

EVALUASI POTENSI BAKTERI INDIGENOUS AKAR *Rhizophora mucronata* PADA BIOREMEDIASI MINYAK BUMI DENGAN BANTUAN BIO-OSD

NURUL FAHMA



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



@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.

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Evaluasi Potensi Bakteri Indigenous Akar *Rhizophora mucronata* pada Bioremediasi Minyak Bumi dengan Bantuan Bio-OSD” 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 tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Nurul Fahma
F3401221002



ABSTRAK

NURUL FAHMA. Evaluasi Potensi Bakteri Indigenous Akar *Rhizophora mucronata* pada Bioremediasi Minyak Bumi dengan Bantuan Bio-OSD. Dibimbing oleh MULYORINI RAHAYUNINGSIH dan MOHAMAD YANI.

Pencemaran minyak bumi pada ekosistem mangrove merupakan permasalahan lingkungan yang memerlukan teknologi penanganan yang efektif. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah bioremediasi menggunakan bakteri indigenous yang dikombinasikan dengan *Bio-Oil Dispersant* (Bio-OSD) untuk meningkatkan bioavailabilitas hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri indigenous dari akar *Rhizophora mucronata*, menganalisis pengaruh penambahan Bio-OSD terhadap bioremediasi minyak bumi, serta menentukan perlakuan terbaik berdasarkan parameter *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH). Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan desain keteknikan melalui dua iterasi. Iterasi pertama menggunakan media BHMS selama 7 hari sebagai evaluasi awal sistem, sedangkan iterasi kedua menggunakan air laut steril selama 14 hari sebagai penyempurnaan sistem uji. Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan lima perlakuan dan dua ulangan. Parameter yang diamati meliputi pH, TPC, dan TPH. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh dua isolat bakteri indigenous dengan karakteristik morfologi berbeda. Kedua isolat menunjukkan aktivitas biosurfaktan pada *oil spreading test*, meskipun lebih rendah dibandingkan Bio-OSD. Penambahan Bio-OSD meningkatkan efektivitas bioremediasi minyak bumi. Hasil ANOVA menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata terhadap penurunan TPH, sedangkan uji DMRT menetapkan perlakuan Bio-OSD + Isolat A (K4) sebagai perlakuan terbaik dengan efisiensi bioremediasi sebesar 71,36%, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen bioremediasi minyak bumi di ekosistem mangrove.

Kata kunci: Bakteri Indigenous, Bio-OSD, Bioremediasi, *Rhizophora Mucronata*, *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH)

ABSTRACT

NURUL FAHMA. Evaluation of Indigenous Bacterial Potential from *Rhizophora mucronata* Roots for Petroleum Bioremediation Assisted by Bio-OSD. Supervised oleh MULYORINI RAHAYUNINGSIH dan MOHAMAD YANI.

Petroleum contamination in mangrove ecosystems requires effective remediation technologies. Bioremediation using indigenous bacteria combined with Bio-Oil Spill Dispersant (Bio-OSD) is a promising approach to enhance hydrocarbon bioavailability. This study aimed to isolate and characterize indigenous bacteria from *Rhizophora mucronata* roots, evaluate the effect of Bio-OSD on petroleum bioremediation, and determine the best treatment based on Total Petroleum Hydrocarbon (TPH). An engineering design approach with two iterative stages was applied. The first iteration used BHMS medium for seven days as an initial evaluation, while the second used sterile seawater for fourteen days to improve the testing system. A completely randomized design with five treatments and two replications was employed. The observed parameters were pH, Total Plate Count (TPC), and TPH. Two indigenous bacterial isolates with different morphological characteristics were obtained. Both isolates showed biosurfactant activity in the oil spreading test, although lower than Bio-OSD. The addition of Bio-OSD improved petroleum bioremediation. ANOVA indicated a significant effect of treatments on TPH reduction, while Duncan's Multiple Range Test identified the Bio-OSD + Isolate A (K4) treatment as the best treatment, achieving a bioremediation efficiency of 71.36%. These findings demonstrate the potential application of Bio-OSD and indigenous bacteria for petroleum bioremediation in mangrove ecosystems.

Keywords: Bio-OSD, bioremediation, indigenous bacteria, *Rhizophora mucronata*, Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)

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.



- 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.

