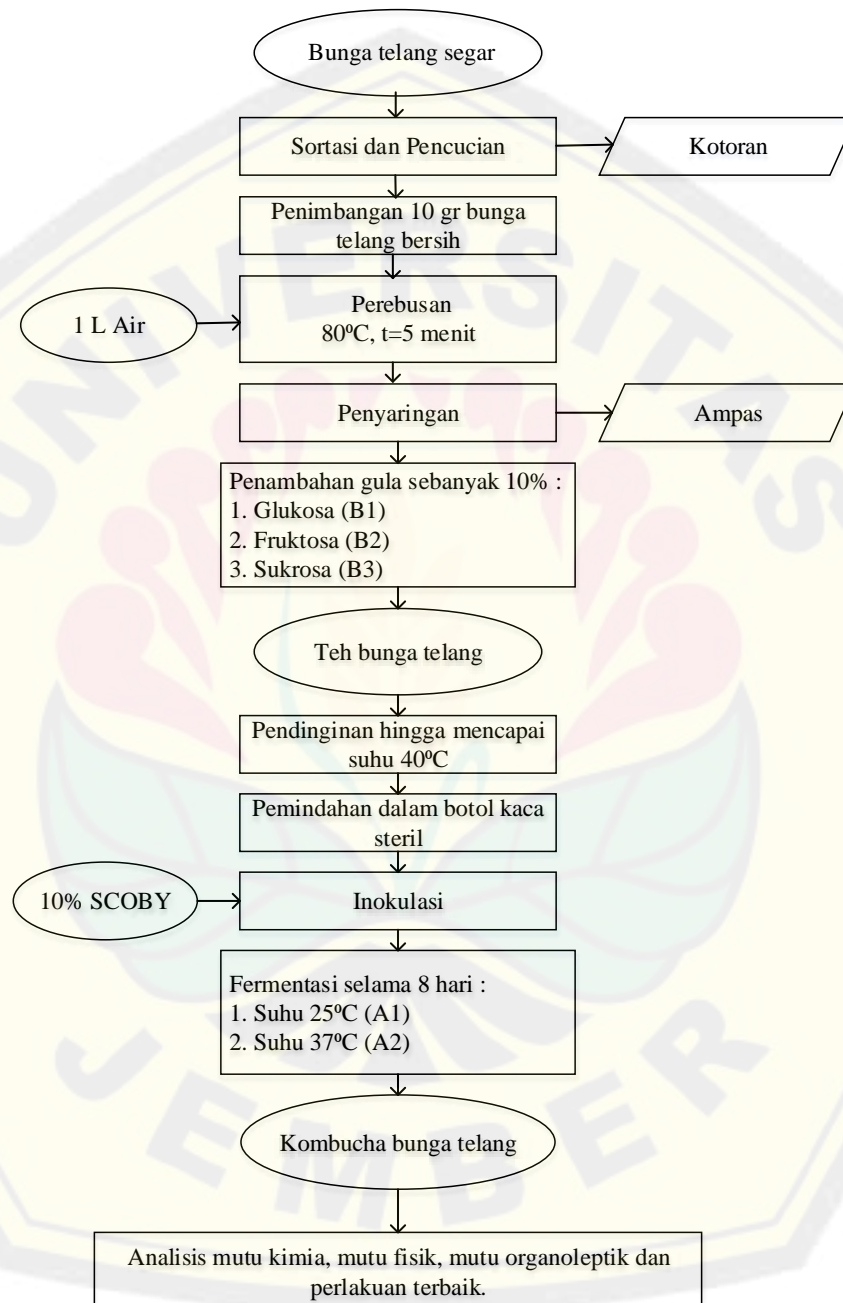
A2B2 : Kombucha dengan penambahan fruktosa dan suhu fermentasi 37°C

A3B2 : Kombucha dengan penambahan sukrosa dan suhu fermentasi 37°C

#### 3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama pembuatan ekstrak bunga telang dengan penambahan glukosa, fruktosa dan sukrosa. Tahap kedua yaitu proses fermentasi kombucha bunga telang dengan variasi suhu fermentasi 25°C dan 37°C. Tahap terakhir yaitu analisis mutu pada kombucha bunga telang meliputi analisis mutu kimia berupa pengujian nilai pH (Lampiran 3.2), pengujian total asam

(Lampiran 3.3), pengujian aktivitas antioksidan (Lampiran 3.4). pengujian kadar alkohol (Lampiran 3.5). Kemudian pengujian mutu fisik berupa warna (Lampiran 3.6), pengujian mutu organoleptik (Lampiran 3.7) serta pengujian perlakuan terbaik (Lampiran 3.8). Tahapan dalam penelitian mutu kombucha bunga telang dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 3.1, adapun penjelasan secara lengkap prosedur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 3.1.



Gambar 3. 1 Tahapan penelitian mutu kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi (Nurhayati dkk (2020) dengan modifikasi)

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari peralatan untuk pembuatan kombucha dan peralatan untuk analisis. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan kombucha harus disterilkan terlebih dahulu dengan dicuci bersih dan dikeringkan atau dengan metode pemanasan dalam oven. Alat yang digunakan meliputi pengaduk kayu, botol kaca, kain penutup, saringan, corong. Peralatan lainnya meliputi kompor, panci, oven, inkubator, corong dan neraca digital (Ohaus). Adapun peralatan analisis yang digunakan meliputi peralatan *glass*, pipet ukur, ball pipet, *static* dan *klem*, spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 10S*, Jerman), *vortex* (Thermolyne type 16700), spatula, pH meter dan cawan *conway*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi bahan utama dan bahan analisis. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini meliputi bunga telang segar yang didapatkan dari perkebunan pribadi di daerah Sumber Ketangi, Wirolegi, Kecamatan Sumber Sari, Kabupaten Jember. Adapun bahan lain seperti scoby dibeli secara online melalui *marketplace*, gula glukosa merek Glucolin, gula fruktosa merek Edna dan gula sukrosa merek Rose Brand. Bahan analisis kimia yang digunakan meliputi asam oksalat, akuades, larutan *buffer* pH 4 dan 7, natrium hidroksida (NaOH), fenolftalein (PP) 0,1%, padatan DPPH, Ethanol 97%, Alkohol 95%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, padatan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, alumunium voil, karet gelang, tisu dan vaseline.

### 3.5 Metode Analisis

Data yang didapat dalam penelitian ini akan diolah menggunakan software SPSS. Selanjutnya data pada pengujian mutu kimia dan fisik akan diolah dengan uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan atau tidak. Jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf uji  $\alpha$  5%. Data organoleptik yang diperoleh dihitung menggunakan excel dan akan di uji dengan uji *Chi-Square* untuk mengetahui perbedaan presentase data yang didapat, kemudian disajikan dalam bentuk diagram *spider web* dan diinterpretasikan secara deskriptif.

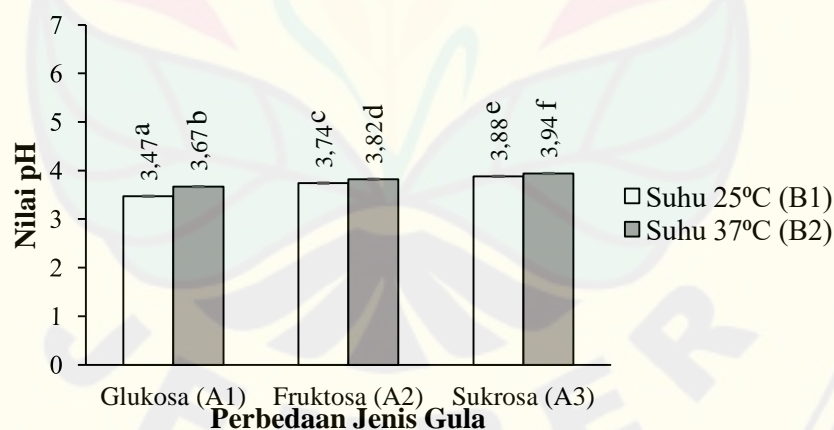
## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Mutu Kimia Kombucha Bunga Telang

Mutu kimia pada suatu produk pangan dapat ditentukan dari komposisi bahan yang digunakan serta perubahan yang terjadi selama proses pengolahan produk tersebut dilakukan. Bahan baku yang berbeda, jenis pengolahan dan penanganan yang dilakukan dalam pengolahan produk dapat mempengaruhi mutu kimia pada produk akhir yang dibuat. Pengujian mutu kimia yang dilakukan pada kombucha bunga telang meliputi pengukuran nilai pH, aktivitas antioksidan, total asam dan kadar alkohol.

#### 4.1.1 Nilai Derajat Keasaman (pH)

Besar nilai pH kombucha bunga telang yang dihasilkan berkisar antara 3,47-3,94. Menurut Nurhayati dkk (2020) nilai pH yang aman pada produk kombucha adalah  $>3$ , apabila nilai pH yang dihasilkan lebih rendah dari itu maka produk kombucha yang dihasilkan harus diencerkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Berdasarkan acuan tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai pH pada minuman kombucha bunga telang yang dihasilkan berada dalam batas aman untuk dikonsumsi secara langsung. Nilai pH pada kombucha bunga telang yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Lampiran 4.1.



Gambar 4.1 Nilai pH kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa, penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap nilai pH kombucha bunga telang yang dihasilkan. Nilai pH tertinggi sebesar 3,94 diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 37°C dengan penambahan gula

sukrosa (A3B2), adapun nilai pH terendah diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 25°C dengan penambahan gula glukosa (A1B1) yaitu sebesar 3,47. Nilai pH kombucha yang terbentuk setelah fermentasi cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai pH kombucha sebelum fermentasi dilakukan (pH pada masing-masing sampel berkisar 6). Penurunan nilai pH pada kombucha terjadi karena adanya peningkatan aktivitas mikroba yang menyebabkan peningkatan asam organik yang terbentuk, asam-asam ini akan terdisosiasi untuk melepaskan proton sehingga terjadi penurunan pH pada medium kombucha (Hassmy dkk., 2017).

Berdasarkan perlakuan suhu yang dilakukan dapat dilihat bahwa, nilai pH pada suhu fermentasi 25°C menghasilkan nilai pH yang lebih kecil dibandingkan dengan suhu fermentasi 37°C. Bishop dkk (2022b) menjelaskan bahwa suhu fermentasi yang ideal dalam proses fermentasi kombucha berkisar antara 22-30°C, pada *range* tersebut mikroba dapat berperan secara optimum dalam mengubah substrat yang ada menjadi alkohol dan asam-asam organik sehingga menyebabkan penurunan pH. Hal ini menjadikan kombucha dengan suhu fermentasi 25°C memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan kombucha dengan suhu fermentasi 37°C.

Pengaruh penambahan jenis gula terhadap nilai pH yang terbentuk menunjukkan bahwa kombucha bunga telang dengan sukrosa memiliki nilai pH yang paling tinggi dibandingkan dengan penambahan gula glukosa dan fruktosa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Reiss (1994) bahwa penambahan sukrosa, glukosa dan fruktosa memberikan pengaruh yang berbeda terhadap nilai pH pada kombucha, dengan nilai pH tertinggi ada pada kombucha dengan penambahan sukrosa. Tran dkk (2020) menjelaskan bahwa rasa manis pada kombucha dihasilkan dari sisa substrat (gula) yang tidak terfermentasi, rasa manis yang tersisa inilah yang menyebabkan kenaikan nilai pH pada kombucha. Hal ini berhubungan dengan proses metabolisme substrat oleh mikroba selama proses fermentasi berlangsung.

Metabolisme awal yang terjadi pada proses fermentasi kombucha adalah khamir akan memproduksi enzim invertase untuk menghidrolisis sukrosa menjadi monosakarida berupa glukosa dan fruktosa, adapun produk lain yang terbentuk adalah CO<sub>2</sub> dan etanol (Selvaraj & Gurusamy, 2023). Penambahan substrat berupa sukrosa membutuhkan waktu metabolisme yang lebih lama dibandingkan

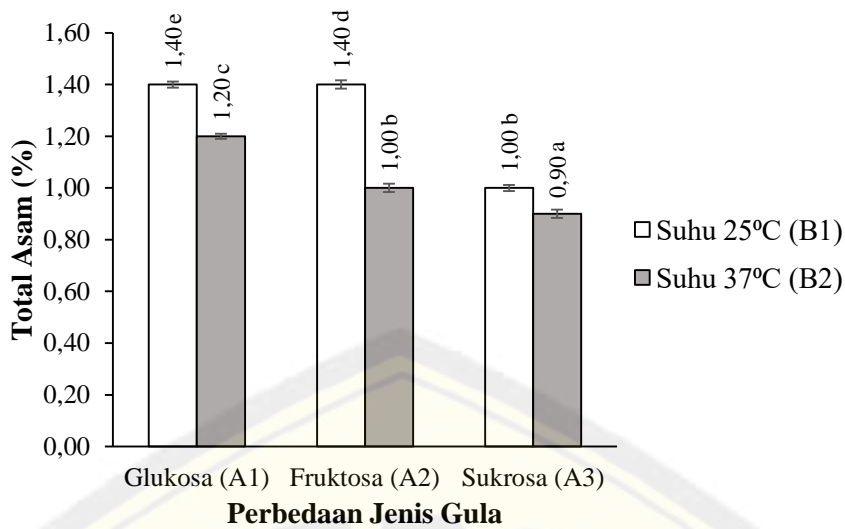


dengan penambahan glukosa dan fruktosa, hal ini terjadi karena sukrosa termasuk dalam jenis gula non reduksi yang memiliki gugus  $-OH$  dan bersifat reaktif, sehingga sukrosa akan mengalami pemecahan terlebih dahulu menjadi monosakarida oleh enzim invertase. Maka dari itu proses metabolisme yang terjadi lebih lama dibandingkan dengan glukosa dan fruktosa yang termasuk dalam jenis gula reduksi yang dapat digunakan secara langsung sebagai sumber karbon oleh BAA, sehingga proses pembentukan asam pada kombucha dengan penambahan sukrosa tidak secepat pada kombucha dengan penambahan glukosa dan fruktosa. Hal inilah yang menyebabkan kombucha bunga telang dengan penambahan sukrosa memiliki nilai pH yang paling besar dibandingkan dengan kombucha dengan glukosa dan fruktosa.

#### 4.1.2 Total Asam Titrasi

Total asam yang terkandung pada produk kombucha memiliki hubungan yang erat dengan pertumbuhan bakteri yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung. Bakteri yang tumbuh, masuk dalam jenis bakteri asam asetat (BAA) dari genus *Komagataeibacter*, *Acetobacter* dan *Gluconobacter* serta bakteri asam laktat (BAL) dari genus *Lactobacillus* dan *Leuconostoc* (Nyhan dkk., 2022). Namun, Laureys dkk (2020) menjelaskan bahwa keberadaan BAL dalam kombucha yang dihasilkan tidak selalu ada, atau BAL tersebut hanya ada dalam jumlah yang sangat sedikit. Sehingga sebagian besar asam yang dihasilkan merupakan hasil metabolisme dari BAA, proses metabolisme substrat oleh BAA sudah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya.

