



ANALISIS KETAHANAN TANAMAN *DUCKWEED* (*Lemna* sp.) TERHADAP ANTIBIOTIK MELALUI INOKULASI BAKTERI PEMACU TUMBUH TANAMAN

YASMIN KHALISHA RAHMADIANTI



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR 2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Ketahanan Tanaman *Duckweed (Lemna sp.)* terhadap Antibiotik Melalui Inokulasi Bakteri Pemacu Tumbuh Tanaman” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Januari 2026
Yasmin Khalisha Rahmadiani
G3401211064



ABSTRAK

YASMIN KHALISHA RAHMADIANTI. Analisis Ketahanan Tanaman *Duckweed* (*Lemna* sp.) terhadap Antibiotik Melalui Inokulasi Bakteri Pemacu Tumbuh Tanaman. Dibimbing oleh YULIN LESTARI dan YENI KHAIRINA.

Senyawa antibiotik tidak dapat tercerna seluruhnya di dalam tubuh organisme sehingga akan diekskresikan dan dapat mencemari lingkungan. Meskipun sistem *wastewater treatment plant* (WWTP) telah berhasil mereduksi cemaran organik, tetapi mekanisme ini belum mampu menguraikan senyawa antibiotik sehingga diperlukan pendekatan biologis seperti fitoremediasi menggunakan tanaman akuatik *duckweed* (*Lemna* sp.). Pemanfaatan bakteri pemacu tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berbagai jenis bakteri simbiotik dapat hidup berdampingan dengan *duckweed*, namun, masih sedikit studi mengenai kapasitas bakteri dalam meningkatkan ketahanan *duckweed* terhadap antibiotik. Penelitian ini bertujuan melakukan karakterisasi isolat bakteri, menguji ketahanan *duckweed* dan isolat bakteri terhadap antibiotik, serta menguji kemampuan isolat bakteri dalam meningkatkan pertumbuhan sekaligus ketahanan *duckweed* terhadap antibiotik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Genomik dan Lingkungan, Badan Riset dan Inovasi Nasional pada Januari-Juni 2025. Karakterisasi morfologi, sifat pemacu tumbuh, dan *colony-forming traits* (CFTs) bakteri telah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Penelitian dilanjutkan dengan uji ketahanan bakteri dan *duckweed* serta ko-kultivasi keduanya pada cekaman antibiotik dengan hasil pertumbuhan bervariasi pada setiap perlakuannya. Ko-kultivasi *duckweed* bersama isolat bakteri dengan sifat pemacu tumbuh dan CFTs tinggi mampu meningkatkan jumlah *fronds* dan ketahanan terhadap antibiotik. Pemanfaatan *duckweed* dan bakteri pemacu tumbuh tanaman diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut pada sistem WWTP untuk limbah cair terkontaminasi antibiotik.

Kata kunci: bakteri pemacu tumbuh tanaman, fitoremediasi, ko-kultivasi, penambahan jumlah *fronds*, *Lemna* sp.



ABSTRACT

YASMIN KHALISHA RAHMADIANTI. Analisisi of Duckweed's (*Lemna* sp.) Resistancy to Antibiotics via Plant Growth Promoting Bacteria Inoculation. Supervised by YULIN LESTARI and YENI KHAIRINA.

Antibiotic compounds cannot be completely digested by organisms, so they will be directly excreted to the environment. Although the wastewater treatment plant (WWTP) system has successfully reduced organic pollution, this mechanism has not been able to break down antibiotic compounds, which requires a biological approach such as phytoremediation using duckweed (*Lemna* sp.). The utilization of growth- promoting bacteria has enhanced plant growth, and various types of symbiotic bacteria are able to coexist with duckweed. However, there are still few studies on the capability of bacteria to increase duckweed's resistance to antibiotics. This study aims to characterize bacterial isolates, to evaluate the antibiotic resistance of duckweed and bacteria, and to evaluate the ability of bacteria to enhance duckweed's growth and resistance to antibiotics. The research was conducted at the National Research and Innovation Agency, from January-June 2025. The study began with characterization of the morphology, growth-promoting properties, and colony-forming traits (CFTs) of bacteria. Furthermore, bacterial and duckweed resistance tests were conducted, as well as co-cultivation of both under antibiotic stress, which showed various growth results in each treatment. Co-cultivation of duckweed with bacteria that possess growth-promoting traits and CFTs can increase the number of fronds and resistance to antibiotics. The utilization of duckweed and plant growth-promoting bacteria is expected to be further developed in WWTP systems for antibiotic-contaminated wastewater.

Keywords: co-cultivation, fronds appearance rate, *Lemna* sp., plant growth promoting bacteria, phytoremediation



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

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.



ANALISIS KETAHANAN TANAMAN *DUCKWEED (Lemna sp.)* TERHADAP ANTIBIOTIK MELALUI INOKULASI BAKTERI PEMACU TUMBUH TANAMAN

YASMIN KHALISHA RAHMADIANTI

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi Biologi

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MAEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si

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.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Analisis Ketahanan Tanaman *Duckweed (Lemna sp.)*
terhadap Antibiotik Melalui Inokulasi Bakteri Pemacu
Tumbuh Tanaman
Nama : Yasmin Khalisha Rahmadiani
NIM : G3401211064

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari

Pembimbing 2:
Yeni Khairina, Ph.D



Digitally signed by:
Yulin Lestari

Date: 7 Mei 2026 12:37:04 WIB
Verify at dsign.ipb.ac.id



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si
NIP 19650721991031002



Digitally signed by:
Iman Rusmana

Date: 6 Mei 2026 09:17:45 WIB
Verify at dsign.ipb.ac.id

Tanggal Ujian:
17 Desember 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 dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Fitoremediasi bagi Lingkungan dengan judul “Analisis Ketahanan Tanaman *Duckweed (Lemna sp.)* terhadap Antibiotik Melalui Inokulasi Bakteri Pemacu Tumbuh Tanaman”.

