

**SKRIPSI**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN  
PENAMBAHAN GULA TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN  
MIKROBIOLOGI KOMBUCHA DAUN KELOR  
(*Moringa oleifera L.*)**

***EFFECT OF FERMENTATION TIME AND ADDITION  
OF SUGAR ON THE PHYSICAL, CHEMICAL, AND  
MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF  
MORINGA LEAVES (*Moringa oleifera L.*) KOMBUCHA***



**Odi Ivantry Manullang  
05031281621027**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## SUMMARY

**ODI IVANTRY MANULLANG.** Effect of Fermentation Time and Addition of Sugar on The Physical, Chemical, and Microbiological Characteristics of Moringa Leaves (*Moringa oleifera* L.) Kombucha. (Supervised by **TRI WARDANI WIDOWATI** and **AGUS WIJAYA**).

The study aims to determine the effect of fermentation time and addition of sugar on the physical, chemical, and microbiological characteristics of Moringa leaves Kombucha. This research was conducted from November 2021 to December 2021 at the Chemical Laboratory of Agricultural Technology Products and Microbiology Laboratory, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This study used a factorial completely randomized design which consisted of two treatment factors and was repeated three times. The first factor is length of fermentation (4 days, 8 days, and 12 days) and the second factor is the addition of sugar (10 %, 20 %, and 30 %). Parameters observed were physical characteristics (color), chemical characteristics (antioxidant activity, pH value, total acid content, and reducing sugar content), and microbiological characteristics (total microbial).

This study shows that the fermentation time treatment has a significant effect on color analysis (lightness, redness, yellowness), antioxidant activity, pH value, total acid content, reducing sugar content, the addition of sugar has a significant effect on color analysis (lightness), pH value, total acid content, and reducing sugar content, but has no significant effect on color analysis (redness and yellowness) and antioxidant activity, while the interaction between the two treatments had no significant effect on the length of fermentation and the addition of sugar. Based on color parameters (lightness, redness, yellowness), antioxidant activity, pH value, total acid content, reducing sugar content, and total microbes, A2B1 treatment (8 days of fermentation with 10 % added sugar) was the best treatment.

Keywords: fermentation time, added sugar, kombucha, moringa leaves

## RINGKASAN

**ODI IVANTRY MANULLANG.** Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Gula Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) (Dibimbing oleh **TRI WARDANI WIDOWATI** dan **AGUS WIJAYA**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan penambahan gula terhadap karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi kombucha daun kelor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai dengan bulan Desember 2021 di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Mikrobiologi Umum, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari dua faktor perlakuan dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor pertama adalah lama fermentasi (4 hari, 8 hari, dan 12 hari) dan faktor kedua adalah penambahan gula (10 %, 20 %, dan 30 %). Parameter yang diamati adalah karakteristik fisik (warna), karakteristik kimia (aktivitas antioksidan, nilai pH, kadar asam total, dan kadar gula reduksi), dan karakteristik mikrobiologi (total mikroba).

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap analisa warna (*lightness*, *redness*, *yellowness*), aktivitas antioksidan, nilai pH, kadar asam total, kadar gula reduksi, dan total mikroba, penambahan gula berpengaruh nyata terhadap analisa warna (*lightness*), nilai pH, kadar asam total, kadar gula reduksi, dan total mikroba namun tidak berpengaruh nyata terhadap analisa warna (*redness* dan *yellowness*), dan aktivitas antioksidan sedangkan interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap lama fermentasi dan penambahan gula. Berdasarkan parameter warna (*lightness*, *redness*, *yellowness*), aktivitas antioksidan, pH, kadar asam total, kadar gula reduksi, dan total mikroba perlakuan A2B1 (lama fermentasi 8 hari dengan penambahan 10 %) merupakan perlakuan terbaik.

