

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK KIMIA, SENSORIS DAN MIKROBIOLOGIS
KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*)
SELAMA FERMENTASI**

***THE CHEMICAL, SENSORY, AND MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF "TELANG" FLOWERS KOMBUCHA
(Clitoria ternatea) DURING FERMENTATION***



**Fitri Al Zahra Enzelina
05031381924066**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

SKRIPSI

KARAKTERISTIK KIMIA, SENSORIS DAN MIKROBIOLOGIS KOMBUCHA BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) SELAMA FERMENTASI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Fitri Al Zahra Enzelina
05031381924066

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK KIMIA, SENSORIS DAN
MIKROBIOLOGIS KOMBUCHA BUNGA TELANG
(*Clitoria ternatea*) SELAMA FERMENTASI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Fitri Al Zahra Enzelina
05031381924066

Indralaya, Juli 2023

**Menyetujui :
Pembimbing**



Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M.P.
NIP. 196305101987012001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr

NIP. 1964122991990011001

Tanggal Seminar Hasil: 12 Juni 2023

Universitas Sriwijaya

SUMMARY

FITRI AL ZAHRA ENZELINA. The chemical, sensory, and microbiological characteristics of “telang” flowers kombucha (*Clitoria ternatea*) during fermentation (supervised by **TRI WARDANI WIDOWATI**).

This research was to determine the chemical, sensory, and microbiological characteristics of “telang” flowers kombucha during fermentation. The study was conducted at the Chemical, Processing and Sensory of Agricultural Products Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The research was carried out from December 6th 2022 to January 6th 2023. This research used a Completely Randomized Design (CDR) Non-Factorial with seven fermentation times process. Each process was repeated three times. The of observed parameter were the chemical characteristic (reducing sugar content, alcohol content, antioxidant activity, and total acid), sensory characteristics (taste, color, aroma), and microbiological characteristics (total microbes).

The results of this research showed that of kombucha “telang” flower fermentation have a significant effect on chemical characteristic (alcohol content, reducing sugar, antioxidants), sensory characteristic (taste, colour, aroma) and microbiological characteristic (total microbes). Treatment G (6th day fermentation) was selected treatment based on sensory characteristic. Treatment G (6th day fermentation) included reduction sugar value of 7.209%, alcohol 0.0997% v/v, total acid 0,241%, antioxidant activity (IC50) 27.874 µg/mL, sensory characteristics (taste 3.267, scent 2,933 and colour 3.330) and total microbes 6.87 CFU/mL.

Keywords: “telang” flower, kombucha, time fermentation

RINGKASAN

FITRI AL ZAHRA ENZELINA. Karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologis kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea*) selama fermentasi (dibimbing oleh **TRI WARDANI WIDOWATI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologis kombucha bunga telang selama fermentasi. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Sensoris dan Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang. Penelitian ini dilaksanakan pada 6 Desember 2022 – 6 Januari 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial dengan tujuh perlakuan fermentasi. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Parameter yang diamati adalah karakteristik kimia (kadar gula reduksi, kadar alkohol, aktivitas antioksidan dan asam total), karakteristik sensoris (rasa, warna, aroma) dan karakteristik mikroorganisme (total mikroba).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama waktu fermentasi kombucha bunga telang berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia (kadar alkohol, gula reduksi, antioksidan), karakteristik sensoris (rasa, warna, aroma) dan karakteristik mikrobiologis (total populasi). Perlakuan G (fermentasi hari ke-6) merupakan perlakuan terpilih berdasarkan karakteristik sensoris. Perlakuan G (fermentasi hari ke-6) meliputi nilai gula reduksi sebesar 7,209%, alkohol 0,0997% v/v, asam total 0,241%, aktivitas antioksidan (IC₅₀) 27,874 ppm, karakteristik sensoris (rasa 3,267, aroma 2,933 dan warna 3,330) serta total mikroba 6,87 CFU/mL.

Kata Kunci: bunga telang, kombucha, waktu fermentasi

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitri Al Zahra Enzelina

NIM : 05031381924066

Judul : Karakteristik Kimia, Sensoris dan Mikrobiologis Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Selama Fermentasi

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2023



Fitri Al Zahra Enzelina

RIWAYAT HIDUP

FITRI AL ZAHRA ENZELINA. Lahir di kota Palembang, Sumatera Selatan pada tanggal 14 Desember 2001. Penulis adalah anak Pertama dari dua bersaudara. Putri dari bapak Imam Sulaiman dan ibu Emmie Kustrari.

Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh penulis yaitu, pendidikan taman kanak-kanak di Taman Kanak-Kanak Mustabaqol Qoir kota Palembang selama 1 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 204 Palembang selama 6 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2013. Pendidikan sekolah menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Palembang selama 3 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2016. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di Sekolah Menengah Atas PUSRI Palembang selama 3 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2019.

Pada bulan Agustus 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Ujian Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (USM) dan masih melanjutkan perkuliahannya hingga saat ini. Penulis juga aktif dalam dunia organisasi mahasiswa, penulis aktif menjadi asisten praktikum dan terlibat aktif dalam himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia (HMPPI).

Dengan ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha. Penulis ingin memberikan hasil pengamatan yang di telah dilakukan di PD Sahang Mas. Semoga dengan penulisan laporan praktik lapangan ini mampu memberikan kontribusi positif bagi kelanjutan kuliah penulis.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Assalamu'alaikum Wr. Wb. Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologis kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea*) selama fermentasi” dengan baik tanpa adanya halangan yang berarti. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Beserta keluarga dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis banyak mendapatkan bantuan, Bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak selama melaksanakan penelitian hingga selesainya penulis skripsi ini. Sehingga pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
2. Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Koordinator Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. **Ibu Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M,P.** sebagai dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan belajar hingga selesainya proses pembuatan tugas akhir.
5. **Ibu Ir. Nura Malahayati, M.Sc.,Ph.D** sebagai dosen pembahas makalah sekaligus penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, bimbingan, motivasi serta doa kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik secara tulus dan menginspirasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.
7. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian (**Kak Jhon, Mbak Desi** dan **Mbak Nike**) dan Staf Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (**Mbak Hafisah** dan **Mbak Elsa**) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan.

8. Kedua orang tua, **Ayahanda Imam Sulaiman** dan **Ibunda Emmie Kustari** yang selalu memberikan doa, kepercayaan, nasihat, motivasi, semangat, dan kasih sayang. Serta kepada **adikku, Muhammad Diva Munandar** yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta rasa semangat dan percaya diri.
9. Sahabat-sahabat tercinta terkhusus **Nadia Putri Salsabila** dan **Sekar Putri Tri Harmantri** yang selalu menjadi tempat bercerita dan memberikan doa, masukkan, semangat serta dukungan kepada penulis.
10. Kepada orang baik terkhusus **Fikri Naufaldy** yang selalu setia menjadi pendengar dan memberikan doa serta dukungannya.
11. Teman seperjuangan THP Palembang 2019, tercinta **Putri Yulianza, Sultan Ramadhan, Rolisa Nopenti, Meylin Saputri, Nurannisa**, serta adik tingkat saya THP Palembang 2020, **Ricky Rikardo, Annisa Nur Safira, Annisa Khala**, dan **Vicky Rifansya** yang telah banyak memberi semangat dan juga bantuan selama proses perkuliahan.
12. Teman seperjuangan THP Indralaya 2019, terkhusus **Suci Rahayu** dan **Febiola Atika Sari** yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan.
13. Rekan satu bimbingan akademik dan skripsi, **Dhea Anggraini** dan **Dieby Rizky** yang senantiasa memberikan momen berharga, masukkan, semangat dan dukungan penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir penulis.
14. Kakak tingkat: **kak Aditya Prawira** dan **kak Sandy Rizano Aulia** yang senantiasa memberikan dukungan dan masukkan, terkhusus kepada kak Sandy Rizano Aulia yang telah banyak membantu dan memberikan masukkan.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penyusunan skripsi ini, kritik dan saran dari para pembaca sangat penulis harapkan. Terima kasih.

Indralaya, Juli 2023

Fitri Al Zahra Enzelina

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i>)	3
2.2. Deskripsi Kombucha	5
2.3. Fermentasi Kombucha	7
2.4. Kandungan Nutrisi pada Kombucha.....	12
2.5. Mikrobiologi Kombucha	13
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu.....	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Metode Penelitian	16
3.4. Cara Kerja	18
3.4.1. Persiapan Bahan Baku.....	18
3.4.2. Proses Pembuatan Starter Kombucha Telang	18
3.4.3. Pembuatan Seduhan Mahkota Bunga Telang	18
3.4.4. Pembuatan Kombucha Telang	19
3.5. Parameter Pengamatan.....	19
3.5.1. Analisis Kimia.....	20
3.5.1.1. Analisa Kadar Gula	20
3.5.1.2. Analisa Asam Total.....	21

	Halaman
3.5.1.3. Analisa Aktivitas Antioksidan	22
3.5.1.4. Analisa Kadar Alkohol	23
3.5.2. Analisis Uji Sensoris	24
3.5.3. Analisis Mikrobiologis.....	24
3.6. Analisis Data	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Karakteristik Kimia Kombucha Bunga Telang.....	26
4.1.1. Analisa Kadar Gula Reduksi.....	26
4.1.2. Analisa Kadar Alkohol	27
4.1.3. Analisa Asam Total.....	29
4.1.4. Analisa Aktivitas Antioksidan	30
4.2. Karakteristik Sensoris Kombucha Bunga Telang	33
4.2.1. Rasa.....	33
4.2.2. Warna.....	34
4.2.3. Aroma	36
4.3. Karakteristik Mikrobiologi Kombucha Bunga Telang	38
4.3.1. Total Mikroba dengan Metode Pour Plate	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Daftar Analisis Keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL).....	17
Tabel 4.1. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai kadar gula reduksi	27
Tabel 4.2. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai alkohol	28
Tabel 4.3. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai aktivitas antioksidan	31
Tabel 4.4. Nilai uji lanjut <i>Friedman- Conover</i> minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik rasa.....	34
Tabel 4.5. Nilai uji lanjut <i>Friedman-Conover</i> minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik warna	35
Tabel 4.6. Nilai uji lanjut <i>Friedman-Conover</i> minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik aroma	37
Tabel 4.7. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai total mikroba	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bunga Telang (<i>Clitoria ternatea</i>).....	3
Gambar 2.2. Struktur Antosianin	4
Gambar 2.3. SCOBY	6
Gambar 2.4. Diagram Alir Proses Metabolisme Homofermentatif Asam Laktat.....	8
Gambar 2.5. Diagram Alir Proses Metabolisme Heterofermentatif Asam Laktat.....	9
Gambar 2.6. Konversi Asam Askorbat Menjadi Dikato gulonat	11
Gambar 2.7. Fermentasi Kombucha.....	12
Gambar 4.1. Grafik Rerata % Kadar Gula Reduksi Kombucha Telang.....	26
Gambar 4.2. Grafik Rerata % (v/v) Kadar Alkohol Kombucha Telang.....	28
Gambar 4.3. Grafik Rerata % Asam Total Kombucha Bunga Telang	30
Gambar 4.4. Grafik Rerata Aktivitas Antioksidan IC ₅₀ Kombucha Bunga Telang	31
Gambar 4.5. Grafik Skor Hedonik Rasa Kombucha Bunga Telang	33
Gambar 4.6. Grafik Skor Hedonik Warna Kombucha Bunga Telang.....	35
Gambar 4.7. Grafik Skor Hedonik Aroma Kombucha Bunga Telang.....	36
Gambar 4.8. Grafik Rerata Total Mikroba Kombucha Bunga Telang.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Proses Pembuatan Starter Kombucha	50
Lampiran 2. Diagram Alir Proses Seduhan Mahkota Bunga Telang	51
Lampiran 3. Proses Pembuatan Kombucha Telang (<i>Clitoria ternatea</i>)...	52
Lampiran 4. Lembar Kuisisioner Uji Hedonik.....	53
Lampiran 5. Gambar Sampel Kombucha Telang	54
Lampiran 6. Analisa Kadar Gula Reduksi Kombucha Bunga Telang.....	55
Lampiran 7. Analisa Kadar Alkohol Kombucha Bunga Telang	60
Lampiran 8. Analisa Asam Total Kombucha Bunga Telang.....	66
Lampiran 9. Analisa Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀) Minuman Kombucha Bunga Telang	68
Lampiran 10. Hasil Analisa Uji Arganoleptik Terhadap Rasa Minuman Kombucha Bunga Telang.....	72
Lampiran 11. Hasil Analisa Uji Organoleptik Terhadap Aroma Minuman Kombucha Bunga Telang.....	75
Lampiran 12. Hasil Analisa Uji Organoleptik Terhadap Warna Minuman Kombucha Bunga Telang.....	78
Lampiran 13. Analisa Total Mikroba Minuman Kombucha Bunga Telang ..	81

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kombucha merupakan minuman fungsional zaman sekarang yang banyak dikonsumsi oleh konsumen karena khasiatnya bagi kesehatan (Loncar *et al.*, 2014). Minuman fermentasi yang berbahan dasar teh dalam menghasilkan aroma asam maupun rasa asam dengan dikendalikannya oleh bakteri dan ragi yang disebut SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) dan difermentasi selama 8-12 hari, dikenal sebagai kombucha (Rezaldi *et al.*, 2021). Kombucha merupakan salah satu jenis minuman yang sering dikonsumsi oleh masyarakat karena selain menyegarkan, minuman ini juga memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Dengan adanya manfaat kombucha yang berpotensi besar sebagai sumber antibakteri, antioksidan, dan juga antikanker berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai minuman probiotik terkini pada produk bioteknologi (Priyanto dan Riswanto, 2021). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan bahan baku tambahan dalam fermentasi kombucha yaitu bunga telang.

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) merupakan bunga yang mengandung senyawa antosianin yang memiliki potensi sebagai antioksidan dan antibakteri. Bunga telang kaya akan metabolit sekunder yang berperan penting dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Purwaniati *et al.*, 2020). Ekstrak bunga telang memiliki aktivitas farmakologis seperti antipiretik, antiinflamasi, analgesik, diuretik, insektisida, antidiabetik, anestesi lokal, dan antimikroba. Adanya kandungan metabolit sekunder pada bunga telang sangat berkhasiat sebagai salah satu bentuk pertahanan maupun pengendalian pada suatu bakteri patogen baik patogen yang berasal dari bakteri gram positif maupun negatif (Fadhilah *et al.*, 2021). Dalam hal ini upaya untuk meningkatkan penggunaan bunga telang sebagai minuman fermentasi bioteknologi, pemilihan produk kombucha berpotensi tersebut menjadi peluang untuk dikembangkan.

Proses pembuatan kombucha pada dasarnya dipengaruhi oleh konsentrasi substrat (gula) dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Marwati dan Handria, 2013). Hasil dari perombakan sukrosa akan diubah oleh bakteri menjadi asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukonat, asam malat, asam

glukoronat, asam folat. Sedangkan oleh sekelompok ragi yang berperan penting dalam proses fermentasi kombucha sukrosa akan dirombak menjadi etanol dalam kadar rendah dan CO₂ (Suhardini dan Zubaidah, 2016). Menurut Riswanto dan Rezaldi, (2021) menyebutkan etanol/alkohol dalam kadar rendah yang halal dikonsumsi sesuai standar Majelis Ulama Indonesia (MUI) yaitu (dibawah 1%). Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan kombucha terdiri dari dua yaitu golongan *bakteri* dan *yeast*. bakteri (*Acetobacter xylinum*) dan *yeast* (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces ludwigii*, *Saccharomyces bisporus*, *Zygosaccharomyces sp*) dan beberapa jenis khamir (*Torulopsis sp*) (Aloulou *et al.*, 2012). Terbentuknya asam-asam organik selama proses fermentasi kombucha oleh bakteri dan ragi dapat juga dimanfaatkan sebagai inovasi produk bioteknologi pangan terkini secara fungsional yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh atau imunomodulator (Rezaldi *et al.*, 2021).

Penelitian mengenai kombucha dengan bahan dasar teh telah banyak dilakukan, bahkan kini telah dikembangkan pembuatan kombucha dengan bahan baku selain teh seperti biji kopi (Rahayu, 2006), bunga rosella (Nainggolan, 2009) dan daun sirsak (Sari *et al.*, 2022). Namun, pembuatan kombucha dengan bahan baku bunga telang sebagai minuman tidak banyak dilakukan meskipun bunga telang diketahui kaya manfaat. Sebab pengembangan bunga telang lebih banyak digunakan sebagai pewarna tambahan bagi suatu produk. Pembuatan kombucha bunga telang diharapkan mampu menghasilkan produk minuman bioteknologi yang memiliki sifat fungsional. Penggunaan bunga telang sebagai bahan baku tambahan fermentasi SCOBY (*symbiotic culture of bacteria and yeast*) diduga akan mempengaruhi karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologi kombucha bunga telang.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologis kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea*) selama fermentasi.

1.3. Hipotesis

Diduga lama waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia, sensoris dan mikrobiologis kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea*).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) termasuk dari keluarga *Fabaceae*, atau dapat disebut juga *blue pea flower*. Bunga telang merupakan bunga atau tumbuhan yang biasanya merambat di hutan, pekarangan rumah, bahkan sering dapat dilihat di pinggiran sawah (Djunarko *et al.*, 2016). Bentuk penampakan bunga telang tingginya dapat mencapai 6 meter, rantingnya halus, dan berjenis daun majemuk. Bunga ini dapat dibudidayakan dengan cara penanaman bijinya. Secara garis besarnya pigmen bunga dibedakan menjadi tiga macam yaitu *flavonoids*, *ceratenoids*, dan *betalains* (Martini dan Ekawati, 2020). Gambar bunga telang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber: Handito (2022)

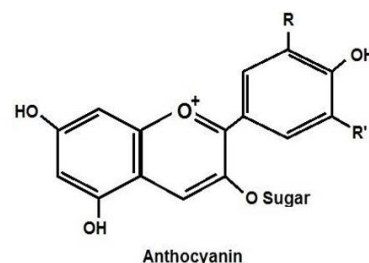
Gambar 2.1. Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

Clitoria ternatea merupakan salah satu dari 60 spesies *Clitoria* yang tersebar di dunia (Kosai *et al.*, 2015). Bunga telang dapat tumbuh pada tempat dengan curah hujan tinggi sampai kering dan mampu memperbaiki nitrogen sehingga toleran terhadap lingkungan yang kritis dan hama penyakit. Karakter yang disebutkan sebelumnya menjadikan bunga telang mudah dijumpai di berbagai tempat di luar daerah asalnya. Bunga telang sering disebut sebagai *butterfly pea* atau *blue pea* (Inggris), *conchitas* (Spanyol), *cunha* (Brasil), *kajroti* (India), bunga telang (Malaysia), *celeng* (Bali), *bunga biru* atau *bunga kelentit* (Sumatra), *bunga talang* atau *bunga temen raleng* (Sulawesi), *bisi* (Maluku) dan *menteleng* atau *kembang teleng* (Jawa) (Lee *et al.*, 2011). Pemanfaatan bunga telang telah banyak digunakan

sebagai pewarna pada berbagai produk pangan lokal di Indonesia dan negara-negara Asia Tenggara (Abdilah *et al.*, 2022). Pangan fungsional tersebut antara lain, produk es krim dengan ekstrak bunga telang menurut Basri (2021), soyghurt (susu kedelai) ekstrak bunga telang menurut Susanti *et al.*, (2022), yogurt bunga telang menurut widiyanti *et al.*, (2019) dan selai buah salak dengan ekstrak bunga telang menurut Kristiani (2022).

