

PENGUJIAN RESPON PERTUMBUHAN DAN MORFOLOGI *Rhizopora mucronata* TERHADAP APLIKASI BIO-OSD PADA TANAMAN MANGROVE TERCEMAR MINYAK

KINANTHI AMURWANI ESTU RESPATI



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pengujian Respon Pertumbuhan dan Morfologi *Rhizophora mucronata* terhadap Aplikasi Bio-OSD pada Tanaman Mangrove Tercemar Minyak” 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, Agustus 2026

Kinanthi Amurwani Estu Respati
NIM. F3401221106



ABSTRAK

KINANTHI AMURWANI ESTU RESPATI. Pengujian Respons Pertumbuhan dan Morfologi *Rhizophora mucronata* terhadap Aplikasi Bio-OSD pada Tanaman Mangrove Tercemar Minyak. Dibimbing oleh ANAS MIFTAH FAUZI dan MOH. YANI.

Tumpahan minyak bumi pada ekosistem mangrove dapat menghambat pertumbuhan dan mengubah morfologi *Rhizophora mucronata* melalui pelapisan minyak pada akar, batang, dan daun yang mengganggu respirasi, penyerapan hara, serta fungsi fisiologis tanaman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi respons pertumbuhan tinggi, perubahan jumlah daun, dan gejala morfologi mikroskopis *Rhizophora mucronata* terhadap aplikasi Bio-Oil Spill Dispersant (Bio-OSD) berbasis surfaktan sawit pada berbagai *Dispersant to Oil Ratio* (DOR), yaitu kontrol, DOR 0:1, 0,5:1, dan 1:1, dalam sistem simulasi tanaman mangrove tercemar minyak bumi 1% selama 28 hari. Parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, serta kondisi jaringan daun di bawah mikroskop. Hasil menunjukkan bahwa seluruh perlakuan yang terpapar minyak mengalami penekanan laju pertumbuhan tinggi dan peningkatan gugur daun dibandingkan kontrol, dengan pertumbuhan terendah terjadi pada DOR 0:1 (tanpa Bio-OSD) yang mengindikasikan bahwa hambatan utama berasal dari lapisan minyak yang menutupi sistem perakaran, bukan dari toksisitas Bio-OSD itu sendiri. Aplikasi Bio-OSD pada DOR 0,5:1 memberikan respons morfologi yang relatif lebih baik dibandingkan DOR 1:1. Pengamatan mikroskopis mengonfirmasi adanya residu minyak pada jaringan daun seluruh perlakuan yang terpapar, yang berpotensi mengganggu fotosintesis dan transpirasi. Dosis DOR 0,5:1 direkomendasikan sebagai dosis optimum yang dapat menyeimbangkan efektivitas remediasi dengan ketahanan tanaman mangrove.

Kata kunci: Bio-OSD, *Dispersant to Oil Ratio*, morfologi mangrove, pertumbuhan tanaman, *Rhizophora mucronata*

ABSTRACT

KINANTHI AMURWANI ESTU RESPATI. Testing the Growth and Morphological Response of *Rhizophora mucronata* to Bio-OSD Application in Oil-Contaminated Mangrove Plants. Supervised by ANAS MIFTAH FAUZI and MOH. YANI.

Crude oil contamination in mangrove ecosystems can suppress the growth and alter the morphology of *Rhizophora mucronata* through oil coating on roots, stems, and leaves that impairs respiration, nutrient uptake, and physiological function. This study evaluated the height growth response, leaf number change, and microscopic morphological symptoms of *Rhizophora mucronata* following application of a palm-surfactant-based Bio-Oil Spill Dispersant (Bio-OSD) at several Dispersant to Oil Ratios (DOR): control, DOR 0:1, 0.5:1, and 1:1, within a simulated mangrove ecosystem contaminated with 1% crude oil over a 28-day observation period. The results showed that all oil-exposed treatments experienced suppressed height growth and increased leaf abscission compared to the control, with the lowest growth occurring in the DOR 0:1 (dispersant-free) treatment, indicating that the primary constraint originated from the oil film blocking the root system rather than from Bio-OSD toxicity itself. Bio-OSD application at DOR 0.5:1 produced a comparatively better morphological response than DOR 1:1. Microscopic observation confirmed oil residue within leaf tissue across all oil-exposed treatments, which may impair photosynthesis and transpiration. The DOR of 0.5:1 is recommended as the optimum dosage to balance remediation effectiveness with mangrove resilience.

Keywords: Bio-OSD, Dispersant to Oil Ratio, mangrove morphology, plant growth, *Rhizophora mucronata*



@Hak cipta milik IPB University

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.

© 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.

**PENGUJIAN RESPON PERTUMBUHAN DAN MORFOLOGI
Rhizophora mucronata TERHADAP APLIKASI BIO-OSD PADA
TANAMAN MANGROVE TERCEMAR MINYAK**

KINANTHI AMURWANI ESTU RESPATI

Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

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 Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si.
2. Prof. Dr. Endang Warsiki, S.T.P., M.Si.