Kata kunci: lama fermentasi, penambahan gula, kombucha, daun kelor

# SKRIPSI

## **PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN GULA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN MIKROBIOLOGI KOMBUCHA DAUN KELOR (*Moringa Oleifera L.*)**

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



**Odi Ivantry Manullang**  
**05031281621027**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN PENAMBAHAN GULA  
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN  
MIKROBIOLOGI KOMBUCHA DAUN KELOR (*Moringa oleifera*  
L.)**

**SKRIPSI**

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

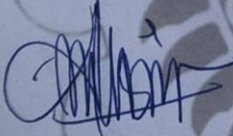
Oleh:

**Odi Iyantry Manullang**  
05031281621027

Indralaya, Januari 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



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

Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.  
NIP. 196808121993021006

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



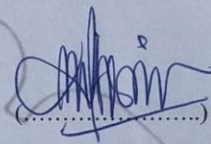
Prof. Dr. Ir. Ahmad Muslim, M.Agr.  
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Gula Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)” oleh Odi Ivantry Manullang yang dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan komisi penguji.

Komisi Penguji

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

Pembimbing I



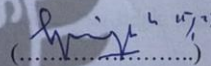
2. Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.  
NIP. 196808121993021006

Pembimbing II



3. Dr. Ir. Gatot Privanto, M.S.  
NIP. 196005291984031004

Penguji



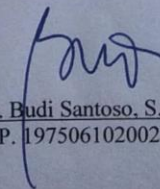
Mengetahui  
Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.  
NIP. 197506102002121002

Indralaya, Januari 2023  
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.  
NIP. 197506102002121002



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Odi Ivantry Manullang

NIM : 05031281621027

Judul : Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Gula Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil survei atau pengamatan saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, 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, Januari 2023



Odi Ivantry Manullang  
05031281621027

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Tapanuli Utara, Sumatera Utara pada tanggal 05 September 1999. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Reinhard Manullang dan Ibu Ulince Simorangkir.

Riwayat pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis yaitu pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 175758 Desa Hutagurgur, Sipahutar selama 6 tahun dinyatakan lulus pada tahun 2010. Pendidikan menengah pertama di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Sipahutar selama 3 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Sipahutar selama 3 tahun dan dinyatakan lulus pada tahun 2016. Pada bulan Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa aktif di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya melalui tahap Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus yaitu sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya sejak tahun 2016. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lubuk Sepang, Kecamatan Pulau Pinang, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan pada bulan Juni-Juli 2019 dan Praktik Lapangan (PL) di *home industry* Awan Kerupuk 988 Palembang, Sumatera Selatan pada bulan Oktober 2020.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahma serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Gula terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)” dengan baik sebagai persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian. Selama melaksanakan penelitian hingga selesainya skripsi ini, penulis mendapat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Tri Wardani Widowati, M.P. selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing pertama skripsi yang selalu memberikan arahan, saran, nasehat, bimbingan, semangat, doa kepada penulis.
5. Bapak Dr. rer. nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, solusi, dan motivasi kepada penulis.
6. Bapak Dr. Ir. Gatot Priyanto, M.S. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, doa, serta bimbingan kepada penulis.
7. Kepada kedua orang tua ku, sosok istimewa yang hebat dan tangguh ayahanda Reinhard Manullang dan ibunda Ulince Simorangkir yang telah mendidik dan membimbing serta memberikan doa, dukungan baik moril dan materi, nasihat, motivasi, semangat, kepercayaan dan kasih sayang yang tak terhingga.
8. Kepada kedua abangku Bang Oq dan Bang Romy dan adikku perempuan Adinda Manullang yang memberikan support berupa doa, moril, materi, nasihat, motivasi, semangat, kepercayaan dan kasih yang tak terhingga.

9. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik dan membagi ilmu kepada penulis.
10. Staf administrasi Jurusan Teknologi Pertanian (Kak John dan Mbak Desi) dan Staf Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian (Mbak Hafsah, Mbak Elsa, Mbak Lisma, dan Mbak Tika) atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis.
11. Keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terimakasih atas dukungan dan doa yang senantiasa diberikan kepada penulis.
12. Teman satu kosan Surya Adi Irawan dan Yogi Arya Mantara Gultom yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
13. Teman dan sekaligus saudara seperjuangan: Bobby, Rico, Refki, Dandi, Octa, Abdi, Yasin, dan Dio yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
14. Seluruh rekan THP 2016 yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Indralaya, Januari 2023

Odi Ivantry Manullang

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Kelor .....	4
2.2. Daun Kelor .....	5
2.3. Kombucha .....	7
2.4. Kultur Kombucha .....	9
2.4.1. <i>Gluconacetobacter xylinus</i> .....	11
2.4.2. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	11
2.5. Fermentasi .....	12
2.6. Gula.....	14
<b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Tempat dan Waktu .....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.3. Metode Penelitian.....	16
3.4. Analisis Statistik .....	17
3.4.1. Analisis Statistik Parametrik .....	17
3.5. Cara Kerja .....	19
3.5.1. Cara Kerja Pembuatan Kombucha Daun Kelor .....	19
3.6. Parameter.....	20
3.6.1. Karakteristik Fisik .....	20

3.6.1.1. Warna.....	20
3.6.2. Karakteristik Kimia .....	20
3.6.2.1. Aktivitas Antioksidan.....	20
3.6.2.2. Nilai pH .....	21
3.6.2.3. Kadar Asam Total.....	22
3.6.2.4. Kadar Gula Reduksi .....	22
3.6.3. Karakteristik Mikrobiologi.....	23
3.6.3.1. Total Mikroba.....	23
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1. Warna .....	25
4.1.1. <i>Lightness</i> .....	25
4.1.2. <i>Redness</i> .....	28
4.1.3. <i>Yellowness</i> .....	30
4.2. Aktivitas antioksidan .....	32
4.3. Nilai pH .....	35
4.4. Kadar asam total .....	37
4.5. Kadar gula reduksi .....	40
4.6. Total mikroba .....	43
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1. Kesimpulan .....	46
5.2. Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>53</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Daun Kelor.....	5
Gambar 2.2. Minuman Kombucha.....	8
Gambar 2.3. Kultur Kombucha.....	9
Gambar 4.1. Nilai <i>lightness</i> rata-rata kombucha.....	25
Gambar 4.2. Nilai <i>redness</i> rata-rata kombucha.....	28
Gambar 4.3. Nilai <i>yellowness</i> rata-rata kombucha.....	30
Gambar 4.4. Nilai IC50 aktivitas antioksidan rata-rata kombucha.....	33
Gambar 4.5. Nilai pH rata-rata kombucha.....	35
Gambar 4.6. Nilai kadar asam total rata-rata kombucha.....	38
Gambar 4.7. Nilai kadar gula reduksi rata-rata kombucha.....	41
Gambar 4.8. Total mikroba rata-rata kombucha.....	43

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan gizi daun kelor segar dan kering.....	6
Tabel 2.2. Perbandingan kandungan gizi daun kelor dengan gizi lain.....	7
Tabel 2.3. Kandungan gizi pada kombucha.....	8
Tabel 3.1. Daftar analisis keragaman RAL Faktorial .....	18
Tabel 4.1. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap <i>Lightness</i> kombucha.....	26
Tabel 4.2. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh penambahan gula terhadap <i>Lightness</i> kombucha .....	27
Tabel 4.3. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap <i>Redness</i> kombucha .....	29
Tabel 4.4. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap <i>Yellowness</i> kombucha.....	31
Tabel 4.5. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap nilai IC50 antioksidan kombucha.....	34
Tabel 4.6. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap nilai pH kombucha.....	36
Tabel 4.7. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh penambahan gula terhadap nilai pH kombucha.....	36
Tabel 4.8. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap kadar asam total kombucha .....	39
Tabel 4.9. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh penambahan gula terhadap kadar asam total kombucha .....	39
Tabel 4.10. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap kadar gula reduksi kombucha .....	42
Tabel 4.11. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh penambahan gula terhadap kadar gula reduksi kombucha .....	42
Tabel 4.12. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh lama fermentasi terhadap total mikroba kombucha .....	44