Besar total asam pada kombucha bunga telang yang dihasilkan berkisar antara 0,90-1,40%. Pengujian ANOVA yang dilakukan menunjukkan bahwa penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap total asam pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Total asam tertinggi diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu  $25^{\circ}C$  dengan penambahan gula glukosa dan fruktosa (A1B1 dan A2B1) yaitu sebesar 1,40%, adapun total asam terendah diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu  $37^{\circ}C$  dengan penambahan gula sukrosa (A3B2) yaitu sebesar 0,090%. Besar total asam pada kombucha bunga telang yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Lampiran 4.2.



Gambar 4.2 Total asam tertitrasi kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Berdasarkan data diatas, diketahui bahwa total asam pada perlakuan suhu 25°C lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 37°C. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai pH yang terbentuk pada pembahasan sebelumnya. Total asam yang terkandung dalam kombucha dipengaruhi oleh aktivitas BAA yang memiliki suhu pertumbuhan optimum pada suhu 25-30°C (Bishop dkk., 2022b). BAA akan memproduksi asam organik dalam kombucha sehingga terjadi peningkatan asam pada medium. Suhu optimum yang digunakan akan mempengaruhi proses pembentukan asam yang terjadi. Maka dari itu, asam yang terbentuk pada suhu fermentasi 25°C yang termasuk dalam *range* suhu pertumbuhan optimum BAA menghasilkan nilai total asam yang lebih tinggi dibandingkan kombucha dengan suhu fermentasi 37°C.

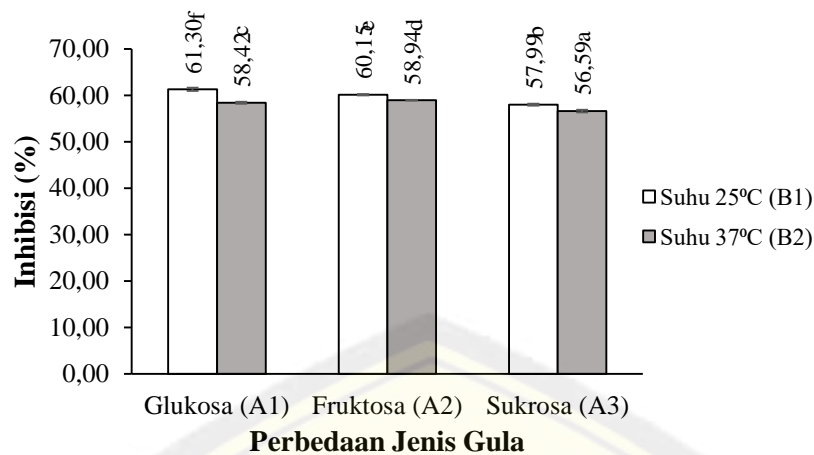
Sementara itu pengaruh perbedaan jenis gula terhadap total asam menunjukkan bahwa nilai total asam paling tinggi ada pada kombucha dengan penambahan gula glukosa. Hal ini terjadi karena BAA menjadikan glukosa sebagai bahan utama dalam memproduksi asam glukonik yang termasuk dalam jenis golongan asam asetat (Bishop dkk., 2022a). Bakteri *Komagataeibacter* yang termasuk dalam jenis BAA mampu memproduksi 10-20% asam asetat pada medium kombucha (Bishop dkk., 2022b). 10% (g/v) glukosa yang ditambahkan dalam pembuatan kombucha bunga telang akan langsung dikonversi menjadi asam glukonik oleh BAA. Hal tersebut yang menjadikan kombucha dengan penambahan

glukosa memiliki nilai total asam yang paling tinggi dibandingkan kombucha bunga telang dengan penambahan gula jenis fruktosa dan sukrosa.

#### 4.1.3 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu zat yang dapat menunda atau mencegah beberapa jenis kerusakan sel akibat proses oksidasi oleh oksidan yang terjadi didalam tubuh manusia. Kombucha sebagai salah satu minuman yang kaya akan manfaat juga memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga baik untuk dikonsumsi. Jafari dkk (2020) menjelaskan bahwa komponen senyawa bioaktif yang terkandung didalam daun teh akan dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana selama proses fermentasi berlangsung. Komponen yang terkandung dalam kombucha seperti vitamin C, E, betakaroten dan karotenoid menjadikan minuman ini kaya akan kandungan antioksidan. Bunga telang yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan kombucha ini juga mengandung senyawa flavonoid yang dapat menambah aktivitas antioksidan pada kombucha yang dibuat.

Besarnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari kombucha bunga telang berkisar antara 56,59-61,30%. Berdasarkan pengujian ANOVA yang dilakukan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 25°C dengan penambahan gula glukosa (A1B1) yaitu sebesar 61,30%. Sementara itu aktivitas antioksidan terendah diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 37°C dengan penambahan gula sukrosa (A3B2) yaitu sebesar 56,59%. Secara jelas persen aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Lampiran 4.3.



Gambar 4.3 Aktivitas antioksidan kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Data yang didapat menunjukkan bahwa penggunaan suhu fermentasi 25°C memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu fermentasi 37°C. Pengaruh suhu terhadap aktivitas antioksidan pada kombucha berhubungan dengan nilai pH, jumlah total asam yang dihasilkan selama fermentasi kombucha berlangsung dan senyawa antosianin dari penggunaan bunga telang sebagai bahan dasar pembuatan kombucha. Pengaruh suhu terhadap total asam yang dihasilkan telah dibahas pada pembahasan sebelumnya. Adapun hubungan pH dengan aktivitas antioksidan dijelaskan oleh Massoud dkk (2021) bahwa pH kombucha terus menurun secara signifikan selama proses fermentasi berlangsung menunjukkan hasil yang berbanding terbalik dengan nilai aktivitas antioksidan pada produk akhir kombucha yang dihasilkan, dengan kata lain semakin kecil pH yang dihasilkan maka semakin tinggi asam yang terkandung sehingga semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang terbentuk pada produk kombucha tersebut. Hal serupa juga disampaikan oleh Mahmudatussa'adah dkk (2014) dalam laporan penelitiannya bahwa aktivitas antioksidan pada ekstrak antosianin ubi ungu pada pH 1 aktivitas antioksidannya tertinggi. Kemampuan menangkap radikal bebas pada pH rendah lebih optimal dibandingkan dengan pH yang lebih tinggi.

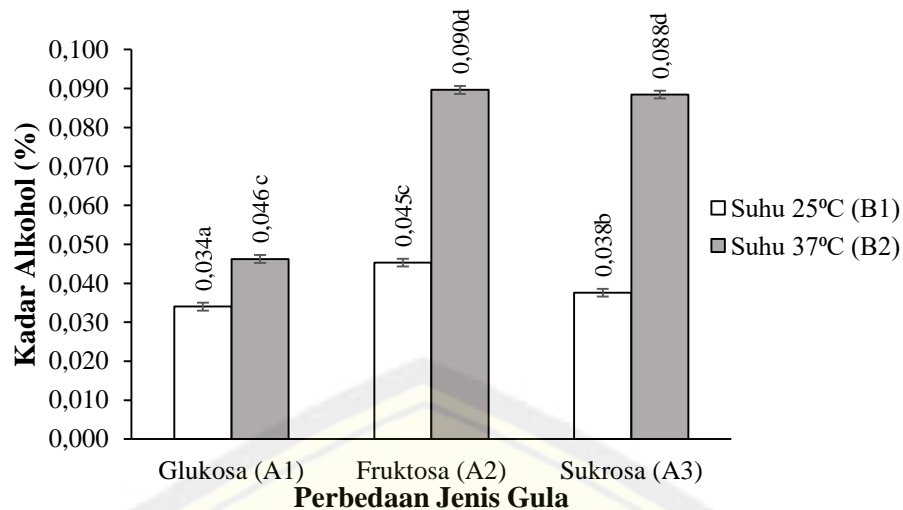
Selain total asam senyawa antosianin pada kombucha bunga telang juga berperan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan. Gamage dkk (2021) menjelaskan bahwa senyawa antosianin dari bunga telang baiknya disimpan dalam kondisi dingin (<25°C), karna senyawa antosianin yang disimpan dalam suhu tinggi

mudah mengalami degradasi antosianin yang berdampak pada kandungan antioksidan pada bunga telang. Berdasarkan ketiga faktor tersebut, maka kombucha bunga telang dengan suhu fermentasi 25°C memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan suhu fermentasi 37°C.

Sementara itu, pengaruh penambahan jenis gula yang berbeda terhadap aktivitas antioksidan pada produk pangan dijelaskan oleh Zayapor dkk (2021) bahwa penambahan gula dapat menjaga stabilitas polifenol dalam bentuk gula terkonjugasi atau melalui ikatan glikosidik yang terbentuk antara senyawa polifenol dan gula yang ditambahkan. Penambahan gula pada kombucha juga memiliki pengaruh yang nyata terhadap aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang. Data yang didapatkan menunjukkan bahwa kombucha dengan penambahan gula glukosa memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi dibandingkan dengan penambahan gula fruktosa dan sukrosa. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan struktur pada jenis gula yang digunakan. Selain itu perbedaan aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh kandungan asam dan nilai pH yang terbentuk pada kombucha, yang mana kandungan antioksidan dalam kombucha tidak hanya terdiri dari komponen polifenol dan flavonoid melainkan dari jumlah total asam yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung.

#### 4.1.4 Kadar Alkohol

Etanol atau biasa disebut dengan alkohol murni merupakan produk samping yang dihasilkan oleh ragi. Bishop dkk (2022a) menyebutkan salah satu komponen yang terkandung dalam kombucha adalah alkohol. Kadar alkohol pada kombucha bunga telang yang dihasilkan berkisar antara 0,034-0,090%. *The Food and Drug Administration* (FDA) menyebutkan bahwa kandungan alkohol dalam kombucha berkisar antara 0,7-1,3%. Sedangkan menurut fatwa MUI nomor 10 tahun 2018 tentang produk minuman hasil fermentasi, batas maksimal alkohol yang boleh terkandung sebanyak <0,5%. Minuman dengan kadar alkohol tersebut dinyatakan halal karena tidak memabukkan dan membahayakan, maka dari itu kadar alkohol pada kombucha bunga telang yang terkandung masih tergolong aman dan halal untuk dikonsumsi. Secara lengkap kadar alkohol pada kombucha bunga telang yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Lampiran 4.4.



Gambar 4.4 Kadar alkohol kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Perbedaan suhu dan penambahan gula berupa glukosa, fruktosa dan glukosa berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap kadar alkohol pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Kadar alkohol tertinggi diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 37°C dengan penambahan gula fruktosa (A2B2) yaitu sebesar 0,090%, adapun kadar alkohol terendah diperoleh oleh kombucha dengan perlakuan suhu 25°C dengan penambahan gula glukosa (A1B1) yaitu sebesar 0,034%. Berdasarkan perlakuan suhu fermentasi yang dilakukan, suhu 25°C menghasilkan kadar alkohol yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu 37°C. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa suhu merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi karena berhubungan dengan pertumbuhan optimum mikroba dalam kombucha. Produksi alkohol pada kombucha dihasilkan melalui jalur fermentasi alkohol oleh ragi atau khamir (Laureys dkk., 2020). Jenis khamir yang terkandung dalam kombucha adalah *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Dekkera/Brettanomyces*, *Pichia*, dan lainnya. Suhu fermentasi yang ideal berkisar pada suhu 20-30°C, kisaran suhu ini merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan khamir dan BAA dalam mengubah substrat yang ada menjadi asam organik, alkohol dan CO<sub>2</sub>, yang mana seiring dengan berjalannya waktu alkohol yang terkandung akan diubah menjadi asam organik juga. Mikroba pada suhu fermentasi 25°C memiliki kemampuan metabolisme yang lebih optimum dibandingkan dengan suhu fermentasi 37°C, sehingga proses metabolisme yang terjadi pada suhu 25°C lebih cepat, termasuk dalam membentuk asam-asam

organik. Hal inilah yang menyebabkan kandungan alkohol pada suhu fermentasi 37°C lebih tinggi dibandingkan dengan suhu fermentasi 25°C.

Sementara itu, pemberian jenis gula yang berbeda menunjukkan bahwa kombucha dengan penambahan glukosa memiliki kadar alkohol yang paling rendah dibandingkan kombucha dengan penambahan gula fruktosa dan sukrosa. Hal ini sejalan dengan pernyataan Reiss (1994) bahwa penambahan sukrosa dan fruktosa pada kombucha akan menghasilkan alkohol yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan jenis gula lainnya. Nyhan dkk (2022) juga menjelaskan bahwa pemberian jenis substrat (gula) yang berbeda akan berdampak terhadap pembentukan etanol dan asam asetat pada produk kombucha. Selama proses fermentasi khamir akan memproduksi enzim invertase dan menghidrolisis disakarida berupa sukrosa menjadi monosakarida berupa fruktosa dan glukosa, memproduksi CO<sub>2</sub> dan etanol (Selvaraj & Gurumurthy, 2023). Fruktosa yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai substrat utama dalam proses fermentasi alkohol (Tran dkk., 2020). Lama metabolisme sukrosa dan fruktosa lebih panjang dibandingkan dengan glukosa dalam membentuk asam, sehingga alkohol yang dihasilkan juga lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa yang dapat langsung mengubahnya menjadi asam glukonik.

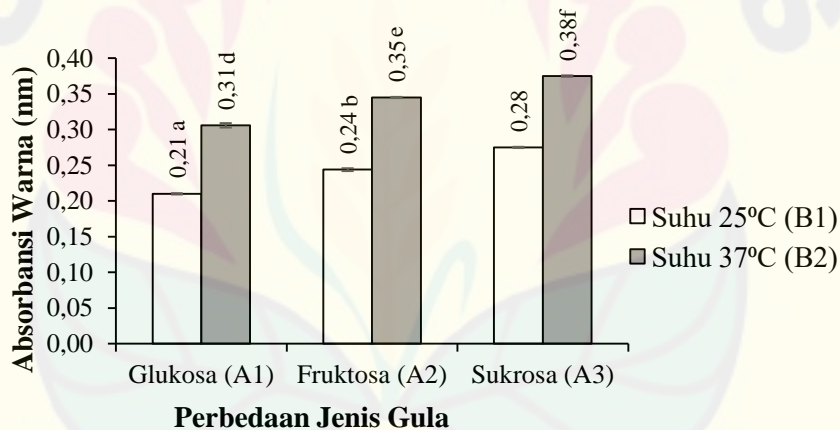
#### **4.2 Mutu Fisik Warna Kombucha Bunga Telang**

Warna merupakan atribut penting dalam suatu produk, tidak terkecuali dalam produk pangan. Baradatu dkk (2023) menjelaskan bahwa warna merupakan atribut penting dalam suatu produk pangan, baik pangan yang tidak diproses atau diproses, atribut warna akan memberikan petunjuk kepada pada konsumen mengenai perubahan kimia (protein) dalam produk makanan tersebut. Atribut warna dapat menentukan tingkat kematangan suatu produk pangan, rasa, serta bahan dasar yang digunakan dalam pengolahan produk pangan tersebut.