Menurut *Encyclopedia of Herbal Medicines* banyak manfaat yang didapat dari bunga telang seperti, *laxative* (pencahar), diuretik, perangsang muntah, pembersih darah, mempercepat pematangan bisul, obat cacung dan radang mata. Senyawa kimia yang berhasil diteliti pada mahkota bunga telang mengandung 14 jenis flavonol glikosida dan 19 jenis antosianin. Antosianin adalah kelompok pigmen yang berwarna biru/ungu. Antosianin merupakan metabolit sekunder yang larut dalam air, memiliki banyak manfaat dan dapat ditemukan pada berbagai jenis tanaman. Antosianin adalah subkelas dari flavonoid yang larut dalam air yang bertanggung jawab atas warna merah, ungu dan biru pada buah, sayuran, sereal, bunga. Sehingga antosianin dapat menjadi pewarna makanan alami, selain itu, antosianin juga dipercaya sebagai antioksidan (Antosianin, 2022). Antosianin memiliki kegunaan untuk pemeliharaan jaringan mata, antidiabetes, antiinflamasi, menjaga sistem imun dan mencegah agregasi trombosit (Djunarko, 2016).

Molekul antosianin tersusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih glikon (gula) (Effendi, 1991). Antosianin ditemukan di vakuola sel tanaman. Senyawa ini bersifat sangat reaktif, mudah teroksidasi maupun tereduksi, serta ikatan glikosidanya mudah terhidrolisis. Struktur antosianin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Sumber: Djunarko *et al.*, (2016)

Gambar 2.2. Stuktur antosianin

Struktur kimia antosianin cenderung kurang stabil dan mudah mengalami degradasi, stabilitas antosianin diantaranya dipengaruhi oleh pH dan temperatur. Kestabilan antosianin dipengaruhi oleh suhu. Laju kerusakan atau degradasi pada antosianin cenderung meningkat selama proses penyimpanan apabila diiringi dengan kenaikan suhu. Degradasi termal menyebabkan hilangnya warna pada antosianin yang akhirnya terjadi pencoklatan (Antosianin, 2022). Antosianin lebih stabil pada larutan asam dibanding larutan basa. Antosianin memberikan serapan maksimum didaerah sinar tampak, yaitu pada daerah 505-535 nm (Purwaniati *et al.*, 2020).

2.2. Deskripsi Kombucha

Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi cairan teh dan gula. Fermentasi kombucha berlangsung dengan bantuan aktivitas bakteri dan yeast. SCOBY (*Symbiotic culture of bacteria and yeast*) merupakan kultur campuran yang berisi bakteri dan khamir (*yeast*) (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Bakteri dan khamir (*yeast*) saling berkompetisi untuk membentuk asam dan alkohol dari perombakan gula pada cairan teh dan difermentasi selama 8-12 hari. Kombucha berasal dari Asia Timur dan tersebar ke Jerman melalui Rusia sekitar pergantian abad 20. Kombucha belum banyak dikenal di Indonesia, padahal masyarakat Indonesia memiliki kebiasaan mengkonsumsi seduhan teh (Coton *et al.*, 2017).

Pembuatan kombucha dilakukan dengan memasukkan kultur kombucha, baik yang berbentuk padat maupun cair. Kultur kombucha merupakan kumpulan koloni hasil simbiosis antara bakteri dan khamir. Kultur kombucha berbentuk seperti pancake yang berwarna putih (pucat) dan bertekstur kenyal seperti karet dan menyerupai gel. Kultur yang disebut pelikel ini terbuat dari selulosa hasil metabolisme bakteri asam asetat. Kultur kombucha dapat terletak mengapung di permukaan cairan atau kadang dijumpai tenggelam di dalam cairan teh kombucha. Gambar scoby dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Sumber: Naland (2008)

Gambar 2.3 SCOBY

Pemanfaatan kombucha sebagai minuman fungsional dan pencegah berbagai macam penyakit sebenarnya sudah lama diterapkan di beberapa negara Asia. Kombucha merupakan minuman fungsional yang menempati posisi di antara minuman konvensional dan obat, sehingga dapat digunakan dalam pencegahan suatu penyakit (Jayabalan *et al.*, 2007). Kombucha juga mengandung senyawa-senyawa organik yang bermanfaat bagi tubuh yaitu vitamin B kompleks, asam organik, dan senyawa lain yang berfungsi sebagai antibiotik (Chen dan Chu, 2006).. Menurut (Suhardini dan Zubaidah, 2016), kombucha dapat meningkatkan kesehatan tubuh dan daya tahan tubuh, bukan penyembuh bagi semua penyakit. Selain itu juga bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti sebagai antioksidan, memperbaiki mikroflora usus, meningkatkan ketahanan tubuh dan menurunkan tekanan darah, mengobati sembelit, membunuh kanker, bermanfaat bagi penderita stress mental (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Manfaat lain dari kombucha bagi tubuh sebagai antioksidan dan antidiabetik, antibakteri, meningkatkan ketahanan tubuh dan menurunkan tekanan darah, menurunkan kolesterol, mencegah penyakit kardiovaskular, mengurangi inflamasi, dan merangsang sistem imun tubuh kombucha juga mampu melancarkan pencernaan dan sebagai antibiotik (Chakravorty, 2016).

Seiring dengan perkembangan minuman kombucha pada umumnya menggunakan teh hitam sebagai bahan dasar larutan fermentasi kombucha namun perkembangan zaman membawa minuman kombucha dapat dikembangkan sebagai minuman fungsional dengan berbagai variasi bahan tambahan, berikut ini adalah beberapa penelitian mengenai produk minuman kombucha seperti yang telah

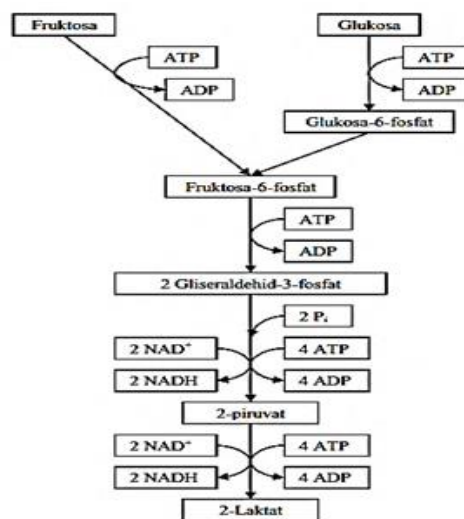
diteliti yaitu kombucha *coffe* dengan ekstrak buah mengkudu menurut Purnawati (2012), kombucha daun kopi (*coffe arabica*) menurut Wulandari (2014), kombucha apel dengan konsentrasi gula kelapa menurut Calorina (2014). Selain itu kombucha tidak hanya sebagai minuman fungsional saja melainkan dapat bermanfaat bagi dunia kosmetik seperti adanya beberapa penelitian yang meneliti produk dari kombucha yaitu sabun mandi kombucha bunga telang menurut Rezaldi *et al.*, (2022), kemudian ada facial toner kombucha sebagai anti jerawat menurut Muhsinin (2023).

Ditinjau dari penelitian sebelumnya produk kombucha memiliki berbagai variasi dalam proses fermentasi dan konsentrasi penambahan pada gula, hasil penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Sari *et al.*, (2022) menyatakan bahwa konsentrasi gula 20% pada kombucha daun sirih merupakan konsentrasi terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram positif yaitu *Staphylococcus aureus*. Adapun penelitian yang telah dilakukan mengenai konsentrasi pada gula dalam pembuatan kombucha menurut Rezaldi *et al.*, (2022) kombucha bunga telang pada konsentrasi gula aren sebesar 40% menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik, sehingga konsentrasi gula aren tersebut sebagai substrat pada fermentasi kombucha bunga telang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai inovasi minuman fungsional produk bioteknologi terkini dalam menunjang peningkatan sistem imun. Sedangkan untuk penelitian sebelumnya menurut Pratiwi *et al.*, (2011) hasil fermentasi waktu 4 hari, 8 hari, 12 hari dan 16 hari berpengaruh terhadap sifat fisik (warna dan berat nata/selulosa) dan sifat kimia (kadar vitamin C, kadar asam total, kadar gula total, pH dan kadar alkohol) pada kombucha dengan bahan rumput laut *Sargassum sp.* Selanjutnya dikutip menurut Cholidah *et al.*, (2020) waktu fermentasi kombucha rosella pada hari ke- 1, 5, 7, 9,11, 13, 15 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antibakteri *Escherichia coli*.

2.3. Fermentasi Kombucha

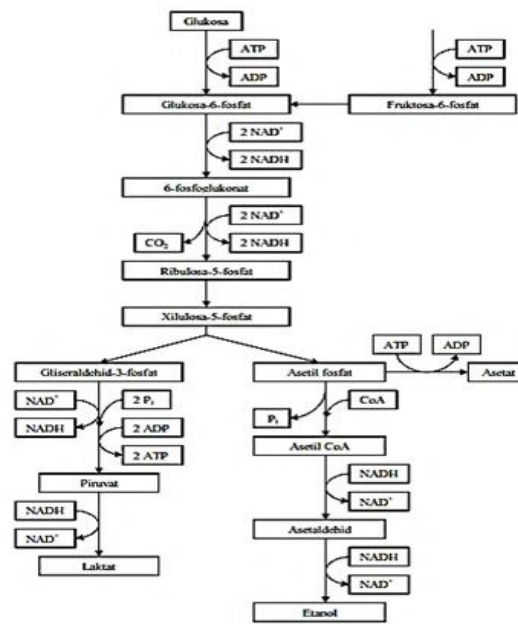
Teh kombucha mengalami fermentasi untuk mendapatkan hasil produk dari teh kombucha itu sendiri. Khamir dalam kombucha hidup secara simbiosis dengan bakteri. Khamir dan bakteri ini bekerja secara aerob. *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae* mengawali perombakan dengan memecah sukrosa

menjadi glukosa dan fruktosa (Chen dan Liu, 2000). Selanjutnya glukosa akan dikonversi menjadi asam glukonat melalui jalur fosfat pentosa oleh bakteri asam asetat, sebagian besar fruktosa dimetabolis menjadi asam asetat dan sejumlah kecil asam glukonat. Bakteri asam laktat juga menggunakan glukosa untuk mensintesis selulosa mikroba. Fruktosa masih tertinggal sebagian dalam media fermentasi dan diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana oleh mikroorganismenya sehingga dapat digunakan sebagai substrat fermentasi dan pada saat yang bersamaan kultur fermentasi teh kombucha juga menghasilkan asam-asam organik lainnya (Aditiawati dan Kusnadi, 2003). BAL (Bakteri asam laktat) tidak kalah penting dalam kemampuannya memfermentasikan glukosa yang dibedakan menjadi dua yaitu homofermentatif dan heterofermentatif. BAL homofermentatif mempunyai kemampuan mengubahnya seluruh glukosa dijadikan asam laktat. Proses metabolisme homofermentatif dan heterofermentatif asam laktat dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Sumber: Sari *et al.*, (2021)

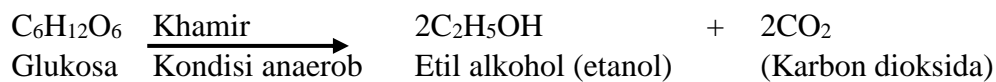
Gambar 2.4. Diagram Alir Proses Metabolisme Homofermentatif Asam Laktat



Sumber: Sari *et al.*, (2021)

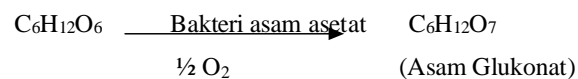
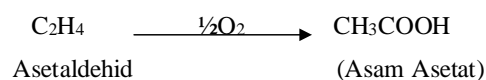
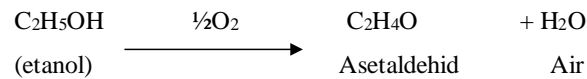
Gambar 2.5. Diagram Alir Proses Metabolisme Heterofermentatif Asam Laktat

BAL heterofermentatif berkemampuan untuk memfermentasikan glukosa menjadikan asam laktat, asam asetat dan etanol (Nainggolan, 2009). Khamir yang ditumbuhkan dalam medium dengan konsentrasi gula yang tinggi akan mensintesis glukosa sebanyak 3-20%, sedangkan glukosa yang tersisa akan dimanfaatkan melalui jalur fermentasi (Moat *et al.*, 2002). Proses fermentasi melalui jalur glikolisis untuk menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat dalam kondisi anaerob akan mengalami penguraian oleh piruvat dekarboksilase menjadi etanol dan karbon dioksida. Menurut Jayabalan *et al.*, (2007), proses fermentasi gula (pengubahan glukosa menjadi alkohol dan O_2) oleh khamir terjadi melalui reaksi berikut:



Kemampuan khamir memfermentasikan gula ditentukan oleh adanya sistem transport dan sistem enzim yang dapat menghidrolisis gula dengan akseptor elektron alternatif selain oksigen, yakni pada kondisi anaerob fakultatif. Pada proses fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* memproduksi alkohol secara anaerob, kemudian alkohol menstimulasi pertumbuhan *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi asam asetat secara aerob, sedangkan asam asetat akan menstimulasi

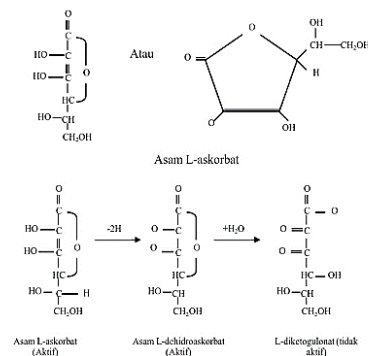
pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Hal ini berlangsung secara terus menerus sampai gula yang terdapat pada larutan kombucha berubah menjadi asam-asam organik yang diperlukan oleh tubuh seperti asam asetat dan lain-lain (Chen dan Liu, 2000). Menurut Prescott (1959), reaksi oksidasi etanol menjadi asetaldehid dan kemudian asam asetat serta glukosa menjadi asam glukonat adalah:



Proses pembentukan nata SCOBY pada kombucha berlangsung karena adanya proses fermentasi yang terjadi. Bakteri *Acetobacter xylinum* mempunyai kemampuan untuk oksidasi glukosa gula berubah asam-asam organik. Bakteri *Acetobacter xylinum* mensintesisakan glukosa menjadi selulosa yang mempunyai serat serat putih yang biasa disebut nata/pelikel. Selulosa akan dihasilkan pertama kali dalam medium dalam bentuk tidak berstruktur yang nanti membentuk lapisan nata SCOBY. Selama proses fermentasi, oksigen yang ada dipermukaan akan merangsang massa sel dan enzim pembentuk selulosa, sehingga produksi selulosa meningkat, dihasilkannya gas karbondioksida akan menyebabkan terbentuknya lapisan selulosa mengapung dipermukaan. Ketika selulosa terbentuk dipermukaan kombucha, maka oksigen yang tersedia tidak sebanyak sebelumnya karena permukaan kombucha tertutup lapisan film (Chen dan Liu, 2000).

SCOBY yang baru tumbuh akan timbul diatas permukaan teh sedangkan SCOBY yang dijadikan starter akan terpisah dari SCOBY yang baru. Perubahan warna SCOBY terjadi pada proses fermentasi SCOBY yang baru akan terlihat warna putih pucat sedangkan SCOBY yang dijadikan starter terlihat pudar atau kecoklatan (Loncar *et al.*, 2014). Hal ini disebabkan SCOBY mempunyai kemampuan untuk menyerap warna dari media tumbuh dan juga SCOBY dipengaruhi oleh jenis teh dan jenis media untuk tumbuh semakin lama SCOBY terendam akan semakin menyerap warna dari media tersebut (Loncar *et al.*, 2014). Pada teh kombucha hasil metabolit tidak hanya asam asam organik, asam amino

tetapi juga beberapa vitamin salah satunya vitamin C. Gambar stuktur vitamin C dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Sumber: Vika, (2018)

Gambar 2.6. Konversi Asam Askorbat Menjadi Dikatogulonat

Asam askorbat merupakan salah satu vitamin yang mudah rusak. Karena asam askorbat mudah teroksidasi pada suhu tinggi dan dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta oleh katalis tembaga dan besi. Oksidasi akan terhambat apabila vitamin C dibiarkan dalam keadaan asam, atau pada suhu rendah (Matei, 2008). Asam askorbat akan membentuk asam *L-dehidroaskorbat*, asam *L-askorbat* dua-duanya akan aktif sebagai asam askorbat atau vitamin C. Vitamin C teroksidasinya merubah *L-dehidroaskorbat* (Labertus, 2018). Asam *L-dehidroaskorbat* merupakan yang sangat tidak stabil selanjutnya akan mengalami perubahan bentuk yaitu asam *L-diketogulonat* secara kimia senyawa ini keaktifannya sebagai vitamin C tidak ada. Dalam fermentasi bakteri akan menghasilkan vitamin C, D-glukosa akan direduksi menjadi *D-serbitol* (Labertus, 2018). Pada awal fermentasi *D-serbitol* akan merubah bentuk menjadi *L-serbosa* dengan bantuan enzim yang dihasilkan bakteri *Acetobacter xylinum*. Gugus alkohol dari senyawa gula dapat dioksidasi oleh bakteri dengan adanya oksigen selanjutnya *L-serbosa* difermentasikan lebih lanjut menjadi asam askorbat atau vitamin C (Labertus, 2018). Fermentasi kombucha dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Sumber: Hidayat *et al.*, (2006)

Gambar 2.7. Fermentasi Kombucha

Proses fermentasi kombucha terjadi antara 7-10 hari, karena pada saat ini rasa kombucha sudah terasa nikmat. Jika kurang dari 7 hari, kenikmatan kombucha belum terasa. Lama fermentasi yang disarankan adalah 14 hari, karena gula telah benar-benar terfermentasi. Semakin lama fermentasi, maka akan semakin asam dan rasa manis akan berkurang (Hidayat *et al.*, 2006).

2.4. Kandungan Nutrisi pada Kombucha

Selain mengandung berbagai asam organik, kombucha juga mengandung berbagai vitamin (B1, B2, B3, B6, B12, B15 dan C). Vitamin yang terdapat dalam kombucha juga memiliki peran yang besar dalam menjaga kesehatan. Senyawa lain yang berkhasiat yaitu berbagai jenis asam (asam asetat, asam glukoronat, asam laktat, asam karbonat, asam folat, asam glukonat). Sehingga kombucha dapat dikonsumsi sebagai minuman kesehatan (Naland, 2004).

