

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA SENYAWA
BIOAKTIF DAUN SUNGKAI (*Peronema canescens* Jack):
STUDI *IN SILICO* DAN *IN VITRO***

MUHAMMAD MARSHA AZZAMI HASIBUAN



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Potensi Antioksidan dan Antimikroba Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack): Studi *In silico* dan *In vitro*” 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

Muhammad Marsha Azzami Hasibuan
NIM G8501231019



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 karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RINGKASAN

MUHAMMAD MARSHA AZZAMI HASIBUAN. Potensi Antioksidan dan Antimikroba Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack): Studi *In silico* dan *In vitro*. Dibimbing oleh DIMAS ANDRIANTO dan R. HARYO BIMO SETIARTO

Daun sungkai merupakan salah satu tanaman serbaguna yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, terutama masyarakat Suku Dayak di Kalimantan. Hasil penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa daun sungkai memiliki senyawa fitokimia yang sangat berguna bagi manusia. Hasil profiling menggunakan LC-MS menunjukkan bahwa daun sungkai memiliki 22 senyawa yang diketahui dan 1 senyawa *unknown*. Penambatan molekuler secara *in silico* membuktikan bahwa hasil senyawa *profiling* berhasil bekerja sebagai antipiretik alami. Penelitian ini akan membuktikan kemampuan daun sungkai sebagai antioksidan alami serta antibakteri yang efektif terhadap bakteri contoh. Metode pengujian antioksidan meliputi penambatan molekuler terhadap enzim superoksida dismutase dan katalase, metode DPPH, metode FRAP, TPC dan TFC sedangkan pengujian antibakteri meliputi penambatan molekuler terhadap enzim 16-sRNA dan Beta-laktamase, perhitungan zona bening, *Minimum Inhibition Concentration* dan *Minimum Bactericidal Concentration*. Daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Suku Dayak di Kalimantan sebagai obat tradisional. Namun, validasi ilmiah mengenai potensinya sebagai agen antioksidan dan antimikroba masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis potensi daun sungkai secara komprehensif melalui dua pendekatan: studi *in silico* untuk memprediksi mekanisme molekuler dan studi *in vitro* untuk mengonfirmasi aktivitas biologisnya.

Studi *in silico* terhadap 42 senyawa bioaktif daun sungkai berhasil mengidentifikasi ligan SMR000036195 sebagai kandidat yang paling potensial. Ligan ini menunjukkan energi pengikatan yang superior sebagai aktivator alosterik untuk Superoksida Dismutase (SOD) (6,10 kkal/mol) dan Katalase (CAT) (7,63 kkal/mol), melebihi ligan kontrol D-trehalosa. Lebih lanjut, SMR000036195 juga menunjukkan potensi inhibisi yang kuat terhadap Beta-Laktamase (8,91 kkal/mol) dan 16s-RNA (8,47 kkal/mol), yang bersaing dengan inhibitor komersial Avibactam dan substrat alami SAH. Untuk validasi *in vitro*, ekstrak etanol daun sungkai difraksinasi dan diuji. Hasil menunjukkan fraksi n-Heksana memiliki kadar total fenolik ($9,59 \pm 1,10$ mgGAE/g) dan flavonoid ($8,00 \pm 0,37$ mgQE/g) tertinggi. Aktivitas antioksidan terkuat, berdasarkan metode DPPH, ditemukan pada fraksi diklorometana dengan nilai IC_{50} sebesar $95,93 \pm 5,96$ ppm, yang tergolong antioksidan kuat. Sebaliknya, pengujian aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan hasil yang sangat lemah, di mana nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) untuk semua fraksi melampaui 10.000 ppm. Penelitian ini membuktikan secara ilmiah bahwa daun sungkai memiliki potensi signifikan sebagai sumber antioksidan alami, yang didukung oleh temuan *in silico* dan *in vitro* yang konsisten. Meskipun prediksi komputasi menunjukkan potensi antimikroba, hasil uji laboratorium mengindikasikan aktivitasnya yang lemah pada konsentrasi yang diuji.

Kata kunci: Antibakteri, Antioksidan, Daun Sungkai, *In silico*, *In vitro*



SUMMARY

MUHAMMAD MARSHA AZZAMI HASIBUAN. Potential Antioxidant and Antimicrobial of Bioactive Compounds of Sungkai Leaves (*Peronema canescens* Jack): In Silico and In Vitro Studies. Supervised by DIMAS ANDRIANTO and R. HARYO BIMO SETIARTO

