

FERMENTASI DAUN MANGROVE *Rhizophora mucronata* SEBAGAI KANDIDAT TEH HERBAL TINGGI ANTIOKSIDAN

MARIANUS ADA LEIN



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Fermentasi Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Kandidat Teh Herbal Tinggi Antioksidan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Marianus Ada Lein
C3501231015

RINGKASAN

MARIANUS ADA LEIN. Fermentasi Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Kandidat Teh Herbal Tinggi Antioksidan. Dibimbing oleh DESNIAR, dan SAFRINA DYAH HARDININGTYAS

Rhizophora mucronata merupakan jenis mangrove yang banyak ditemukan di Indonesia. Kandungan bioaktif yang tinggi dalam daun mangrove, seperti tanin, fenol, flavonoid, saponin, dan steroid, yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan kuat. Selain itu, daun mangrove relatif lebih aman digunakan dibandingkan bagian tanaman lain karena akumulasi logam berat yang lebih rendah. Daun mangrove berpotensi digunakan sebagai bahan baku teh herbal fermentasi. Teh herbal adalah produk seduhan berbagai organ tanaman mulai dari daun, batang, bunga, buah, biji, kulit kayu, atau tanaman utuh dari satu atau lebih spesies tanaman teh herbal. Hal yang unik dari teh herbal adalah produk ini tidak dibuat dari tanaman teh (*Camelia sinensis*). Teh diklasifikasikan menjadi teh non-fermentasi misalnya teh hijau, teh semi-fermentasi (contohnya teh oolong) dan teh yang difermentasi (contohnya teh hitam). Proses fermentasi mikroba, khususnya oleh bakteri asam laktat (BAL), diketahui mampu meningkatkan bioavailabilitas senyawa bioaktif dan mengubah komponen kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan biologis aktif, serta meningkatkan aroma dan rasa produk akhir. Penelitian ini bertujuan untuk: menentukan karakteristik bahan baku daun mangrove untuk teh herbal fermentasi; menentukan perubahan total BAL, TAT, pH, dan total mikroba pada daun mangrove selama fermentasi 4 hari, menentukan pengaruh lama fermentasi berbeda terhadap karakteristik teh herbal daun mangrove hasil fermentasi dan membandingkan fermentasi terbaik hari ke-2 dengan bahan baku daun mangrove. Penelitian ini menggunakan starter *Lactobacillus plantarum* SK (5), bakteri asam laktat homofermentatif hasil isolasi dari bekasam ikan seluang, yang memiliki karakteristik probiotik serta mampu menghasilkan metabolit aktif seperti asam laktat dan ekso polisakarida.

Penelitian pembuatan teh herbal dengan perlakuan lama fermentasi berbeda diawali dengan mencampurkan daun mangrove (20 g) dan akuades (60 mL) serta ditambah starter (10% (v/b) kemudian difermentasi selama empat hari pada suhu 37°C. Setiap hari, dilakukan pengukuran pH, total asam tertitrasi (TAT), total bakteri, total BAL, total fenol, tanin dan aktivitas antioksidan. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan untuk perlakuan lama fermentasi (1, 2, 3, dan 4 hari) dan tiga kali ulangan. Bahan baku daun mangrove aman dikonsumsi karena kadar logam berat seperti Hg, Pb, Cd, dan As berada di bawah ambang batas SNI 3836:2013 untuk produk teh kering kemasan. Analisis fitokimia menunjukkan bahwa bahan baku dan hasil fermentasi mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, tanin, saponin, dan steroid yang berpotensi memberikan efek bioaktif. Total fenol bahan baku 4,01 mg/mL, total tanin 1,2% dan aktivitas antioksidan IC₅₀ 72,5 mg/mL. Secara umum, terdapat dinamika mikrobiologis selama fermentasi, yaitu jumlah BAL mengalami fase adaptasi, pertumbuhan logaritmik, dan penurunan, seiring perubahan lingkungan dan ketersediaan nutrisi. Nilai pH menurun seiring peningkatan TAT, yang mengindikasikan produksi asam organik, terutama asam laktat oleh bakteri *L. plantarum*. Hasil analisis menunjukkan bahwa fermentasi memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$)

terhadap nilai kandungan tanin, dan aktivitas antioksidan, tetapi tidak signifikan terhadap total fenol. Fermentasi terbaik diperoleh pada hari ke-2, ditandai dengan nilai pH 4,9, TAT 2,4%, jumlah BAL 1,7 log CFU/mL, total fenol 4,32 mg/g, total tanin 0,05%, dan nilai IC₅₀ sebesar 69,6 mg/mL, yang tergolong dalam kategori antioksidan kuat.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fermentasi daun mangrove *R. mucronata* dengan *L. plantarum* SK (5) memiliki potensi sebagai kandidat produk teh herbal fungsional yang aman, mengandung senyawa bioaktif, dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Temuan ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut produk pangan fungsional berbasis fermentasi dari sumber daya lokal pesisir Indonesia.