Berikut kandungan asam organik dalam kombucha, asam asetat mempunyai fungsi untuk mengikat toksin dan dapat menjadi bentuk ester yang mudah larut dalam air, sehingga mudah dikeluarkan dari dalam tubuh. Asam glukoronat berfungsi mengikat toksin dan logam-logam berat, dan mempunyai efek jangka panjang yaitu membangkitkan sistem pertahanan tubuh (Jayabalan *et al.*, 2014). Asam glukonat juga dapat memperkuat daya kekebalan tubuh terhadap infeksi serta mempunyai kemampuan untuk mengikat toksin dan mengeluarkannya dari tubuh melalui urin. Asam laktat dan asam karbonat yang terkandung dalam kombucha dapat membantu mencegah kanker dengan cara mengatur kestabilan pH darah (Naland, 2004). Asam amino yang dihasilkan berperan sebagai bahan untuk

membangun protein yang bermanfaat, mengganti sel-sel tubuh yang rusak, membantu tubuh membentuk hormon-hormon pertumbuhan. Asam folat berperan membantu produksi sel-sel darah, menyembuhkan luka, membentuk otot serta membantu proses pembelahan sel (Hidayat, 2006).

Kombucha juga mengandung berbagai vitamin. Vitamin yang terdapat dalam kombucha juga memiliki peran yang besar dalam menjaga kesehatan. Vitamin yang terbentuk secara alami dengan proses fermentasi yang terjadi karena adanya bakteri yang mengubah glukosa menjadi berbagai jenis asam dan vitamin yang berkhasiat bagi tubuh. Glukosa ini berasal dari inverse sukrosa oleh khamir menghasilkan glukosa dan fruktosa (Naland, 2004). Vitamin B1 (*Tiamin*) berperan dalam metabolisme karbohidrat untuk pembentukan energi, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah reumatik, kanker, arterosklerosis dan stroke. Vitamin B2 (*Riboflavin*) dan B3 (*Niasin*) diperlukan tubuh untuk memproses asam amino, lemak dan karbohidrat untuk menghasilkan tenaga. Vitamin B3 juga berperan dalam metabolisme lemak untuk menurunkan LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan trigliserida, serta. Meningkatkan HDL (*High Density Lipoprotein*), sehingga dapat mengurangi resiko penyakit pembuluh darah dan jantung koroner. Vitamin B6 (*Piridoksin*) dalam tubuh diubah menjadi piridoksal fosfat yang merupakan koenzim dalam metabolisme berbagai asam amino. Vitamin C berperan dalam pembentukan substansi antarsel dan berbagai jaringan, serta meningkatkan daya tahan tubuh (Rahayu dan Tuti, 2009).

2.5. Mikrobiologi Kombucha

Kombucha merupakan hasil fermentasi larutan manis dengan menggunakan starter mikroba kombucha (*Acetobacter xylinum*) dan beberapa jenis khamir yang dikenal dengan nata kombucha (Wiratna *et al.*, 2019). Simbiosis pada kombucha yaitu terdiri dari beberapa khamir (*yeast*) dari genus *Schizosaccharomyces*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*, *Candida*, *Pichia*, *Kloeckera*, *Brettanomyces* dan *Torulopsis* dan bakteri asam asetat yaitu *Gluconacetobacter xylinus* (terkenal dengan *Acetobacter xylinum*), *Acetobacter xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Acetobacter aceti* dan *Acetobacter pasteurianus*. Namun, biasanya tergantung pada kultur asalnya. Kombinasi antara

bakteri dan khamir (*yeast*) ini biasanya disebut dengan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bactery and Yeast*) (Safitri dan Sinta, 2010). SCOBY ini terdiri dari beberapa bakteri dan khamir, antara lain seperti, *Bacterium xylinum*, *Bacterium xylinoides*, *Bacterium gluconicum*, *Saccharomyces ludwigii*, varietas-varietas *Saccharomyces apiculatus*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Acetobacter ketogenum*, varietas-varietas *Torula*, *Pichia fermentans* (Simanjutak dan Natalina, 2011).

BAB 3

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Sensoris dan Pengolahan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang. Penelitian ini dilaksanakan pada 6 Desember 2022 – 6 Januari 2023.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) panci stainless steel, 2) penjepit silikon, 3) toples kaca ukuran 500 mL, 4) pengaduk silikon 5) labu ukur 100 mL, 5) labu ukur 25 mL, 6) pipet micro 1 mL, 7) pipet micro 0,1 mL, 8) saringan plastik, 9) pipet tetes, 10) kompor, 11) gelas ukur 100 mL, 11) timbangan analitik, 12) gelas piala 50, 100, 500 mL, 13) kertas saring, 14) aluminium foil 15) cawan petri, 16) tabung reaksi, 17) rak tabung reaksi, 18) kuvet, 19) penjepit, 20) karet gelang, 21) plastik wrap, 22) inkubator, 23) oven, 24) labu Erlenmeyer 50, 500 mL, 25) botol kaca jar bertutup 21 buah ukuran 180 mL, 26) cawan Conway, 27) batang pengaduk, 28) spektrofotometer, 29) sentrifuge, 30) autoclave, 31) jarum ose, 32) bunsen, 33) statif dan klem, 34) Buret 50 mL, 35) kapas, 36) spatula.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) bunga telang segar, 2) scoby + starter 200 mL, 3) sukrosa (gula pasir), 4) air mineral, 5) akuades, 6) NaOH 0,1 N, 7) media NB (Nutrient Borth + agar), 8) reagen arsenomolybat 1 mL, 9) MgSO₄ 7H₂O, 10) KH₂PO₄, 11) kalium dikromat sulfat, 12) kalium karbonat jenuh, 13) Pb asetat, 14) etanol 96%, 15) indikator pp, 16) serbuk DDPH, 17) natrium karbonat, 18) natrium tartarat, 19) natrium bikarbonat, 20) natrium sulfat, 21) asam sulfat, 22) glukosa anhidrat.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial dengan formulasi, yaitu waktu fermentasi yang terdiri dengan 7 taraf perlakuan masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Dengan demikian diperoleh 21 satuan percobaan dengan rincian sebagai berikut :

A = Waktu Fermentasi Ke-0

B = Waktu Fermentasi Ke-1

C = Waktu Fermentasi Ke-2

D = Waktu Fermentasi Ke-3

E = Waktu Fermentasi Ke-4

F = Waktu Fermentasi Ke-5

G = Waktu Fermentasi Ke-6

Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu analisa kadar gula reduksi, analisa asam total, analisa kadar alkohol, analisa aktivitas antioksidan, uji sensoris dan analisa total mikroba yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ taraf 5%.

Analisis Statistik Parametrik

Data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menggunakan statistik. Pengolahan data dilakukan secara kuantitatif menggunakan teknik pengolahan data analisis parametrik. Menurut Gomez dan Gomez (1995), model umum untuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial menggunakan satu faktor perlakuan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-I, ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke-i, ulangan ke-j

Hasil pengukuran diolah dengan analisis statistik parametrik. Analisis keragaman dalam statistik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Daftar Analisis Keragaman Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Jumlah Kuadrat Tengah (JKT)	F_{hitung}	F_{tabel} 5%
Perlakuan (P)	$V_1 = (t-1)$	JKP	$JKT_{Perlakuan}/V_1$	KTP/KTG^*	(V_1, V_2)
Galat	$V_2 = V_3 - V_1$	JKG	JKT_{Galat}/V_1		
Total	$V_3 = (r.t) - 1$	JKT			

Sumber: (Gomez dan Gomez, 1995)

Signifikansi pada analisis keragaman dilakukan dengan membandingkan F_{tabel} pada uji 5% dengan dasar perbandingan sebagai berikut:

1. Jika F_{hitung} lebih besar dari pada F_{tabel} 5%, maka dinyatakan berpengaruh nyata dan diberi tanda *.
2. Jika F_{hitung} lebih kecil atau sama dengan F_{tabel} 5%, maka dinyatakan berpengaruh tidak nyata dan diberi tanda ns.

Bila hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa F_{hitung} lebih besar dari pada F_{tabel} dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) untuk mengetahui beda rerata yang ada dalam setiap percobaan. Rumus yang digunakan untuk uji BNJ adalah :

$$BNJ = Q\alpha(p,v) \times S_y$$

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}} \quad \Rightarrow \quad \text{Perlakuan selama fermentasi}$$

Keterangan :

- S_y = galat baku rerata umum
 Q = nilai pada F_{tabel} pada taraf uji 5%
 p = jumlah perlakuan yang diuji
 v = derajat bebas kesalahan (error)
 KTG = kuadrat tengah galat
 r = jumlah ulangan

Untuk mengetahui tingkat ketelitian menurut (Gomez dan Gomez, 1995) digunakan uji Koefisien Keragaman (KK). Apabila nilai Koefisien Keragaman (KK) tersebut lebih kecil dari 15% berarti penelitian ini memiliki ketelitian yang baik. Nilai koefisien keragaman dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KK (\%) = \frac{\sqrt{KTG}}{Y} \times 100$$

Keterangan:

KK = koefisien keragaman

KTG = kuadrat tengah galat

Y = nilai rata-rata seluruh data percobaan

3.4. Cara Kerja

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan kegiatan, sebagai berikut :

3.4.1. Persiapan bahan baku

Proses penyiapan bunga telang segar dilakukan menurut (Martini *et al.*,2020) yang telah dimodifikasi :

1. Bunga telang segar dilakukan sortasi dengan memilih mahkota bunga yang memiliki warna cerah dan tidak rusak.
2. Kemudian mahkota bunga telang dicuci dengan air bersih dan ditiriskan.

3.4.2. Proses Pembuatan Starter Kombucha Telang (Fermentasi Pertama)

1. Alat- alat disiapkan seperti toples kaca ukuran 500 mL dan kain putih berserta karet ikat.
2. Air disiapkan sebanyak 450 ml dan direbus sampai mendidih
3. Mahkota bunga telang segar ditimbang sebanyak 50 gram
4. Air yang telah direbus dicampurkan mahkota bunga telang kemudian diamkan hingga suhu 60 °C, lalu diambil filtratnya
5. Larutan telang ditambahkan gula sebanyak 50 gram.
6. Starter ditambahkan sebanyak 50 mL berserta scoby berdiameter 9 cm
7. Inokulasi selama 7 hari.
8. Inokulum untuk proses selanjutnya.

3.4.3. Proses Penyiapan Seduhan Mahkota Bunga Telang (*Clitoria ternatea*)

1. Rebus air sampai mendidih sebanyak 900 mL
2. Mahkota bunga segar ditimbang sebanyak 100 gram
3. Air yang telah direbus dicampurkan mahkota bunga telang segar, diamkan selama 10 menit, lalu disaring ampasnya.
4. Larutan mahkota bunga telang ditambahkan gula sebanyak 100 gram
5. Larutan seduhan bunga telang siap untuk proses selanjutnya

3.4.4. Pembuatan Kombucha Telang (*Clitoria ternatea*)

Proses pembuatan kombucha bunga telang yang telah dimodifikasi (Gracelia *et al.*, 2022).

1. Toples kaca disediakan yang bertutup berukuran 180 ml untuk volume 100 mL.
2. Mahkota bunga telang yang telah diseduh sebelumnya dicampurkan kedalam botol kaca sebanyak 90 %.
3. Starter kombucha ditambahkan sebanyak 10 % yang sebelumnya telah dimasukan larutan mahkota bunga telang.
4. Toples ditutup rapat menggunakan tutup toples, kemudian tempatkan pada tempat yang gelap/ tidak terkena cahaya matahari langsung.
5. Fermentasi selama 6 hari setelah itu dilakukan analisa terhitung dari hari ke-0 sampai hari ke-6 dilakukan analisa kimia, mikrobiologis dan sensoris.

3.5. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi tiga analisis yaitu ada analisis kimia (analisa kadar gula reduksi, analisa asam total, analisa aktivitas antioksidan, analisa kadar alkohol), analisis sensoris (warna, aroma, rasa), analisa mikrobiologis (total mikroba).

3.5.1. Analisis Kimia

3.5.1.1. Analisa Kadar Gula Reduksi

Kadar gula reduksi metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji *et al.*, 1997).

1. Penyiapan kurva standar (baku). Disiapkan larutan glukosa baku dengan konsentrasi 10 mg glukosa anhidrat/100 mL.
2. Larutan tersebut dilakukan seri pengenceran, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 mg/100 mL.
3. Masing-masing pengenceran diambil 1 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi, dan satu tabung berisi 1 mL akuades sebagai blanko. Ke dalam masing-masing tabung ditambahkan 1 mL reagen Nelson (campuran reagen Nelson A : Nelson B = 25 : 1), kemudian dipanaskan dalam penangas air mendidih selama 20 menit.
4. Setelah pemanasan segera didinginkan dalam gelas beaker yang berisi air dingin hingga suhunya mencapai 25°C. Setelah dingin semua tabung ditambah dengan reagen Arsenomolybdat sebanyak 1 mL, gojog sampai endapan yang terbentuk larut.
5. Semua tabung ditambah dengan akuades sebanyak 7 mL, gojog kembali sampai homogen.
6. Selanjutnya dilakukan peneraan absorbansi pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer.
7. Data yang diperoleh dibuat persamaan regresi yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi glukosa dengan absorbansi.
8. Penentuan gula reduksi pada sampel. Sampel dilarutkan dalam akuades sampai terbentuk campuran yang homogen, agar supaya ekstrak gula reduksi dalam sampel maksimal dilakukan pengadukan dengan magnetic stirer selama 30 menit.
9. Selanjutnya diperlakukan seperti pada penyiapan kurva baku. Apabila dalam peneraan absorbansi terlalu pekat (nilai diatas 0,8) maka dilakukan, pengenceran pada larutan sampelnya. Gula reduksi dalam sampel dihitung menggunakan persamaan larutan baku (standar).

10. Hitungan:

$$Y = a (X) + b$$

Keterangan:

Y = optical density (OD)

X = kadar gula pereduksi

a = Koefisien arah

b = Intersep

3.5.1.2. Analisa Asam Total

Menurut (Susanto *et al.*,2016) analisis kadar total asam dilakukan sebagai berikut:

1. Sampel sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL.
2. Aquadest ditambahkan sampai tanda batas lalu homogenkan dan saring.
3. Filtrat diambil sebanyak 10 mL dan masukkan ke dalam labu Erlenmeyer
4. Indikator PP 1% sebanyak 2-3 tetes ditambahkan ke dalam Labu Erlenmayer.
5. Titrasi dengan larutan 0,1N NaOH hingga warna berubah menjadi merah muda.
6. Hitung NaOH yang dipakai pada akhir titrasi.

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V \times N \times P \times BE \text{ Asam Asetat}}{\text{Volume Sampel (mL)} \times 1000} \times 100 \%$$

Keterangan:

V = Volume NaOH

N = Normalitas NaOH

P = Jumlah Pengenceran (10x)

BE = Berat Ekuivalen Asam Asesat (48)

V Sampel = Volume sampel kombucha (10 mL)

3.5.1.3. Analisa Aktivitas Antioksidan

Prosedur uji antioksidan (IC₅₀) menggunakan metode DPPH (Molyneux, 2004) termodifikasi ;

1. Pembuatan Larutan DPPH

1. Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 4 mg dan dimasukkan ke dalam botol gelap.
2. Larutan etanol 96 % diambil sebanyak 100 mL dan dimasukkan ke dalam botol gelap dan dihomogenkan.
3. Larutan DPPH disimpan dalam kondisi gelap dan tertutup rapat pada suhu dingin (Suhu 20 °C) selama 20 menit.
4. Absorbansi blanko dibaca pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm.

2. Analisis Aktivitas Antioksidan

1. Larutan sampel diambil sebanyak 1 mL dan dituangkan ke dalam tabung reaksi, lalu dilarutkan dalam etanol 96% sampai 10 mL dalam labu takar, sehingga didapatkan larutan sampel 10%;
2. Larutan sampel diambil sebanyak 1 mL dan dituangkan ke dalam tabung reaksi.
3. Larutan DPPH sebanyak 5 mL ditambahkan dan dihomogenkan.
4. Badan dan mulut tabung reaksi ditutup dengan aluminium foil.
5. Campuran disimpan dalam kondisi gelap dan tertutup rapat pada suhu dingin (suhu 20 °C) selama 20 menit.
6. Absorbansi sampel diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan spektrofotometer UV-VIS.
7. Dihitung % inhibisi dengan rumus :
- 8.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A \text{ blanko} - A \text{ larutan sampel}}{A \text{ blanko}} \times 100 \%$$

3.5.1.4 Analisa Kadar Alkohol

Analisa yang digunakan pada uji alkohol menggunakan metode *Conway* menurut (Kartika *et al.*, 1992)

1. Etanol diencerkan menggunakan akuades dengan konsentrasi 0,000; 0,025; 0,050; 0,075; dan 0,100 persen.
2. Cawan Conway disiapkan, sebanyak 1 mL dari masing-masing larutan etanol dimasukkan di tepi cawan, dan tepi cawan yang lain diberi 1 mL larutan Kalium karbonat jenuh.
3. Pada bagian tengah cawan diberi larutan Kalium bikromat asam sulfat. Selanjutnya cawan ditutup rapat, dan digoyang secara perlahan sehingga kedua larutan di bagian tepi cawan tercampur dengan baik, kemudian didiamkan selama 1 jam.
4. Larutan pada bagian tengah cawan diambil menggunakan pipet dan dimasukkan dalam labu takar 10 mL, bilas larutan yang tertinggal dalam cawan dengan akuades, masukkan dalam labu dan tambahkan akuades sampai tanda.
5. Larutan dalam labu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 480 nm menggunakan spektrofotometer.
6. Grafik dibuat untuk menghubungkan antara konsentrasi alkohol dengan absorbansi, sehingga diperoleh persamaan regresi untuk menghitung kadar etanol dalam sampel.
7. Penentuan kadar etanol dalam sampel. Sebanyak 1 mL sampel yang mengandung alkohol dimasukkan ke dalam bagian tepi cawan, bagian tepi cawan yang lain diberi 1 mL larutan kalium karbonat jenuh.
8. Tahap selanjutnya sama dengan penentuan kurva standar larutan etanol. Kadar etanol dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi larutan standar etanol.
9. Penentuan kadar etanol dalam sampel
Kadar alkohol dalam sampel dihitung Menggunakan persamaan larutan baku dengan rumus:

Hitungan:

$$Y = a(X) + b$$

Keterangan :

X	= Konsentrasi etanol
Y	= Absorbansi
a	= Koefisien arah
b	= Intersep

3.5.2. Analisis Uji Sensoris

Uji organoleptik dilakukan secara visual dengan melihat, warna, aroma dan rasa. Uji sensoris dilakukan dengan menggunakan metode uji hedonik atau kesukaan. Uji ini dilakukan pada 30 orang panelis terlatih. Parameter yang diuji ialah warna, aroma dan rasa. Sampel disajikan satu persatu, kemudian panelis menilai sampel berdasarkan tingkat kesukaan terhadap warna, aroma dan rasa. Berdasarkan standar nilai yang tersedia (Angelia, 2018).

Skala nilai:

- Sangat suka = 4
- Suka = 3
- Tidak suka = 2
- Sangat tidak suka = 1

3.5.3. Uji Analisis Mikrobiologis

Total mikroba dengan metode pour plate (Fardiaz, 1989)

- a. Sampel sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades, kemudian di vortex.
- b. Satu seri pengenceran desimal disiapkan sampai diperoleh pengenceran yang sesuai.
- c. Kemudian sampel sebanyak 1 ml dari dua pengenceran terakhir 10^{-4} dan 10^{-5} ditanam secara pour plate dengan media NA (*Nutrient borth + agar*).