Tabel 4.13. Uji lanjut BNJ taraf 5 % pengaruh penambahan gula terhadap total mikroba kombucha .....	45
---	----

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan kombucha daun kelor.....	54
Lampiran 2. Gambar kombucha daun kelor .....	55
Lampiran 3. Hasil analisis warna L ( <i>Lightness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	56
Lampiran 4. Hasil analisis warna L ( <i>Lightness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	59
Lampiran 5. Hasil analisis warna a ( <i>Redness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	63
Lampiran 6. Hasil analisis warna a ( <i>Redness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	66
Lampiran 7. Hasil analisis warna b ( <i>Yellowness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	69
Lampiran 8. Hasil analisis warna b ( <i>Yellowness</i> ) kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	72
Lampiran 9. Hasil aktivitas antioksidan IC50 kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	75
Lampiran 10. Hasil aktivitas antioksidan IC50 kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	78
Lampiran 11. Hasil nilai pH kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	81
Lampiran 12. Hasil nilai pH kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	84
Lampiran 13. Hasil nilai kadar asam total kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	88
Lampiran 14. Hasil nilai kadar asam total kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	91
Lampiran 15. Hasil nilai kadar gula reduksi kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	95
Lampiran 16. Hasil nilai kadar gula reduksi kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	98



Lampiran 17. Hasil analisis total mikroba dengan metode <i>Total Plate</i>	
<i>Count</i> kombucha daun kelor pada hari ke-0.....	102
Lampiran 18. Hasil analisis total mikroba dengan metode <i>Total Plate</i>	
<i>Count</i> kombucha daun kelor pada hari ke-4, 8, dan 12.....	105

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kombucha merupakan minuman fermentasi larutan bubuk teh dan gula yang ditambahkan dengan menggunakan kultur kombucha. Kombucha juga memiliki rasa asam dan manis serta banyak dimanfaatkan untuk mencegah berbagai macam penyakit selama proses fermentasi menghasilkan zat yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh seperti kelompok vitamin B, vitamin C, asam amino esensial, asam-asam organik, dan mineral (Naland, 2008). Kombucha pada waktu lampau dikonsumsi di Cina, Rusia, dan Jerman (Greenwalt *et al.*, 2000) sebagai minuman kesehatan yang dihasilkan melalui fermentasi oleh mikroorganisme yang terdapat didalamnya (Jayabalan *et al.*, 2008). Kombucha juga merupakan salah satu minuman yang telah dikenal memiliki aktivitas antioksidan yang semakin meningkat pada kombucha sendiri disebabkan karena adanya asam fenolik bebas yang dihasilkan selama proses fermentasi, sehingga semakin tinggi kadar fenolik semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Wistiana dan Zubaidah, 2015).

Dasarnya, dalam pembuatan kombucha adalah dengan menggunakan berbagai jenis daun teh (teh hijau, teh hitam, dan teh oolong) yang dilarutkan (Naland, 2008). Sekarang ini sudah banyak penelitian lain dengan menggunakan bahan baku kombucha selain dari daun teh yaitu dengan kandungan antioksidan tinggi seperti daun salam, daun kopi, daun sirih, daun sirsak, dan daun jambu biji (Suhardini dan Zubaidah, 2016), daun permot (Herwin *et al.*, 2013), rumput laut (Pratiwi *et al.*, 2012), rosella (Rusmarilin, 2018), kulit buah manggis (Pratama *et al.*, 2015), daun gambir (Kurniawan *et al.*, 2017), *cascara* (Nurhayati *et al.*, 2020), kulit salak (Endah, 2016), daun gaharu (Nurmiati dan Wijayanti, 2018), dan daun coklat (Hidayana dan Kusuma, 2017).

Kultur kombucha merupakan simbiosis antara bakteri dan khamir yang merombak gula menjadi senyawa-senyawa seperti vitamin, asam, dan alkohol yang berkhasiat. Mikroorganisme dominan dalam kultur kombucha adalah bakteri *Gluconacetobacter xylinus* dan khamir *Saccaromyces cerevisiae* (Naland, 2008).