Keberhasilan penulis dalam menyusun karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan nassihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penghargaan dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University yang telah memberi kesempatan dan fasilitas pada penulis untuk menempuh studinya.
2. Prof. Dr. Ir. Yulin Lestari selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing tugas akhir serta Yeni Khairina, Ph.D selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, mendukung, dan banyak memberi saran selama perencanaan dan pelaksanaan penelitian serta penyusunan karya ilmiah.
3. Dr. Dra. Yohana Caecilia Sulistyaningsih M.Si selaku moderator seminar hasil yang telah memberikan saran dalam penyempurnaan penulisan karya ilmiah ini.
4. Prof. Dr. Dra. Triadiati, M.Si selaku dosen penguji ujian akhir yang telah memberikan saran dalam penyempurnaan penulisan karya ilmiah ini.
5. Dr. Rumella Simarmata, M.Biotech selaku Kepala Kelompok Riset Interaksi Mikroba Tanaman, Pusat Riset Mikrobiologi Terapan, Badan Riset dan Inovasi Nasional beserta jajaran periset dan staf Laboratorium Genomik dan Lingkungan yang telah membantu selama selama perencanaan dan pelaksanaan penelitian serta penyusunan karya ilmiah.
6. Sapto Legowo dan Endang Resnawati selaku orang tua penulis yang telah senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
7. Rekan mahasiswa kelompok riset IMT (Kak Arga, Kak Tama, Kak Aura, Kak Fadhil, dan Merrisa) yang telah membantu selama selama perencanaan dan pelaksanaan penelitian serta penyusunan karya ilmiah.
8. Teman-teman Kaporit (Asyfa, Azka, Geitsha, Indriani, Lolabella, Nurlaila, Widiya) dan teman-teman Epoy Family (Dian, Dini, Evi, Fitri, Ivanna, Kana) serta serta teman-teman lainnya yang telah membantu selama selama perencanaan dan pelaksanaan penelitian serta penyusunan karya ilmiah.
9. Keluarga besar Biologi 58 yang saling memberikan doa dan dukungan selama ini.

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

Bogor, Januari 2026

Yasmin Khalisha Rahmadianti

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Tujuan	14
II METODE.....	15
2.1 Waktu dan Tempat.....	15
2.2 Alat dan Bahan	15
2.3 Prosedur Kerja	15
2.4 Analisis Data.....	18
III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
3.1 Karakteristik Morfologi Makroskopis dan Mikroskopis Koloni Bakteri	19
3.2 Hasil Analisis Molekuler dan Pohon Filogeni Lima Isolat Bakteri Terpilih	19
3.3 Ketahanan Bakteri terhadap Berbagai Jenis Antibiotik	21
3.4 Efektivitas Isolat Bakteri terhadap Pertumbuhan Tanaman <i>Duckweed</i>	25
3.5 Ketahanan <i>Duckweed</i> terhadap Berbagai Jenis Antibiotik	26
3.6 Efektivitas Isolat Bakteri terhadap Ketahanan Tanaman <i>Duckweed</i> di Bawah Cekaman	27
IV SIMPULAN DAN SARAN	33
4.1 Simpulan	33
4.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	40

DAFTAR TABEL

1	Kode lima isolat koleksi beserta lokasi asal isolasi	18
2	Karakteristik morfologi makroskopis dan mikroskopis bakteri	19
3	Hasil BLAST-N sekuen 16s rRNA parsial lima isolat bakteri	20
4	Resistensi terhadap ampisilin, kloramfenikol, eritromisin	20
5	Resistensi terhadap kanamisin, neomisin, dan rifampisin	21
6	Resistensi terhadap spektinomisin, streptomisin, dan tetrasiklin	22
7	Status resistensi isolat bakteri terhadap sembilan jenis antibiotik	31

DAFTAR GAMBAR

1	Morfologi koloni secara makroskopis dan makroskopis	19
2	Pohon filogeni berdasarkan sekuen 16s RNA parsial	23
3	Kondisi akhir <i>fronds duckweed</i> dengan perlakuan pelekatan isolat	23
4	Pertambahan jumlah <i>fronds</i> dengan perlakuan pelekatan isolat bakteri	24
5	Kondisi akhir <i>fronds duckweed</i> dengan perlakuan antibiotik konsentrasi 0,1 mg/mL	25
6	Pertambahan jumlah <i>fronds</i> dengan perlakuan antibiotik konsentrasi 0,1 mg/mL	26
7	Kondisi akhir <i>fronds duckweed</i> dengan perlakuan ampisilin konsentrasi 0,1 mg/mL	26
8	Pertambahan jumlah <i>fronds</i> dengan perlakuan ampisilin konsentrasi 0,1 mg/mL	27
9	Kondisi akhir <i>fronds duckweed</i> dengan perlakuan kloramfenikol konsentrasi 0,1 mg/mL	28
10	Pertambahan jumlah <i>fronds</i> dengan perlakuan kloramfenikol konsentrasi 0,1 mg/mL	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penggolongan resistensi bakteri berdasarkan diameter zona hambat	40
2	Karakteristik sifat pemacu pertumbuhan tanaman isolat bakteri	40
3	Karakteristik sifat <i>Colony Forming Traits</i> (CFTs) isolat bakteri	41
4	Jumlah sel dan nilai OD600 isolat bakteri terpilih	41