

EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI SEBAGAI PENGOLAHAN LANJUTAN TANAH TERCEMAR MINYAK BUMI MENGGUNAKAN *Paspalum notatum* DAN *BIO-OIL SPILL DISPERSANT*

GRACE NATALIA MASRANI



**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 “Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Paspalum notatum* dan *Bio-Oil Spill Dispersant*” 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, Juli 2026

Grace Natalia Masrani
F3401221079



ABSTRAK

GRACE NATALIA MASRANI. Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Paspalum notatum* dan *Bio-Oil Spill Dispersant*. Dibimbing oleh ANAS MIFTAH FAUZI.

Pencemaran tanah akibat minyak bumi dapat menurunkan kualitas tanah dan menghambat aktivitas biologis sehingga diperlukan metode pengolahan lanjutan yang efektif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas fitoremediasi menggunakan *Paspalum notatum* dengan aplikasi *Bio-Oil Spill Dispersant* (Bio-OSD) sebagai *post-treatment* dalam menurunkan kadar *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada tanah tercemar minyak bumi. Penelitian dilakukan melalui dua iterasi menggunakan tanah dengan konsentrasi TPH awal sebesar 0,1% dan 0,5%. Parameter yang diamati meliputi kadar TPH, pertumbuhan tanaman, pH, suhu, kadar air tanah, dan respons anatomi batang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Bio-OSD berpengaruh signifikan terhadap penurunan kadar TPH, sedangkan posisi pengambilan sampel dekat perakaran menunjukkan kadar TPH yang lebih rendah dibandingkan daerah yang lebih jauh dari akar. Kombinasi *Paspalum notatum* dan Bio-OSD menghasilkan persentase degradasi TPH tertinggi pada kedua konsentrasi TPH awal. Modifikasi sistem melalui penambahan pupuk kandang kambing dan peningkatan jumlah *Paspalum notatum* pada Iterasi 2 menunjukkan kecenderungan peningkatan degradasi TPH pada sebagian besar perlakuan, meskipun tidak konsisten pada seluruh perlakuan. *Paspalum notatum* tetap mampu tumbuh pada media tercemar meskipun menunjukkan respons cekaman pada beberapa perlakuan. Sistem ini berpotensi diterapkan sebagai pengolahan lanjutan tanah tercemar minyak bumi.

Kata kunci: *bio-oil spill dispersant*, fitoremediasi, minyak bumi, *Paspalum notatum*

@Hak Cipta IPB University



ABSTRACT

GRACE NATALIA MASRANI. Effectiveness of Phytoremediation as a Post-Treatment Method for Petroleum-Contaminated Soil Using *Paspalum notatum* and Bio-Oil Spill Dispersant. Supervised by ANAS MIFTAH FAUZI.

Oil contamination in soil can reduce soil quality and biological activity, necessitating an effective post-treatment approach. This study aimed to evaluate the effectiveness of phytoremediation using *Paspalum notatum* with the application of *Bio-Oil Spill Dispersant* (Bio-OSD) as a post-treatment for reducing *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) concentrations in oil-contaminated soil. The study was conducted through two iterations using soil with initial TPH concentrations of 0.1% and 0.5%. The observed parameters included TPH concentration, plant growth, soil pH, temperature, soil moisture content, and stem anatomical responses. The results showed that Bio-OSD application significantly affected TPH reduction, while samples collected near the root zone had lower TPH concentrations than those collected farther from the roots. The combination of *Paspalum notatum* and Bio-OSD resulted in the highest TPH degradation percentages at both initial TPH concentrations. Modification of the system through the addition of goat manure and an increased number of *Paspalum notatum* plants in Iteration 2 showed a tendency toward greater TPH degradation in most treatments, although the increase was not consistent across all treatments. *Paspalum notatum* remained capable of growing in contaminated soil, although stress responses were observed under several treatments. The system has potential for application as a post-treatment technology for oil-contaminated soil.

Keywords: bio-oil spill dispersant, *Paspalum notatum*, petroleum phytoremediation



@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

EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI SEBAGAI PENGOLAHAN LANJUTAN TANAH TERCEMAR MINYAK BUMI MENGGUNAKAN *Paspalum notatum* DAN *BIO-OIL SPILL DISPERSANT*

GRACE NATALIA MASRANI

Laporan 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. Tajuddin Bantacut, M.Sc.
2. Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc.St.



@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 Tugas Akhir : Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah
Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Paspalum notatum* dan
Bio-Oil Spill Dispersant

Nama : Grace Natalia Masrani
NIM : F3401221079

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

Tanggal Ujian:
24 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan penyertaan yang telah dikarunikan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Paspalum notatum* dan *Bio-Oil Spill Dispersant*”. Karya ilmiah ini disusun sebagai bentuk pelaksanaan Proyek Desain Utama Agroindustri yang dilaksanakan pada periode Februari 2026 hingga Juli 2026.