Senyawa antosianin dalam bunga telang menjadikan tanaman ini memiliki warna biru yang cantik, maka dari itu bunga telang sering dimanfaatkan sebagai pewarna alami dalam pangan. Gamage dkk (2021) menjelaskan bahwa antosianin termasuk dalam golongan flavonoid yang berkontribusi dalam membentuk

beberapa pigmen warna pada tumbuhan seperti: oranye, merah, ungu dan biru. Pigmen-pigmen dari jenis ini mudah larut dalam pelarut polar seperti air.

Kombucha bunga telang yang dihasilkan memiliki warna ungu sampai ungu kemerahan. Pengujian intensitas warna kombucha diukur menggunakan alat spektrofotometer UV-*vis* menghasilkan absorbansi warna berkisar antara 0,21-0,37 nm. Penambahan berbagai jenis gula dan suhu fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap warna yang dihasilkan pada kombucha bunga telang. Kombucha dengan absorbansi warna terendah adalah kombucha dengan perlakuan suhu fermentasi 25°C dengan penambahan gula glukosa (A1B1) yaitu sebesar 0,21 nm sehingga warna yang dihasilkan adalah warna cerah yaitu ungu kemerahan. Sementara itu, kombucha dengan absorbansi tertinggi sebesar 0,38 nm adalah kombucha dengan perlakuan suhu fermentasi 37°C dengan penambahan gula sukrosa (A3B2) dengan warna gelap yang dihasilkan adalah warna ungu. Secara jelas dapat absorbansi warna kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Lampiran 4.5.



Gambar 4.5 Absorbansi warna kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Berdasarkan perlakuan suhu fermentasi yang dilakukan, suhu 25°C menghasilkan absorbansi warna yang lebih rendah dibandingkan dengan suhu 37°C. Hal ini terjadi karena asam yang terbentuk pada suhu fermentasi 25°C lebih tinggi dibandingkan pada suhu 37°C. Massoud dkk (2021) menjelaskan bahwa pada tahap awal fermentasi warna yang terbentuk pada teh kombucha adalah coklat tua dan akan terus mengalami degradasi warna menjadi lebih cerah karna adanya aktivitas mikroba yang menyebabkan terjadinya dekomposisi warna pada larutan kombucha.



Gamage dkk (2021) juga menerangkan pada kombucha bunga telang perubahan warna terjadi karena adanya perubahan struktur pada molekul antosianin seiring dengan perubahan konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  yang terbentuk dalam medium. Mahmudatussa'adah dkk (2014) menjelaskan bahwa senyawa antosianin pada pH asam akan mengalami pergeseran hipokromik yang berakibat pada perubahan struktur antosianin yang awalnya berbetuk kation flavilium menjadi hemiketal atau kuinonodial. Escher dkk (2020) juga menjelaskan bahwa senyawa antosianin yang menghasilkan warna biru pada bunga telang sangat sensitif terhadap pH, pada pH  $<3,2$  warna yang terbentuk adalah kemerahan, pada pH  $3,2-5,2$  warna yang terbentuk adalah ungu, pH diatas  $>5,2$  sampai  $8,2$  adalah biru muda lalu warna yang terbentuk pada pH  $>8,2$  adalah hijau tua. Besar nilai pH yang terbentuk pada kombucha dengan perlakuan suhu fermentasi  $25^{\circ}C$  berkisar antara  $3,4-3,8$ . Sedangkan nilai pH yang terbentuk pada kombucha dengan perlakuan suhu fermentasi  $37^{\circ}C$  berkisar antara  $3,6-3,9$ . Maka dari itu warna yang dihasilkan pada suhu  $25^{\circ}C$  lebih cerah dibandingkan dengan warna yang dihasilkan oleh perlakuan suhu fermentasi  $37^{\circ}C$ .

Sementara itu, penambahan jenis gula yang ditambahkan menunjukkan bahwa penambahan gula berupa sukrosa akan menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan dengan penambahan gula fruktosa dan glukosa. Perbedaan warna ini masih berhubungan dengan pH yang terbentuk pada masing-masing larutan teh kombucha dengan penambahan berbagai jenis gula. Warna biru yang dihasilkan dari senyawa antosianin sangat sensitif dan mudah berubah karena perubahan nilai pH (Gamage dkk., 2021). pH awal yang terbentuk pada teh bunga telang dengan penambahan glukosa adalah 6, fruktosa adalah 6,2 dan sukrosa adalah 6,4. Nilai pH awal yang tinggi pada teh bunga telang dengan penambahan gula sukrosa menjadikan nilai pH pada produk akhir kombucha bunga telang juga memiliki nilai pH yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal inilah yang menjadikan warna pada kombucha dengan penambahan gula sukrosa memiliki warna yang lebih gelap. Soeroso & Lestario (2017) dalam penelitiannya tentang penambahan gula terhadap stabilitas warna antosianin pada buah murbei menjelaskan bahwa penambahan sukrosa (10%) mampu berfungsi sebagai penghambat enzim polifenoloksidase yang dapat mendegradasi senyawa

antosianin, sukrosa juga mampu menghalangi terjadinya reaksi enzimatik yang akan menghasilkan pigmen-pigmen polimerik yang dapat mendegradasi warna.

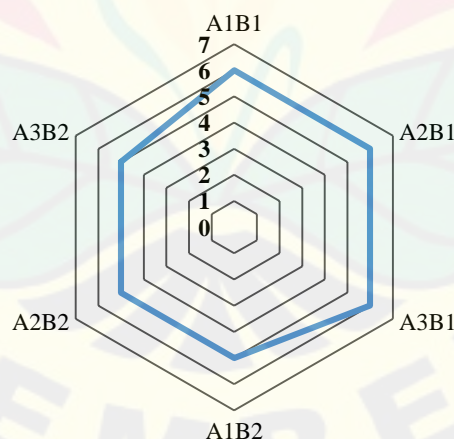
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa warna yang dihasilkan dari kombucha bunga telang dihasilkan oleh senyawa antosianin yang terkandung didalamnya. Semakin gelap warna yang dihasilkan (ungu) maka senyawa antosianin yang terkandung didalamnya semakin banyak. Sebaliknya apabila warna yang dihasilkan semakin cerah (kemerahan) maka senyawa yang terkandung semakin. Senyawa antosianin memiliki hubungan dengan aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang yang dihasilkan. Namun warna yang dihasilkan dengan aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang yang dihasilkan menunjukkan bahwa kombucha dengan penambahan sukrosa yang menghasilkan warna paling gelap tidak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas antioksidan tertinggi ada pada kombucha dengan penambahan glukosa yang menghasilkan warna yang paling cerah. Fenomena ini dijelaskan oleh Kang dkk (2021) bahwa senyawa antosianin yang diekstrak dari kulit buah anggur menunjukkan aktivitas antioskidan yang rendah padahal warna ungu yang dihasilkan pada ekstrak ini pekat, kemungkinan yang terjadi pada kejadian ini yang adalah aktivitas antioksidan yang terbaca tidak didominasi oleh senyawa antosianin dalam ekstrak kulit anggur sehingga warna yang pekat tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan. Fenomena inilah yang dijadikan sebagai dasar acuan antara hubungan warna dan aktivitas antioksidan yang terbentuk pada kombucha bunga telang.

### **4.3 Mutu Organoleptik Kombucha Bunga Telang**

Penilaian terhadap mutu organoleptik yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari uji deskriptif dan uji hedonik. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui deskripsi produk tingkat atribut (warna, aroma (asam dan alkohol) dan rasa) sesuai dengan skala yang diberikan serta tingkat kesukaan dengan skala hedonik pada aspek kesukaan keseluruhan. Jumlah panelis yang digunakan dalam pengujian mutu organoleptik sebanyak 25 panelis tidak terlatih dari program studi teknologi hasil pertanian.

#### 4.3.1 Deskripsi Warna Kombucha Telang

Warna merupakan parameter utama yang dilihat dari suatu produk. Warna yang cerah biasanya lebih dikehendaki dan memberikan kesan dari pada produk dengan warna yang pucat. Kombucha memiliki warna khas teh dengan kenampakan yang agak keruh. Suspensi koloid yang terbentuk pada kombucha merupakan mikroorganisme atau molekul lain dengan *range* ukuran 1-1000 nm (Bishop dkk., 2022b). Nilai skala yang diberikan pada kombucha dengan suhu fermentasi 37°C adalah skala kecil (4,04-4,44) sehingga warna yang yang terbentuk dideskripsikan lebih gelap menuju ungu tua dibandingkan dengan nilai skala pada suhu fermentasi 25°C yang lebih besar (4,94-5,24) yang menghasilkan warna yang lebih cerah menuju ke merah. Apabila dibandingkan dengan jenis penambahan gula yang berbeda sukrosa memiliki nilai skaling yang kecil (4,96 dan 4,04) sehingga warna yang dihasilkan lebih gelap dibandingkan dengan penambahan jenis gula glukosa (5,24 dan 4,40) dan fruktosa (5,12 dan 4,44) yang memiliki nilai skala yang lebih besar sehingga warna yang dihasilkan lebih cerah menuju ke merah. Nilai skala pada atribut warna dapat dilihat secara lengkap pada Gambar 4.6 dan Lampiran 4.7, perbandingan warna yang terbentuk pada variasi suhu dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan perbandingan warna yang terbentuk pada penambahan variasi gula dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.6 Atribut warna kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)



Gambar 4.7 Kombucha pada suhu fermentasi 25°C (a) dan kombucha pada suhu fermentasi 37°C (b)

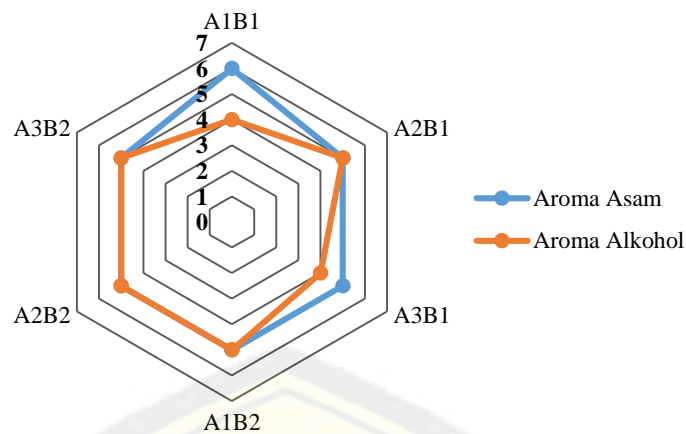


Gambar 4.8 Kombucha dengan penambahan glukosa (a), penambahan fruktosa (b) dan penambahan sukrosa (c)

Pengaruh perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi yang dilakukan memberikan perbedaan nyata terhadap warna yang dihasilkan pada produk kombucha bunga telang. Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan 4.9 perbedaan warna yang terbentuk pada masing-masing perlakuan yang dilakukan. Warna biru pada ekstrak kombucha akan mengalami perubahan ketika starter kombucha yang bersifat asam ditambahkan, warna akan terus mengalami perubahan secara perlahan selama proses fermentasi berlangsung karena asam-asam organik yang mulai terbentuk. Suhu optimal pada proses fermentasi akan menghasilkan asam organik yang lebih banyak sehingga warna yang terbentuk juga semakin cerah. Sementara itu pengaruh penambahan jenis gula yang berbeda berpengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan pada ekstrak bunga telang sehingga memberikan pengaruh terhadap warna yang dihasilkan. Christiani & Lauda (2019) menjelaskan warna biru yang terbentuk pada ekstrak bunga telang berasal dari senyawa antosianin. Antosianin termasuk sumber antioksidan yang sangat sensitif terhadap perubahan pH.

#### 4.3.2 Deskripsi Aroma Kombucha Telang

Aroma merupakan komponen bau yang timbul dari suatu produk yang teridentifikasi oleh hidung sebagai indra pencium. Aroma yang dihasilkan dari suatu produk akan memberikan pengaruh terhadap penerimaan. Aroma kombucha yang dihasilkan merupakan perpaduan antara aroma asam dan alkohol. Bishop dkk (2022b) menjelaskan bahwa aroma khas yang dihasilkan pada kombucha tidak berasal dari bahan baku yang digunakan, aroma khas kombucha berasal dari asam asetat, komponen organik dan volatil yang terbentuk selama proses fermentasi berlangsung. Pengaruh penambahan perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi tidak berpengaruh nyata terhadap aroma asam yang dihasilkan, tetapi berpengaruh nyata terhadap aroma alkohol yang dihasilkan. Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.9, Lampiran 4.8 untuk aroma asam dan Lampiran 4.9 untuk aroma alkohol.



Gambar 4.9 Atribut aroma (asam dan alkohol) kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

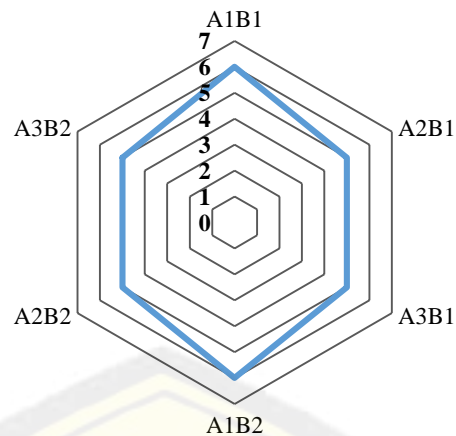
Skala yang diberikan oleh para panelis terhadap aroma asam kombucha dengan suhu fermentasi 25°C adalah skala besar (4,88-5,68) sehingga aroma asam dideskripsikan sebagai aroma asam yang kuat dan menyengat. Sementara itu skala nilai yang diberikan pada kombucha dengan suhu fermentasi 37°C lebih kecil (4,52-4,60) sehingga aroma asam yang terbentuk dideskripsikan sebagai aroma asam yang kuat tetapi tidak menyengat. Pengaruh suhu terhadap aroma asam yang dihasilkan masih berhubungan dengan suhu optimum pada pembuatan kombucha. Suhu yang ideal dalam proses fermentasi kombucha berkisar antara 22-30°C (Bishop dkk., 2022b). Suhu yang optimum menyebabkan metabolisme terjadi dengan optimum, sehingga senyawa asam yang terbentuk juga lebih banyak dan mempengaruhi aroma asam yang dihasilkan. Apabila dibandingkan perlakuan pemberian jenis gula terhadap aroma asam yang terbentuk kombucha dengan penambahan glukosa (4,60-5,68) memiliki nilai skala yang besar dibandingkan kombucha dengan penambahan fruktosa (5,16 dan 4,60) dan sukrosa (4,88 dan 4,52).

