

SKRIPSI

**HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN
AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Bacillus cereus***



Oleh:

NI LUH PRINA ARDIANI

NIM. P07134221059

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
DENPASAR
2025**

SKRIPSI

**HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN
AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Bacillus cereus***

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Mata Kuliah Skripsi
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Program Studi Sarjana Terapan**

Oleh:
NI LUH PRINA ARDIANI
NIM. P07134221059

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
DENPASAR
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN
AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Bacillus cereus***

Oleh:

NI LUH PRINAARDIANI
NIM. P07134221059

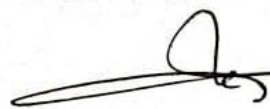
TELAH MENDAPATKAN PESETUJUAN

Pembimbing Utama



Nuri Habibah, S.Si., M.Sc.
NIP. 198603162009122001

Pembimbing Pendamping



Ida Bagus Oka Suyasa, S.Si., M.Si.
NIP. 197506012002121002

MENGETAHUI :

**KETUA JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR**



I Gusti Ayu Sri Dhyana Putri, S.KM., M.P.H.
NIP. 197209011998032003

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI DENGAN JUDUL

**HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN
KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN AKTIVITAS
ANTIBAKTERI *Bacillus cereus***

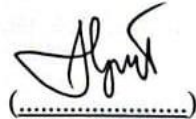
Oleh:

NI LUH PRINA ARDIANI
NIM. P07134221059

TELAH DIUJIKAN DIHADAPAN TIM PENGUJI

**PADA HARI : SENIN
TANGGAL : 28 APRIL 2025**

TIM PEMBIMBING PENGUJI:

- | | | | |
|----|--|------------------------|---|
| 1. | Heri Setiyo Bekti, S.ST., M.Biomed. | (Ketua) |  |
| 2. | Nur Habibah, S.Si., M.Sc. | (Anggota
Penguji 1) |  |
| 3. | Dr. drg. I Gusti Agung Ayu Putu Swastini,
M.Biomed. | (Anggota
Penguji 2) |  |

MENGETAHUI:
KETUA JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES DENPASAR


I Gusti Ayu Sri Dhyana Putri, S.KM., M.P.H.
NIP. 197209011998032003

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Luh Prina Ardiani
NIM : P07134221059
Program Studi : Sarjana Terapan
Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis
Tahun Akademik : 2023/2024
Alamat : Banjar Sibang, Jagapati, Abiansema, Badung, Bali

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi dengan judul Hubungan Waktu Fermentasi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Dengan Aktivitas Antibakteri *Bacillus cereus* menggunakan metode difusi cakram (*Kirby bauer*) adalah **benar karya sendiri bukan plagiat hasil karya orang lain**.
2. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Skripsi ini **bukan** karya saya sendiri atau plagiat hasil karya orang lain, maka saya sendiri bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini, saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, Februari 2025
Yang membuat pernyataan



Ni Luh Prina Ardiani
NIM. P07134221059

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur yang mendalam ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa, saya persembahkan skripsi ini sebagai wujud rasa terima kasih atas anugerah kekuatan, ketekunan, dan petunjuk-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah dalam proses penulisan ini.

Kepada kedua orang tua tercinta, sumber cinta tanpa syarat dan semangat yang tak pernah padam. Doa, dukungan, dan kasih sayang kalian menjadi fondasi kokoh dalam setiap pencapaian yang saya raih. Terima kasih telah menjadi pelita dalam perjuangan hidup dan pendidikan saya.

Saya juga mempersembahkan skripsi ini kepada Ibu Nur Habibah, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh kesabaran. Terima kasih atas ilmu, keteladanan, dan dorongan yang telah membantu saya melewati setiap tahapan penelitian ini. Bimbingan Ibu menjadi cahaya yang menerangi proses akademik saya sehingga akhirnya dapat terselesaikan.