Kata kunci: bakau; bakteri asam laktat; fenol; *Lactobacillus*.

SUMMARY

MARIANUS ADA LEIN. Fermentation of *Rhizophora mucronata* Mangrove Leaves as a Candidate for High Antioxidant Herbal Tea. Supervised by DESNIAR, dan SAFRINA DYAH HARDININGTYAS

Rhizophora mucronata is a type of mangrove found in Indonesia. Mangrove leaves have a high bioactive content, including tannins, phenols, flavonoids, saponins, and steroids, which are known to have strong antioxidant activity. In addition, mangrove leaves are relatively safer to use than other plant parts because of the lower accumulation of heavy metals. Mangrove leaves have the potential to be used as raw material for fermented herbal tea. Herbal tea is the product of steeping various plant organs, including leaves, stems, flowers, fruits, seeds, bark wood, or whole plants from one or more species of herbal tea plants. The unique aspect of herbal tea is that it is not made from the tea plant (*Camelia sinensis*). Tea is classified into non-fermented tea (e.g., green tea), semi-fermented tea (e.g., oolong tea) and fermented tea (e.g., black tea). Microbial fermentation processes, particularly those involving lactic acid bacteria (LAB), are known to increase the bioavailability of bioactive compounds, convert complex components into more simple forms and biologically active, and improve the aroma and flavor of the final product. This study aims to: determine the characteristics of mangrove leaves as raw material for fermented herbal tea; determine the changes in total LAB, TAT, pH, and total microbes in mangrove leaves during 4 days of fermentation; determine the effect of different fermentation durations on the characteristics of fermented mangrove leaf herbal tea; and comparing the best fermentation on day 2 with mangrove leaves as raw material. This study used starter *Lactobacillus plantarum* SK (5), a homofermentative lactic acid bacterium isolated from rasbora fish *bekasam*, which has probiotic characteristics and is able to produce active metabolites such as lactic acid and exopolysaccharides.

In this study, herbal tea was manufactured with different fermentation duration beginning with mixing mangrove leaves (20 g) and distilled water (60 mL) and adding a starter (10% (v/b) and then fermented for four days at 37°C. Every day, pH, total titratable acid (TAT), total bacteria, total LAB, total phenol, tannin and antioxidant activity were measured. A completely randomized design (CRD) was used for the treatment of fermentation duration (1, 2, 3, and 4 days) and three replicates. Mangrove leaf raw materials are safe for consumption because heavy metal levels such as Hg, Pb, Cd, and As are below the SNI 3836:2013 threshold for packaged dry tea products. Phytochemical analysis showed that the raw materials and fermentation results contain secondary metabolite compounds such as flavonoids, phenols, tannins, saponins, and steroids that have the potential to provide bioactive effects. The total phenol content of the raw material was 4.01 mg/ml, total tannin was 1.2 % and the antioxidant activity IC₅₀ was 72.5 mg/ml. In general, there are microbiological dynamics during fermentation, namely the number of LAB undergoing adaptation phases, logarithmic growth, and decline, as the environment changes and the availability of nutrients. The pH value decreased as the TAT increased, which indicates the production of organic acids, especially lactic acid by *L. plantarum* SK (5). The results of the analysis showed that fermentation had a significant effect ($p < 0.05$) on the value of tannin content, and

antioxidant activity, but not on total phenols. The best fermentation was obtained on the 2nd day, characterized by pH of 4.9, TAT of 2.4%, total LAB of 1.7 log CFU/mL, total phenol of 4.32 mg/g, total tannin of 0.05 %, and IC₅₀ value of 69.6 mg/mL, which is classified as a strong antioxidant category .

Thus, the results of this study indicate that fermentation of *R. mucronata* mangrove leaves with *L. plantarum* SK (5) has potential as a candidate for a functional herbal tea that is safe, contains bioactive compounds, and has strong antioxidant activity. These findings can serve as a basis for further development of fermentation based functional food products from Indonesia's local coastal resources.