- d. Selanjutnya cawan petri diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 36- 37°C Koloni yang tumbuh dalam cawan petri dihitung jumlahnya, dan jumlah mikroba dalam sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Jumlah mikroba (CFU/mL) = jumlah koloni per cawan x 1/faktor pengenceran

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh diolah Menggunakan analisis keragaman atau ANOVA. Perlakuan yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

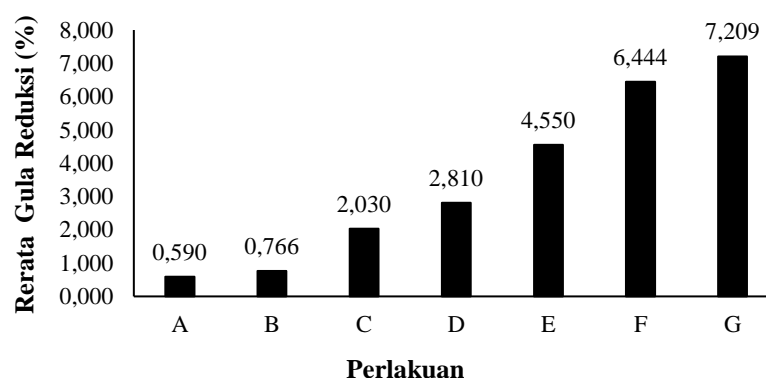
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Kimia Kombucha Bunga Telang

4.1.1. Analisa Kadar Gula Reduksi

Kadar gula reduksi merupakan salah satu penentuan fermentasi kombucha telang terhadap lama waktu penyimpanan yang mempengaruhi rasa yang dihasilkan. Berdasarkan hasil rerata kadar gula reduksi nilai paling tinggi pada perlakuan G (fermentasi hari ke-6) yaitu sebesar 7,209% sedangkan untuk nilai terendah pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0) yaitu sebesar 0,590%. Pada dasarnya dalam pembuatan kombucha yang paling penting adalah gula, karena gula adalah sumber makanan bagi mikrobial kultur kombucha. Hasil analisa nilai rerata kadar gula reduksi kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Keterangan:

- A = Waktu fermentasi hari ke-0
- B = Waktu fermentasi hari ke-1
- C = Waktu fermentasi hari ke-2
- D = Waktu fermentasi hari ke-3
- E = Waktu fermentasi hari ke-4
- F = Waktu fermentasi hari ke-5
- G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.1. Grafik Rerata (%) Kadar Gula Reduksi Kombucha Bunga Telang

Dari hasil analisa keragaman (Lampiran 5) menunjukkan bahwa proses fermentasi kombucha telang dengan waktu yang berbeda-beda berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji BNJ taraf 5%. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai kadar gula reduksi.

Perlakuan	Rerata Gula Reduksi (%)	BNJ 5 % = 1,13
A	0,590	a
B	0,766	a
C	2,030	a b
D	2,810	b
E	4,550	b
F	6,444	c
G	7,209	c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

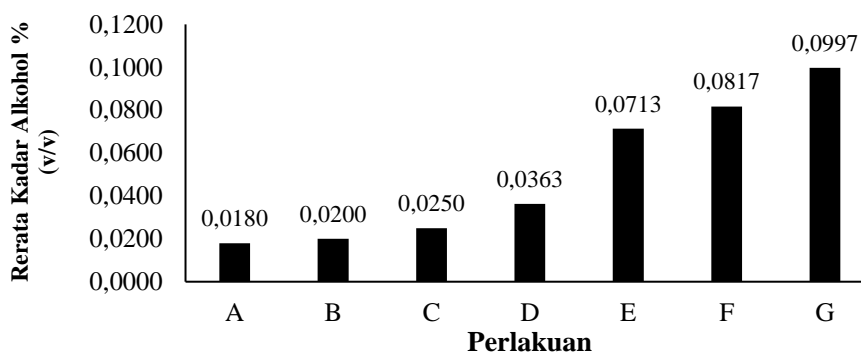
Tabel 4.1. menunjukkan bahwa analisa kadar gula reduksi pada perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada penelitian ini gula yang digunakan adalah sukrosa (non pereduksi). Sukrosa yang digunakan pada kombucha selain berfungsi sebagai pemanis juga sebagai substrat bagi mikrobia untuk tetap bertahan hidup melalui proses fermentasi dan respirasi. Hasil uji BNJ taraf 5% terhadap kadar gula reduksi dapat dilihat pada Table 4.1.

Menurut Apriyantono *et al.*, (1998) menyebutkan kenaikan gula reduksi disebabkan oleh hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim invertase. Bakteri *Acetobacter xylinum* mempunyai kemampuan untuk oksidasi glukosa menjadi asam-asam organik. Bakteri *Acetobacter xylinum* mensintesisakan glukosa menjadi selulosa yang mempunyai serat serat putih yang biasa disebut nata/pelikel (Herwin *et al.*, 2013). Sedangkan fruktosa dalam media fermentasi diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana oleh mikroorganisme sehingga digunakan sebagai substrat fermentasi (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

4.1.2. Analisa Kadar Alkohol

Alkohol menjadi salah satu parameter yang terdapat pada penelitian ini dikarenakan salah satu faktor penentu yang penting dalam kualitas minuman fungsional kombucha telang. Berdasarkan hasil rerata kadar alkohol dari data yang diperoleh yaitu sampel dengan rerata tertinggi yaitu perlakuan G (fermentasi hari ke-6) yang mempunyai kadar 0,0997% (v/v). Dan sampel dengan rerata kadar

alkohol terendah, yaitu perlakuan A (fermentasi hari ke-0) yang mempunyai kadar 0,0180% (v/v). Hasil analisa rerata kadar alkohol kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.2



Keterangan:

- A = Waktu fermentasi hari ke-0
- B = Waktu fermentasi hari ke-1
- C = Waktu fermentasi hari ke-2
- D = Waktu fermentasi hari ke-3
- E = Waktu fermentasi hari ke-4
- F = Waktu fermentasi hari ke-5
- G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.2. Grafik Rerata % (v/v) Kadar Alkohol Kombucha Bunga Telang

Dari hasil analisa keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa proses fermentasi kombucha telang dengan waktu yang berbeda-beda berpengaruh nyata terhadap kadar alkohol yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji BNJ taraf 5%. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar alkohol

Perlakuan	Rerata Kadar Alkohol (%)	BNJ 5 % = 0,02
A	0,0180	a
B	0,0200	a b
C	0,0250	b
D	0,0363	c
E	0,0713	c d
F	0,0817	c d
G	0,0997	d

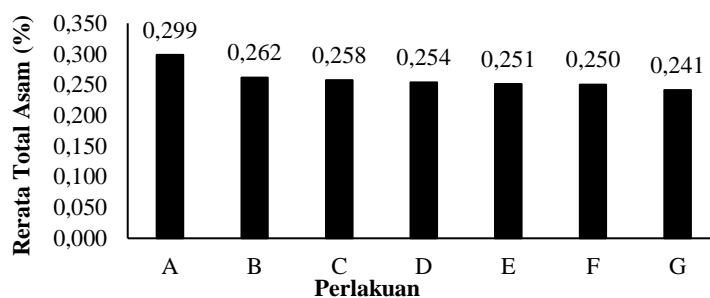
Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Tabel 4.2. menunjukkan bahwa perlakuan G memiliki kadar alkohol tertinggi dari pada perlakuan lainnya dan berbeda nyata dengan perlakuan B, C. Berdasarkan dari hasil kadar alkohol yang diperoleh, masing - masing perlakuan telah sesuai dengan literatur etanol dalam minuman kombucha sebesar 0,9-1% dan berdasarkan kesepakatan Majelis Ulama Indonesia (MUI) minuman fermentasi kombucha dengan kadar alkohol rendah (dibawah 1%) memungkinkan minuman herbal ini dapat dikonsumsi oleh konsumen muslim, hal ini didasarkan pada fakta bahwa sebagian besar masyarakat Indonesia beragama islam dan wajib mengkonsumsi makanan dan minuman halal sesuai dengan standar regulasi MUI (MUI, 2018). Metode yang digunakan pada analisa kombucha bunga telang dalam penentuan kadar alkohol menggunakan *Micro Conway Diffusion* yang dilanjutkan dengan spektrofotometer. Dengan pertimbangan cara ini tidak memakan waktu lama dan menggunakan pereaksi yang tidak terlalu banyak.

Semakin lama waktu fermentasi, rerata kadar alkohol akan semakin meningkat. Peningkatan kadar alkohol disebabkan karena, selama proses fermentasi khamir *Saccharomyces cerevisiae* memproduksi alkohol, peningkatan tersebut disebabkan kurangnya oksigen yang masuk selama proses fermentasi berlangsung, (*lack of aeration*). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan bahwa sedikitnya suplay oksigen selama fermentasi menyebabkan tingginya alkohol yang terbentuk karena wadah yang digunakan tertutup rapat sehingga saat fermentasi oksigen tidak dapat masuk akibat tertahan oleh penutup wadah.

4.1.3. Analisa Asam Total

Analisa total asam tertitrasi merupakan analisis jumlah asam yang terkandung didalam suatu larutan, dimana pada uji ini mengacu pada total persentase asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri asam asetat selama proses fermentasi terjadi. Rerata yang didapatkan dari lama waktu fermentasi yang berbeda-beda dan mengalami penurunan, yaitu nilai rerata tertinggi pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0) sebesar 0,299% sedangkan untuk nilai rerata terendah pada perlakuan G (fermentasi hari ke-6) sebesar 0,241%. Perubahan nilai asam total kombucha telang selama waktu penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

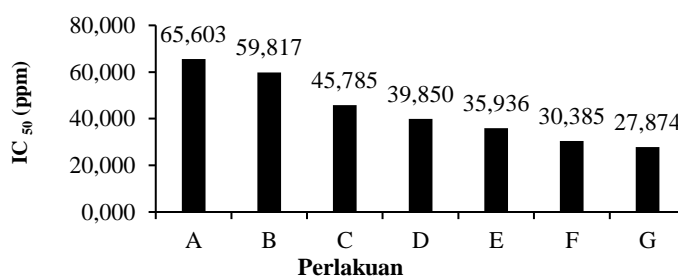
Gambar 4.3. Grafik Rerata % Asam Total Kombucha Bunga Telang

Analisis ragam total asam menyatakan total asam kombucha telang tidak berpengaruh nyata. Penurunan angka asam selama proses fermentasi dikarenakan peran dari khamir pada saat fermentasi yang mensintesis gula menjadi etanol. Kemudian bakteri asam asetat yang terdapat pada persediaan kombucha merombak etanol tersebut menjadi asam-asam organik yang dapat memicu penurunan asam persediaan kombucha (Greenwalt, 1998). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan bahwa sedikitnya suplay oksigen selama fermentasi menyebabkan tingginya alkohol yang terbentuk dan asam yang menurun, sebab berpengaruh pada tempat fermentasi yang digunakan yaitu Menggunakan wadah tertutup rapat sehingga tidak ada terjadinya pertukaran oksigen, karena selama proses fermentasi oksigen berpengaruh terhadap bakteri asam asetat yang ada pada kombucha bunga telang (Pratiwi *et al.*, 2012).

4.1.4. Analisa Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidasi. Antioksidan berkerja dengan cara mendonorkan satu elemennya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Nilai rerata aktivitas antioksidan minuman kombucha telang bervariasi selama waktu penyimpanan nilai rerata paling tinggi

pada perlakuan G (fermentasi hari ke-6) sebesar 27,874 ppm sedangkan nilai terendah pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0) sebesar 65,605 ppm. Secara spesifik, antioksidan dikategorikan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat jika IC_{50} bernilai 50-100 ppm, sedang jika IC_{50} bernilai 100-150 ppm, dan antioksidan dikategorikan lemah jika IC_{50} bernilai 150 - 200 ppm. Semakin kecil nilai IC_{50} berarti semakin kuat daya antioksidannya. Hasil analisa nilai rerata aktivitas antioksidan kombucha telang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.4. Grafik Rerata Aktivitas Antioksidan IC_{50} Pada Kombucha Bunga Telang

Dari hasil analisa keragaman (Lampiran 7) menunjukkan bahwa proses fermentasi kombucha telang dengan waktu yang berbeda-beda berpengaruh nyata terhadap Analisa aktivitas antioksidan yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji BNJ taraf 5%. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai aktivitas antioksidan.

Perlakuan	Rerata (ppm)	BNJ 5 % = 3,45
A	65,603	a
B	59,817	b
C	45,785	c
D	39,850	c
E	35,936	d
F	30,385	d
G	27,874	e

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa perlakuan G (fermentasi hari ke-6) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan dikategorikan sebagai antioksidan kuat, diduga karena kenaikan nilai rerata aktivitas antioksidan minuman kombucha bunga telang dipengaruhi oleh waktu fermentasi. Peningkatan antioksidan pada kombucha terdapat pada keberadaan antara polifenol dan asam askorbat. Senyawa polifenol dikenal sebagai antioksidan alami karena menghasilkan aktivitas antioksidan, berperan sebagai agen pereduksi dan antioksidan pendonor atom hidrogen (Nely, 2000). Sedangkan asam askorbat adalah kandungan yang terdapat pada vitamin yang larut dalam air merupakan nama latin dari vitamin C dan paling umum digunakan sebagai antioksidan yang menghambat radikal bebas (Nerdy, 2018).

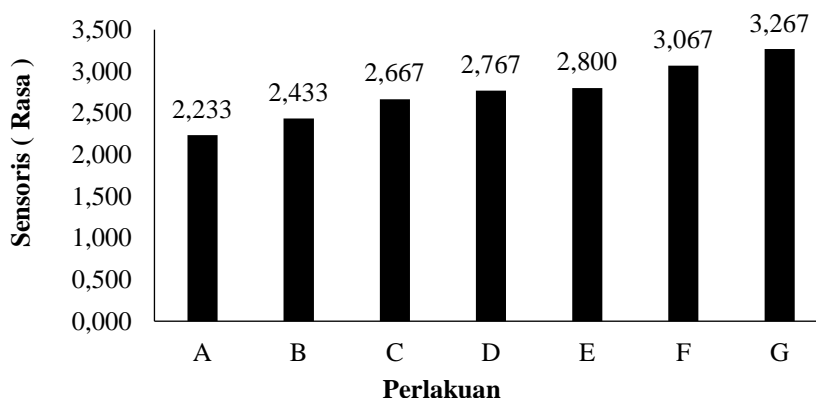
Peningkatan aktivitas antioksidan selama fermentasi juga dikarenakan terbentuknya fenolik bebas, sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan, maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Velicanski *et al.*, 2014). Peningkatan senyawa fenol selama proses fermentasi diakibatkan adanya proses dipolimerisasi tearubigin oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme dalam kombucha (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Maka semakin tinggi senyawa fenol yang terbentuk semakin tinggi aktivitas antioksidan dari kombucha (Velicanski *et al.*, 2014). Hal ini juga dapat diduga karena senyawa polifenolik atau fenolik merupakan komponen bioaktif yang mempunyai senyawa aktivitas antioksidan sehingga senyawa fenol dapat dikatakan sangat berperan terhadap aktivitas antioksidan yang dihasilkan (Shahwar *et al.*, 2010).

Vitamin C merupakan komponen yang sangat mudah teroksidasi, sehingga dapat berperan sebagai senyawa antioksidan. Keberadaan vitamin C dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada kombucha bunga telang. Vitamin C pada kombucha bunga telang dapat terbentuk selama fermentasi. Pada awal fermentasi D-glukosa akan direduksi menjadi *D-serbitol*. Adanya enzim yang dihasilkan bakteri *Acetobacter xylinum*, *D-serbitol* akan berubah bentuk menjadi *L-serbosa*. Selanjutnya *L-serbosa* difermentasikan lebih lanjut menjadi asam askorbat atau vitamin C (Labertus, 2018). Terbentuknya vitamin C dan peningkatan senyawa fenol selama fermentasi memberikan kontribusi pada peningkatan aktivitas antioksidan kombucha bunga telang.

4.2. Karakteristik Sensoris Kombucha Bunga Telang

4.2.1. Rasa

Hasil rerata uji hedonik terhadap rasa minuman kombucha bunga telang berkisar antara 2,23–3,26. Hasil rerata nilai uji hedonik terhadap rasa minuman kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Keterangan:

- A = Waktu fermentasi hari ke-0
- B = Waktu fermentasi hari ke-1
- C = Waktu fermentasi hari ke-2
- D = Waktu fermentasi hari ke-3
- E = Waktu fermentasi hari ke-4
- F = Waktu fermentasi hari ke-5
- G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.5. Grafik Skor Hedonik Rasa Kombucha Bunga Telang

Dari hasil skor hedonik Gambar 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi pada nilai perlakuan G (fermentasi hari ke-6) sedangkan untuk perlakuan terendah yaitu nilai pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0). Hasil penilaian T menunjukkan bahwa nilai T lebih besar dibandingkan dengan nilai F table taraf 5%, sehingga dilakukan uji lanjut *Friedman- Conover* taraf 5%. Waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap minuman kombucha bunga telang. Hasil uji Lanjut *Friedman- Conover* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Nilai uji lanjut *Friedman- Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik rasa.

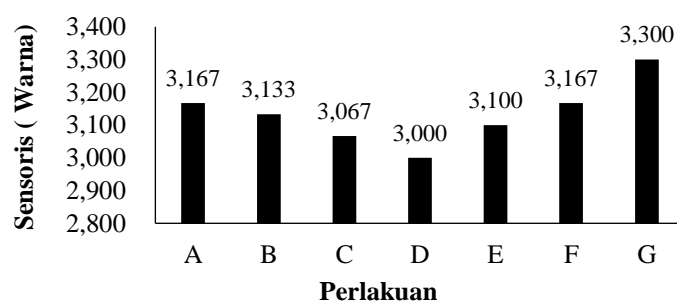
Perlakuan	\sum Pangkat	X= 26,06
A	87	a
B	101	a
C	115	a b
D	125	a b
E	132	b
F	143	b c
G	155	c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hasil uji *Friedman-Conover* taraf 5% dari Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan G (fermentasi hari ke-6) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F (fermentasi hari ke-5) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa rasa yang dihasilkan dari perlakuan tersebut disukai oleh panelis. Rasa pada suatu produk memegang peran penentu dalam tingkat penerimaan konsumen. Dapat diketahui tingkat kesukaan rasa paling tinggi pada perlakuan G (fermentasi hari ke-6) dengan nilai 155 dan nilai paling rendah pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0) dengan nilai 87. Hal ini diduga terjadi karena waktu fermentasi yang kurang dari waktu optimal 10 hari fermentasi, sehingga menyebabkan rasa pada minuman kombucha tidak terlalu asam. Sebab hal ini berpengaruh karena gula yang digunakan pada proses pembuatan menggunakan takaran yang sama pada setiap sampel seduhan mahkota bunga telang. Peran dari khamir pada saat fermentasi yang mensintesis gula menjadi etanol. Konsentrasi asam asetat dalam kombucha hanya meningkat sampai batas tertentu lalu mengalami penurunan oleh sebab itu memicu pada rasa yang diperoleh tidak terlalu kuat.