Kepada sahabat-sahabat terdekat dan seluruh teman angkatan TLM 2021, terima kasih atas kebersamaan, dukungan moril, semangat serta tawa yang selalu menguatkan di tengah kepadatan tugas dan tekanan akademik. Kalian adalah bagian penting dari perjalanan ini, dan kenangan selama menempuh studi bersama akan selalu saya kenang dengan penuh syukur.

Terakhir, untuk diriku sendiri, yang telah bertahan di tengah tekanan, terus melangkah meski tertatih, dan tidak menyerah meski dihadapkan pada tantangan. Semoga skripsi ini, menjadi langkah awal menuju pengabdian yang lebih luas dan bermakna.

RIWAYAT PENULIS



Penulis bernama Ni Luh Prina Ardiani lahir di Badung pada tanggal 28 Februari 2003. Penulis merupakan putri pertama dari pasangan I Nyoman Suwardi dan Ni Ketut Muriani. Penulis memulai pendidikan formalnya pada tahun 2007 dengan bersekolah di TK Erawan. Selanjutnya, pada tahun 2008 hingga 2014, penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Jagapati. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar, penulis melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Abiansemal dari tahun 2014 hingga 2017. Pendidikan menengah atas penulis tempuh di SMA Negeri 1 Abiansemal pada tahun 2017 hingga 2020. Kemudian, pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Poltekkes Kemenkes Denpasar sebagai mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan

**RELATIONSHIP BETWEEN MORINGA LEAF KOMBUCHA
FERMENTATION TIME (*Moringa oleifera* L.) WITH ANTIBACTERIAL
ACTIVITY OF *Bacillus cereus***

ABSTRACT

Bacillus cereus is a pathogenic bacterium responsible for foodborne illnesses and is highly resistant due to its ability to form spores. *Moringa oleifera* leaves contain secondary metabolites such as flavonoids, alkaloids, tannins, and phenols, which exhibit antibacterial properties. Fermentation using a symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY) in kombucha production can enhance the content of these bioactive compounds. This study aimed to determine the relationship between the fermentation duration of moringa leaf kombucha and its antibacterial activity against *B. cereus*. A quasi-experimental design with a post-test-only control group was employed. Fermentation was conducted over 5, 10, 15, 20, and 25 days using moringa leaf powder and 40% honey. Antibacterial activity was assessed using the disk diffusion method, while organoleptic evaluation involved 30 untrained panelists. The results showed that inhibition zones began to appear on day 15 (1.00 mm) and slightly increased by day 25 (1.11 mm), which were classified as weak. The weak inhibition is likely due to suboptimal concentrations of active compounds, potential degradation during fermentation, and inherent resistance of *B. cereus*. Spearman correlation analysis indicated a significant relationship between fermentation duration and antibacterial activity ($p < 0.05$). Moringa kombucha demonstrates potential as a natural antibacterial agent, although further optimization is needed to enhance its efficacy.

Keywords : *Antibacterial; Bacillus cereus; fermentation; kombucha; moringa leaves*

**HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* L.) DENGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI
*Bacillus cereus***

ABSTRAK

Bacillus cereus merupakan bakteri patogen penyebab keracunan makanan yang memiliki ketahanan tinggi karena mampu membentuk spora. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengandung senyawa metabolit seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan fenol yang bersifat antibakteri. Fermentasi dengan kultur simbiotik mikroorganisme (SCOBY) dalam pembuatan kombucha dapat meningkatkan kandungan senyawa bioaktif tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan waktu fermentasi kombucha daun kelor terhadap aktivitas antibakteri *Bacillus cereus*. Penelitian menggunakan desain *quasi-experimental* dengan rancangan *post-test only control group*. Fermentasi dilakukan selama 5, 10, 15, 20, dan 25 hari menggunakan serbuk daun kelor dan madu 40%. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram, sedangkan uji organoleptik melibatkan 30 panelis. Hasil menunjukkan zona hambat mulai muncul pada hari ke-15 (1,00 mm) dan meningkat hingga hari ke-25 (1,11 mm), tergolong lemah. Lemahnya aktivitas antibakteri diduga karena kadar senyawa aktif belum optimal, adanya degradasi senyawa selama fermentasi, serta resistensi alami *Bacillus cereus*. Uji *Spearman* menunjukkan hubungan signifikan antara lama fermentasi dan aktivitas antibakteri ($p < 0,05$). Kombucha daun kelor berpotensi sebagai antibakteri alami, dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan efektivitasnya.