Skala yang diberikan oleh para panelis terhadap aroma alkohol yang terbentuk pada kombucha suhu fermentasi 25°C adalah skala kecil (4,28-5,04) sehingga aroma alkohol yang dihasilkan dideskripsikan sebagai aroma alkohol yang agak kuat. Skala yang diberikan pada kombucha dengan suhu fermentasi 37°C adalah skala yang cukup besar (5,04-5,44) sehingga aroma alkohol yang terbentuk dideskripsikan sebagai aroma alkohol kuat. Apabila dibandingkan perlakuan

pemberian jenis gula terhadap aroma alkohol yang terbentuk, jenis gula glukosa memiliki nilai skala yang paling kecil (4,28 dan 5,04) dibandingkan dengan penambahan gula jenis fruktosa (5,04 dan 5,44) dan sukrosa (4,40 dan 5,20) sehingga aroma yang terbentuk dideskripsikan secara berturut turut adalah aroma alkohol yang agak kuat, aroma alkohol kuat dan aroma alkohol agak kuat. Aroma alkohol yang terbentuk ini juga berhubungan dengan metabolisme yang terjadi selama proses pembuatan kombucha terjadi. Seiring dengan berjalannya waktu fermentasi yang dilakukan, aroma alkohol yang terbentuk akan mengalami penurunan dibandingkan dengan aroma asam. Hal ini terjadi karena fermentasi alkohol hanya terjadi diawal proses fermentasi, setelah itu BAA akan mengubah glukosa dan fruktosa yang ada menjadi asam-asam organik. Asam-asam organik yang terbentuk akan mempengaruhi aroma asam yang terbentuk (Nurhayati dkk., 2020). Pengaruh aroma dan jenis penambahan gula berhubungan dengan proses metabolisme yang terjadi selama proses fermentasi kombucha, kemampuan bakteri dalam mengubah substrat berupa gula menjadi asam organik, alkohol dan CO<sub>2</sub> inilah yang menghasilkan aroma yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Sesuai dengan penjelasan Nyhan dkk (2022) bahwa pemberian jenis substrat yang berbeda akan memberikan dampak yang signifikan terhadap pembentukan asam asetat dan etanol pada produk kombucha yang dihasilkan.

#### 4.3.3 Deskripsi Rasa Asam Kombucha Telang

Rasa merupakan indikator yang paling menentukan diterima atau tidaknya suatu produk dimasyarakat. Rasa pada kombucha terdiri dari beberapa campuran rasa seperti rasa asam, manis dan pahit. Namun rasa yang dominan pada kombucha adalah rasa asam yang menyegarkan, rasa ini hadir karena kandungan asam organik yang diproduksi oleh BAA (Bishop dkk., 2022b). Nurhayati dkk (2020) juga menjelaskan bahwa rasa asam yang terbentuk pada kombucha merupakan hasil dari metabolisme mikroba terhadap gula yang ditambahkan sehingga menghasilkan asam-asam organik seperti asam glukonat, asam glukonarat dan asam asetat. Perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi yang dilakukan berpengaruh tidak nyata terhadap rasa kombucha bunga telang yang dihasilkan. Besar nilai skala secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Lampiran 4.10.



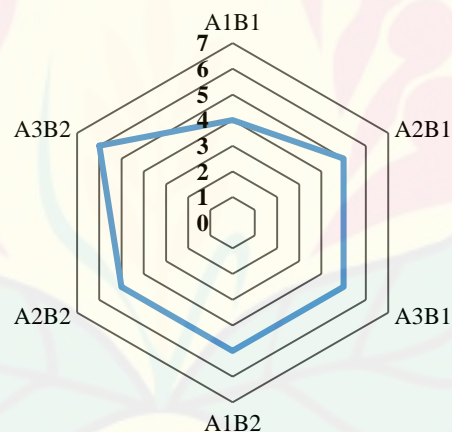
Gambar 4.10 Atribut rasa asam kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Skala yang diberikan oleh para panelis terhadap rasa kombucha dengan suhu fermentasi 25°C memiliki nilai skaling yang besar (4,92-6,48) sehingga rasa asam dideskripsikan sebagai rasa asam yang sangat kuat. Deskripsi rasa pada suhu fermentasi 37°C dideskripsikan sebagai rasa asam yang kuat karena skala yang diberikan lebih kecil (4,6-5,64) dibandingkan dengan kombucha dengan suhu fermentasi 25°C. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa rasa asam yang terbentuk pada kombucha memiliki hubungan yang erat dengan suhu pertumbuhan mikroba dalam proses fermentasi.

Pengaruh penambahan jenis gula yang berbeda terhadap rasa yang dihasilkan berhubungan dengan proses metabolisme yang berlangsung selama proses fermentasi. Proses metabolisme yang berbeda pada masing-masing gula yang ditambahkan sudah dijelaskan sebelumnya. Skala yang diberikan oleh para panelis menunjukkan bahwa kombucha dengan penambahan gula glukosa memiliki nilai skala yang paling besar (6,48-5,64) sehingga rasa asam yang terbentuk dideskripsikan sebagai rasa asam yang sangat kuat, sedangkan skala yang diberikan pada kombucha dengan penambahan gula fruktosa (5,2 dan 4,46) dan sukrosa (4,92 dan 4,6) sehingga rasa yang terbentuk dideskripsikan sebagai rasa asam yang kuat. Hal ini terjadi karena BAA menggunakan glukosa sebagai bahan utama dalam memproduksi asam glukonik (Bishop dkk., 2022a), sehingga asam yang dihasilkan pada kombucha dengan penambahan glukosa lebih tinggi dan mempengaruhi rasa asam yang dihasilkan.

#### 4.3.4 Aspek Kesukaan Keseluruhan Kombucha Telang

Penilaian kesukaan keseluruhan dilakukan dengan penilaian hedonik secara keseluruhan yang dilakukan oleh 25 panelis tidak terlatih. Nilai yang diberikan berkaitan dengan daya terima produk kombucha yang dibuat. Penilaian kesukaan keseluruhan terhadap kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi menunjukkan bahwa kombucha dengan glukosa pada suhu fermentasi 25°C (A1B1) memiliki tingkat kesukaan yang paling kecil (4,2), hal ini disebabkan karena rasa yang dihasilkan pada kombucha ini sangat asam (6,5) dibandingkan dengan kombucha lainnya, dengan warna terbentuk adalah ungu kemerahan (5,2) serta aroma asam yang menyengat (5,7) dan aroma alkohol yang agak kuat (4,3). Kombucha dengan nilai kesukaan tertinggi (5,6) adalah pada kombucha dengan sukrosa (A3B2) pada suhu fermentasi 37°C dengan rasa asam (4,6) yang dihasilkan, warnanya yang ungu (4,0) serta aroma asam (4,5) dan alkohol (5,2) kuat tetapi tidak sampai menyengat. Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Lampiran 4.11.



Gambar 4.11 Aspek hedonik kesukaan keseluruhan kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Penilaian panelis terhadap kombucha dengan perlakuan suhu fermentasi 25°C dengan penambahan fruktosa (A2B1) dan sukrosa (A2B1) memiliki nilai kesukaan sama yaitu agak suka (4,7 dan 5,2). Nilai ini sama dengan kombucha perlakuan suhu fermentasi 37°C dengan penambahan gula glukosa (A2B1) dan fruktosa (A2B2) yang juga memiliki nilai kesukaan agak suka (4,7 dan 5,0). Mahadewi dkk (2022) pada penelitiannya dalam pembuatan kombucha dengan penambahan apel



hijau dan bit merah menjelaskan bahwa rasa, aroma dan warna yang dihasilkan pada kombucha akan mempengaruhi nilai kesukaan dan penerimaan produk kombucha yang dihasilkan.

#### 4.4 Uji Perlakuan Terbaik Kombucha Bunga Telang

Uji perlakuan terbaik dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik pada kombucha bunga telang yang telah dibuat, hal ini dilakukan sebagai bahan rekomendasi dalam pembuatan kombucha bunga telang dengan variasi perlakuan suhu fermentasi dan penambahan gula. Pemilihan perlakuan terbaik ini mengacu pada metode Garmo dkk (1984). Parameter yang digunakan dalam pengujian ini adalah semua parameter pada pengujian mutu kimia (nilai pH, total asam, aktivitas antioksidan, kadar alkohol), mutu fisik berupa warna dan mutu organoleptik (warna, aroma asam dan alkohol, rasa serta kesukaan keseluruhan). Nilai hasil (NH) yang didapatkan dari uji efektivitas kombucha bunga telang dengan perbedaan suhu fermentasi dan jenis gula yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Total nilai hasil pada kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula (glukosa, fruktosa dan sukrosa) dan suhu fermentasi (25°C dan 37°C)

Total nilai hasil (NH)	Kode					
	A1B1	A2B1	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2
	0,55	0,38	<b>0,58</b>	0,49	0,39	0,42

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa kombucha dengan nilai efektivitas yang paling tinggi ada pada kombucha bunga telang dengan perlakuan suhu fermentasi 25°C dan penambahan gula fruktosa, yaitu sebesar 0,58. Kombucha ini memiliki nilai pH sebesar 3,74, total asam sebesar 1,40%, aktivitas antioksidan sebesar 60,15%, kadar alkohol sebesar 0,045%, penyerapan absorbansi warna sebesar 0,24 nm. Warna yang terbentuk pada kombucha ini adalah ungu kemerahan (5,16), aroma asam dan aroma alkohol yang agak kuat (5,16 dan 5,04) serta rasa asam yang agak kuat (5,2). Nilai kesukaan keseluruhan panelis terhadap sampel ini juga agak disukai (4,72).

**BAB 5. PENUTUP****5.1 Kesimpulan**

1. Mutu kimia kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda menghasilkan nilai pH sebesar 3,47-3,94; total asam tertitrasi sebesar 0,90-1,40%; aktivitas antioksidan 56,59-61,30% dan kadar alkohol 0,03-0,09%.
2. Mutu fisik warna pada kombucha bunga telang dengan penambahan jenis gula dan suhu fermentasi yang berbeda menghasilkan nilai absorbansi warna sebesar 0,21-0,38 nm.
3. Mutu organoleptik yang dilakukan meliputi pengujian deskriptif dan hedonik. Kombucha bunga telang dengan penambahan gula sukrosa dan suhu fermentasi 37°C (A3B2) memiliki nilai kesukaan paling tinggi dengan rasa asam yang terbentuk, warnanya yang keunguan serta intensitas aroma asam dan alkohol yang dihasilkan adalah kuat tetapi tidak menyengat.
4. Perlakuan terbaik dalam pembuatan kombucha bunga telang pada penambahan fruktosa dan suhu fermentasi 25°C. Nilai pH yang dihasilkan sebesar 3,74, total asam sebesar 1,40%, aktivitas antioksidan sebesar 60,15%, kadar alkohol sebesar 0,045%, penyerapan absorbansi warna sebesar 0,24 nm. Warna yang terbentuk pada kombucha ini adalah ungu kemerahan (5,16), aroma asam dan alkohol yang terbentuk agak kuat (5,16 dan 5,04) serta rasa asam yang agak kuat (5,2). Nilai kesukaan keseluruhan panelis terhadap sampel ini juga agak disukai (4,72).

**5.2 Saran**

Kombucha bunga telang dalam penelitian ini belum dilakukan analisis mutu kimia berupa kadar antosianin. Sehingga pada penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis kadar antosianin pada kombucha bunga telang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui secara jelas sifat antioksidan pada kombucha bunga telang dengan perbedaan jenis gula dan suhu fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Iseu Siti., Ilham K., Urhuhe D. S., Leny E. T., Efina A., Mulya A., Ilmi D. A., Rahmawati M., & M. Nur D. K. (2022). *Gizi Kesehatan*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Alappat, B., & Alappat, J. (2020). Anthocyanin Pigments: Beyond Aesthetics. *Molecules* 25(23) : 1-17.
- Angriani, L. 2019. Potensi Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai Pewarna Alami Lokal pada Berbagai Industri Pangan. *Canrea Journal* 2(1) : 32-37.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis The Association of Analytical Chemist*. Virginia USA: Association of Analytical Chemist, Inc
- Ardheniati, M., Andriani, M. A. M., & Amanto, B. S. (2009). Fermentation kinetics in kombucha tea with tea kind variation based on its processing. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 7(1), 48–55.
- Arizona, K., Laswati, D. T., & Rukmi, K. S. A. (2021). Studi Pembuatan Marshmallow Dengan Variasi Konsentrasi Gelatin dan Sukrosa. *Agrotech : Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian* 3(2), 11–17.
- Aufizan, A. S., Sa'diyah, L., & Lestari, K. A. P. (2019). Pengaruh Waktu Tunggu Teh Kombucha Setelah Pemanasan Terhadap Pertumbuhan Bakteri. *Akademi Farmasi Surabaya* : 1-10.
- Ayu Martini, N. K., Ayu Ekawati, N. G., & Timur Ina, P. (2020). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Teh Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)* 9(3) : 327-340.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *SNI 3140.3:2010 tentang Gula Kristal-Bagian 3 : Putih*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2985-1992 tentang Sirup Fruktosa (HFS)*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bishop, P., Pitts, E. R., Budner, D., & Thompson-Witrick, K. A. (2022a). Chemical Composition of Kombucha. *Beverages* 8(3) : 1-17.
- Bishop, P., Pitts, E. R., Budner, D., & Thompson-Witrick, K. A. (2022b). Kombucha: Biochemical and microbiological impacts on the chemical and flavor profile. *Food Chemistry Advances*, 1(100025) : 1-9.
- Carvalhes, F.G., De Andrade, L.A., (2020). *Fermentação a Brasileira*. Melhoramentos, Brasil.
- Choiriyah, N. A. (2020). Kandungan Antioksidan pada Berbagai Bunga Edible di Indonesia. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 4(2) : 136-143.
- Christiani Dwiputri, M., & Lauda Feroniasanti, Y. M. (2019). Effect of Fermentation to Total Titrable Acids, Flavonoid and Antioxidant Activity of Butterfly Pea Kombucha. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1), 012014.
- Coelho, R. M. D., Almeida, A. L. de, Amaral, R. Q. G. do, Mota, R. N. da, & Sousa, P. H. M. de. (2020). Kombucha: Review. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 22 (100272) :1-12.
- Daniela, C., Dewi, R.S., & Tuti, Wardani. (2023). Uji Sensoris dan Sifat Kimia Churros Berbahan Tepung Labu Kuning dan Tepung Terigu. *Jurnal Riset Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (RETIPA)* 3(2) : 110-126.