@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.



Judul Tugas Akhir : Pengujian Respon Pertumbuhan dan Morfologi *Rhizophora mucronata* terhadap Aplikasi Bio-OSD pada Tanaman Mangrove Tercemar Minyak
Nama : Kinanthi Amurwani Estu Respati
NIM : F3401221106

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.T.P., M.T.
NIP. 197212031997021001

Tanggal Ujian:
10 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas 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 Februari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah dengan judul “Pengujian Respons Pertumbuhan dan Morfologi *Rhizophora mucronata* terhadap Aplikasi Bio-OSD pada Tanaman Mangrove Tercemar Minyak”. Proyek ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program sarjana di Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Keluarga tercinta, khususnya kedua orang tua penulis, Bapak Heru Fuji Widodo dan Ibu Ita Dwi Rahmanti, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral maupun material, motivasi, serta semangat yang tiada henti kepada penulis selama menempuh pendidikan dan menyelesaikan penelitian ini. Segala pengorbanan, perhatian, dan kepercayaan yang diberikan menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan laporan ini.
2. Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M. Eng. sebagai dosen PIC Proyek Desain Utama Agroindustri, Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M. Eng. dan Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M. Si. sebagai dosen pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukannya selama proyek ini berlangsung.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Industri Pertanian yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan fasilitas selama proses perkuliahan maupun penelitian.
4. *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) IPB dan RTI Pertamina, yang telah memfasilitasi proyek ini.
5. Rekan satu tim Proyek Desain Utama, yaitu Yusuf dan Nurul, atas kerja sama, koordinasi, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan. Serta rekan-rekan Bio-OSD 2026, terima kasih atas semangat, kerja sama, dan perjuangan yang telah dilakukan bersama.
6. Teman-teman dan sahabat penulis, Najla Afifa, Reni Anggraeni, Abdun Salam, Aisyah Nada, Sena Amelia, Isaka Rahma, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta bantuan selama proses perkuliahan, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan ini. Kebersamaan, diskusi, dan kerja sama yang terjalin telah menjadi pengalaman yang berharga bagi penulis dalam menyelesaikan Proyek Desain Utama Agroindustri.

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

Bogor, Agustus 2026

Kinanthi Amurwani Estu Respati



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Mangrove	5
2.2 <i>Rhizophora mucronata</i>	5
2.3 <i>Oil Spill Dispersant</i> (OSD)	7
2.4 <i>Dispersant to Oil Ratio</i> (DOR)	8
2.5 Perbandingan OSD Kimia Konvensional dengan Bio-OSD	8
2.6 Pencemaran Minyak pada Mangrove	9
2.7 Pertumbuhan dan Morfologi Mangrove	10
2.8 Pengamatan Mikroskopis Jaringan Daun	11
METODE	12
3.1 Tahapan Desain Keteknikan	12
3.2 Waktu dan Tempat	15
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Prosedur Kerja	16
3.5 Analisis Data	18
HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Eksplorasi	19
4.2 Verifikasi Permasalahan dan Pernyataan Desain	19
4.3 Hasil Ideasi	20
4.4 Hasil Validasi	31
SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37
RIWAYAT HIDUP	43



DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan dengan variasi DOR	15
2	Formulasi rancangan perlakuan DOR dan Bio-OSD	20
3	Perubahan visual tanaman mangrove pada perlakuan DOR selama pengamatan	22
4	Rata-rata pertambahan tinggi <i>Rhizophora mucronata</i>	24
5	Pengaruh perlakuan DOR terhadap persentase penurunan jumlah daun mangrove	26
6	Validasi prototipe perlakuan DOR terbaik berdasarkan ketercapaian indikator	32

DAFTAR GAMBAR

1	Rancangan desain keteknikan	13
2	Desain sistem skala laboratorium	20
3	Perbandingan visual tanaman pada (a) awal dan (b) hari ke 28	23
4	Pengaruh DOR terhadap pertumbuhan mangrove selama pengamatan	24
5	Pengaruh DOR terhadap penurunan jumlah daun mangrove	26
6	Pengaruh DOR terhadap ukuran droplet minyak dalam jaringan daun mangrove pada mikroskop perbesaran 40x (a) kontrol, (b) DOR 0:1, (c) DOR 0,5:1, (d) DOR 1:1	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Proses pembuatan sistem kontainer	38
2	Rata-rata tinggi mangrove dalam 3 ulangan (cm)	39
3	Analisis <i>one-way</i> ANOVA untuk tinggi mangrove, $\alpha = 0,05$	39
4	Rata-rata jumlah daun mangrove dalam 3 ulangan (helai)	40
5	Analisis <i>one-way</i> ANOVA untuk jumlah daun mangrove, $\alpha = 0,05$	40
6	Dokumentasi visual tanaman pada (a) H0 dan (b) H28	41
7	Hasil perhitungan	42
8	Dokumentasi selama Proyek Desain Utama Agroindustri	42



@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