Kata kunci : Antibakteri; *Bacillus cereus*; daun kelor; fermentasi; kombucha

RINGKASAN PENELITIAN

HUBUNGAN WAKTU FERMENTASI KOMBUCHA DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DENGAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI *Bacillus cereus*

Oleh : Ni Luh Prina Ardiani (NIM : P07134221059)

Penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*) merupakan gangguan kesehatan akibat konsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi mikroorganisme patogen. Salah satu penyebab umumnya adalah *Bacillus cereus*, bakteri Gram positif yang mampu membentuk spora. Bakteri ini dapat memicu gejala seperti mual, muntah, dan diare, serta berisiko menunjukkan resistensi terhadap antibiotik.

Penggunaan bahan alami sebagai alternatif pengganti antibiotik sintetis semakin dikembangkan, salah satunya melalui pemanfaatan minuman fermentasi kombucha berbasis tanaman herbal seperti daun kelor (*Moringa oleifera* L.). Daun kelor mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan fenol yang diketahui memiliki potensi antimikroba. Proses fermentasi kombucha dengan bantuan SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) menghasilkan metabolit sekunder seperti asam organik, etanol, dan senyawa antibakteri lainnya yang dapat meningkatkan aktivitas antibakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara waktu fermentasi kombucha daun kelor dengan aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus* serta menilai kualitas organoleptiknya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Denpasar, dari bulan September 2024 hingga Mei 2025. Metode yang digunakan *quasi-experimental* dengan rancangan *post-test only control group*. Fermentasi dilakukan selama 5, 10, 15, 20, dan 25 hari dengan bahan dasar serbuk daun kelor dan madu 40%.

Uji organoleptik dilakukan oleh 30 panelis tidak terlatih dengan metode hedonik, sedangkan aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram terhadap *Bacillus cereus* dengan kontrol positif menggunakan kombucha teh hijau,

dan kontrol negatif menggunakan seduhan serbuk daun kelor. Sampel diuji dengan 4 kali pengulangan pada setiap kelompok perlakuan, dengan besar sampel ditentukan melalui rumus *Federer*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi kombucha daun kelor selama 5 hari menghasilkan mutu organoleptik terbaik, terutama pada rasa (3,96) dan kesukaan keseluruhan (3,74). Sebaliknya, fermentasi 25 hari menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi terhadap *Bacillus cereus* dengan diameter zona hambat 1,11 mm, meskipun nilai sensoriknya menurun. Zona hambat meningkat seiring waktu fermentasi, namun masih tergolong lemah.

Zona hambat yang lemah disebabkan oleh struktur spora *Bacillus cereus* yang kompleks dan toleran terhadap senyawa fenolik. Uji statistik menggunakan korelasi *Spearman* menunjukkan hubungan sangat kuat antara waktu fermentasi dan aktivitas antibakteri, dengan koefisien korelasi 0,975 dan $p = 0,005$.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara lama fermentasi kombucha daun kelor dengan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi kombinasi bahan aktif, pemurnian senyawa antibakteri spesifik dari daun kelor, serta memperluas cakupan pengujian terhadap berbagai jenis bakteri patogen lain, baik gram positif maupun gram negatif.