Sungkai leaves are a versatile plant utilised by local communities, especially the Dayak people of Kalimantan. Previous research has concluded that sungkai leaves contain phytochemical compounds that are highly beneficial to humans. Profiling using LC-MS revealed that sungkai leaves contain 22 identified compounds and one *unknown* compound. Molecular docking conducted *in silico* demonstrated that the profiled compounds successfully acted as natural antipyretics. This study demonstrates the ability of sungkai leaves to act as both a natural antioxidant and an effective antibacterial agent against the sample bacteria. Antioxidant testing methods include molecular docking of superoxide dismutase and catalase enzymes, the DPPH method, the FRAP method, TPC, and TFC. Antibacterial testing methods, on the other hand, involve molecular docking of 16S rRNA and beta-lactamase enzymes, measurement of inhibition zones, Minimum Inhibition Concentration, and *Minimum Bactericidal Concentration*. Sungkai leaves (*Peronema canescens* Jack) have long been used by the Dayak people in Kalimantan as traditional medicine. However, scientific validation of their potential as antioxidant and antimicrobial agents remains limited. Therefore, this study aimed to analyse the potential of sungkai leaves comprehensively through two approaches: *in silico* studies to predict molecular mechanisms and *in vitro* studies to confirm their biological activity.

An *in silico* study of 42 bioactive compounds from Sungkai leaves successfully identified SMR000036195 as the most promising candidate. This ligand exhibited superior binding energy as an allosteric activator for Superoxide Dismutase (SOD) (6.10 kcal/mol) and catalase (CAT) (7.63 kcal/mol), surpassing the control ligand D-trehalose. Furthermore, SMR000036195 also showed strong inhibitory potential against Beta-Lactamase (8.91 kcal/mol) and 16s-RNA (8.47 kcal/mol), comparable to the commercial inhibitor Avibactam and the natural substrate SAH. For *in vitro* validation, the ethanol extracts of Sungkai leaves were fractionated and tested. The results showed that the n-hexane fraction had the highest total phenolic content (9.59 ± 1.10 mg GAE/g) and flavonoid content (8.00 ± 0.37 mg QE/g). The strongest antioxidant activity, as determined by the DPPH method, was observed in the dichloromethane fraction, with an IC_{50} value of 95.93 ± 5.96 ppm, indicating a strong antioxidant potential. Conversely, antibacterial activity tests against *E. coli* and *S. aureus* yielded very weak results, with the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) values for all fractions exceeding 10,000 ppm. This study demonstrated that sungkai leaves have significant potential as a natural antioxidant source, as supported by consistent *in silico* and *in vitro* findings. Although computational predictions suggested antimicrobial potential, laboratory test results revealed weak activity at the tested concentrations.

Keywords: Antibacterial, Antioxidant, *In silico*, *In vitro* Sungkai leaves

**POTENSI ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA SENYAWA
BIOAKTIF DAUN SUNGKAI (*Peronema canescens* Jack):
STUDI *IN SILICO* DAN *IN VITRO***

MUHAMMAD MARSHA AZZAMI HASIBUAN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
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 Syaefudin, S.Si., M.Si., Ph.D
- 2 Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.

Judul Tesis : Potensi Antioksidan dan Antimikroba Senyawa Bioaktif Daun
Sungkai (*Peronema canescens* Jack): Studi *In silico* dan *In vitro*
Nama : Muhammad Marsha Azzami Hasibuan
NIM : G8501231019

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si.

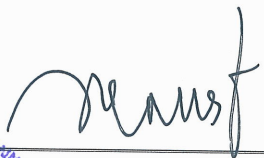


Pembimbing 2:
Prof. Dr. R. Haryo Bimo Setiarto, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.
NIP 19700503 200501 1 001



Dekan Fakultas:
Dr. Berry Juliandi, S.Si., M.Si.
NIP 19780723 200701 1 001



Tanggal Ujian:
10 Juni 2025

Tanggal Lulus:



- 

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang akan dilaksanakan dengan judul “Potensi Antioksidan dan Antimikroba Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack): Studi *In silico* dan *In vitro*”. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk melakukan penelitian dalam rangka tugas akhir di Departemen Biokimia.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan doa dari berbagai pihak dalam penyusunan usulan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Dimas Andrianto, S.Si, M.Si dan Prof. Dr. R. Haryo Bimo Setiarto, S.Si., M.Si yang telah membimbing, memberi saran dan memotivasi penulis dalam proses penulisan dan penelitian.
2. Kedua orang tua penulis (Bapak drh. Ivov Rinaldi, M.M dan Ibu Susanawati, S.E.) yang tidak pernah berhenti memberikan seluruh dukungannya yang tidak ternilai lagi, begitu juga dukungan dari Mas Angga Wijaya Putra, A.Md, Kak Iva Annisa Febrina Hasibuan, S.Pt, Dek Rahsyia Ramadhani Hasibuan, dan seluruh keluarga yang mengingatkan penulis untuk menjadi orang sukses.
3. Para rekan seperjuangan yang mendorong dan memberikan masukan selama penelitian, Tiara Fahmawati, S.Si, Mikael Kristiadi, S.Si, Raihan Permana Putra, S.Si., M.Si, Novian Liwanda, S.Si., M.Si, Nurul Khairani, S.Si, Gusnia Meilin Gholam, S.Si., M.Si, Akbar Rafiqi, S.Si, M.Si, Rizky Putra Kandi, S.Si, M.Si, Diya Aghnia, S.Si, M.Si, Faizal Maulana, S.Si., M.Si, Nadia Aulia, S.Si, dan Alfari Andiqqa, S.Si.