4.2.2. Warna

Hasil rerata hedonik terhadap warna minuman kombucha bunga telang berkisar antara 3,00 – 3,30. Adapun hasil rerata uji hedonik warna pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.6. Grafik Skor Hedonik Warna Kombucha Bunga Telang

Dari hasil skor hedonik Gambar 4.6. menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi pada nilai perlakuan G (fermentasi hari ke-6) sedangkan untuk perlakuan terendah yaitu nilai pada perlakuan D (fermentasi hari ke-4). Hasil penilaian T menunjukkan bahwa nilai T lebih besar dibandingkan dengan nilai F table taraf 5%, sehingga dilakukan uji lanjut *Friedman- Conover* taraf 5%. Waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap minuman kombucha bunga telang. Hasil uji Lanjut *Friedman-Conover* dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Nilai uji lanjut *Friedman-Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik warna.

Perlakuan	\sum Pangkat	X = 26,184
D	115	a
C	115	a
E	120	a
A	123	a
B	124	a
F	130	a
G	143	b

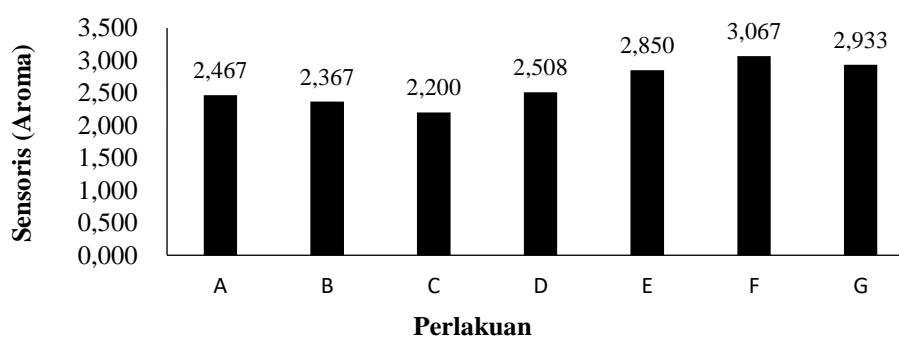
Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Hasil uji *Friedman-Conover* taraf 5% dari Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan G (fermentasi hari ke-6) berbeda nyata lainnya. Hal ini menunjukkan

bahwa warna yang dihasilkan dari perlakuan tersebut di sukai oleh panelis. Warna suatu produk akan mempengaruhi persepsi konsumen. Dapat diketahui tingkat kesukaan warna oleh panelis nilai yang paling tinggi pada perlakuan G (fermentasi hari ke-6) dengan nilai 143. Sedangkan nilai paling rendah pada perlakuan D (fermentasi hari ke-4) dengan nilai 115. Hal ini diduga karena lama waktu fermentasi mempengaruhi warna pada kombucha bunga telang, semakin lama waktu fermentasi warna kombucha semakin ungu pekat. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi kombucha terjadi pendegradasian warna oleh mikroba. Hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi *et al.*, (2012), bahwa terjadi perubahan warna kombucha dari gelap menjadi terang seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi yang diakibatkan oleh kemampuan konsorsium mikroba dalam pendegradasian warna pada kombucha.

4.2.3. Aroma

Hasil rerata hedonik terhadap warna minuman kombucha bunga telang berkisar antara 2,20 – 3,06. Adapun hasil rerata uji hedonik warna pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Keterangan:

- A = Waktu fermentasi hari ke-0
- B = Waktu fermentasi hari ke-1
- C = Waktu fermentasi hari ke-2
- D = Waktu fermentasi hari ke-3
- E = Waktu fermentasi hari ke-4
- F = Waktu fermentasi hari ke-5
- G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.7. Grafik Skor Hedonik Aroma Kombucha Bunga Telang

Dari hasil skor hedonik Gambar 4.7. menunjukkan bahwa perlakuan tertinggi pada nilai perlakuan F (fermentasi hari ke-5) sedangkan untuk perlakuan terendah yaitu nilai pada perlakuan C (fermentasi hari ke-3). Hasil penilaian T menunjukkan bahwa nilai T lebih besar dibandingkan dengan nilai F table taraf 5%, sehingga dilakukan uji lanjut *Friedman- Conover* taraf 5%. Waktu fermentasi berpengaruh nyata terhadap minuman kombucha bunga telang. Hasil uji Lanjut *Friedman-Conover* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Nilai uji lanjut *Friedman-Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik aroma.

Perlakuan	\sum Pangkat	X= 21,48
C	82	a
B	95	a
A	100	a
D	101	a
E	137	b
G	146	b c
F	152	b c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

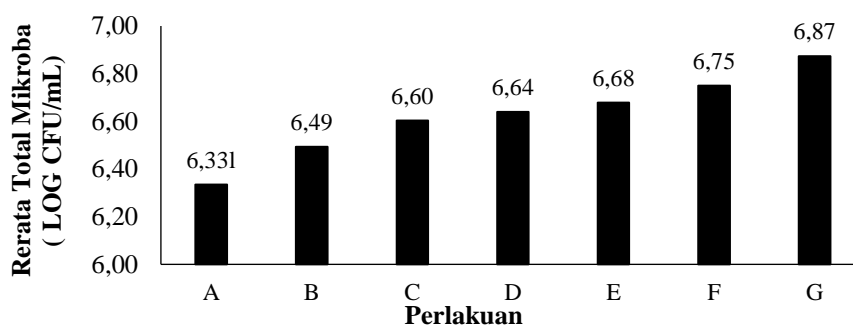
Hasil uji *Friedman-Conover* taraf 5% dari Tabel 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan F (fermentasi hari ke-5) berbeda tidak nyata dengan perlakuan G (fermentasi hari ke-6) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa aroma yang dihasilkan dari perlakuan tersebut di sukai oleh panelis. Aroma pada kombucha disebabkan oleh adanya senyawa volatile yang terbentuk selama proses fermentasi, sehingga menghasilkan aroma asam yang khas. Aroma asam yang khas dihasilkan dari aktivitas metabolisme gula yang dilakukan oleh bakteri dan *yeast* selama proses fermentasi. Dapat diketahui tingkat kesukaan aroma yang paling tinggi pada perlakuan F (fermentasi hari ke-5) dengan nilai 152. Sedangkan nilai kesukaan terendah pada perlakuan C (fermentasi hari ke-3) dengan nilai 83. Hal ini karena Semakin lama fermentasi rasa dan aroma yang dihasilkan kombucha akan semakin asam. Hal ini disebabkan khamir dan bakteri melakukan metabolisme terhadap sukrosa dan menghasilkan sejumlah asam-asam organik seperti asam asetat, asam glukuronat dan asam glukonat. Aroma kombucha

disebabkan oleh senyawa-senyawa volatile yang terbentuk sehingga menimbulkan aroma asam yang khas.

4.3. Karakteristik Mikrobiologi Kombucha Bunga Telang

4.3.1. Total Mikroba dengan Metode Pour Plate

Fermentasi kombucha melibatkan beberapa mikroorganisme yang bekerja secara simbiotik. Mikrobia yang mendominasi dalam fermentasi kombucha yaitu bakteri *Acetobacter xilynum* dan khamir *Saccharomyces cereviseae*. Selama proses fermentasi berlangsung, khamir akan merombak gula (sukrosa) dalam medium menjadi alkohol yang dilanjutkan dengan oksidasi alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri *Acetobacter xilynum*. Khamir bersifat fakultatif anaerob, artinya ada atau tidak ada oksigen, khamir tetap dapat tumbuh, sedangkan bakteri asam asetat merupakan mikrobia yang bersifat obligat aerob, artinya bakteri tersebut hanya tumbuh apabila tersedia oksigen. Rerata yang didapatkan pada perlakuan lama waktu penyimpanan pada minuman kombucha bunga telang berkisar antara 6,33 CFU/mL sampai 6,87 CFU/mL. Hasil nilai rerata total mikroba minuman kombucha bunga telang dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Gambar 4.8. Grafik Rerata Total Mikroba Kombucha Bunga Telang

Dari hasil analisa keragaman (Lampiran 8) menunjukkan bahwa proses fermentasi kombucha telang dengan waktu yang berbeda-beda berpengaruh nyata terhadap angka lempeng total kombucha bunga telang yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan uji BNJ taraf 5%. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Uji BNJ taraf 5% pengaruh waktu fermentasi terhadap nilai total mikroba

Perlakuan	Rerata Total Mikroba (Log CFU/mL)	BNJ 5 % (0,097)
A	6,33	a
B	6,49	b
C	6,60	c
D	6,64	c
E	6,68	c d
F	6,75	d
G	6,87	e

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 4.7. menunjukkan bahwa nilai total mikroba kombucha bunga telang pada perlakuan A (fermentasi hari ke-0) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Semakin cepat waktu fermentasi yang dilakukan maka nilai total mikroba pada kombucha telang semakin meningkat. Peningkatan jumlah sel pada hari pertama disebabkan adanya gula reduksi sebagai substrat yang masih cukup banyak. Kenaikan jumlah sel mikrobial menunjukkan gula reduksi hasil sakarifikasi dapat digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan sel dan produksi alkohol. Selain itu, pertumbuhan sel mikrobial juga dipengaruhi oleh suhu, pH, sumber karbon, serta air bebas (a_w). Umumnya mikroorganisme berkembang pada kisaran pH 3-6. pH internal sel bakteri menurun pada kondisi lingkungan yang ber-pH rendah sehingga pertumbuhan bakteri menjadi terhambat (Velicanski *et al.*, 2014). Khamir bersifat fakultatif anaerob, artinya ada atau tidak adanya oksigen, khamir tetap dapat tumbuh, sedangkan bakteri asam asetat bersifat aerob. Dalam fermentasi ini, yeast dan bakteri termasuk mikroba mesofil (20-40°C). Menurut Kurniawan *et al.*, (2017), penambahan gula dan starter pada kombucha dengan bahan dasar bunga telang memberikan pengaruh yang nyata terhadap total mikroba. Beek dan Priest, (2000) menjelaskan bahwa selama proses fermentasi gula yang dirombak oleh

bakteri untuk memproduksi berbagai jenis asam-asam organik, alkohol, dan senyawa fenol yang apat berpotensi sebagai pembatas pertumbuhan mikroba.

Menurut (Nainggolan, 2009) total mikroba pada hari ke-0 sampai hari ke-8 mengalami kenaikan sedangkan terjadi penurunan pada hari ke-8 sampai hari-14. Semakin lama fermentasi maka pertumbuhan mikroba akan terhambat dan menurun. Dari hasil yang didapatkan menunjukkan fermentasi kombucha dilakukan hanya 7 hari dihitung dari hari ke-0 saat pembuatan. Hal ini membuat total mikroba tetap mengalami kenaikan dikarenakan waktu fermentasinya.

Fermentasi yang terlalu lama mengakibatkan penurunan pada total mikroba. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa fenol yang terbentuk selama fermentasi yang bersifat antimikroba sehingga menyebabkan pertumbuhan mikroba terhambat dan turun. Menurut (Rose, 1987) senyawa polifenol bunga telang dapat menghambat pertumbuhan beberapa spesies khamir. Namun pada kenyataannya, beberapa spesies khamir memanfaatkan senyawa polifenol bunga telang sebagai sumber nutrisi dan energi. Sifat sebagai nutrisi dan antimikrobia bagi beberapa spesies khamir tergantung pada konsentrasi senyawa polifenol tersebut (Simanjuntak dan Mutiara, 2016).

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian adalah berikut:

1. Lama waktu fermentasi kombucha bunga telang berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia (kadar alkohol, gula reduksi, antioksidan), karakteristik mikrobiologis (total populasi) dan karakteristik sensoris (rasa, warna, aroma).
2. Perlakuan G (fermentasi hari ke-6) merupakan perlakuan terpilih berdasarkan karakteristik sensoris.
3. Perlakuan G (fermentasi hari ke-6) meliputi nilai gula reduksi sebesar 7,209%, alkohol 0,0997% v/v, asam total 0,241, aktivitas antioksidan (IC₅₀) 27,874 ppm, karakteristik sensoris (rasa 3,267, aroma 2,933 dan warna 3,330) serta total mikroba 6,87 CFU/mL.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk melakukan fermentasi kombucha bunga telang minimal selama 6 hari dengan menggunakan tutup yang dapat memfasilitasi masuknya oksigen ke dalam wadah fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, N.,A, Firman,H., dan Heny, S., 2022. Aktivitas Antibakteri Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Yang Difermentasi Dengan Gula Aren Pada Konsentrasi Berbeda. *Food Tecnology* [Online], 1(2): 29–39.
- Aditiwati dan Kusnadi., 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang berperan dalam Fermentasi Tea Cider. *Jurnal Sains dan Teknologi*. ITB 35A(2): 147-162.
- Andarina, R., dan Djauhari., T., 2017. Antioksidan dalam Dermatologi. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. (4) 1: 39-48.
- Aloulou, L.,P., Ayu S.,Yan R., dan Eka L., 2012. Hypoglycemic and antilipidemic properties of kombucha tea in lloxan-induced diabetic rats. *Complementary and Alternative Medicine*. *Journal of Bioetechology*,12 (63): 28-45.
- Angelia, I.,O., 2018. Uji Karakteristik Kopi Non Kafein dari Biji Pepaya dengan Variasi Lama Penyinaran. *Journal of Agritech Science*, 2(1), 16-29.
- Antosianin, E., 2022. Ekstraksi Antosianin Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Dengan Metode Ultrasonik Menggunakan Pelarut Aquades Dan Asam Asetat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 10(1): 1– 9.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N., L., Sedamawati, dan Budiyanto, S., 1989. *Analisis Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB Press, Bogor.
- Basri., F. 2021. Studi Pembuatan Es Krim Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Bosowa. Makassar.
- Bailo B., Sohemy A., Haddad P., Arora P., Benzaied F., Kamali M., Badawi A. 2011. Vitamin D,C, and E in The Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus : *Modulation of Imflammation and Oxidative Stress*, Biologics.
- Beek, S.,V., and F., G. P., 2000. Decarboxylation of Substituted Cinnamic Acid by Lactic Acid Bacteria Isolated During Malt Whisky Fermentation. *Applied and Eviromental Microbiology*. 5322-5328.
- Bhanja, T., Kumari, A., and Banerjee, R., 2009. Enrichment of Phenolics and Free Radical Scavenging Property of Wheat Koji Prepared with Two Filamentous Fungi. *Bioresour Technol*, 168,57-63.
- Blanc, P., J. 1996. *Characterization of the Tea Fungus Metabolites*. [available at: <http://www.kombuchapower.com>] [Accesed 22 November 2022].
- Carolina., A. 2014. Studi Pembuatan Produk Minuman Fermentasi Kombucha Apel (Kajian Konsentrasi Gula Kelapa dan Lama Fermentasi). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*.1(9): 20-30.

- Chakravorty, S., 2016. Kombucha tea fermentation : microbial and biochemical dynamics. *International journal of food microbiology*. Vol. 220 : 63-72.
- Chen, C., and Liu, B., Y., 2000. Changes In Major Components of Tea Fungus Metabolites During Prolonged Fermentation. *Journal of Applied Microbiology* 89(5): 834-9, ISSN: 1364-5072
- Chen, C and Chu, S., C. 2006. *Effects of Origins and Fermentation Time on the Antioxidant Activities of Kombucha*. New York: Academic Press.
- Cholidah., A., Y., Danu., D dan Nurrosyidah., L., F. 2020. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Kombucha Rosela (*Hibiscus sabdariffa*) terhadap Aktivitas Antibakteri *Escherichia Coli*. *Jurnal Riset dan Kefarmasian Indonesia*. 2(1): 12-19.
- Coton, M., Pawtowski, A., Taminiau, B., Burgaud, G., Deniel, F., Coulloume-Labarthe, L., and Coton, E. 2017. Unraveling microbial ecology of industrial-scale Kombucha fermentations by metabarcoding and culture-based methods. *Fems Microbiology Ecology*, 93(5), 1–16.
- Djunarko, I., D., Yanthre., S. Manurung., dan Sagala., N., 2016. Efek Antiinflamasi Infusa Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) dan Kombinasidengan Infusia Daun Iler (*Coleus atropurpureus L. Benth*) Dosis 140MG/KGGBB pada Udemata Telapak Kaki Mencit Betina Terinduksi Karagenin. Prosiding Rakernas dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 1(2): 11-21.
- Dutta, H., and Paul, S., K., 2019. *Kombucha Drink: Production, Quality, and Safety Aspects*. New York: Elsevier Inc., 2019.
- Effendi, W., 1991. *Ekstraksi, Purifikasi dan Karakterisasi Antosianin dari Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Fardiaz, S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Fadillah, M., F., 2022. Karakteristik biokimia dan mikrobiologi pada larutan Fermentasi kedua kombucha bunga telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai inovasi produk bioteknologi terkini. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2):19-32.
- Fadhilah, F. R., Rezaldi, F., Fadillah, M. F., Fathurohim, M. F., dan Setiawan, U. 2021. Narrative Review: Metode Analisis Produk Vaksin Yang Aman dan Halal Berdasarkan Perspektif Bioteknologi. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal*. Issues, 1(1), 64–80.
- Gomes, R. J., Borges, M., F., Rosa, M., F., Gómez, R., H., and Spinosa, W. A., 2018. Acetic acid bacteria in the food industry: Systematics, characteristics and applications. *Food Technology and Biotechnology*, 56(2): 139–151.

- Gracelia, K.,D., dan Dewi, L., 2022. Penambahan Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Pada Fermentasi Tempe Sebagai Peningkat Antioksidan Dan Pewarna Alami. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 11(1): 25–3.
- Greenwalt, C., Ledford, R., and Steinkraus, K., 1998. Detoxification and Characterization of The Antimicrobial Activity of the Fermented Tea Kombucha.[Online], 15 November 2013. Available at: <http://w3.trib.com/-kombu/FAQ/antibiotic.html>. Article [Accessed 15 December 2013].
- Herwin, Y., Rachmat K, Fitriani. 2013. Analisa Kadar Alkohol Produk Kombucha Daun Permot (*Passiflora foetida L*) Asal Maksassar Sulawesi Selatan Secara kromatografi Gas. *Food Technology*.5(2):112-118.
- Hidayat, N., Masdiana, C., P., dan Sri S., 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Jayabalan, R., Marimuthu, S., dan Swaminathan, K., 2007. Changes In Content Of Organic Acids And Tea Polyphenol During Kombucha Tea Fermentation. *Journal Food Chemistry*. 102: 392-394.
- Kartika, B.,Guritno,A.,D., Purwadi., D dan Ismoyowati., 1992. Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Kurniawan F. B., dan I. T. Shali. 2017. *Bakteriologi: Praktikum Teknologi Laboratorium Medik*. Jakarta: EGC.
- Kristiani., N., K., 2022. Kualitas Selai Berbahan Dasar Salak Pondoh Dengan Sari Bunga Telang (*Clitoria Ternatea*). *Jurnal Mahasiswa Pariwisata dan Bisnis.*, 1 (9): 2344 -2356.
- Kosai, P., Kanjana,S., Kanita, J., and Wannee, J., 2015. Review on Ethnomedicinal uses of Memory Boosting Herb, Butterfly Pea, (*Clitoria ternatea*). *Journal of Natural Remedies*,15(2); 71-76.
- Labertus, T., 2018. Pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan vitamin C dan perbandingan aktifitas antioksidan kombucha teh bunga sepatu merah (*Hibiscus rosa sinensis. L*) dengan teh bunga sepatu pink. *Jurnal ilmu dan teknologi pangan*. 10(1): 48–49.
- Lee, M., P., Abdullah, R., and Hung, K.L. 2011. Thermal Degradation of Blue Anthocyanin Extract of *Clitoria ternatea* Flower. *International Conference on Biotechnology and Food Science*.2(9); 222-232.
- Loncar, E., Katarina, G., Kanurić, and Spasenija, D., M., 2014. Kinetics of Saccharose Fermentation By Kombucha. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 20(3) : 345-352.