- Escher, G. B., Wen, M., Zhang, L., Rosso, N. D., & Granato, D. (2020). Phenolic composition by UHPLC-Q-TOF-MS/MS and stability of anthocyanins from *Clitoria ternatea* L. (butterfly pea) blue petals. *Food Chemistry* 331 (127341) : 1-37.
- Fertiasari, R. (2021). Analisis Carbohidrat by Different dari Teh Kulit Buah Naga. *Jurnal Agrotek Lestari* 7(1) : 1-6.
- Fitri, A. S., & Fitriana, Y. A. N. (2020). Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat. *Sainteks* 17(1) : 45-52.
- Gamage, G. C. V., Lim, Y. Y., & Choo, W. S. (2021). Anthocyanins From *Clitoria ternatea* Flower: Biosynthesis, Extraction, Stability, Antioxidant Activity, and Applications. *Frontiers in Plant Science*, 12, 792303.
- Garmo, E. P. D., W. G. Sullivan, dan J. R. Canada. (1984). *Engineering Economy*. New York: Mc Millan Publishing Company.
- Handayani, A. T. (2022). *Pengaruh Konsentrasi Daun Kersen (Muntingia calabura L.) dan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Teh Kombucha*. Doctoral dissertation.
- Handito, D. (2021). Pengaruh Konsentrasi Starter Scoby (Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast) Terhadap Mutu Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Kombucha Sari Apel. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan teknologi Pangan)* 7(2) : 12-22.
- Hassmy, N. P., Jemmy A., & Adithya Y. (2017). Analisis Aktivitas Antioksidan pada The Hijau Kombucha Berdasarkan Waktu Fermentasi yang Optimal. *PHARMACON : Jurnal Ilmiah Farmasi* 6(4) : 67-74.
- Hulu, Ratna Feriani. (2022). *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Teh Daun Pegagan Terhadap Mutu Minuman Kombucha*. Skripsi Thesis. Universitas Sahid Jakarta.
- Jafari, R., Naghavi, N. S., Khosravi-Darani, K., Doudi, M., & Shahanipour, K. (2020). Kombucha microbial starter with enhanced production of antioxidant compounds and invertase. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 29 (101789) : 1-9.
- Kang, H.-J., Ko, M.-J., & Chung, M.-S. (2021). Anthocyanin Structure and pH Dependent Extraction Characteristics from Blueberries (*Vaccinium corymbosum*) and Chokeberries (*Aronia melanocarpa*) in Subcritical Water State. *Foods* 10(3) : 1-12.
- Khaerah, A., & Akbar, F. (2019). Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha dari Beberapa Varian Teh yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LP2M UNM* : 472-476.
- Khamidah, A., & Antarlina, S. S. (2020). Peluang Minuman Kombucha Sebagai Pangan Fungsional. *Agrika : Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 14(2) : 184-200.
- Laureys, D., Britton, S. J., & De Clippeleer, J. (2020). Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 78(3) : 165–174.
- Mahadewi, P. M. U., Suastuti, N. L., & Massenga, L. M. (2022). Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Teh Kombucha Dengan Menambahkan Apel Hijau Malang Dan Bit Merah Melalui Uji Organoleptik. *Jurnal Gastronomi Indonesia* 10(2) : 99–107.

- Mahmudatussa'adah, Ai., Dedi, F., Nuri, A., & Feri, K. (2014). Karakteristik Warna dan Aktivitas Antioksidan Antosianin Ubi Jalar Ungu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 25(2) : 176-184.
- Majidah, L., Gadizza, C., & Gunawan, S. (2022). Analisis Pengembangan Produk Halal Minuman Kombucha. *Halal Research Journal* 2(1) : 36–51.
- Marpaung, A. M. (2020). Tinjauan manfaat bunga telang (*clitoria ternatea* l.) bagi kesehatan manusia. *Journal of Functional Food and Nutraceutical* 1(2) : 63-85.
- Martínez Leal, J., Valenzuela Suárez, L., Jayabalan, R., Huerta Oros, J., & Escalante-Aburto, A. (2018). A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. *CyTA - Journal of Food* 16(1) : 390–399.
- Massoud, R., Dastjerdeh, R. J., Naghavi, N. S., & Darani, K. K. (2021). All aspects of antioxidant properties of kombucha drink. *Biointerface Research in Applied Chemistry* 12(3) : 4018–4027.
- Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Science* 87(2) : 503–527.
- Mulyakin, Syakirin. (2020). *Kajian Penambahan Gula Pasir Terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Sirup Kersen*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Nurhayati, N., Yuwanti, S., & Urbahillah, A. (2020). Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Kombucha Cascara (Kulit Kopi Ranum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 31(1) : 38–49.
- Nusa, Muhammad Iqbal. (2020). Karakteristik Teh Hijau Daun Gaharu Hasil Pengeringan Vakum. *AGRINTECH: Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 3 (2) : 73-79
- Nyhan, L. M., Lynch, K. M., Sahin, A. W., & Arendt, E. K. (2022). Advances in Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Applied Microbiology*, 2(1), 73–101.
- Prahastuti, S. (2011). Konsumsi Fruktosa Berlebihan dapat Berdampak Buruk bagi Kesehatan Manusia. *Maranatha Journal of Medicine and Health* 10(2) : 175-189.
- Permadi, M. R., Huda, O., & Khafidurrohman, A. (2019). Perancangan pengujian preference test, uji hedonik dan mutu hedonik menggunakan algoritma radial basis function network. *Journal Sintech* 2(2) : 98-107.
- Purwaniati, P., Arif, A. R., & Yuliantini, A. (2020). Analisis Kadar Antosianin Total pada Sediaan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dengan Metode pH Diferensial Menggunakan Spektrofotometri Visible. *Jurnal Farmagazine* 7(1) : 18-23.
- Ramandhani, S. N., Agustini, T. W., & Suharto, S. (2022). Pengaruh Penambahan Jenis Gula yang Berbeda Terhadap Kualitas Petis dari Cairan Pemindangan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan* 4(2) : 77-84.
- Reiss, J. (1994). Influence of different sugars on the metabolism of the tea fungus. *Zeitschrift For LebensmittelUntersuchung Und Forschung*, 198(3) : 258–261.

- Rezaldi, F., Junaedi, C., Ningtias, R. Y., Pertiwi, F. D., Sasmita, H., Somantri, U. W., & Fathurrohman, M. F. (2022). Antibakteri *Staphylococcus Aureus* dari Sediaan Sabun Mandi Probiotik Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) Sebagai Produk Bioteknologi. *Jurnal Biotek* 10(1) : 36–51.
- Rezaldi, F., Setiawan, U., Trisnawati, D., Fadillah, M. F., & Setyaji, Y. (2022). Bioteknologi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dengan Variasi Gula Stevia Sebagai Antikolesterol pada Bebek Pedaging. *Jurnal Dunia Farmasi* 6(3) : 156-169.
- Ridhani, M. A., Aini, N., Akmal, N. N., Fatihatunisa, R., & Azzahra, S. (2021). Potensi Penambahan Berbagai Jenis Gula Terhadap Sifat Sensori dan Fisikokimia Roti Manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal* 8(3) : 61–68.
- Risnoyatiningih, S. (2011). Hidrolisis Pati Ubi Jalar Kuning Menjadi Glukosa Secara Enzimatis. *Jurnal Teknik Kimia* 5(2) : 417-424
- Rukmini, P., & Santosa, I. (2019). Pemanfaatan Pati Gembili (*Dioscorea esculenta*) Menjadi Glukosa dengan Metode Hidrolisis Asam Menggunakan Katalis HCl. *Konversi* 8(1) : 49-58.
- Saragih, B., Hanip, H., Emmawati, A., Rahmawati, M., Saragih, F. M., & Ismanto, A. (2021). Perbandingan Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensoris Minuman Herbal Tiwai (*Eleutherine americana* Merr) pada Berbagai Metode Pengeringan. *Agro Bali: Agricultural Journal* 4(3) : 314-323.
- Selvaraj, S., & Gurumurthy, K. (2023). An overview of probiotic health booster-kombucha tea. *Chinese Herbal Medicines*, 15(1), 27–32.
- Siswati, T., Nadiroh, S., & Rialihanto, M. P. (2022). Hubungan Pengetahuan dengan Perilaku Penggunaan Gula, Garam dan Lemak (Ggl) di Rumah Tangga Kecamatan Wates Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 10(5) : 539-543
- Soeroso, E. G., & Lestario, L. N. (2017). Penambahan gula dapat meningkatkan stabilitas warna ekstrak antosianin buah murbei hitam yang terpapar cahaya fluoresens. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 28 (1) : 62-69.
- Tran, T., Grandvalet, C., Verdier, F., Martin, A., Alexandre, H., & Tourdot-Maréchal, R. (2020). Microbiological and technological parameters impacting the chemical composition and sensory quality of kombucha. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(4), 2050–2070.
- Ulimaz, T. A., Ustari, D., Aziza, V., Suganda, T., Concibido, V., Levita, J., & Karuniawan, A. (2020). Genetic Diversity of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) from Indonesia Based on Flower and Yield Component Traits in Two Land Conditions. *Jurnal AgroBiogen* 16(1) : 1-6.
- Urbahillah, A., Jayus, J., & Nurhayati, N. (2021). Improving SCOBY Starter Using Co-Culture of Tapai and Bakery Yeast. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 22(10) : 4617-462.
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science* 83(3) : 580–588.
- Wahdiyani, Ulfah. (2022). *Produksi dan karakteristik mutu tape singkong dengan penambahan probiotik Lactobacillus casei dan perbedaan lama fermentasi*. Skripsi. Universitas Jember.

- Widiani, N., Winandari, O. P., Kamelia, M., & Nurrohmah, P. (2021). Analisis In Silico Senyawa Hibiscetin Kombucha Rosella Sebagai Imunomodulator Sel Imunokompeten pada Penyakit Malaria. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)* 12(2) : 229-237.
- Yahtatasa, A. U. (2022). *Studi Penambahan Tepung Kacang Hijau (Vigna radiata L) dan Pengganti Gula Sukrosa dari Gula Stevia (Stevia rebaudiana bertonii) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimiawi Produk Cokelat*. Skripsi. Universitas Hasanudin : Makassar.
- Yudha, Tri Sandhy. (2019). *Perbandingan Kadar Glukosa Pada Mencit (Mus musculus) Yang Mengonsumsi Nasi Dimasak Menggunakan Metode Pengukusan dan Alat Penanak Nasi Elektrik*. Diploma Thesis. Universitas Muhammadiyah Surabaya
- Yuningtyas, S. (2021). Aktivitas Antioksidan, Total Fenol, dan Kadar Vitamin C dari Kombucha Daun Salam (*Syzygium polyanthum (Wight) Walp.*). *Jurnal Farmamedika* 6(1) :10–14.
- Zailani, N. S., & Adnan, A. (2022). Substrates and metabolic pathways in symbiotic culture of bacteria and yeast (scoby) fermentation: a mini review. *Jurnal Teknologi*, 84(5), 155–165.
- Zayapor, M. N., Abdullah, A., & Wan Mustapha, W. A. (2021). Influence of sugar concentration and sugar type on the polyphenol content and antioxidant activity in spiced syrup preparation. *Italian Journal of Food Science*, 33(1), 96–105.

**LAMPIRAN****Lampiran 3.1 Prosedur Penelitian Kombucha Bunga Telang**

Pembuatan teh bunga telang diawali dengan proses sortasi bunga telang segar untuk selanjutnya dicuci hingga bersih. Setelah itu bunga telang ditiriskan dan ditimbang sebanyak 10 gram. Bunga telang yang sudah ditimbang kemudian diekstrak dalam 1 liter air panas bersuhu 80°C selama 5 menit. Setelah 5 menit, teh bunga telang disaring untuk memisahkan antara air teh dengan ampas bunga telang. Selanjutnya dilakukan penambahan gula glukosa, fruktosa dan sukrosa sebanyak 5% (g/v) pada masing-masing perlakuan. Teh bunga telang yang telah siap kemudian didiamkan selama beberapa waktu hingga mencapai suhu 40°C. Proses pendinginan ini dilakukan agar mikroorganisme pada scoby yang nantinya ditambahkan kedalam teh tidak mengalami kerusakan karena suhu yang terlalu panas.

Tahap selanjutnya adalah proses fermentasi kombucha bunga telang. Proses fermentasi kombucha dilakukan dalam botol kaca bening yang sebelumnya telah disterilkan dengan sterilisasi kering menggunakan oven bersuhu 160°C selama 3 jam. Teh bunga telang yang telah dingin lalu dipindahkan kedalam botol-botol kaca kemudian ditambahkan scoby sebanyak 10% (g/v) pada masing-masing botol. Botol yang telah terisi oleh larutan teh dan scoby kemudian ditutup menggunakan tisu dan dilapisi oleh kain penutup lalu direkatkan menggunakan karet. Proses fermentasi dilakukan pada suhu yang berbeda sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Suhu fermentasi pada perlakuan yang pertama adalah fermentasi pada suhu 25°C dan perlakuan kedua adalah fermentasi pada suhu 37°C. Proses fermentasi kombucha bunga telang dilakukan selama 8 hari. Larutan teh bunga telang yang telah terfermentasi kemudian dipisahkan dari kultur kombucha.

Tahap terakhir adalah analisis mutu kombucha bunga telang. Analisis kombucha meliputi analisis mutu kimia meliputi pengukuran pH, total asam, aktivitas antioksidan dan kadar alkohol. Analisis mutu fisik yang meliputi pengukuran intensitas warna. Analisis mutu organoleptik meliputi warna, aroma (asam dan alkohol), rasa dan kesukaan keseluruhan serta uji perlakuan terbaik.



### Lampiran 3.2 Prosedur Analisis Pengujian pH (AOAC, 2005)

Pengukuran nilai derajat keasaman (pH) sampel kombucha bunga telang dengan menggunakan alat pH meter. Tahap pertama, alat pH meter yang telah terkalibrasi dinetralkan terlebih dahulu menggunakan larutan *buffer* standar pH 4 dan larutan *buffer* pH 7 dengan cara mencelupkannya secara bergantian. Elektroda selanjutnya dibilas menggunakan akuades kemudian dikeringkan dengan tisu. Tahap berikutnya adalah pengukuran pH pada sampel, elektroda pH meter dicelupkan ke dalam 10 ml sampel kombucha bunga telang hingga terbaca nilai pH yang stabil pada pH meter.