Daftar bacaan : 69 (Tahun 2015 – 2025)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul “Hubungan Waktu Fermentasi Kombucha Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Dengan Aktivitas Antibakteri *Bacillus cereus*” dengan baik. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menemukan banyak kesulitan, namun akhirnya dapat terlewati berkat bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Rahayu, S.Tr.Keb, S.Kep, Ners, M.Kes, selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Denpasar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis mengikut pendidikan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.
2. I Gusti Ayu Sri Dhyanaputri, S.KM., M.PH, selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Denpasar yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Heri Setiyo Bkti, S.ST., M.Biomed, selaku ketua Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis yang telah memberikan bimbingan selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Denpasar.
4. Nur Habibah, S.Si., M.Sc, selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk membimbing, mengarahkan

dan memberikan semangat serta masukan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan karya tulis ilmiah ini.

5. Ida Bagus Oka Suyasa, S.Si., M.Si, selaku pembimbing pendamping yang senantiasa memberikan bimbingan dan masukan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan.
6. Kedua orang tua dan saudara perempuan tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, serta semua jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
7. Teman-teman Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Denpasar serta semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan dari skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Denpasar, April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
RIWAYAT PENULIS	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN PENELITIAN	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Daun Kelor	8
B. Kombucha	12
C. Bacillus cereus	18
D. Uji Aktivitas Antibakteri	22
E. Mekanisme Senyawa Probiotik Sebagai Antibakteri	25
BAB III KERANGKA KONSEP.....	28
A. Kerangka Konsep	28
B. Variabel dan Definisi Operasional	29
C. Hipotesis.....	31
BAB IV METODE PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Alur Penelitian	33
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33

D. Populasi dan Sampel	34
E. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	35
F. Pengolahan dan Analisa Data	36
G. Etika Penelitian	44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	46
B. Pembahasan	51
C. Kelemahan Penelitian	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Definisi Operasional.....	30
Tabel 2 Hasil Uji Organoleptik Kombucha Daun Kelor	49
Tabel 3 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Kombucha Daun Kelor.....	49
Tabel 4 Hasil Uji Normalitas.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Daun Kelor	9
Gambar 2. Kombucha	13
Gambar 3. Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	20
Gambar 4. Kerangka Konsep	28
Gambar 5. Alur Penelitian.....	33
Gambar 6. Larutan teh daun kelor.....	48
Gambar 7. Kombucha daun kelor	48

DAFTAR SINGKATAN

APD	: Alat Pelindung Diri
BAP	: <i>Blood Agar Plate</i>
BPOM	: Badan Pengawasan Obat dan Makanan
Caco2	: <i>Cancer coli-2</i>
CLSI	: <i>Clinical Standards Institute</i>
DPPH	: <i>2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl</i>
EC	: <i>Epicatechin</i>
ECG	: <i>Epicatechin gallate</i>
ECGC	: <i>Epigallocatechin gallate</i>
HPA Axis	: <i>Hypothalamic Pituitary Adrenal Axis</i>
HBL	: <i>Hemolysin BL</i>
KLB KP	: Kejadian Luar Biasa Keracunan Pangan
MHA	: <i>Muller Hinton Agar</i>
NCCLS	: <i>National Committee for Clinical Laboratory Standards</i>
NHE	: <i>Nonhemolytic Enterotoxin</i>
PDA	: <i>Potato Dextrose Agar</i>
pH	: <i>Potential of Hydrogen</i>
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
SCOBY	: <i>Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	77
Lampiran 2. RAB	78
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	80
Lampiran 4 Etik Penelitian.....	81
Lampiran 5. Sertifikat Hasil Pengujian.....	83
Lampiran 6. Hasil Pengukuran pH.....	88
Lampiran 7. Rekapitulasi Uji Aktivitas Antibakteri.....	88
Lampiran 8. Perhitungan Diameter Zona Hambat	88
Lampiran 9. Rekapituasi Uji Organoleptik	90
Lampiran 10. Hasil Uji Statistik.....	90
Lampiran 11. Hasil Turnitin	91
Lampiran 12. Surat Pernyataan Publikasi	94
Lampiran 13. Lembar Bimbingan	95
Lampiran 14. Dokumentasi.....	96
Lampiran 15. Rekomendasi Ujian Skripsi	99