Kultur kombucha berbentuk seperti *pancake* yang berwarna putih dan bertekstur kenyal yang menyerupai gel dengan ketebalan 0,31 sampai 1,2 cm dan terbungkus selaput liat hasil fermentasi (Naland, 2008). *Saccaromyces cerevisiae* akan menghidrolisis sukrosa membentuk glukosa dan fruktosa untuk produksi etanol, sedangkan *Gluconacetobacter xylinus* akan mengkonversi glukosa membentuk asam glukuronat dan fruktosa untuk membentuk asam asetat (Kumar dan Joshi, 2016). Lebih lanjut, *Gluconacetobacter xylinus* mengoksidasi etanol hasil metabolisme *Saccharomyces cerevisiae* menjadi asetaldehid dan selanjutnya menjadi asam asetat (Kumar dan Joshi, 2016).

Kombucha pada umumnya dibuat dengan cara memfermentasi larutan teh (teh hijau, teh hitam, teh oolong yang ditambahkan dengan gula) dengan kultur kombucha. Waktu fermentasi kombucha berkisar antara 8-12 hari pada suhu 2<sup>0</sup>C sampai suhu 18<sup>0</sup>C, sedangkan pada suhu yang tinggi fermentasi berlangsung singkat. Umumnya, daerah yang beriklim tinggi (22<sup>0</sup>C sampai 26<sup>0</sup>C) melakukan fermentasi kombucha selama 4 sampai 6 hari. Lama fermentasi dapat mempengaruhi karakteristik mutu kombucha yang dihasilkan (Nainggolan, 2009).

Menurut Naland (2008), jika kombucha difermentasi kurang dari 7 hari, maka kombucha belum terasa asamnya, sedangkan jika kombucha difermentasi lebih dari 10 hari, maka akan diperoleh rasa asam yang cukup kuat. Apabila pematangan lebih dari 14 hari, maka kombucha tersebut dapat digunakan menjadi produk cuka untuk campuran masakan atau campuran asinan (Naland, 2008).

Proses pembuatan kombucha juga tidak terlepas dengan menggunakan jenis gula yang digunakan. Menurut Nainggolan (2009) gula digunakan untuk tidak hanya memberikan cita rasa manis pada kombucha melainkan gula digunakan sebagai sumber nutrisi pada mikroorganisme yang ada di dalam kultur kombucha, serta sebagai substrat untuk pertumbuhan sel dan pembentukan asam asetat yang digunakan oleh mikroorganisme untuk melakukan metabolisme pada saat fermentasi kombucha (Simanjuntak dan Siahaan, 2011). Gula juga digunakan sebagai sumber karbon untuk mencukupi kebutuhan nutrisi pada kultur saat fermentasi berlangsung yang mempengaruhi hasil karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi kombucha untuk mengubah kandungan yang ada di dalam gula menjadi jenis senyawa asam organik, dan lain-lain, sehingga dapat digunakan

dengan konsentrasi gula yang berbeda untuk menghasilkan karakteristik mutu kombucha yang optimal setelah fermentasi (Nainggolan, 2009).

Menurut Krisnadi (2015), daun kelor kering mengandung kadar air 7,5 %, kalori 205 kkal, protein 27,1 g, lemak 2,3 g, karbohidrat 38,2 g, serat 19,2 g, kalsium 2003 g, magnesium 368 g, fosfor 204 mg, potassium 1324 mg, tembaga 0,6 mg, zat besi 28,2 mg, asam oksalat 0 mg, sulfur 870 mg, vitamin A 54,3 IU, vitamin B1 2,6 mg, vitamin B2 2,3 mg, vitamin B3 38,2 mg, vitamin C 19,2 mg, dan vitamin E 113 mg. Berdasarkan penelitian Rizkayanti *et al.* (2015), daun kelor mengandung tanin, alkaloid, steroid, saponin, antrakuinon, dan terpenoid. Daun kelor juga mengandung antioksidan yang banyak dikenal sebagai penangkal radikal bebas (Aminah *et al.*, 2017), sehingga daun kelor dapat digunakan untuk memperkaya nutrisi pangan dan juga dapat dijadikan sebagai alternatif menjadikan minuman teh.