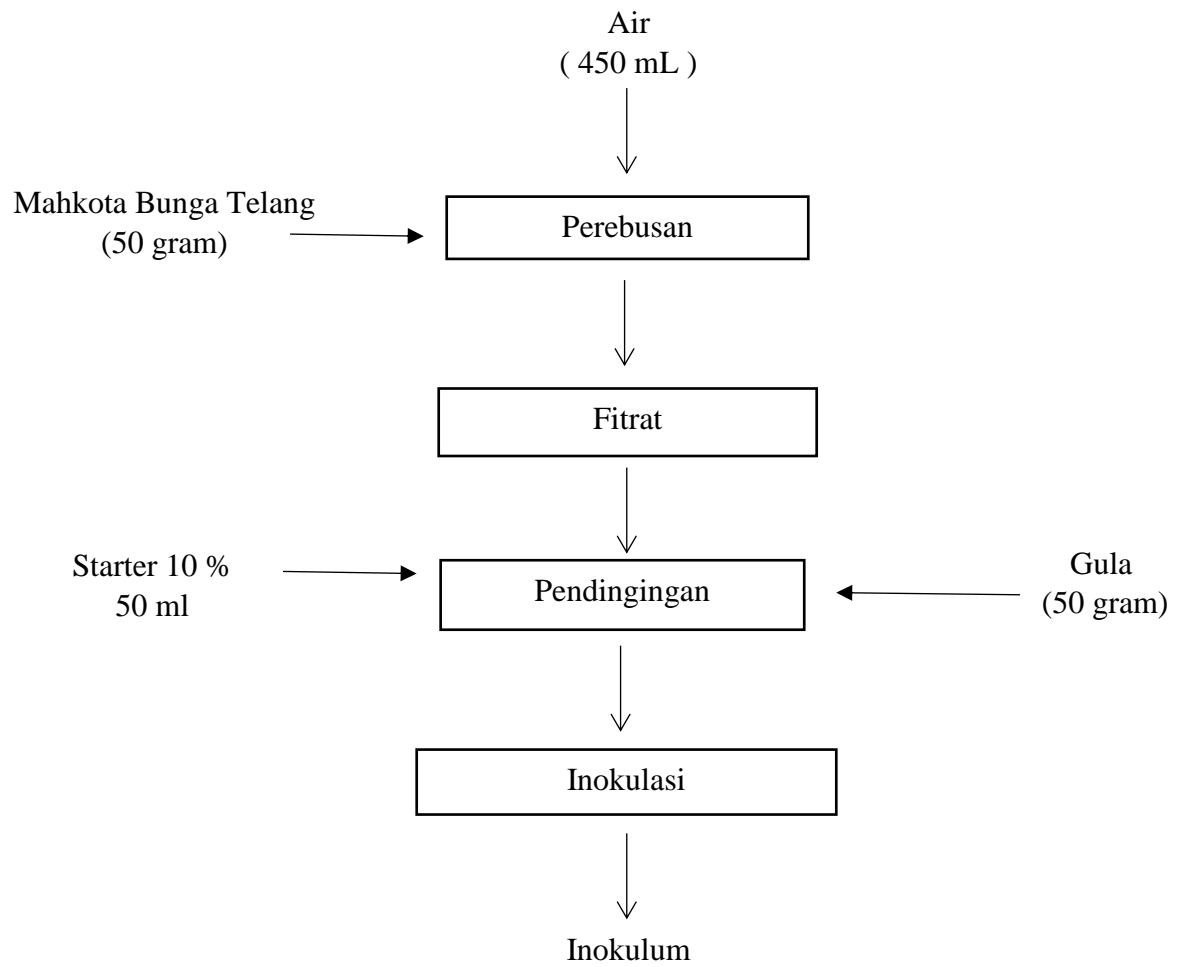
- Martini, A.,N dan Ekawati, N.,G., 2020. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik teh bunga telang (*Clitoria ternatea*). *Jurnal ilmu dan teknologi pangan*. 9(3): 327.
- Marwati, H., S dan Ratri, H. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 08. No. 02. Hal :49-53.
- Marsh, A. J., Hill, C., Ross, R. P., and Cotter, P. D. 2014. Fermented beverages with healthpromoting potential: Past and future perspectives. *Trends in Food Science and Technology*, 38(2),113–124.
- Majelis Ulama Indonesia, 2018. *Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 10 Tahun 2018 Tentang Produk Makanan dan Minuman yang Mengandung Alkohol/Etanol*. Jakarta: MUI.
- Mehta, B., M., Afaf, K., Robert, Z., and Wanski. 2012. *Fermentation Effects on Food Properties*. Boca Raton, London, New York: CRC Prees and Taylor and Francis Group.
- Matei., 2008, Kinetic Study of Vitamin C degradation from Pharmaceutical Products, *Rom. Journ. Phys.*, Vol. 53, P. 343–351.
- Moat, A.G., J.,W., Foster and Spector, M., 2002, *Microbial Physiology 4thed*, Elvisier Science B.V. Amsterdam.
- Muhsinin., S., Salsabilla.,D., Z., Mardhiani., Y., D., and Jafar., G. 2023. Formulation and Evaluation of a Turmeric Kombucha Facial Toner with Potential as an Anti-Acne Agent. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*.13(1):68-75.
- Molyneux, P., 2004. The Use of The Stable Free Radikal Diphenyl pircylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal Science of Technologi* 26(2): 211-219.
- Naland, H. 2004. *Kombucha Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit*.Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Naland, H. 2008. *Kombucha Teh dengan Seribu Khasiat*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Nainggolan, J., 2009. *Kajian Pertumbuhan Bakteri Acetobacter sp. Dalam Kombucha Rosela Merah (Hibiscus Sabdariffa) Pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi Yang Berbeda*. Tesis. Universitas Sumatra Utara: Medan
- Nely, F., 2002. Aktivitas Antioksidan Rempah Pasar dan Bubuk Rempah Pabrik Dengan Metode Polifenol dan Uji AOM (*Active Oxygen Method*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Nerdy., 2018. Determination of Vitamin C in Various Colours of Bell Pepper (*Capsicum annuum L.*) by Titration Method. *Jurnal Penelitian Kimia*. Vol. 14(1). Diakses 15 Juni 2023.
- Pratiwi, A., Elfita., dan Riris, A. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia Pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 1(2): 10-22.
- Priyonto, P., dan Riswanto, D. 2021. Studi Kritis Minuman Teh Kombucha: Manfaat Bagi Kesehatan, Kadar Alkohol Dan Sertifikasi Halal. *International Journal Mathla'ul Anwar of Halal Issues*, 1(1), 9-18.
- Purwanti., 2012. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) Pada Kombucha *Coffee* Terhadap Kadar Vitamin C (*Asam askorbat*). (Skripsi). Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Prescott, S., G., 1959, "Industrial Microbiology", ed 3, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Purwaniati, P., Ahmad, R., A., dan Anne, Y., 2020. Analisis kadar antosianin total pada sediaan bunga telang (*Clitoria ternatea*) dengan metode ph diferensial menggunakan spektrofotometri visible." *Jurnal farmagazine* 7(1): 18.
- Puspitasari, Y., Retno Y., dan Maulina, N, 2017. Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman Untuk Antioksidan." *Global Health Science (Ghs)* 2(3): 245–53.
- Rahayu, T., dan Tuti, R., 2006. Uji Antijamur Kombucha Coffee terhadap *Candida albicans* Dan *Tricophyton mentagrophytes*. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 10 (1): Hal: 10-17.
- Rezaldi, F., N., Anggraeni, S., Ma'ruf, A., Fatonah, N., Pertiwi, F., dan Subekhi, A. 2021. Pengaruh Metode Bioteknologi Fermentasi Kombucha Bunga Telang (*Clitoria ternatea L*) Sebagai Antibakteri Gram Positif Dan Negatif. *Jurnal Bioteknologi*, 9(2), 169.
- Rezaldi, F., Abdilah, N., A., Mu'jijah, Pertiwi., F., D., Fadillah., M., A., Setiawan., U., Sasmita., H., dan Somantri., H., A. 2022. Pelatihan Pembuatan Sabun Mandi Kombucha Bunga Telang Kepada Mahasiswa Farmasi Pada Mata Kuliah Bioteknologi. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Indonesia*. 1(1): 7-19.
- Riswanto, D dan Rezaldi, F., N. 2021. Studi Krisis Tingkat Kehalalan Minuman Kombucha. *Jurnal Lentera*, 20(2):207-215.
- Rose, A., H. 1987. *Teh yeast*. Diterjemahkan oleh Rose Antonio. Academic Press, Toronto.
- Safitri, R dan Sinta, S., N., 2010. *Medium Analisis Mikroorganisme (Isolasi dan Kultur)*. Jakarta: Trans Info Media.

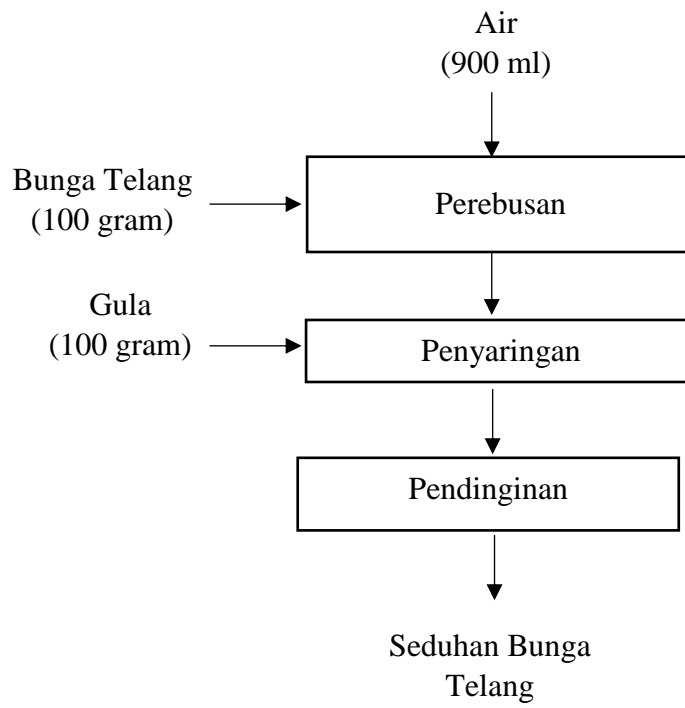
- Sari, R., Bintari A., Y., dan Damayanti., 2022. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sukrosa Terhadap Derajat Keasaman dan Total Bakteri Asam Laktat Kombucha Daun Sirsak (*Annona muricata*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 2(1); 29-32.
- Sari, R., Apridamayanti, P., dan Pratiwi., L. 2020. *Pengembangan Aneka Produk Fermentasi*. Pontianak: Pustaka Rumah Aloy (PRA).
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Aktekin, M. R., Kipmen, D., Yalcin, O., Borkucukatay, M., Yesilkaya, A. dan. Baskurt, O. K. 2001. Exercise-Induced Oxidative Stress Affects Erythrocytes in Sedentary Rats but not ; Targets and Therapy, *Dove Press Journal*, 1(9); 11-20.
- Shahwar, D., Rehman, S. U., Ahmad, N., Ullah, S. dan Raza, M. 2010. Antioxidant activities of the selected plants from the family Euphorbiaceae, Lauraceae, Malvaceae and Balsaminaceae. *African Journal of Biotechnology*, 9, 1086-1096.
- Simanjutak, R., dan Natalina S. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*. 4(2): 81-92.
- Simanjuntak R. J. D., dan Mutiara, H. 2016. Pengaruh pemberian teh kombucha terhadap pertumbuhan *Salmonella typhi*. *Jurnal Medikal Universitas Lampung*, 5, 48-54.
- Susanti, Mardianingrum., S, Rizkuloh., L.,R., dan Febianti., C.,L., 2022. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Soyghurt Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea L.*). *Jurnal Politeknik Kesehatan*, 1(1):11-21
- Suranto, A. 2011. *Dahsyatnya Sirsak Tumpas Penyakit*. Pustaka Bunda : Jakarta.
- Suhardini, P., N., dan Zubaidah.,E. 2016. Studi Aktivitas Antioksidan Kombucha Dari Berbagai Jenis Daun Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.4 (1): 221-229.
- Sudarmadji, S.,Haryono.,B., dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Bahan Makanan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Vika., A., 2018. Degradasi Vitamin C Dalam Jus Buah Dengan Penamabahan Sukrosa dan Lama Waktu Konsumsi,. *Jurnal Farmasi*, 4 (1); 42.
- Velicanski, A. S., Cvetkovic, D. D., Markov, S. L., Saponjac, V. T. T, and Vulic, J. J. 2014. Antioxidant and antibacterial activity of the beverage obtained by fermentation of sweetened lemon balm (*Melissa officinalis L.*) tea with symbiotic consortium of bacteria and yeasts. *Food Technol biotechnol*, 52(4) 420-429.

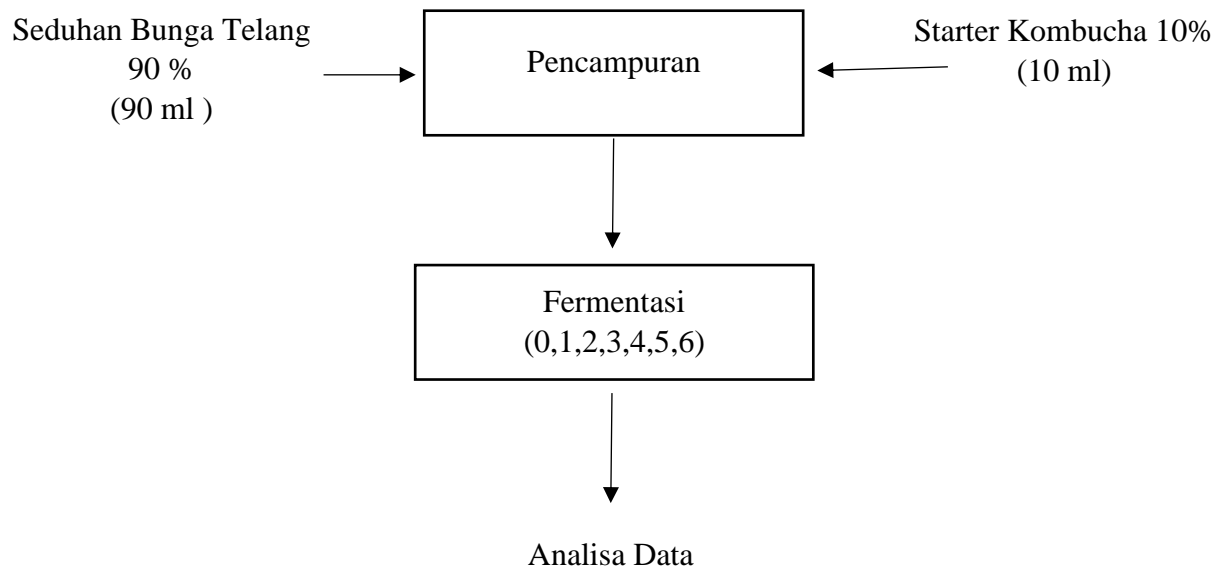
- Widiyanti., F., Tamaroh.,S dan Yulianto., A., S. 2019. Karakteristik Dan Tingkat Kesukaan Yogurt Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 2(10):12-20.
- Winarti, S. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta.: Graha Ilmu
- Wiratna, G., Rahmawati, dan Linda R. 2019. Angka Lempeng Total Mikroba pada Minuman Teh di Kota Pontianak. *Food Tecnology*, 8(2), 69-73.
- Wistiana, D., dan Zubaidah, E., 2015. Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4) : 1446- 1457.
- Wulandari.,A. 2014. Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Kopi (*Coffea Arabica*) Dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Ekstrak. (Skripsi). Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Starter Kombucha Telang

Lampiran 2. Diagram Alir Proses Seduhan Mahkota Bunga Telang



Lampiran 3. Proses Pembuatan Kombucha Telang (*Clitoria ternatea*)

Lampiran 4. Lembar Kuisisioner Uji Hedonik

Tanggal :

Jenis Kelamin :

Umur :

Jenis Produk : Kombucha Bunga Telang

Instruksi :

Di hadapan saudara terdapat sampel “minuman fungsional”. Saudara diminta untuk memberikan tanggapan mengenai kesukaan terhadap rasa (dengan mencicip), warna (dengan melihat), dan aroma (dengan mencium) dari produk minuman fungsional tersebut pada tabel yang telah disediakan, skala hedonik yang digunakan adalah sebagaiberikut :

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

3 = suka

4 = sangat suka

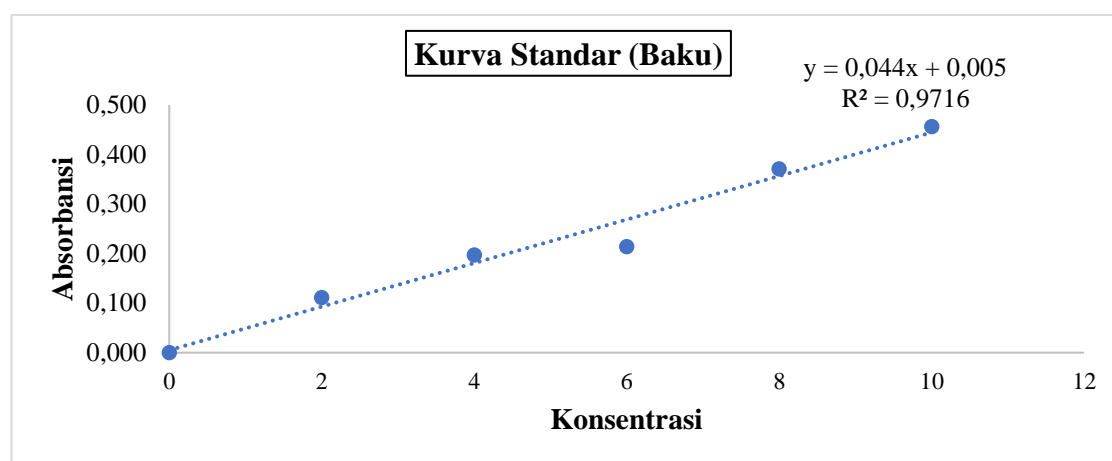
Kode Produk	Rasa	Warna	Aroma
400			
409			
789			
456			
197			
345			