### Lampiran 3.3 Prosedur Analisis Pengujian Total Asam (Urbahillah dkk., 2021)

Pengukuran total asam kombucha menggunakan metode titrasi dengan menggunakan larutan NaOH. Sebelum pengujian total asam dilakukan, larutan NaOH perlu distandarisasi terlebih dahulu menggunakan asam oksalat. Standarisasi ini dilakukan karena NaOH memiliki sifat yang mudah terkontaminasi, higroskopis dan mudah bereaksi dengan CO<sub>2</sub> yang ada didalam udara. Maka dari itu standarisasi dilakukan untuk menentukan konsentrasi NaOH yang akan digunakan. Standarisasi NaOH dilakukan dengan memasukkan 0,63 gram asam oksalat kedalam *beaker glass* lalu ditambahkan air dan dilakukan pengadukan hingga larut. Larutan asam oksalat kemudian dipindahkan kedalam labu ukur untuk selanjutnya ditambahkan dengan 100 ml akuades. Larutan kembali dipindahkan kedalam buret. NaOH 0,1 N disiapkan sebanyak 15 ml didalam erlenmeyer kemudian ditambahkan dengan 10 ml akuades. Tiga tetes indikator PP 0,1% juga ditambahkan kedalam campuran tersebut. Titrasi dilakukan hingga larutan berubah warna menjadi bening. Proses ini diulangi sebanyak 3 kali. Perhitungan hasil titrasi dilakukan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{Volume rata-rata} = \frac{\sum V_t - V_o}{3}$$

$$N \text{ NaOH} = \frac{V \text{ asam oksalat} \times N \text{ asam oksalat}}{V \text{ NaOH } 1}$$

$$\text{Normalitas NaOH} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

Keterangan :

V<sub>t</sub> = Volume akhir

V<sub>o</sub> = Volume awal

Pengujian total asam dilakukan dengan menyiapkan 50 ml sampel kombucha kedalam erlenmeyer 100 ml kemudian ditambahkan 2-3 tetes indikator PP 0,1%. Proses titrasi dilakukan menggunakan NaOH 0,1 N sebagai titar. Bila telah terjadi perubahan warna pada larutan sampel menjadi merah muda proses titrasi dihentikan kemudian dicatat volume larutan NaOH 0,1 N yang keluar selama proses titrasi berlangsung. Penghitungan total asam yang terkandung dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Keasaman, dihitung sebagai asam asetat} = \frac{ml \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times BM \times Fp}{ml \text{ sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

V = Volume NaOH (ml)

N = Normalitas NaOH (0,1)

BM = Berat molekul asam laktat (90)

Fp = Faktor pengenceran (1)

W = Bobot sampel yang digunakan

### Lampiran 3.4 Prosedur Analisis Pengujian Aktivitas Antioksidan (Yuningtyas dkk., 2021)

Pada pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Sampel kombucha diambil sebanyak 2 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi. 0,1 mM DPPH ditambahkan sebanyak 2 gr untuk selanjutnya dilakukan proses inkubasi pada campuran tersebut menggunakan inkubator dengan suhu 25°C selama 30 menit. Serapan dihitung menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Inhibisi kemudian dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Daya inhibisi (\%)} = \frac{\text{Abs Blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs Blanko}} \times 100\%$$

Keterangan:

Abs blanko = absorbansi tidak mengandung sampel

Abs sampel = absorbansi sampel

**Lampiran 3.5 Prosedur Analisis Pengujian Kadar Alkohol (Wahdiyani, 2022)**

Analisis kadar alkohol menggunakan metode *Conway Chamber*. Sebelum melakukan pengujian kadar alkohol dengan menggunakan metode ini dibutuhkan 3 larutan yang harus disiapkan terlebih dahulu, yaitu larutan A (dibuat dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  sebanyak 10 gram dan dilarutkan aquades 50 ml), larutan B (dibuat dengan menimbang 0,74 gram  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  kemudian dilarutkan dalam aquades 30 ml kemudian  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dicampur dengan 56 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, selanjutnya diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga larutan benar-benar homogen, kemudian larutan tersebut diencerkan dengan aquades dan ditera hingga 100 ml) dan terakhir larutan C (sebagai larutan *stock* alkohol). Pembuatan kurva standar menggunakan 2 ml larutan B, 1 ml larutan A, dan perbedaan konsentrasi dari larutan C. Konsentrasi larutan yang diletakkan pada cawan conway yaitu seperti berikut:

- a. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml aquades (blanko)
- b. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,025%
- c. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,050%
- d. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,1%
- e. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,2%
- f. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,3%
- g. 1 ml larutan A + 2 ml larutan B + 1 ml larutan C dengan konsentrasi 0,4%

Pengukuran kadar alkohol dilakukan dengan menggoyangkan cawan conway yang sudah berisi larutan dengan konsentrasi tersebut agar larutan A dan larutan C tercampur. Cawan conway kemudian ditutup dengan dilapisi *vaseline petroleum jelly* pada tutupnya agar lebih kedap udara. Cawan conway didiamkan selama 2 jam pada suhu kamar kemudian pada larutan B ditambahkan 2 ml aquades dan diamati absorbasinya dengan Panjang gelombang 605 nm.

Pengukuran kadar alkohol pada sampel dilakukan dengan menggunakan 4 gram sampel, 2 larutan B dan 1 ml larutan A. Cawan conway kemudian digoyang secara perlahan agar larutan A dan sampel tercampur. Cawan conway didiamkan selama 2 jam dan ditambahkan 2 ml aquades pada larutan B. Larutan B yang telah ditambahkan aquades diukur absorbasinya dengan Panjang gelombang 605 nm. Konsentrasi alkohol pada sampel diplotkan dengan kurva standar yang telah dibuat.

**Lampiran 3.6 Prosedur Analisis Pengujian Warna (Saragih dkk., 2021)**

Pengujian intensitas warna dilakukan dengan membandingkan absorbansi pada blanko (akuades) dengan sampel yang akan diuji menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang yang digunakan pada sampel kombucha adalah 522 nm, panjang gelombang ini digunakan karena pada panjang gelombang tersebut warna ungu yang terbentuk pada sampel kombucha bunga telang dapat ditangkap secara optimal. Pemilihan panjang gelombang ini disesuaikan dengan warna komplementer yang terbentuk pada kombucha bunga telang setelah proses fermentasi dilakukan.

**Lampiran 3.7 Prosedur Analisis Pengujian Mutu Organoleptik (Permadi dkk., 2019 & Daniela dkk., 2023)**

Pengujian mutu organoleptik yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji deskriptif dan uji hedonik. Uji deskriptif yang digunakan adalah uji skaling, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik sensori dengan memberikan informasi mengenai intensitas pada atribut yang diukur. Atribut yang diukur meliputi warna, aroma (asam dan alkohol) dan rasa dengan skala yang diberikan mulai dari skala 1-7. Sementara itu, pengujian hedonik yang dilakukan meliputi aspek kesukaan keseluruhan. Uji hedonik dilakukan untuk mengukur tingkat kesukaan terhadap produk yang dibuat. Tingkat kesukaan yang digunakan dituliskan dalam bentuk skala hedonik meliputi skala 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (netral), 5 (agak suka), 6 (suka) dan 7 (sangat suka). Jumlah panelis yang digunakan pada pengujian mutu organoleptik sebanyak 25 panelis tidak terlatih dari mahasiswa program studi hasil pertanian.

**Lampiran 3.8 Prosedur Analisis Perlakuan Terbaik / Uji Efektivitas (Garmo dkk., 1984)**

Pengujian terhadap perlakuan terbaik atau uji efektivitas pada sampel dilakukan dengan memberikan bobot nilai (BN) dengan angka relatif 0-1 pada masing-masing parameter yang diujikan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik yang didasarkan pada indeks efektivitas dari seluruh parameter. Nilai normal tiap parameter ditentukan dengan membagi nilai variabel dengan nilai total.

$$\text{Nilai Normal} = \frac{\text{Nilai bobot normal}}{\text{Nilai total normal}}$$

Selanjutnya adalah menghitung nilai efektivitas dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Efektivitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terendah}}{\text{Nilai tertinggi} - \text{Nilai terendah}}$$

Selanjutnya nilai dari masing-masing perhitungan akan kembali dihitung menggunakan rumus nilai hasil sebagai berikut:

$$\text{Nilai Hasil} = \text{Nilai efektivitas} \times \text{Nilai normal}$$

Nilai total semua perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil setiap parameter dan nilai total terbesar, sehingga didapatkan hasil dari perlakuan terbaik.

#### Lampiran 4.1 Hasil Pengujian pH

- Perhitungan data nilai pH

Sampel	Nilai pH				Rata-rata	STDEV	RSD
	U1	U2	U3	U4			
A1B1	3,45	3,46	3,48	3,47	3,47	0,01291	0,37258
A2B1	3,66	3,65	3,68	3,67	3,67	0,01291	0,35225
A3B1	3,75	3,75	3,74	3,72	3,74	0,01414	0,37813
A1B2	3,83	3,8	3,81	3,82	3,82	0,01291	0,3384
A2B2	3,86	3,89	3,87	3,89	3,88	0,015	0,38685
A3B2	3,95	3,94	3,94	3,92	3,94	0,01258	0,31957

- Uji ANOVA

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.577 <sup>a</sup>	5	.115	638.862	.000
Intercept	337.500	1	337.500	1869230.769	.000
Suhu	.075	1	.075	414.369	.000
Jenis_Gula	.478	2	.239	1324.523	.000
Suhu * Jenis_Gula	.024	2	.012	65.446	.000
Error	.003	18	.000		
Total	338.080	24			
Corrected Total	.580	23			

a. R Squared = ,994 (Adjusted R Squared = ,993)

- Uji DMRT

pH

Duncan<sup>a,b</sup>

Perlakuan	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
A1B1	4	3.4650					
A2B1	4		3.6650				
A3B1	4			3.7400			
A1B2	4				3.8150		
A2B2	4					3.8775	
A3B2	4						3.9375
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Alpha = ,05.

**Lampiran 4.2 Hasil Pengujian Total Asam**

- Perhitungan data total asam

Sampel	ml Titrasi				Total Asam Tertitrasi				Rata-rata	STDEV	RSD
	U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4			
A1B1	5,75	5,65	5,75	5,7	14,3	14,1	14,3	14,2	14,2	0,119	0,838
A2B1	4,75	4,7	4,8	4,75	11,8	11,7	12,0	11,8	11,8	0,102	0,859
A3B1	5,55	5,6	5,5	5,65	13,8	14,0	13,7	14,1	13,9	0,161	1,158
A1B2	4,15	4,2	4,25	4,1	10,3	10,5	10,6	10,2	10,4	0,161	1,546
A2B2	4,1	4,15	4,2	4,1	10,2	10,3	10,5	10,2	10,3	0,119	1,157
A3B2	3,8	3,75	3,7	3,85	9,5	9,3	9,2	9,6	9,4	0,161	1,710

- Uji ANOVA

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: TAT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.807 <sup>a</sup>	5	.161	667.614	.000
Intercept	32.713	1	32.713	135365.586	.000
Suhu	.308	1	.308	1275.586	.000
Jenis_gula	.430	2	.215	890.276	.000
Suhu * Jenis_gula	.068	2	.034	140.966	.000
Error	.004	18	.000		
Total	33.524	24			
Corrected Total	.811	23			

a. R Squared = ,995 (Adjusted R Squared = ,993)

- Uji DMRT

**TAT**

Duncan<sup>a,b</sup>

Perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
A3B2	4	.9400				
A3B1	4		1.0300			
A2B2	4		1.0400			
A2B1	4			1.1825		
A1B2	4				1.3900	
A1B1	4					1.4225
Sig.		1.000	.375	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Alpha = ,05.

**Lampiran 4.3 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan**

- Perhitungan data aktivitas antioksidan

Sampel	Pembacaan Absorbansi				Daya inhibisi				Rata-rata	STDEV	RSD
	U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4			
A1B1	0,795	0,81	0,798	0,797	61,538	60,813	61,393	61,442	61,297	0,328	0,535
A2B1	0,824	0,824	0,82	0,827	60,135	60,135	60,329	59,990	60,148	0,139	0,231
A3B1	0,855	0,85	0,858	0,848	57,882	58,128	57,734	58,227	57,993	0,225	0,388
A1B2	0,838	0,847	0,847	0,844	58,719	58,276	58,276	58,424	58,424	0,209	0,358
A2B2	0,85	0,849	0,85	0,846	58,878	58,926	58,878	59,071	58,938	0,092	0,155
A3B2	0,885	0,879	0,875	0,886	56,404	56,700	56,897	56,355	56,589	0,256	0,452

Blanko yang digunakan :

Sampel	A1B1	A2B1	A3B1	A2B1	A2B2	A3B2
Blanko	2,067	2,067	2,03	2,03	2,067	2,03

- Uji ANOVA

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	54.764 <sup>a</sup>	5	10.953	222.754	.000
Intercept	83255.150	1	83255.150	1693225.598	.000
Suhu	20.060	1	20.060	407.986	.000
Jenis_gula	31.394	2	15.697	319.241	.000
Suhu * Jenis_gula	3.309	2	1.655	33.652	.000
Error	.885	18	.049		
Total	83310.799	24			
Corrected Total	55.649	23			

a. R Squared = ,984 (Adjusted R Squared = ,980)

- Uji DMRT

Antioksidan

Duncan<sup>a,b</sup>

Perlakuan	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
A3B2	4	56.58900					
A3B1	4		57.99275				
A1B2	4			58.42375			
A2B2	4				58.93825		
A2B1	4					60.14725	
A1B1	4						61.29650
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

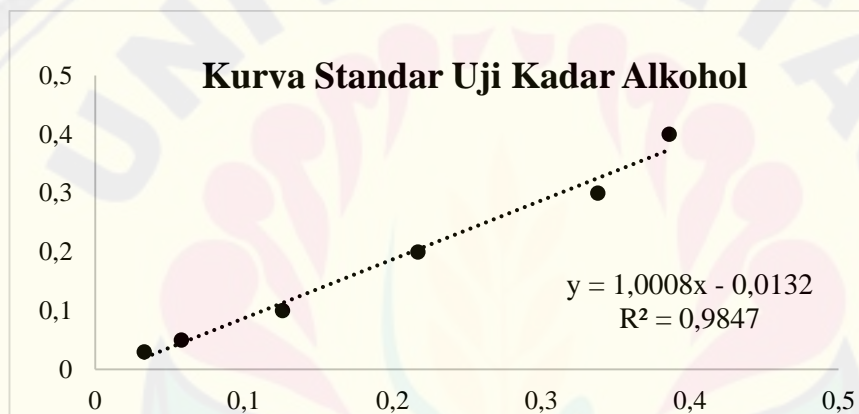
The error term is Mean Square(Error) = ,049.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 4.4 Hasil Pengujian Kadar Alkohol

- Kurva standar pengujian kadar alkohol



- Perhitungan data kadar alkohol

Sampel	Absorbansi				ml Alkohol				Kadar Alkohol				Rata-rata	STDEV	RSD
	U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4			
A1B1	0,034	0,036	0,035	0,035	0,047	0,049	0,048	0,048	0,045	0,047	0,046	0,046	0,046	0,001	1,694
A2B1	0,082	0,08	0,08	0,079	0,095	0,093	0,093	0,092	0,091	0,089	0,089	0,088	0,090	0,001	1,347
A3B1	0,08	0,079	0,078	0,079	0,093	0,092	0,091	0,092	0,089	0,088	0,087	0,088	0,088	0,001	0,886
A1B2	0,021	0,023	0,022	0,023	0,034	0,036	0,035	0,036	0,033	0,035	0,034	0,035	0,034	0,001	2,701
A2B2	0,034	0,034	0,035	0,033	0,047	0,047	0,048	0,046	0,045	0,045	0,046	0,044	0,045	0,001	1,730
A3B2	0,027	0,025	0,026	0,026	0,040	0,038	0,039	0,039	0,039	0,037	0,038	0,038	0,038	0,001	2,083



## - Uji ANOVA

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Alkohol

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.013 <sup>a</sup>	5	.003	2921.110	.000
Intercept	.077	1	.077	89760.194	.000
Suhu	.007	1	.007	8698.839	.000
Jenis_gula	.003	2	.002	1965.339	.000
Suhu * Jenis_gula	.002	2	.001	988.016	.000
Error	1.550E-5	18	8.611E-7		
Total	.090	24			
Corrected Total	.013	23			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,998)

## - Uji DMRT

**Alkohol**Duncan<sup>a,b</sup>

Perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
A1B1	4	.03425			
A3B1	4		.03800		
A1B2	4			.04500	
A2B1	4			.04600	
A3B2	4				.08800
A2B2	4				.08925
Sig.		1.000	1.000	.145	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 8,61E-007.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

b. Alpha = 0,05.