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh lama fermentasi dan penambahan gula terhadap karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi kombucha daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

## **1.3. Hipotesis**

Lama fermentasi dan penambahan gula diduga berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi kombucha daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditiwati, P., dan Kusnadi, 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi "Tea-Cider". *PROC ITB Sains dan Teknologi*, 35(2): 147-162.
- Ahmad, R.Z. 2005. Pemanfaat Khamir *Saccharomyces cerevisiae* untuk Ternak. *Jurnal WARTAZOA*, 15(1): 49-55.
- Ajeng, R.G. 2016. Uji Organoleptik dan Antioksidan Teh Daun Kelor dan Kulit Jeruk Purut dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Amaria, Isnawati, Rini, dan Tukiran, 2001. Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dari Limbah Buah dan Sayur sebagai Sumber Vitamin B. Himpunan. *Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan*. 138-150.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., dan Herawati, D. 2011. *Analisis Pangan*. PT. Dian Rakyat: Jakarta.
- Anwar, Y.A.S. 2013. Prospek enzim tanase dalam pengembangan industri di Indonesia. *Jurnal Pijar MIPA*, 8:32-36.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemistry*. Washington DC. United State of America.
- Ardheniati, M. Andriani, M.A.M., dan Amanto, B.S. 2009. Kinetika Fermentasi pada Teh Kombucha dengan Variasi Jenis Teh Berdasarkan Pengolahannya. *Jurnal Biofarmasi*, 7(1): 48-55. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., dan Wotton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Colonna, W.J., Samaraweera, U., Clarke, M.A., dan Cleary, M. 2006. Sugar. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*.
- Desrosier, N.W. 1969. *Technology of Food Preservation*. AVI Publishing Company, Inc. New York.
- Dufresne, C., dan Farnworth, E. 2000. Tea, Kombucha, and Health: A Review. *Food Research International*, 33(2): 409-421.
- Dwiputri, M.C., dan Feroniasanti, Y.M.L. 2019. Effect of Fermentation to Total Titrable Acids, Flavonoid and Antioxidant Activity of Butterfly Pea Kombucha. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241: 1-7.

- Endah, T. 2016. Kajian Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Teh Kombucha Ekstrak Kulit Salak Varietas Bongkok. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Bandung.
- Fardiaz, S. 1999. Mikrobiologi Pangan. Bogor: Penerbit Pusat Antar Universitas IPB.
- Fitriana, W.D., Ersam, T., Shimizu, K., dan Fatmawati, S. 2016. Antioxidant Activity of Moringa oleifera Extracts. *Indonesia J. Chem.*, 16(3): 297-301.
- Friskilla, Y., dan Rahmawati, 2018. Pengembangan Minuman Teh Hitam dengan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Minuman Menyegarkan. *Jurnal Industri Kreatif dan Kewirausahaan*, 1(1): 22-31.
- Gaman, M. 1981. Unsur-unsur Mineral dan Air: Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi, Edisi Kedua. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Goldfein, K.R., dan Slavin, J.L. 2015. Why Sugar Is Added to Food: Food Science 101. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14: 644-656.
- Gomez, K.A., dan A.A. Gomez, 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Diterjemahkan oleh: E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah. UI-Press, Jakarta.
- Greenwalt, C.J., Steinkraus, K.H., dan Ledford, R.A. 2000. Review Kombucha, The Fermented Tea: Microbiology, Composition, and, Claimed Health Effects. *Journal of Food Protection*, 63(7): 976-981.
- Herwin, Kosman, R., dan Fitriani, 2013. Analisis Kadar Alkohol Produk Kombucha Daun Permot (*Passiflora foetida* L.) Asal Makassar Sulawesi Selatan Secara Kromatografi Gas. *Jurnal As-Syifaa*, 5(2): 112-118.
- Hidayana, V., dan Kusuma, A.V. 2017. Uji Aktivitas Teh Kombucha Daun Coklat (*Theobroma cacao* L.) Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Farmasi Higea*, 9(2): 103-108.
- Hidayat, N., Prabowo, S., Rahmadi, A., Marwati, Emnawati, A. 2020. *Teknologi Fermentasi*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Isnan, W., dan Nurhaedah, M. 2017. Ragam Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.) bagi Masyarakat. *Info Teknis EBONI*, 14(1): 63-75.
- Jarrel, J., Cal, T., dan Bennet, J.W. 2000. Tea Kombucha Consortia of Yeast and Bacteria. *Tulane University USA*. 14(4): 166-170.