Lampiran 5. Gambar Sampel Kombucha Telang

Lampiran 6. Analisa Kadar Gula Reduksi Kombucha Bunga Telang

Tabel 6.1. Data pembuatan larutan standar

Konsentrasi	Absorbansi
0	0,000
10	0,456
8	0,371
6	0,214
4	0,197
2	0,111



Tabel 6.2. Data statistik dasar larutan standar

NO	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	10,00	0,46	100,00	0,21	4,56
3.	8,00	0,37	64,00	0,14	2,97
4.	6,00	0,21	36,00	0,05	1,28
5.	4,00	0,20	16,00	0,04	0,79
6.	2,00	0,11	4,00	0,01	0,22
Σ	30,00	1,35	220,00	0,43	9,60

$$\bar{X} = 6$$

$$\bar{Y} = 0,224$$

A. Penentuan Persamaan Garis Regresi Larutan Standar

Dengan menggunakan data statistik dasar di atas dilakukan perhitungan

sebagai berikut :

Lampiran 6 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}\Sigma xy &= \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N} \\ &= 9,60 - \frac{(30,00)(1,35)}{6} \\ &= 2,86\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N} \\ &= 220,0 - \frac{(30,00)^2}{6} \\ &= 70,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma y^2 &= \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N} \\ &= 0,43 - \frac{(1,35)^2}{6} \\ &= 1,32\end{aligned}$$

Dengan menggunakan harga-harga di atas, maka harga “a” dapat dihitung;

$$\begin{aligned}a &= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} \\ &= \frac{2,86}{70,0} \\ &= 0,004\end{aligned}$$

Sehingga persamaan garis regresi linear standarnya :

$$\begin{aligned}Y &= 0,004 X \\ Y - Y &= 0,004 (X - X) \\ Y - 0,224 &= 0,004 (X - 6) \\ Y &= 0,004 X + 0,005\end{aligned}$$

B. Penentuan Koefisien Korelasi Standar

$$r_{xy} = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}}$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

$$= \frac{2,86}{(70,00)(1,32)}$$

$$= 0,9716$$

C. Penentuan Kadar Alkohol dalam Cuplikan

Untuk menghitung kadar alkohol dalam cuplikan maka data absorbansi di atas disubstitusikan dalam persamaan berikut ini :

$$Y = 0,004 X - 0,005$$

Keterangan :

Y = optical density

X = kadar gula pereduksi

Untuk cuplikan A1 :

$$0,071 = 0,004 X + 0,005$$

$$X = \frac{0,071 - 0,005}{0,004}$$

$$X = 0,224$$

Tabel 6.3. Data Nilai Kadar Gula Reduksi Kombucha Bunga Telang

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata
A	0,224	0,409	1,136	1,769	0,590
B	0,446	0,670	1,181	2,297	0,766
C	2,113	1,863	2,113	6,089	2,030
D	2,204	2,000	4,227	8,431	2,810
E	2,863	2,204	2,818	7,885	2,628
F	5,445	6,886	7,000	19,331	6,444
G	6,377	7,250	8,000	21,627	7,209
Total	19,672	21,282	26,475		-
Rerata	2,810	3,040	3,782	67,429	3,211

Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Lampiran 6 (Lanjutan)

Pengolahan data analisa kadar gula reduksi

$$\begin{aligned}
 \text{A. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{total})^2}{t.r} \\
 &= \frac{67,429^2}{7 \times 3} \\
 &= 216,51 \\
 \\
 \text{B. JK Total (JKT)} &= (A^2 + B^2 + \dots + G^2) - FK \\
 &= (0,224^2 + 0,446^2 + \dots + 8,000^2) - 1,327 \\
 &= 130,46 \\
 \\
 \text{C. JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + \dots + (JA6)^2}{r} - FK \\
 &= \frac{1,769^2 + \dots + 21,627^2}{3} - 216,51 \\
 &= 123,54 \\
 \\
 \text{D. JK Error (JKE)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 130,46 - 123,54 \\
 &= 6,91
 \end{aligned}$$

Tabel 6.2. Analisa keragaman kadar gula reduksi kombucha bunga telang

SK	db	JK	KT	Fhit	F Tabel	Ket
Perlakuan	6	123,54	20,59	41,6885	2,85	*
Error	14	6,91	0,494			
Total	20	130,46				

Keterangan : * Berpengaruh Nyata

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{0,494}}{3,211} \times 100\% \\
 &= 254,97 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 6 (Lanjutan)

Uji lanjut BNJ

$$S\bar{y} = \sqrt{\frac{KTE}{r}} = 0,23$$

$$\begin{aligned} \text{BNJ } \alpha_{0,05} &= q\alpha_{(p,fe)} \times S\bar{y} \\ &= q\alpha_{(6,14)} \times 0,23 \\ &= 4,83 \times 0,23 \\ &= 1,13 \end{aligned}$$

Tabel 6.3. Uji BNJ taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai kadar gula reduksi.

Perlakuan	Rerata Gula Reduksi %	BNJ 5 % =1,13
A	0,590	a
B	0,766	a
C	2,030	a b
D	2,810	b
E	4,550	b
F	6,444	c
G	7,209	c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 7. Analisa kadar alkohol kombucha bunga telang

Etanol yang digunakan untuk membuat larutan standar pada penelitian ini adalah etanol absolut yang diencerkan sehingga diperoleh etanol dengan kadar 25%. Langkah – langkah pembuatan larutan standar adalah :

1. Etanol dengan kadar 25% diambil 1 mL dan diencerkan menjadi 100 mL sehingga didapatkan konsentrasi (x) :

$$25 \% \times 1 \text{ mL} = X \cdot 100 \text{ mL}$$

$$X = 0,25 \%$$

2. Etanol dengan kadar 0,25 % diambil berturut – turut 1, 2, 3, dan 4 mL. Masing – masing etanol tersebut diencerkan menjadi 10 mL, sehingga konsentrasinya menjadi :

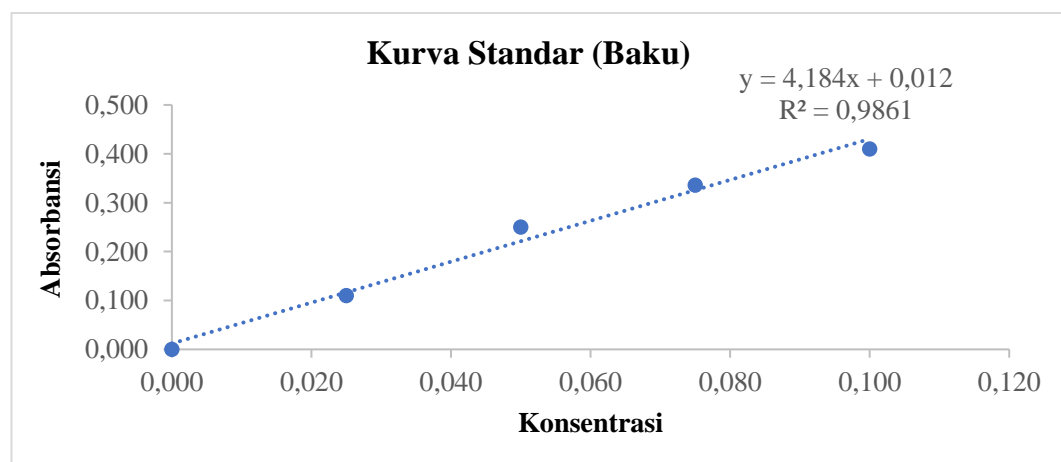
$$0,25 \% \times 1 \text{ mL} = X \cdot 10 \text{ mL}$$

$$X = 0,025 \%$$

Dengan perhitungan yang sama untuk masing – masing alkohol diperoleh konsentrasi seperti pada tabel berikut :

Tabel 7.1. Data Pembuatan Larutan Standar

No.	Volume Alkohol (mL)	Konsentrasi Alkohol (% v/v)
1.	1	0,025
2.	2	0,050
3.	3	0,075
4.	4	0,100



Lampiran 7 (Lanjutan)

Dengan perhitungan yang sama untuk masing-masing larutan standar diperoleh absorbansi Cr^{3+} (setara dengan absorbansi alkohol) hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ seperti pada tabel berikut :

Data absorbansi Cr^{3+} (setara dengan absorbansi alkohol) hasil reaksi larutan standar dengan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Tabel 7.2. Data absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi larutan standar dengan

No.	Konsentrasi (% v/v)	Absorbansi
1.	0,000	0,590
2	0,025	0,480
3.	0,050	0,340
4.	0,075	0,254
5.	0,100	0,180

Tabel 7.3. Data statistik dasar larutan standar

NO	X	Y	X ²	Y ²	XY
1.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2.	0,025	0,110	0,001	0,012	0,003
3.	0,050	0,250	0,003	0,063	0,013
4.	0,075	0,336	0,006	0,113	0,025
5.	0,100	0,410	0,010	0,168	0,041
Σ	0,250	1,106	0,019	0,356	0,081

$$X = 0,05$$

$$Y = 0,221$$

A. Penentuan Persamaan Garis Regresi Larutan Standar

Dengan menggunakan data statistik dasar di atas dilakukan perhitungan

sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Sigma xy &= \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N} \\ &= 0,081 - \frac{(0,250)(1,106)}{5} \\ &= 0,0262 \end{aligned}$$

Lampiran 7 (Lanjutan)

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= \Sigma \frac{X^2 - (\Sigma X)^2}{N} \\ &= 0,019 - \frac{(0,250)^2}{5} \\ &= 0,0063\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma y^2 &= \Sigma \frac{Y^2 - (\Sigma Y)^2}{N} \\ &= 0,356 - \frac{(1,106)^2}{5} \\ &= 0,1109\end{aligned}$$

Dengan menggunakan harga-harga di atas, maka harga “a” dapat dihitung;

$$\begin{aligned}a &= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} \\ &= \frac{0,0262}{0,0063} \\ &= 4,184\end{aligned}$$

Sehingga persamaan garis regresi linear standarnya :

$$\begin{aligned}Y &= 4,184X \\ Y - Y &= 4,184(X - X) \\ Y - 0,221 &= 4,184 (X - 0,05) \\ Y &= 4,184 X + 0,012\end{aligned}$$

B. Penentuan Koefisien Korelasi Standar

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)(\Sigma y^2)}} \\ &= \frac{0,0262}{(0,0063)(0,1109)} \\ &= 0,9861\end{aligned}$$

Lampiran 7 (Lanjutan)

C. Penentuan Kadar Alkohol dalam Cuplikan

Untuk menghitung kadar alkohol dalam cuplikan maka data absorbansi di atas disubstitusikan dalam persamaan berikut ini :

$$Y = 4,184 X - 0,012$$

Keterangan :

Y = Absorbansi Cr^{3+} hasil reaksi cuplikan dengan

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ = Kadar alkohol (% v/v)

Untuk cuplikan A1 :

$$0,666 = 4,184 X + 0,012$$

$$X = \frac{0,666 - 0,012}{4,184}$$

$$X = 0,021$$

Tabel 7.4 Data nilai kadar alkohol kombucha bunga telang

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata
A	0,021	0,012	0,021	0,054	0,018
B	0,026	0,025	0,009	0,060	0,020
C	0,028	0,026	0,021	0,075	0,025
D	0,034	0,037	0,038	0,109	0,036
E	0,073	0,071	0,070	0,214	0,071
F	0,077	0,083	0,085	0,245	0,082
G	0,084	0,083	0,132	0,299	0,100
Total	0,343	0,337	0,376	1,056	-
Rerata	0,049	0,048	0,054		0,050

Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Lampiran 7 (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{A. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{total})^2}{\text{t.r}} \\ &= \frac{1,056^2}{7 \times 3} \\ &= 0,053 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B. JK Total (JKT)} &= (A^2 + B^2 + \dots + G^2) - \text{FK} \\ &= (0,021^2 + 0,026^2 + \dots + 0,132^2) - 0,053 \\ &= 0,022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C. JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + \dots + (JA6)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{0,054^2 + \dots + 0,299^2}{3} - 0,053 \\ &= 0,020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{D. JK Error (JKE)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 0,022 - 0,020 \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

Tabel 7.5. Analisa keragaman kadar alkohol kombucha bunga telang

SK	db	JK	KT	Fhit	0,05	Ket
Perlakuan	6	0,02	0,003330	24,81	2,85	*
Error	14	0,002	0,000134			
Total	20	0,022				

Keterangan : * Berpengaruh Nyata

$$\begin{aligned} \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{0,000134}}{0,050} \times 100\% \\ &= 1935,80\% \end{aligned}$$

Uji lanjut BNJ

$$S\bar{y} = \sqrt{\frac{\text{KTE}}{r}} = 0,003861$$

$$\begin{aligned} \text{BNJ } \alpha_{0,05} &= q\alpha_{(p,fe)} \times S\bar{y} \\ &= q\alpha_{(6,14)} \times 0,003861 \end{aligned}$$

Lampiran 7 (Lanjutan)

$$= 4,83 \times 0,003861$$

$$= 0,02$$

Tabel 7.6. Uji BNJ taraf 5% pengaruh lama penyimpan terhadap nilai kadar alkohol.

Perlakuan	Rerata	BNJ 5 % = 0,02
A	0,0180	a
B	0,0200	a b
C	0,0250	b
D	0,0363	c
E	0,0713	c d
F	0,0817	c d
G	0,0997	d

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Lampiran 8. Analisa Asam Total Kombucha Bunga Telang

Tabel 8.1. Data Nilai Asam Total Kombucha Bunga Telang

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Jumlah	Rerata
A	0,44	0,24	0,22	0,90	0,299
B	0,26	0,23	0,30	0,78	0,262
C	0,24	0,22	0,31	0,77	0,258
D	0,27	0,22	0,27	0,76	0,254
E	0,22	0,27	0,26	0,67	0,251
F	0,23	0,22	0,30	0,76	0,250
G	0,22	0,26	0,24	0,60	0,241
Jumlah	1,88	1,66	1,90	5,24	-
Rerata	0,28	0,23	0,28		0,26

Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

$$\begin{aligned}
 \text{A. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{total})^2}{\text{t.r}} \\
 &= \frac{5,24^2}{7 \times 3} \\
 &= 1,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. JK Total (JKT)} &= (A^2 + B^2 + \dots + G^2) - \text{FK} \\
 &= (0,44^2 + 0,26^2 + \dots + 0,24^2) - 1,31 \\
 &= 4,13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{C. JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + \dots + (JA6)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{0,90^2 + \dots + 0,60^2}{3} - 1,31 \\
 &= 0,44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D. JK Error (JKE)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 4,13 - 0,44 \\
 &= 3,70
 \end{aligned}$$

Lampiran 8. (lanjutan)

Tabel 8.2. Analisa keragaman asam total kombucha bunga telang

SK	db	JK	KT	Fhit	F Tabel	Ket
Perlakuan	6	0,44	0,073	0,277	2,85	ns
Error	14	3,70	0,264			
Total	20	4,13				

ns = berpengaruh tidak nyata

$$\begin{aligned}
 \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{KTG}}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{0,264}}{0,26} \times 100\% \\
 &= 99,65\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. Analisa aktivitas antioksidan (IC₅₀) minuman kombucha bunga telangTabel 9.1 Data Nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀) minuman kombucha bunga telang

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rerata
	U1	U2	U3		
A	62,48	66,21	68,12	196,81	65,60
B	62,30	61,01	56,14	179,45	59,82
C	44,89	46,12	46,35	137,36	45,79
D	39,20	40,43	39,92	119,55	39,85
E	38,20	32,07	37,53	107,81	35,94
F	30,04	30,26	30,85	91,15	30,38
G	28,41	28,40	26,81	83,62	27,87
Total	277,11	276,11	278,91	915,75	-
Rerata	46,186	46,018	46,485		43,607

Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

$$\begin{aligned}
 \text{A. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{total})^2}{t.r} \\
 &= \frac{915,75^2}{7 \times 3} \\
 &= 39933,29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. JK Total (JKT)} &= (A^2 + B^2 + \dots + G^2) - \text{FK} \\
 &= (62,48^2 + 62,30^2 + \dots + 26,81^2) - 39933,29 \\
 &= 3760,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{C. JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + \dots + (JA6)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{196,81^2 + \dots + 132,00^2}{3} - 46005,33 \\
 &= 3804,26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D. JK Error (JKE)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 3760,93 - 3804,26 \\
 &= 64,250
 \end{aligned}$$

Lampiran 9. (Lanjutan)Tabel 9.2. Analisa keragaman aktivitas antioksidan (IC₅₀) kombucha bunga telang

SK	db	JK	KT	Fhit	F Tabel	Ket
Perlakuan	6	3740,01	623,33	135,82	2,85	*
Error	14	64,25	4,5893			
Total	20	3804,26				

Keterangan : * Berpengaruh Nyata

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{4,589}}{43,60} \times 100\%$$

$$= 308,25\%$$

Uji lanjut BNJ

$$S\bar{y} = \sqrt{\frac{KTE}{r}} = 0,71$$

$$\begin{aligned} \text{BNJ } \alpha_{0,05} &= q\alpha_{(p,fe)} \times S\bar{y} \\ &= q\alpha_{(6,14)} \times 0,71 \\ &= 4,83 \times 0,71 \\ &= 3,45 \end{aligned}$$

Tabel 7.3 Uji BNJ taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀).