**EVALUASI POTENSI BAKTERI INDIGENOUS AKAR
Rhizophora mucronata PADA BIOREMEDIASI MINYAK BUMI
DENGAN BANTUAN BIO-OSD**

NURUL FAHMA

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

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. Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng.
2. Prof. Dr. Endang Warsiki, S.TP., 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 : Evaluasi Potensi Bakteri Indigenous Akar *Rhizophora mucronata* pada Bioremediasi Minyak Bumi dengan Bantuan Bio-OSD

Nama : Nurul Fahma
NIM : F3401221002

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Mohamad Yani, M.Eng.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ono Suparno, S.TP.,M.T.
NIP. 197212031997021001



Tanggal Ujian:
10 Agustus 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Evaluasi Potensi Bakteri Indigenous Akar *Rhizophora mucronata* pada Bioremediasi Minyak Bumi dengan Bantuan Bio-OSD.” Proyek ini dilaksanakan sejak bulan Maret 2026 hingga Juli 2026 sebagai bagian dari syarat kelulusan Program Sarjana di Program Studi Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University. Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, doa, serta dukungan dari berbagai pihak. Terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga tercinta, khususnya kedua orang tua penulis, Ibu Yulia Rahmawati dan Bapak Saep Mulyadi, serta kakak dan adik penulis, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini..
2. Dr. Ir. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si., Prof. Dr. Ir. Mohamad Yani, M.Eng., dan Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pelaksanaan proyek ini.
3. PT Pertamina yang diwakili oleh ibu Dr. Dwi Febriantini, S.Si, M.Si dan SBRC IPB selaku mitra yang telah memfasilitasi proyek ini.
4. Seluruh dosen, tenaga pendidik, dan laboran TIN, yang telah mengajarkan banyak hal kepada penulis.
5. Rekan-rekan tim proyek Bio-OSD, khususnya Kinanti dan Yusuf terimakasih atas semangat, kerja sama, dan perjuangan yang telah mengantarkan hingga tersusunnya laporan ini.
6. Nita Yulia Latifah, Hanifa Husna Sabila, Rut Kristin Situmorang, dan Siti Toyibah yang selalu memberikan semangat, dukungan, doa, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan laporan akhir ini.
7. Serta teman-teman lainnya yang tak dapat disebutkan satu per satu, namun perannya sangat berarti dalam perjalanan studi penulis.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan serta berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pengelolaan lingkungan.

Bogor, Agustus 2026

Nurul Fahma



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pencemaran Minyak Bumi pada Ekosistem Mangrove	4
2.2 Bioremediasi	5
2.3 <i>Rhizophora mucronata</i> dan Zona Rhizosfer	5
2.4 Bakteri Indigenous Pendegradasi Hidrokarbon	6
2.5 Mekanisme Bioremediasi Hidrokarbon oleh Bakteri	7
2.6 Bio-OSD	9
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Tahapan Desain Keteknikan	11
3.4 Prosedur Kerja	14
3.5 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Eksplorasi	18
4.2 Verifikasi Permasalahan dan Pernyataan Desain	18
4.3 Hasil Ideasi	19
4.4 Hasil Pengembangan Sistem Uji	26
4.5 Hasil Validasi	32
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	45

DAFTAR TABEL

1	Perlakuan pada sistem uji bioremediasi iterasi pertama	19
2	Karakteristik morfologi bakteri indigenous	20
3	Perlakuan pada sistem uji bioremediasi iterasi kedua	27
4	Validasi sistem uji	34

DAFTAR GAMBAR

1	Pencemaran minyak bumi pada hutan bakau di pesisir Balikpapan (Sumber: national-oceanographic.com)	4
2	Jalur metabolisme aerobik utama bakteri dalam biodegradasi hidrokarbon alifatik dan aromatik (Pandolfo <i>et al.</i> (2023) <i>Water</i> . 15(375): 1-18)	8
3	Rancangan desain keteknikan	12
4	Koloni isolat A dan B (a) dan hasil pewarnaan Gram isolat A dan B pada perbesaran 1000× (b)	21
5	Hasil uji <i>oil spreading test</i>	22
6	Hasil uji pH pada uji Bioremediasi iterasi pertama.	23
7	Hasil uji TPC	24
8	Perubahan nilai TPH selama bioremediasi(a) dan hasil efisiensi degradasi(b)	25
9	Sistem uji bioremediasi iterasi kedua	27
10	Hasil uji pH selama inkubasi pada iterasi kedua	28
11	Hasil uji TPC pada iterasi kedua	29
12	Hasil uji TPH (a) dan efisiensi degradasi (b) iterasi kedua	31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur kerja isolasi bakteri indigenous akar <i>Rhizophora mucronata</i>	39
2	Prosedur kerja uji bioremediasi	40
3	Data hasil pengujian <i>Total Petroleum Hydrokarbon</i> (TPH) setelah 14 hari inkubasi pada iterasi kedua	41
4	Hasil uji ANOVA dan DMRT pengaruh perlakuan terhadap parameter <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	42
5	Hasil pengamatan visual pada sistem uji bioremediasi iterasi pertama	43
6	Hasil pengamatan visual pada sistem uji bioremediasi iterasi kedua	44