- Jayabalan, R., Marimuthu, S., Thangarajaj, P., Sathishkumar, M., Binupriya, A.R., Swaminathan, K., dan Yun, S.E. 2008. Preservation of Kombucha Tea-Effect of Temperature on Tea Components and Free Radical Scavenging Properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 9064-9071.
- Jayabalan, R., Malbasa, R.V., Loncar, E.S., Vitas, J.S., dan Sathishkumar, M. 2014. A Review on Kombucha Tea-Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Food Sciences and Food Safety*, 13: 538-550.
- Joyeux, M., Lobstein, A., Anton, R., dan Mortier, F., 1995. Comparative antiliperoxidant, antinecrotic and scavenging properties of terpenes and biflavones from ginkgo and some flavonoids. *J. Planta Med.*, 61(2): 126-129.
- Kawano, S., Tajima, K., Uemori, Y., Yamashita, H., Erata, T., Munekata, M., dan Takai, M. 2002. Cloning of Cellulose Synthesis Related Genes from *Acetobacter xylinum* ATCC23769 and ATCC53582: Comparison of Cellulose Synthetic Ability Between Strains. *DNA Research*, 9: 149-156.
- Krisnadi, A.D. 2015. *Kelor Super Nutrisi Edisi Maret 2015*. Blora: LSM Mapelin.
- Kumar, V., dan Joshi, V.K. 2016. Kombucha: Technology, Microbiology, Production, Composition, and Therapeutic Value. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6(1): 13-24.
- Kurniawan, K.W. 2017. Aktivitas Antioksidan dan Organoleptik Teh Daun Kelor Kombinasi Daun Jambu Biji dengan Variasi Suhu Pengeringan serta Penambahan Jahe. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kurniawan, M.B., Ginting, S., dan Nurmimah, M. 2017. Pengaruh Penambahan Gula dan Starter Terhadap Karakteristik Minuman Teh Kombucha Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 5(2): 251-257.
- Leal, J.M., Suarez, L.V., Jayabalan, R., Oros, J.H., dan Aburto, A.E. 2018. A Review on Health Benefits of Kombucha Nutritional Compounds and Metabolites. *Journal of Food*, 16(1): 390-399.
- Malbasa, R., Loncar, E., dan Djunic, M. 2008. Comparison of The Products of Kombucha Fermentation on Sucrose and Molase. *Food Chemistry*, 106: 1039-1045.
- Marwati, Syahrumsyah, H., dan Handria, R. 2013. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Starter terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 8(2): 49-53.