Perlakuan	Rerata (ppm)	BNJ 5 % = 3,45
A	65,603	a
B	59,817	b
C	45,785	c
D	39,850	c
E	35,936	d
F	30,385	d
G	27,874	e

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 9 (Lanjutan)

Data absorbansi minuman kombucha bunga telang A0

Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi	Absorbansi Sampel	Blanko	IC ₅₀
90	73,24	0,266	0,994	62,48
70	57,44	0,423	0,994	
40	32,90	0,667	0,994	
20	9,66	0,898	0,994	

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

$$90 \text{ ppm} = \frac{0,994 - 0,226}{0,994} \times 100\%$$

$$= 73,24 \%$$

$$70 \text{ ppm} = \frac{0,994 - 0,423}{0,994} \times 100\%$$

$$= 57,44 \%$$

$$40 \text{ ppm} = \frac{0,994 - 0,667}{0,994} \times 100\%$$

$$= 32,90 \%$$

$$20 \text{ ppm} = \frac{0,994 - 0,898}{0,994} \times 100\%$$

$$= 9,66 \%$$

Nilai IC₅₀ (ppm)

$$Y = 0,8943 x - 5,8784$$

$$50 = 0,8943 x - 5,8784$$

$$0,8943 x = 50 - 5,8784$$

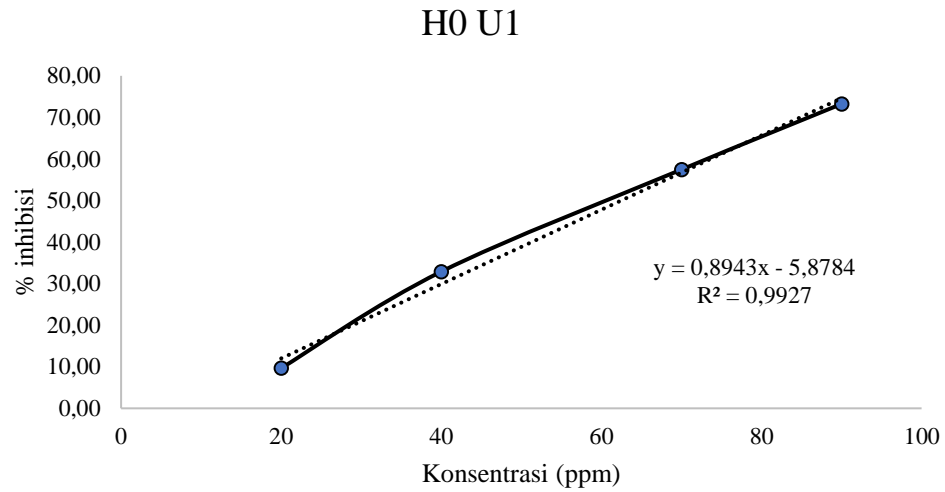
$$0,8943 x = 44,1216$$

$$X = \frac{44,1216}{0,8943}$$

$$X = 49,33$$

Lampiran 9. (Lanjutan)

Grafik persamaan linier antioksidan minuman kombucha bunga telang



Lampiran 10. Hasil Analisa Uji Arganoleptik Terhadap Rasa Minuman Kombucha Bunga Telang

Tabel 10.1 Data Nilai Organoleptik Terhadap Rasa Minuman Kombucha Bunga Telang

Panelis	400			409			789			456			197			345			678		
	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2
1	3	4	16	3	4	16	2	1	1	4	7	49	3	4	16	3	4	16	3	4	16
2	3	3,5	12,3	3	3,5	12,25	4	7	49	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,3
3	4	6,5	42,3	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	6,5	42,3
4	1	1	1	3	4,5	20,25	2	2	4	3	4,5	20,25	4	7	49	3	4,5	20,25	3	4,5	20,3
5	3	5,5	30,3	3	5,5	30,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	1	1	1
6	4	5,5	30,3	4	5,5	30,25	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	3	9	4	3	9
7	2	2,4	5,76	3	6,3	39,69	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	6,3	39,69	3	6,3	39,7
8	3	4	16	4	7	49	2	2,5	6,25	1	1	1	2	2,5	6,25	3	5	25	3	5	25
9	4	7	49	2	1	1	1	1	1	3	5	25	1	1	1	3	5	25	3	5	25
10	3	9	81	2	5	25	2	5	25	2	5	25	3	9	81	3	9	81	2	5	25
11	3	5,5	30,3	3	5,5	30,25	2	2	4	2	2	4	3	5,5	30,25	2	2	4	3	5,5	30,3
12	3	3,5	12,3	3	3,5	12,25	4	6,5	42,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	2	1	1	4	6,5	42,3
13	3	5,5	30,3	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	5,5	30,25	2	2,5	6,25	4	7	49
14	2	4	16	2	4	16	1	1,5	2,25	1	1,5	2,25	3	6,5	42,25	3	6,5	42,25	2	4	16
15	3	5	25	2	3	9	2	3	9	1	1	1	2	3	9	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
16	4	4,5	20,3	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	3	1	1	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	4	4,5	20,3
17	3	4,5	20,3	2	1	1	3	4,5	20,25	1	1	1	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	4	7	49
18	1	2	4	2	5	25	2	5	25	1	2	4	3	7	49	2	5	25	1	2	4
19	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	16	3	4	16
20	3	5	25	1	1	1	2	4,5	20,25	2	4,5	20,25	2	4,5	20,25	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
21	2	1,5	2,25	2	1,5	2,25	3	4	16	3	4	16	3	4	16	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
22	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	3	6	36	4	7	49
23	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	3	6	36	4	7	49
24	3	4	16	3	4	16	3	4	16	2	1,5	2,25	2	1,5	2,25	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
25	3	2	4	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	3	2	4	3	2	4
26	3	4	16	3	4	16	2	2	4	1	1	1	3	4	16	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
27	2	1,5	2,25	3	4	16	3	4	16	2	1,5	2,25	3	4	16	4	6,5	42,25	4	6,5	42,3
28	2	3,5	12,3	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	3	7	49	2	3,5	12,25	2	3,5	12,3
29	3	5	25	3	5	25	2	2	4	2	2	4	3	5	25	2	2	4	4	7	49
30	3	5,5	30,3	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,3
Jumlah	83	125	596	80	115	496,44	73	101	389,8	67	87	308	84	132	660	92	143	778,4	98	155	889
Rerata	2,767	4,16	19,9	2,667	3,827	16,548	2,433	3,4	12,99	2,233	2,900	10,267	2,800	4,400	22,0	3,067	4,760	25,9	3,267	5,177	29,6

Lampiran 11. (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panelis (n)} &= 30 \\ \text{Jumlah perlakuan (k)} &= 7 \\ \text{Jumlah Kuadrat total (A)} &= \sum di^2 \\ &= (3^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + 3^2) \\ &= 4117,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pangkat Kuadrat (B)} &= \frac{1}{30} (83^2 + 80^2 + 73^2 + \dots + 98^2) \\ &= 3612,7 \end{aligned}$$

$$\text{A-B} = 504,59$$

$$n = 30$$

$$k = 7$$

$$\text{Nilai Kritik (T)} = \frac{(n-1)[B - \frac{nk(k+1)^2}{4}]}{A-B}$$

$$\text{Nilai Kritik (T)} = \frac{(30-1)[3612,7 - \frac{30 \times 7(7+1)^2}{4}]}{4117,33 - 3612,7}$$

$$T = 81,94$$

$$k_1 = k-1 = 7-1 = 6$$

$$k_2 = (30-1) \times 4 = 145$$

$$F_{\text{tabel } 5\%} = 2,162$$

Kesimpulan: nilai $T > F_{\text{tabel } 5\%}$ maka dilakukan uji lanjut *Friedman-Conover*

Tabel $t_{0,975; (k_2)}$

$$\text{Tabel } t_{0,975; 145} = 1,975$$

$$X = t_{0,975} \sqrt{\frac{2n(A-B)}{(n-1)(k-1)}}$$

$$X = 1,975 \sqrt{\frac{2(30)(504,59)}{(30-1)(7-1)}}$$

$$X = 26,06$$

Lampiran 11. (Lanjutan)Tabel 11.2 Nilai uji lanjut *Friedman- Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik rasa.

Perlakuan	\sum Pangkat	X= 26,06
A	87	a
B	101	a
C	115	a b
D	125	a b
E	132	b
F	143	b c
G	155	c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 11. Hasil Analisa Uji Organoleptik Terhadap Aroma Minuman Kombucha Bunga Telang

Tabel 11.1 Data Nilai Uji Arganoleptik Terhadap Aroma Minuman Kombucha Bunga Telang

Panelis	400			409			789			456			197			345			678		
	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2
1	3	5,5	30,25	2	2	4	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	2	2	4	3	5,5	30,25	2	5,5	30,25
2	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	6	36	3	6	36	3	6	36
3	2	3	9	1	1,5	2,25	1	1,5	2,25	5,75	2	3	3	5,75	33,0625	3	5,75	33,0625	3	5,75	33,06
4	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2,5	2,5	6,25	3	6	36	3	6	36	3	6	36
5	3	5	25	3	5	25	2	2	4	2	2	4	3	5	25	4	7	49	2	2	4
6	2	1,5	2,25	2	1,5	2,25	1	1	1	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25
7	3	2	4	3	2	4	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	3	2	4
8	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	3	6,5	42,25	3	6,5	42,25
9	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16
10	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	2	3,5	12,25	3	7	49
11	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	2	3	9	3	6,5	42,25	3	6,5	42,25
12	3	5,5	30,25	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25
13	3	2,5	6,25	4	6	36	4	6	36	4	6	36	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25
14	3	5	25	2	2	4	2	2	4	3	5	25	4	7	49	2	2	4	3	5	25
15	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	2	1	1	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25
16	3	2	4	4	4,5	3	3	2	4	1	1	1	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25
17	3	5	25	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	5	25	4	7	49	3	5	25
18	3	5	25	3	5	25	2	1,5	2,25	3	5	25	3	5	25	3	5	25	2	1,5	2,25
19	2	2,5	CV	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	6	36	3	6	36	2	2,5	6,25	3	6	36
20	3	5	25	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	5	25	4	7	49	3	5	25
21	2	1	1	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25
22	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	3	6	36	3	6	36	3	6	36
23	2	2	4	3	5,5	30,25	2	2	4	2	2	4	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25	3	5,5	30,25
24	3	4	16	3	4	16	2	1,5	2,25	3	4	16	2	1,5	2,25	4	6,5	42,25	4	6,5	42,25
25	1	2	4	2	4,5	20,25	1	2	4	1	2	4	2	4,5	20,25	3	6,5	42,25	3	6,5	42,25
26	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	6,5	42,25	4	6,5	42,25	4	6,5	42,25
27	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16	2	4	16
28	2	2	4	2	2	4	3	3,5	12,25	2	2	4	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
29	3	3,5	12,25	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3,5	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
30	3	3,5	12,25	2	2	4	2	2	4	2	2	4	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
Jumlah	74,00	100	374,75	71,00	95	332,75	66,00	82	274,00	75,25	101	399,3	85,50	137	681,81	92,00	152	833,81	88,00	146	754,8
Rerata	2,467	3,333	12,922	2,367	3,17	11,092	2,200	2,733	9,133	2,508	3,350	13,31	2,850	4,575	22,727	3,067	5,075	27,794	2,933	4,875	26,96

Lampiran 12. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah panelis (n)} &= 30 \\
 \text{Jumlah perlakuan (k)} &= 7 \\
 \text{Jumlah Kuadrat total (A)} &= \sum di^2 \\
 &= (3^2 + 2^2 + 2^2 + \dots + 3^2) \\
 &= 3651,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Pangkat Kuadrat (B)} &= \frac{1}{30} (74^2 + 71^2 + 73^2 + \dots + 88^2) \\
 &= 3308,5
 \end{aligned}$$

$$A-B = 342,7$$

$$n = 30$$

$$k = 7$$

$$\text{Nilai Kritik (T)} = \frac{(n-1)[B - \frac{nk(k+1)^2}{4}]}{A-B}$$

$$\text{Nilai Kritik (T)} = \frac{(30-1)[3308,5 - \frac{30 \times 7(7+1)^2}{4}]}{3651,2 - 3308,5}$$

$$T = 120,05$$

$$k_1 = k-1 = 7-1 = 6$$

$$k_2 = (30-1) \times 4 = 145$$

$$F_{\text{tabel } 5\%} = 2,162$$

Kesimpulan: nilai $T > F_{\text{tabel } 5\%}$ maka dilakukan uji lanjut *Friedman-*

Conover

Tabel $t_{0,975; (k_2)}$

Tabel $t_{0,975; 145} = 1,975$

$$X = t_{0,975} \sqrt{\frac{2n(A-B)}{(n-1)(k-1)}}$$

$$X = 1,975 \sqrt{\frac{2(30)(342,7)}{(30-1)(7-1)}}$$

$$X = 21,48$$

Lampiran 12. (Lanjutan)Tabel 12.2. Nilai uji lanjut *Friedman-Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik aroma.

Perlakuan	Σ Pangkat	X= 21,48
C	82	a
B	95	a
A	100	a
D	101	a
E	137	b
G	146	b c
F	152	b c

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 12. Hasil Analisa Uji Organoleptik Terhadap Warna Minuman Kombucha Bunga Telang

Tabel 12.1 Data Nilai Uji Arganoleptik Terhadap Warna Minuman Kombucha Bunga Telang

Panelis	400			409			789			456			197			345			678		
	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2	X	P	P2
1	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	4	7	49	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
2	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	4	7	49	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
3	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	4	7	49	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
4	2	1,5	2,25	3	9	81	2	1,5	2,25	3	9	81	4	7	49	3	9	81	3	9	81
5	1	4	16	1	4	16	1	4	16	1	4	16	1	4	16	1	4	16	1	4	16
6	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16	4	4	16
7	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16
8	4	5,75	33,0625	4	5,75	33,0625	3	2	4	3	2	4	3	2	4	4	5,75	33,0625	4	5,75	33,0625
9	4	7	49	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
10	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16	3	4	16
11	3	2,5	6,25	4	6	36	4	6	36	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	4	6	36
12	3	3	9	4	6,5	42,25	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	6,5	42,25
13	3	5,5	30,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	2	2,5	6,25	4	7	49	3	5,5	30,25
14	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	1	1	1	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	2	2	4
15	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	6,5	42,25	4	6,5	42,25
16	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	3	2	4	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	3	2	4	3	2	4
17	4	6,5	42,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25	2	1	1	4	6,5	42,25	3	3,5	12,25	3	3,5	12,25
18	3	5,3	28,09	3	5,3	28,09	3	5,3	28,09	2	3	9	2	3	9	1	1	1	2	3	9
19	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25	3	3	9	4	4,5	20,25	4	4,5	20,25
20	4	6	36	4	6	36	4	6	36	3	3,5	12,25	2	1,5	2,25	2	1,5	2,25	3	3,5	12,25
21	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	4	6	36	4	6	36	4	6	36
22	3	3	9	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	6,5	42,25	3	3	9	4	6,5	42,25
23	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	4	6	36	4	6	36	4	6	36
24	3	2	4	3	2	4	3	2	4	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25	4	5,5	30,25
25	4	6	36	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	3	2,5	6,25	4	6	36	4	6	36
26	3	4	16	2	2	4	4	6,5	42,25	4	6,5	42,25	1	1	1	3	4	16	3	4	16
27	3	3,5	12,25	3	4	16	3	3,5	12,25	4	6	36	4	6	36	3	3,5	12,25	4	6	36
28	3	4,5	20,25	4	5,75	33,0625	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25
29	3	4,5	20,25	3	3,5	12,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25	3	4,5	20,25
30	3	3	9	3	4	16	3	3	9	3	3	9	3	3	9	4	6,5	42,25	4	6,5	42,25
Jumlah	95	123	555,903	94	124	580,715	93	115	509,59	90	115	524,75	92	120	546,75	95	130	651,813	99	143	754,8125
Rerata	3,17	4,09	18,53	3,13	4,13	19,36	3,10	3,84	16,99	3,00	3,82	17,49	3,07	3,98	18,23	3,17	4,34	21,73	3,30	4,78	25,16

Lampiran 13. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
\text{Jumlah panelis (n)} &= 30 \\
\text{Jumlah perlakuan (k)} &= 7 \\
\text{Jumlah Kuadrat total (A)} &= \sum di^2 \\
&= (3^2 + 3^2 + 3^2 + \dots + 4^2) \\
&= 4124,333 \\
\text{Jumlah Pangkat Kuadrat (B)} &= \frac{1}{30} (95^2 + 94^2 + 93^2 + \dots + 99^2) \\
&= 3617,17 \\
\text{A-B} &= 507,16 \\
n &= 30 \\
k &= 7 \\
\text{Nilai Kritik (T)} &= \frac{(n-1)[B - \frac{nk(k+1)^2}{4}]}{A-B} \\
\text{Nilai Kritik (T)} &= \frac{(30-1)[361,17 - \frac{30 \times 7(7+1)^2}{4}]}{4124,33 - 3617,17} \\
T &= 98,76
\end{aligned}$$

$$k_1 = k-1 = 7-1 = 6$$

$$k_2 = (30-1) \times 4 = 145$$

$$F_{\text{tabel } 5\%} = 2,162$$

Kesimpulan: nilai $T > F_{\text{tabel } 5\%}$ maka dilakukan uji lanjut *Friedman-Conover*

$$\text{Tabel } t_{0,975; (k_2)}$$

$$\text{Tabel } t_{0,975; 145} = 1,975$$

$$X = t_{0,975} \sqrt{\frac{2n(A-B)}{(n-1)(k-1)}}$$

$$X = 1,975 \sqrt{\frac{2(30)(507,16)}{(30-1)(7-1)}}$$

$$X = 26,184$$

Lampiran 13. (Lanjutan)Tabel 13.2. Nilai uji lanjut *Friedman-Conover* minuman kombucha bunga telang terhadap skor hedonik warna.

Perlakuan	Σ Pangkat	X = 26,184
D	115	a
C	115	a
E	120	a
A	123	a
B	124	a
F	130	a
G	143	b

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Lampiran 13. Analisa Total Mikroba Minuman Kombucha Bunga Telang**Tabel 13.1.** Data Nilai Total Mikroba Minuman Kombucha Bunga Telang

Perlakuan	Total Plate Count			Jumlah	Rerata
	Ulangan1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A	6,32	6,29	6,39	19,00	6,33
B	6,47	6,45	6,55	19,48	6,49
C	6,61	6,61	6,59	19,81	6,60
D	6,64	6,62	6,66	19,92	6,64
E	6,68	6,69	6,67	20,03	6,68
F	6,75	6,73	6,76	20,25	6,75
G	6,86	6,92	6,84	20,62	6,87
Jumlah	46,33	46,33	46,46	139,12	-
Rerata	6,62	6,62	6,64	-	6,625

Keterangan:

A = Waktu fermentasi hari ke-0

B = Waktu fermentasi hari ke-1

C = Waktu fermentasi hari ke-2

D = Waktu fermentasi hari ke-3

E = Waktu fermentasi hari ke-4

F = Waktu fermentasi hari ke-5

G = Waktu fermentasi hari ke-6

Pengolahan data analisa total mikroba (ALT)

$$\begin{aligned}
 \text{A. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\text{total})^2}{t.r} \\
 &= \frac{139,12^2}{7 \times 3} \\
 &= 921,59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B. JK Total (JKT)} &= (A^2 + B^2 + \dots + G^2) - \text{FK} \\
 &= (6,32^2 + 6,47^2 + \dots + 6,84^2) - 921,59 \\
 &= 0,566
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{C. JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + \dots + (JA6)^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{19,00^2 + \dots + 20,62^2}{3} - 921,59 \\
 &= 0,549
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{D. JK Error (JKE)} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 0,566 - 0,549 \\
 &= 0,017
 \end{aligned}$$

Lampiran 14. (Lanjutan)

Tabel 14.2. Analisa keragaman total mikroba minuman kombucha bunga telang

SK	DB	JK	KT	F hitung	F 5%	Notasi	Keterangan
Perlakuan	6	0,549	0,091	75,432	2,85	*	Berpengaruh Nyata
Galat	14	0,017	0,001				
Total	20	0,566					

Keterangan : * Berpengaruh Nyata

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\text{Rata-rata}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{0,001}}{6,625} \times 100\% \\
 &= 0,511 \%
 \end{aligned}$$

Uji lanjut BNJ

$$S\bar{y} = \sqrt{\frac{KTE}{r}} = 0,0201$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ } \alpha_{0,05} &= q\alpha_{(P,fe)} \times S\bar{y} \\
 &= q\alpha_{(6,14)} \times 0,0201 \\
 &= 4,83 \times 0,0201 \\
 &= 0,097
 \end{aligned}$$

Tabel 14.2 Uji BNJ taraf 5% pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai total mikroba (ALT) minuman kombucha telang.

Perlakuan	Rerata Total ALT (Log CFU/mL)	BNJ 5 % (0,098)
A	6,33	a
B	6,49	b
C	6,60	c
D	6,64	c
E	6,68	c d
F	6,75	d
G	6,87	e

Keterangan: Angka- angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf 5%