**Lampiran 4.5 Hasil Pengujian Warna**

## - Perhitungan data pengujian mutu fisik warna

Sampel	Absorbansi Warna				Rata-Rata	STDEV	RSD
	U1	U2	U3	U4			
A1B1	0,208	0,211	0,209	0,211	0,210	0,002	0,715
A2B1	0,247	0,244	0,244	0,242	0,244	0,002	0,844
A3B1	0,276	0,274	0,275	0,273	0,275	0,001	0,470
A1B2	0,305	0,308	0,302	0,308	0,306	0,003	0,939
A2B2	0,344	0,345	0,346	0,343	0,345	0,001	0,375
A3B2	0,375	0,377	0,375	0,374	0,375	0,001	0,335

- Uji ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.077 <sup>a</sup>	5	.015	4692.590	.000
Intercept	2.051	1	2.051	625732.068	.000
Suhu	.059	1	.059	17940.814	.000
Jenis_gula	.018	2	.009	2756.911	.000
Suhu * Jenis_gula	2.725E-5	2	1.362E-5	4.157	.033
Error	5.900E-5	18	3.278E-6		
Total	2.128	24			
Corrected Total	.077	23			

a. R Squared = ,999 (Adjusted R Squared = ,999)

- Uji DMRT

Warna

Duncan<sup>a,b</sup>

Perlakuan	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
A1B1	4	.20975					
A2B1	4		.24425				
A3B1	4			.27450			
A1B2	4				.30575		
A2B2	4					.34450	
A3B2	4						.37525
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,28E-006.

Lampiran 4.6 Kuisiener Mutu Organoleptik

KUISIONER KOMBUCHA BUNGA TELANG

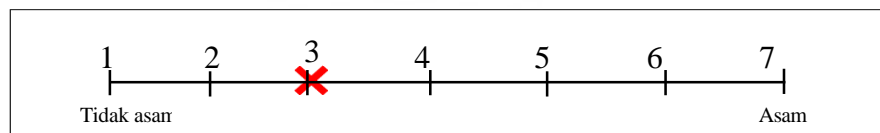
Hari/Tanggal Pengisian :  
 Nama :  
 NIM :  
 Alamat :  
 Tanda Tangan :

**Petunjuk Pengisian :**

- Dihadapan saudara/i tersedia 6 sampel kombucha bunga telang dengan 3 kode angka acak berurutan (kiri-kanan) yakni 145, 606, 534, 228, 319 dan 742.
- Cicipi sampel satu persatu dari kiri ke kanan dan TAHAN SELAMA 5 DETIK SEBELUM DITELAN kemudian berikan skala intensitas.
- Anda diminta mendeskripsikan produk “**Kombucha Bunga Telang**” dengan cara memberi tanda (X) pada intensitas atribut tersebut.
- Setiap anda selesai mencicipi sampel netralkan indra perasa dengan menggunakan air mineral kemudian istirahatkan indera anda sekitar 30 detik tiap kali mencicipi sampel lain.

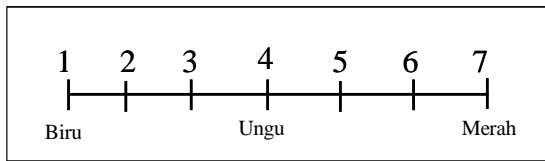
**Contoh Pengisian :**

Rasa

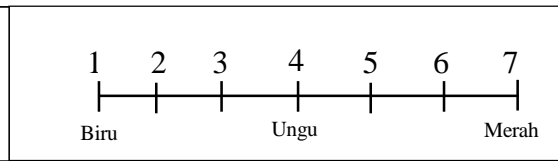


**Warna**

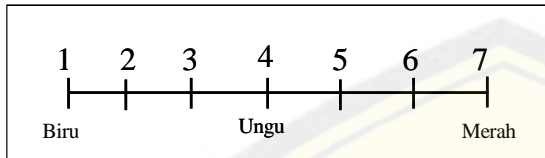
Sampel 145



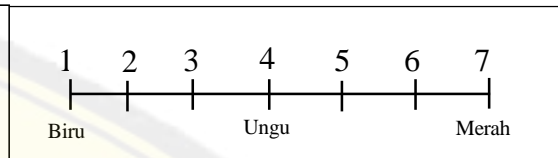
Sampel 606



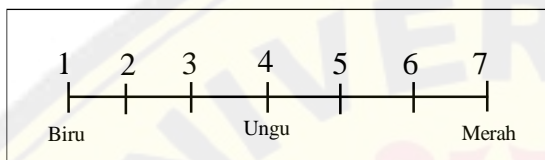
Sampel 534



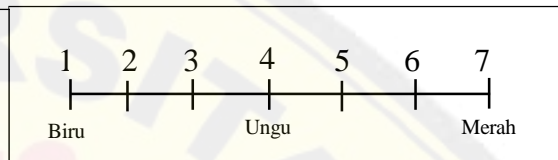
Sampel 228



Sampel 319



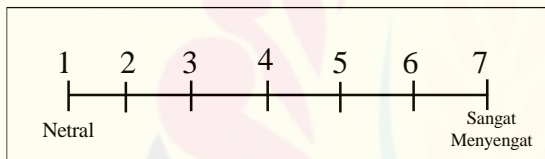
Sampel 742



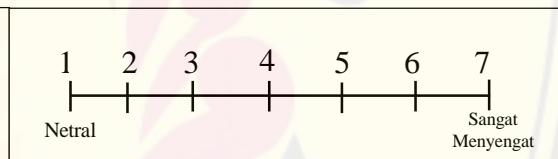
**Aroma (Asam dan Alkohol)**

Sampel 145

Aroma Asam

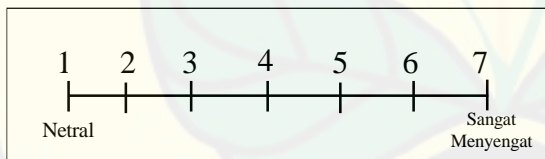


Aroma Alkohol

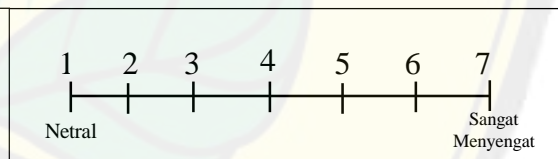


Sampel 606

Aroma Asam

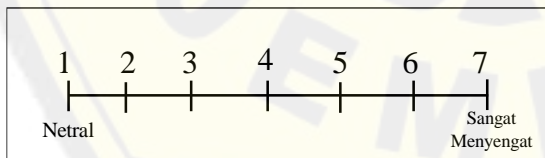


Aroma Alkohol

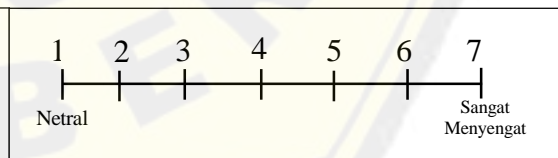


Sampel 534

Aroma Asam

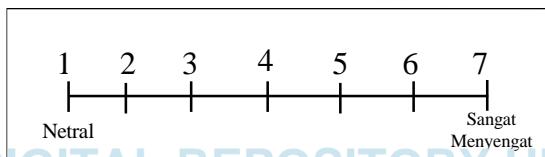


Aroma Alkohol

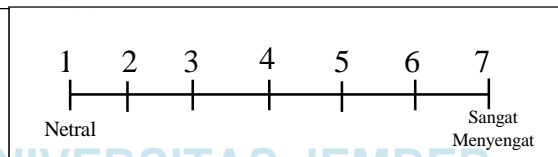


Sampel 228

Aroma Asam

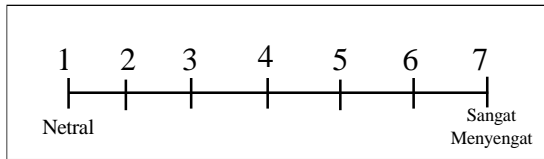


Aroma Alkohol

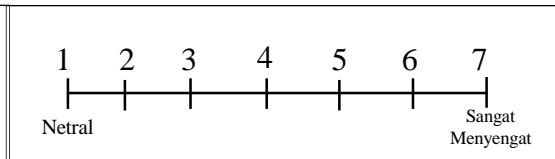


Sampel 319

Aroma Asam

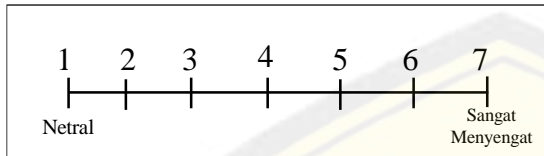


Aroma Alkohol

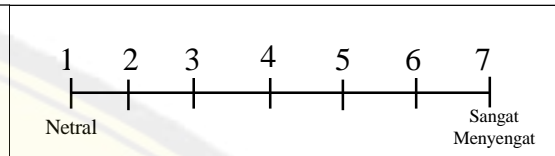


Sampel 742

Aroma Asam



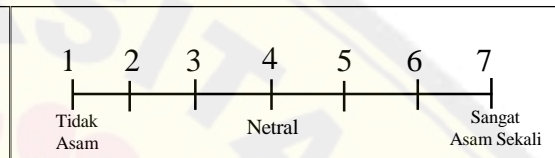
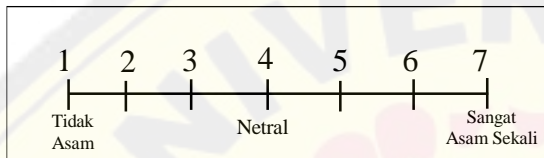
Aroma Alkohol



**Rasa Asam**

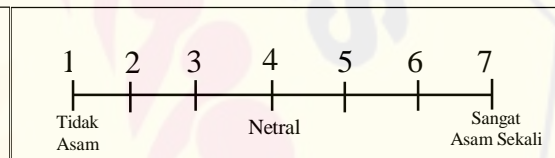
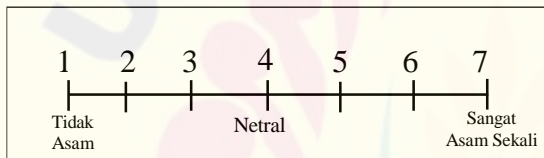
Sampel 145

Sampel 606



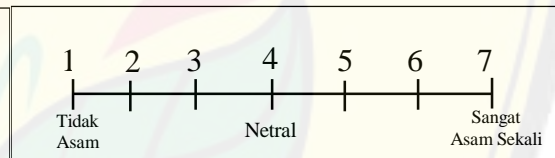
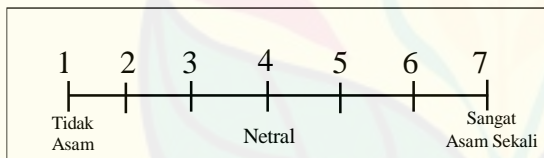
Sampel 534

Sampel 228



Sampel 319

Sampel 742



**Kesukaan Keseluruhan**

Berikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaan terkait nilai kesukaan keseluruhan disetiap sampel dengan menggunakan skala 1-7 dengan keterangan sebagai berikut:

**1 = Sangat tidak suka      2 = Tidak suka      3 = Agak tidak suka**

**4 = Netral      5 = Agak suka      6 = Suka      7 = Sangat suka**

Parameter	Kode Sampel					
	145	606	534	228	319	745
Kesukaan keseluruhan						

**Lampiran 4.7 Hasil Pengujian Organoleptik Warna**  
 - Perhitungan Data Organoleptik Warna

NO	NAMA	WARNA					
		A1B1	A2B1	A3B1	A1B2	A2B2	A3B2
1	Faukrizal	6	5	5	5	5	3
2	Fahjar	4	5	4	4	5	4
3	Revi	4	6	5	4	4	5
4	Niken	7	4	5	5	4	5
5	Hesti	5	4	4	4	4	4
6	Risa	5	5	4	5	4	4
7	Nawang	4	5	4	4	5	4
8	Redrika	5	5	4	4	5	4
9	Yulia	5	6	6	5	4	3
10	Nurul	6	6	6	4	4	3
11	Abdurrahman	6	5	6	3	5	4
12	Dika	6	6	6	4	4	4
13	Romy	6	5	6	6	5	5
14	Nadzhif	6	5	5	4	5	5
15	Alif	6	6	6	4	6	4
16	Rangganis	4	5	4	4	5	4
17	Rafi	5	5	6	5	5	3
18	Iqbal	6	5	5	3	5	3
19	Salwa	5	6	5	5	4	5
20	Anisa	5	4	5	5	4	5
21	Naila	6	6	7	4	3	4
22	Rahmad	5	4	4	5	4	4
23	Ayu	4	6	4	4	3	4
24	Yusi	5	4	4	5	4	4
25	Adi	5	5	4	5	5	4
<b>Total</b>		131	128	124	110	111	101
<b>Rata-rata</b>		5,24	5,12	4,96	4,40	4,44	4,04
<b>STDEV</b>		0,83	0,73	0,93	0,71	0,71	0,68
<b>RSD</b>		28,20	4,59	16,26	354,61	2180,75	614,97