Penyelesaian karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta peran berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi selama proses penelitian hingga penyusunan laporan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Keluarga tercinta, khususnya Papa, Mama, Adik, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa menjadi sumber dukungan, doa, semangat, dan motivasi bagi penulis dalam menjalani proses perkuliahan hingga penyelesaian karya ilmiah ini.
2. Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng. selaku dosen PIC Proyek Desain Utama Agroindustri yang telah memberikan arahan, masukan, pendampingan, serta motivasi selama pelaksanaan proyek ini.
3. Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc.St. dan Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan karya ilmiah ini.
4. Ibu Dr. Dwi Febriantini sebagai perwakilan Research Technology, and Innovation (RTI) Pertamina, serta Surfactant and Bioenergy Research Center (SBRC) atas kesempatan, dukungan, dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
5. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, teknisi, dan laboran Program Studi Teknik Industri Pertanian (TIN), serta Laboratorium Agrostologi yang telah mendukung proses pembelajaran dan penelitian melalui ilmu, fasilitas, serta bantuan teknis selama kegiatan berlangsung.
6. Teman-teman tim Bio-OSD 2026, yaitu Fira, Arfa, Etin, Yusuf, Afiqah, Kinanti, Ghina, dan Nurul atas kerja sama, dukungan, dan semangat selama pelaksanaan proyek
7. Sahabat-sahabat penulis, yaitu Alanis Isabel Mikhanov Rilatupa, Omi Rorensia, Zessica Anastasya Sihombing, Moniqa, Tasha Angelika Sihombing, Grace Paula Veronika, serta teman-teman Komisi Kesenian atas kebersamaan, doa, dukungan, dan semangat selama masa perkuliahan.
8. Seluruh keluarga TINITI 59 serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan hingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan.

Semoga hasil Proyek Desain Utama Agroindustri ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta berkontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Grace Natalia Masrani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pencemaran Minyak Bumi	5
2.2 Hidrokarbon Minyak Bumi	5
2.3 <i>Bio-Oil Spill Dispersant</i>	6
2.4 Fitoremediasi	7
2.5 <i>Paspalum notatum</i>	8
2.6 Pupuk Kandang Kambing	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Tahapan Penelitian	10
3.4 Rancangan Percobaan Sistem Fitoremediasi Tanah Tercemar Minyak Bumi	11
3.5 Prosedur Kerja	11
3.6 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Evaluasi dan Perbaikan Sistem Fitoremediasi	15
4.2 Penurunan <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	17
4.3 Pengaruh Posisi Pengambilan Sampel terhadap Penurunan TPH	22
4.4 Pengaruh Penambahan <i>Bio-Oil Spill Dispersant</i> (Bio-OSD) terhadap Penurunan TPH	23
4.5 Pertumbuhan <i>Paspalum notatum</i>	24
4.6 Perubahan Karakteristik Tanah	26
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	39

DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan aplikasi Bio-OSD pada <i>Paspalum notatum</i>	11
2	Perbandingan perlakuan sistem fitoremediasi iterasi 1 dan iterasi 2	17
3	Nilai TPH dan degradasi TPH pada setiap perlakuan	20
4	Perubahan kadar TPH pada posisi pengambilan sampel yang berbeda selama proses fitoremediasi	22
5	Nilai pH pada setiap perlakuan	26
6	Nilai suhu pada setiap perlakuan	27

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur pembagian senyawa kimia hidrokarbon (Legiso 2021)	6
2	Tahapan penelitian	10
3	Tahapan Persiapan Media dan Aplikasi Bio-OSD pada Fitoremediasi <i>Paspalum notatum</i> : (a) Persiapan media tanah; (b) Pencampuran light crude oil; (c) Aplikasi Bio-OSD; dan (d) Penanaman <i>Paspalum notatum</i>	12
4	Alat <i>Digital Soil Tester Analyzer 4 in 1</i>	14
5	Perbandingan kondisi visual <i>Paspalum notatum</i> iterasi 1: (a) Kontrol (TTM 0%) minggu ke-1; (b) Kontrol (TTM 0%) minggu ke-4; (c) TTM 0,5% minggu ke-1; (d) TTM 0,5% minggu ke-4; (e) TTM 0,5% + Bio-OSD minggu ke-1; dan (f) TTM 0,5% + Bio-OSD minggu ke-4.	15
6	Perubahan kadar TPH pada berbagai perlakuan dengan konsentrasi awal TPH sebesar 0,1%	18
7	Perubahan kadar TPH pada berbagai perlakuan dengan konsentrasi awal TPH sebesar 0,5%	19
8	Total pertambahan tinggi <i>Paspalum notatum</i> pada setiap perlakuan selama proses fitoremediasi pada iterasi 1 dan iterasi 2	24
9	Struktur jaringan pangkal batang: (a) Kontrol Paspalum; (b) Paspalum dengan TTM 0,5%; (c) Paspalum dengan TTM 0,5% + OSD (perbesaran 40x)	25
10	Perbandingan kadar air basis kering (%) <i>Paspalum notatum</i> pada berbagai perlakuan selama empat minggu pengamatan pada konsentrasi (a) TTM 0,5% dan (b) TTM 0,1%	28



DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil perhitungan analisis ANOVA pada perbandingan pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap nilai <i>Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)</i>	36
2	Hasil uji <i>Tukey's test</i> perbandingan pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap nilai <i>Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)</i>	36
3	Hasil perhitungan analisis ANOVA pada perbandingan pengaruh perlakuan Bio-OSD terhadap penurunan <i>Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)</i>	36
4	Hasil uji lanjut <i>Tukey's test</i> perbandingan perlakuan Bio-OSD	37
5	Dokumentasi kondisi tanaman <i>Paspalum notatum</i> pada iterasi 1 dan iterasi 2	38

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