Semoga tesis ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Muhammad Marsha Azzami Hasibuan



- 

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Daun Sungkai	3
2.2 Mekanisme Kerja Antimikroba	3
2.3 <i>Escherichia coli</i>	5
2.4 <i>Staphylococcus aureus</i>	6
III Metodologi Umum	8
IV Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack) Sebagai Aktivator Alami SOD: Studi <i>In silico</i>	10
4.1 Pendahuluan	11
4.2 Metode Penelitian	12
4.3 Hasil Penelitian	13
4.4 Pembahasan	17
4.5 Kesimpulan	21
V Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack) Sebagai Aktivator Alami CAT: Studi <i>In silico</i>	22
5.1 Pendahuluan	23
5.2 Metode Penelitian	24
5.3 Hasil Penelitian	25
5.4 Pembahasan	30
5.5 Kesimpulan	33
VI Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack) Sebagai Penghambat Alami Beta-Laktamase: Studi <i>In silico</i>	34
6.1 Pendahuluan	35
6.2 Metode Penelitian	36
6.3 Hasil Penelitian	37
6.4 Pembahasan	41
6.5 Kesimpulan	44
VII Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack) Sebagai Penghambat Alami 16-sRNA: Studi <i>In silico</i>	45
7.1 Pendahuluan	46
7.2 Metode Penelitian	47
7.3 Hasil Penelitian	49
7.4 Pembahasan	53
7.5 Kesimpulan	56



VIII	Senyawa Bioaktif Daun Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack) Sebagai Antioksidan dan Antibakteri: Studi <i>In vitro</i>	57
8.1	Pendahuluan	58
8.2	Metode Penelitian	59
8.3	Hasil Penelitian	64
8.4	Pembahasan	67
8.5	Kesimpulan	70
X	PEMBAHASAN	71
X	SIMPULAN DAN SARAN	73
10.1	Simpulan	73
10.2	Saran	73
	DAFTAR PUSTAKA	74
	LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

1	Daun sungkai (Hasibuan 2023)	3
2	Mekanisme aksi dari antibiotik β -laktam (Kapoor <i>et al.</i> 2017)	4
3	Situs kerja inhibitor biosintesis protein (Kapoor <i>et al.</i> 2017)	5
4	Bentuk dari bakteri <i>Escherichia coli</i> menggunakan SEM (Xue <i>et al.</i> 2016)	6
5	Bentuk dari bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> menggunakan SEM (Boudjemaa <i>et al.</i> 2019)	7
6	Diagram alir dari metode penelitian	8
7	Radar Bioavailabilitas Ligan Uji Superoksida Dismutase.	14
8	Interaksi D-Trehalose dengan Reseptor SOD	16
9	Interaksi SMR000036195 dengan Reseptor SOD	17
10	Radar Bioavailabilitas Ligan Uji Katalase.	26
11	Interaksi D-trehalosa dengan Reseptor Katalase	28
12	Interaksi SMR000036195 dengan Reseptor Katalase	29
13	Radar Bioavailabilitas Ligan Uji Beta-Laktamase.	38
14	Interaksi Avibactam dengan Reseptor Beta-Laktamase	40
15	Interaksi SMR000036195 dengan Reseptor Beta-Laktamase	40
16	Radar Bioavailabilitas Ligan Uji 16-sRNA	49
17	Interaksi SAH dengan Reseptor 16-sRNA	51
18	Interaksi SMR000036195 dengan Reseptor 16-sRNA	52
19	Kadar total fenolik (A) dan kadar total flavonoid (B) dari fraksi-fraksi daun sungkai	66
20	Nilai IC ₅₀ berbagai fraksi ekstrak daun sungkai dengan metode DPPH	67

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan Alir Penelitian	83
2	Senyawa bioaktif yang dimiliki oleh daun sungkai	83
3	Visualisasi 2D dan 3D hasil penambatan molekuler ligan uji dengan reseptor SOD	85
4	Visualisasi 2D dan 3D hasil penambatan molekuler ligan uji dengan reseptor CAT	87
5	Visualisasi 2D dan 3D hasil penambatan molekuler ligan uji dengan reseptor Beta-Laktamase	88
6	Visualisasi 2D dan 3D hasil penambatan molekuler ligan uji dengan reseptor 16s-RNA	89
7	Kurva Standar Asam Galat dan Contoh Perhitungan Kadar Total Fenolik Daun Sungkai	91
8	Kurva Standar Kuersetin dan Contoh Perhitungan Kadar Total Flavonoid Daun Sungkai	91
9	Kurva Standar Asam Askorbat dan Contoh Perhitungan IC ₅₀ Daun Sungkai	92
10	Kurva Standar Asam Galat dan Contoh Perhitungan IC ₅₀	93
11	Foto Pengamatan Aktivitas Antibakteri Daun Sungkai	93

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.