- Uji Chi-Square

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	56.861 <sup>a</sup>	25	.000
Likelihood Ratio	61.233	25	.000
N of Valid Cases	150		

a. 12 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

**Lampiran 4.8 Hasil Pengujian Organoleptik Aroma Asam**

- Perhitungan Data Organoleptik Aroma Asam

NO	NAMA	AROMA ASAM					
		A1B1	A2B1	A3B1	A1B2	A2B2	A3B2
1	Faukrizal	6	4	4	5	5	5
2	Fahjar	6	6	6	6	7	7
3	Revi	4	5	4	4	5	6
4	Niken	7	5	3	6	4	1
5	Hesti	4	3	3	1	3	1
6	Risa	5	5	5	3	3	5
7	Nawang	7	6	6	5	5	5
8	Redrika	5	3	2	3	4	3
9	Yulia	5	6	4	6	6	6
10	Nurul	6	5	5	5	5	6
11	Abdurrahman	6	6	4	4	4	5
12	Dika	7	6	6	6	5	5
13	Romy	6	6	7	5	5	5
14	Nadzhif	7	6	7	5	6	5
15	Alif	7	6	6	6	5	5
16	Rangganis	5	7	6	6	6	5
17	Rafi	7	7	7	6	6	6
18	Iqbal	6	5	4	2	2	3
19	Salwa	5	6	6	5	6	5
20	Anisa	5	4	4	3	3	5
21	Naila	7	7	7	7	6	5
22	Rahmad	2	2	2	2	2	2
23	Ayu	6	5	4	4	3	4
24	Yusi	6	4	4	5	4	4
25	Adi	5	4	6	5	5	4
	<b>Total</b>	142	129	122	115	115	113
	<b>Rata-rata</b>	5,68	5,16	4,88	4,60	4,60	4,52
	<b>STDEV</b>	1,22	1,31	1,54	1,53	1,35	1,50
	<b>RSD</b>	29,44	8,45	28,70	339,67	1183,57	348,44

- Uji Chi-Square

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	37.296 <sup>a</sup>	30	.169
Likelihood Ratio	38.863	30	.129
N of Valid Cases	150		

a. 30 cells (71,4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

### Lampiran 4.9 Hasil Pengujian Organoleptik Aroma Alkohol

- Perhitungan Data Organoleptik Aroma Alkohol

NO	NAMA	AROMA ALKOHOL					
		A1B1	A2B1	A3B1	A1B2	A2B2	A3B2
1	Faukrizal	6	6	5	4	5	4
2	Fahjar	6	6	6	7	6	7
3	Revi	4	4	3	5	6	5
4	Niken	2	4	3	6	7	5
5	Hesti	2	4	4	4	5	4
6	Risa	5	4	5	5	5	5
7	Nawang	5	6	5	5	5	5
8	Redrika	3	3	4	4	4	5
9	Yulia	4	4	4	7	6	6
10	Nurul	6	6	3	5	6	6
11	Abdurrahman	3	5	5	4	4	5
12	Dika	5	6	5	5	6	5
13	Romy	5	6	4	5	5	6
14	Nadzhif	5	6	4	5	5	6
15	Alif	5	6	6	5	6	5
16	Rangganis	5	6	4	6	6	6
17	Rafi	6	6	6	4	5	6
18	Iqbal	3	5	4	5	7	4
19	Salwa	6	5	5	6	6	6
20	Anisa	5	5	4	5	4	5
21	Naila	2	5	4	5	5	5
22	Rahmad	4	4	5	5	6	5
23	Ayu	2	4	3	4	5	4
24	Yusi	4	5	4	5	5	5
25	Adi	4	5	5	5	6	5
	<b>Total</b>	107	126	110	126	136	130
	<b>Rata-rata</b>	4,28	5,04	4,40	5,04	5,44	5,20
	<b>STDEV</b>	1,37	0,93	0,91	0,84	0,82	0,76
	<b>RSD</b>	29,40	5,64	19,19	340,14	1772,33	521,07

- Uji Chi-Square

#### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	54.891 <sup>a</sup>	25	.001
Likelihood Ratio	52.352	25	.001
N of Valid Cases	150		

a. 18 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,67.

## Lampiran 4.10 Hasil Pengujian Organoleptik Rasa

- Perhitungan Data Organoleptik Rasa

NO	NAMA	RASA					
		A1B1	A2B1	A3B1	A1B2	A2B2	A3B2
1	Faukrizal	6	2	3	4	2	4
2	Fahjar	7	7	4	6	5	4
3	Revi	6	5	6	5	5	5
4	Niken	6	5	5	7	4	3
5	Hesti	6	4	7	6	5	7
6	Risa	7	7	7	7	7	7
7	Nawang	7	7	5	7	5	4
8	Redrika	7	6	4	5	4	4
9	Yulia	7	6	4	7	4	5
10	Nurul	6	3	3	5	4	3
11	Abdurrahman	6	5	5	3	5	4
12	Dika	7	4	5	6	5	3
13	Romy	7	6	5	5	4	6
14	Nadzhib	7	6	6	5	4	5
15	Alif	7	4	5	6	5	3
16	Rangganis	7	4	7	5	4	4
17	Rafi	7	5	6	6	5	6
18	Iqbal	7	7	4	6	5	6
19	Salwa	7	6	4	5	5	4
20	Anisa	5	4	4	5	3	2
21	Naila	6	7	7	7	7	6
22	Rahmad	4	5	5	7	6	6
23	Ayu	7	5	4	6	5	6
24	Yusi	7	5	3	6	5	4
25	Adi	6	5	5	4	3	4
	<b>Total</b>	162	130	123	141	116	115
	<b>Rata-rata</b>	6,48	5,2	4,92	5,64	4,64	4,6
	<b>STDEV</b>	0,77	1,32	1,26	1,08	1,11	1,35
	<b>RSD</b>	31,48	6,89	21,89	317,66	1450,99	456,77

- Uji Chi-Square

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	56.861 <sup>a</sup>	25	.000
Likelihood Ratio	61.233	25	.000
N of Valid Cases	150		

a. 12 cells (33,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.



## Lampiran 4.11 Hasil Pengujian Hedonik Kesukaan Keseluruhan

- Perhitungan Data Kesukaan Keseluruhan

NO	NAMA	KESUKAAN SECARA KESELURUHAN					
		A1B1	A2B1	A3B1	A1B2	A2B2	A3B2
1	Faukrizal	3	6	5	4	6	5
2	Fahjar	3	4	7	4	5	6
3	Revi	4	5	5	4	5	6
4	Niken	4	7	5	3	6	6
5	Hesti	3	6	4	3	3	4
6	Risa	4	4	4	4	4	4
7	Nawang	3	4	6	5	5	7
8	Redrika	4	3	4	4	5	6
9	Yulia	3	4	3	3	3	6
10	Nurul	4	6	6	4	5	6
11	Abdurrahman	5	4	6	7	6	7
12	Dika	6	6	6	7	5	6
13	Romy	6	6	6	7	6	6
14	Nadzhif	6	5	6	7	5	6
15	Alif	4	3	5	3	4	5
16	Rangganis	4	4	4	4	6	7
17	Rafi	6	6	5	5	7	5
18	Iqbal	4	4	6	5	6	5
19	Salwa	4	5	6	5	5	6
20	Anisa	4	6	6	5	6	6
21	Naila	3	4	4	5	4	5
22	Rahmad	6	5	4	4	5	5
23	Ayu	4	4	6	5	4	5
24	Yusi	4	3	7	5	4	5
25	Adi	4	4	4	5	6	5
	<b>Total</b>	105	118	130	117	126	140
	<b>Rata-rata</b>	4,2	4,72	5,2	4,68	5,04	5,6
	<b>STDEV</b>	1,04	1,14	1,08	1,25	1,02	0,82
	<b>RSD</b>	29,44	6,343505	21,54723	339,6739	1576,416	464,0968

- Uji Chi-Square

## Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	43.338 <sup>a</sup>	20	.002
Likelihood Ratio	47.875	20	.000
N of Valid Cases	150		

a. 12 cells (40,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,00.

**Lampiran 4.12 Hasil Perhitungan Uji Efektivitas**

- Nilai rata-rata pada masing-masing parameter

Parameter	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	Terbaik	Terburuk	Selisih	Bobot	Nilai Normal
Nilai pH	<b>3,47</b>	3,67	3,74	3,82	3,88	<b>3,94</b>	3,94	3,47	0,47	1	0,120
Total asam	<b>14,2</b>	11,8	13,9	10,4	10,3	<b>9,4</b>	14,2	9,4	4,8	1	0,120
Aktivitas antioksidan	<b>61,3</b>	58,42	60,15	58,94	57,99	<b>56,59</b>	61,3	56,59	4,71	1	0,120
Kadar alkohol	<b>0,034</b>	0,046	0,045	<b>0,09</b>	0,038	0,088	0,09	0,034	0,056	1	0,120
Warna	<b>5,24</b>	4,4	5,12	4,44	4,96	<b>4,04</b>	5,24	4,04	1,2	0,9	0,108
Aroma asam	<b>5,68</b>	<b>4,6</b>	5,16	4,6	4,88	4,52	5,68	4,6	1,08	0,7	0,084
Aroma alkohol	<b>4,28</b>	5,04	5,04	<b>5,44</b>	4,4	5,2	5,44	4,28	1,16	0,7	0,084
Rasa	<b>6,48</b>	5,64	5,2	4,64	4,92	<b>4,6</b>	6,48	4,6	1,88	1	0,120
Kesukaan keseluruhan	<b>4,2</b>	4,68	4,72	5,04	5,2	<b>5,6</b>	5,6	4,2	1,4	1	0,120
										<b>8,3</b>	<b>1,000</b>

- Perhitungan uji efektivitas

Parameter	NN	A1B1		A1B2		A2B1		A2B2		A3B1		A3B2	
		NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Nilai pH	0,120	0,00	0,00	0,43	0,05	0,57	0,07	0,74	0,09	0,87	0,11	1,00	0,12
Total asam	0,120	1,00	0,12	0,50	0,06	0,94	0,11	0,21	0,03	0,19	0,02	0,00	0,00
Aktivitas antioksidan	0,120	1,00	0,12	0,39	0,05	0,76	0,09	0,50	0,06	0,30	0,04	0,00	0,00
Kadar alkohol	0,120	0,00	0,00	0,21	0,03	0,20	0,02	1,00	0,12	0,07	0,01	0,96	0,12
Warna	0,108	1,00	0,11	0,30	0,03	0,90	0,10	0,33	0,04	0,77	0,08	0,00	0,00
Aroma asam	0,084	1,00	0,08	0,00	0,00	0,52	0,04	0,00	0,00	0,26	0,02	-0,07	-0,01
Aroma alkohol	0,084	0,00	0,00	0,66	0,06	0,66	0,06	1,00	0,08	0,10	0,01	0,79	0,07
Rasa	0,120	1,00	0,12	0,55	0,07	0,32	0,04	0,02	0,00	0,17	0,02	0,00	0,00
Kesukaan keseluruhan	0,120	0,00	0,00	0,34	0,04	0,37	0,04	0,60	0,07	0,71	0,09	1,00	0,12
TOTAL			<b>0,55</b>		<b>0,38</b>		<b>0,58</b>		<b>0,49</b>		<b>0,39</b>		<b>0,42</b>

**Lampiran 5.1 Dokumentasi Penelitian**

Dokumentasi Pembuatan Ekstrak Bunga Telang



Bunga telang segar



Pemisahan kelopak dengan mahkota bunga



Penimbangan bunga



Proses ekstraksi bunga telang dengan perebusan

Dokumentasi Pembuatan Kombucha Bunga Telang



Penambahan gula pada ekstrak telang



Penambahan *scoby*



Kombucha sebelum fermentasi



Proses inkubasi kombucha



Kombucha setelah fermentasi



*Baby scoby* yang terbentuk setelah 8 hari fermentasi

Dokumentasi Kombucha Sebelum Fermentasi



A1B1



A2B1



A3B1



A1B2



A2B2



A3B2

Dokumentasi Kombucha Setelah Fermentasi selama 8 Hari



A1B1



A2B1



A3B1



A1B2



A2B2



A3B2

Dokumentasi Uji Organoleptik



Dokumentasi Proses Standarisasi NaOH



Penimbangan asam oksalat



Proses titrasi



Hasil titrasi

Dokumentasi Pengujian TAT



Preparasi sampel untuk titrasi



Hasil titrasi total asam pada kombucha

Lampiran 6.8 Dokumentasi Pengukuran pH



Standarisasi alat pH meter



Pembacaan pH pada sampel



Pembilasan alat pH meter dengan akuades

Dokumentasi Pengukuran Warna



Larutan ekstrak telang sebelum (biru) dan sesudah ditambahkan starter (ungu)

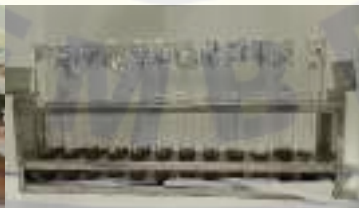


Pembacaan absorbansi warna pada spektrometer

Dokumentasi Uji Antioksidan



Pencampuran sampel dengan ethanol dan DPPH



Pendiaman sampel selama 30 menit

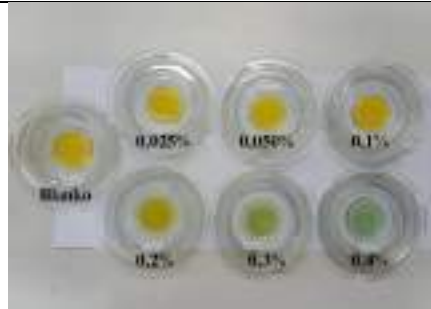


Blanko dan sampel setelah pendiaman selama 30 menit

Dokumentasi Pembuatan Kurva Standar Pengujian Kadar Alkohol



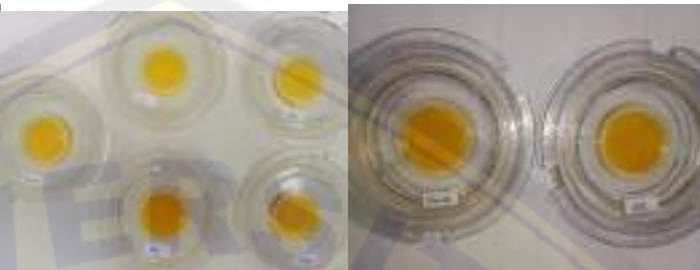
Larutan B dan A (dalam botol) pada pengujian Alkohol  
Dokumentasi Pengujian Kadar Alkohol



Kurva standar untuk uji kadar alkohol



Penghomogenan larutan A dengan sampel



Hasil pengujian kadar alkohol