- Markov, S., Cvetkovic, D., dan Bukvic, B. 2006. Use of Tea Fungus Isolate as Starter Culture for Obtaining of Kombucha. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 4(3): 73-78.
- Naland, H. 2008. *Kombucha Teh dengan Seribu Khasiat*. PT. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Nainggolan, J. 2009. *Kajian Pertumbuhan Bakteri Acetobacter sp. Dalam Kombucha Rosella Merah pada Rosela Merah pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang berbeda*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Napitupulu, O., Setyohadi, dan Lubis, L.M. 2015. Pengaruh Variasi Konsentrasi Gula Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Pembuatan Kopi Kombucha. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(3): 316-322.
- Novar, J. 1996. Laboratorium Test a Kombucha Tea. <http://www.kombucha.com>. Diakses 25 April 2016.
- Nurhayati, Yuwanti, S., dan Urbahillah, A. 2020. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Kombucha Cascara (Kulit Kopi Ranum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 31(1): 38-49.
- Nurmiati, dan Wijayanti, E.D. 2018. Perbandingan Kadar Fenolik Total Antara Seduhan Daun Gaharu dan Kombucha Daun Gaharu (*Aquailaria malaccensis*). *Journal CIS-Trans (JC-T)*, 2(1): 6-11.
- Pratama, N., Pato, U., dan Yusmarini. 2015. Kajian Pembuatan Teh Kombucha dari Kulit Buah Manggis. *JOM Faperta*, 2(2).
- Pratiwi, A., Elfita, dan Aryawati, R. 2012. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia pada Pembuatan Minuman Kombucha dari Rumput Laut *Sargassum* sp. *Maspuri Journal*, 4(1): 131-136.
- Purba, E.C. 2020. Kelor (*Moringa oleifera*): Pemanfaatan dan Bioaktivitas. *Jurnal Pro-Life*, 7(1): 1-12.
- Puspitasari, Y., Palupi, R., dan Nurikasari, M. 2017. Analisis Kandungan Vitamin C Teh Kombucha Berdasarkan Lama Fermentasi Sebagai Alternatif Minuman Untuk Antioksidan. *Global Health Science*, 2(3): 245-253.
- Rahim, A., Herlianti, dan Rostianti. 2019. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Teh Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Berdasarkan Ketinggian Tempat Tumbuh. *Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 3(2): 59-62.
- Rahmawati, H. 2021. Senyawa Tanin pada Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Efektif dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*: *Literature Review*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Semarang.



- Rizkayanti, Diah, A.W.M., dan Jura, M.R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2): 125-131.
- Rusmarilin, H. 2018. Studi Karakteristik Mutu Teh Kombucha Rosella Kaya Instan Antioksidan Alami Secara Mikroenkapsulasi. *Jurnal Agritech*, 1(2): 86-94.
- Simanjuntak, R., dan Siahaan, N. 2011. Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lama Fermentasi terhadap Mutu Teh Kombucha. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi*, 4(2): 81-92.
- Simbolan, J.M., Sitorus, M., dan Nelly, K. 2008. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta: Kanisius.
- Singh, V.J., Arulanantham, A., Parisipogula, V., Arulanantham, S., dan Biswas, A. 2018. *Moringa oleifera: Nutrient Dense Food Source and World's Most Useful Plant to Ensure Nutritional Security, Good Health and Eradication of Malnutrition*. *European Journal of Nutrition and Food Safety*, 8(4): 204-214.
- Smith, A.S., Zhang, Z., Thomas, C.R., Moxham, K.E., dan Middelberg, A.P.J. 2000. The Mechanical Properties of *Saccharomyces Cerevisiae*. *PNAS*, 97(18): 9871-9874.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardini. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.
- 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.
- Tonouchi, N., Tsuchida, T., Yoshinaga, F., Beppu, T., dan Horinouchi, S. 1996. Note Characterization of the Biosynthetic Pathway of Cellulose from Glucose and Fructose in *Acetobacter xylinum*. *Biosci, Biotech, Biochem.*, 60(8): 1377-1379.
- Ula, L., R. 2012. Proses Pembuatan Kombucha Apel (*Malus sylvestris* Mill) (Kajian Perbandingan Air : Apel dan Lama Fermentasi). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Watawana, I.M., Jayawerdana, N., Gunawardhana, C.B., dan Waisundara, V.Y. 2015. Review Article Health, Wellness, and Safety Aspects of the Consumption of Kombucha. *Journal of Chemistry*, 1-15.

- Wistiana, D., dan Zubaidah. 2015. Karakteristik Kimiawi dan Mikrobiologis Kombucha dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4): 1446-1457.
- Villareal, S.A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.P., dan Taillander, P. 2018. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3): 580-588.
- Zaitoun, M., Ghanem, M., dan Harphous. 2018. Sugars: Types and Their Functional Properties in Food and Human Health. *International Journal of Public Health Research*, 6(4): 93-99.