Keywords:lactic acid bacteria; *Lactobacillus*; mangroves; phenol

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karyatulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

FERMENTASI DAUN MANGROVE *Rhizophora mucronata* SEBAGAI KANDIDAT TEH HERBAL TINGGI ANTIOKSIDAN

MARIANUS ADA LEIN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D.
2. Prof. Dr. Tati Nurhayati, SPi, MSi

Judul Tesis : Fermentasi Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai
Kandidat Teh Herbal Tinggi Antioksidan

Nama : Marianus Ada Lein

NIM : C3501231015

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Desniar, S.Pi., M.Si



Pembimbing 2:
Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi :
Prof. Dr.Eng Uju, S.Pi., M.Si.
NIP. 19730612 200012 1 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:
(01 Juli 2025)

Tanggal Lulus:
(29 Juli 2025)

PRAKATA

Dengan penuh rasa syukur, penulis panjatkan puji dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan berkat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Fermentasi Daun Mangrove *Rhizophora mucronata* Sebagai Kandidat Teh Herbal Tinggi Antioksidan” ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis ingin mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tesis ini, antara lain kepada:

1. Dr. Desniar, S.Pi., M.Si, selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, selama ini kepada penulis.
2. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si, selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan seluruh ilmu- ilmu terbaru kepada penulis.
3. Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D, selaku selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran agar tulisan tesis ini menjadi lebih baik.
4. Prof. Dr. Tati Nurhayati, SPi, MSi selaku Gugus Kendali Mutu (GKM) yang telah memberikan masukan dan saran agar tulisan tesis ini menjadi lebih baik.
5. Prof. Dr. Eng. Uju, S.Pi., M.Si, selaku Ketua Prodi S-2 Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
6. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui pendanaan Program Riset Keilmuan Skema Hibah Riset tesis pascasarjana dengan nomor kontrak: 027/E5/PG.02.00.PL/2024, atas nama Dr. Desniar, S.Pi., M.Si.
7. Bapak Mateus Tola Lein, Ibu Yuliana Nogo Kabelen, Kakak Agustina Sabu Lein, adik Yohanes Sedu Lein serta kepada keluarga besar tercinta untuk segala dukungan dan doa sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini
8. Teman-teman penulis dari Magister Teknologi Hasil Perairan dan Keluarga Mahasiswa Nusa Tenggara Timur (GAMANUSRATIM) atas segala saran, masukan, doa, dan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran pada tesis ini. Semoga tesis ini dapat memberikan sumbangsih dalam bidang Teknologi Hasil Perairan dan menjadi acuan yang bermanfaat bagi penelitian ke depannya.

Bogor, 01 Juli 2025

Marianus Ada Lein



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
METODE	
2.1 Lokasi dan Waktu	5
2.2 Bahan dan Alat	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 Prosedur Analisis	8
2.5 Analisis Data	13
HASIL DAN PEMBAHASAN	
3.1 Karakteristik Bahan Baku Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i>	14
3.2 Karakteristik Kultur Starter Bakteri Asam Laktat	16
3.3 Proses Fermentasi Daun Mangrove	18
3.4 Karakteristik Produk Fermentasi	21
3.5 Hubungan Perlakuan Fermentasi Terbaik dengan Bahan Baku Daun Mangrove	27
SIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Simpulan	29
4.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik bahan baku daun mangrove <i>R. mucronata</i>	15
2	Hasil uji verifikasi isolat SK (5)	17
3	Komponen fitokimia daun mangrove <i>R. mucronata</i> Fermentasi	22
4	Hubungan perlakuan fermentasi terbaik dengan bahan baku	27

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir fermentasi daun mangrove	6
2	Lokasi pengambilan sampel	14
3	(a) Kenampakan bahan baku basah daun mangrove <i>R. mucronata</i> ; (b) Kenampakan daun mangrove <i>R. mucronata</i> hasil pengeringan	14
4	Total BAL pada lama fermentasi berbeda	18
5	Nilai pH dan TAT selama proses fermentasi	19
6	Total mikroorganisme pada lama fermentasi berbeda	20
7	Teh daun mangrove <i>R. mucronata</i> (a) tanpa fermentasi dan (b) hasil fermentasi	21
8	Total fenol daun mangrove fermentasi	24
9	Total tanin daun mangrove fermentasi	25
10	Aktivitas antioksidan daun mangrove fermentasi	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil uji Normalitas total tannin, total fenol dan aktivitas antioksidan	39
2	Hasil uji homogenitas total fenol, total tanin dan aktivitas antioksidan	39
3	Hasil uji ANOVA total fenol, total tanin dan aktivitas antioksidan	39
4	Hasil uji korelasi total fenol dan aktivitas antioksidan	40
5	Hasil uji-T total fenol, total tanin, dan aktivitas antioksidan	41