

EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI SEBAGAI PENGOLAHAN LANJUTAN TANAH TERCEMAR MINYAK BUMI MENGGUNAKAN *Vetiveria zizaniodes* L. DAN *BIO-OIL SPILL DISPERSANT*

SYAFIRA MAULINA



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 “Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Vetiveria zizanioides* L. dan *Bio-Oil Spill Dispersant*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun 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

Syafira Maulina
F3401221093



ABSTRAK

SYAFIRA MAULINA. Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Vetiveria zizanioides* L. dan *Bio-Oil Spill Dispersant*. Dibimbing oleh MOHAMAD YANI dan ANAS MIFTAH FAUZI.

Pencemaran tanah oleh minyak bumi memerlukan teknologi remediasi yang efektif, dengan fitoremediasi berperan sebagai tahap pengolahan lanjutan untuk menurunkan residu hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas tahap fitoremediasi menggunakan *Vetiveria zizanioides* L. dan *Bio-Oil Spill Dispersant* (Bio-OSD) terhadap penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH). Penelitian dilakukan pada skala laboratorium melalui dua iterasi dengan variasi konsentrasi minyak bumi 0,1% dan 0,5%. Parameter yang diamati meliputi TPH, pertumbuhan tanaman, pH, suhu, kadar air basis kering, dan respons mikroskopis tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Bio-OSD dan optimasi sistem meningkatkan penurunan TPH serta pertumbuhan tanaman. Nilai TPH di daerah dekat perakaran lebih rendah dibandingkan daerah yang lebih jauh dari akar. Kombinasi *Vetiveria zizanioides* L., Bio-OSD, dan pupuk kandang berpotensi diterapkan sebagai tahap pengolahan lanjutan tanah tercemar minyak bumi.

Kata kunci: *bio-oil spill dispersant*, fitoremediasi, minyak bumi, *Vetiveria zizanioides* L.

ABSTRACT

SYAFIRA MAULINA. *Effectiveness of Phytoremediation as a Secondary Treatment for Petroleum-Contaminated Soil Using Vetiveria zizanioides L. and Bio-Oil Spill Dispersant*. Supervised by MOHAMAD YANI and ANAS MIFTAH FAUZI.

Petroleum-contaminated soil requires effective remediation technologies, with phytoremediation serving as a post-treatment stage to reduce residual hydrocarbons. This study aimed to evaluate the effectiveness of the phytoremediation stage using *Vetiveria zizanioides* L. and Bio-Oil Spill Dispersant (Bio-OSD) in reducing Total Petroleum Hydrocarbon (TPH). The study was conducted at the laboratory scale through two iterations using petroleum contamination levels of 0.1% and 0.5%. The observed parameters included TPH, plant growth, soil pH, soil temperature, dry-basis soil moisture content, and the microscopic response of the plants. The results showed that Bio-OSD application and system optimization enhanced TPH reduction and plant growth. In addition, TPH concentrations were lower in soil samples collected near the root zone than in those collected farther from the roots. The combination of *Vetiveria zizanioides* L., Bio-OSD, and cattle manure has the potential to be applied as a post-treatment stage for the remediation of petroleum-contaminated soil.

Keywords: *bio-oil spill dispersant*, petroleum contamination, phytoremediation, *Vetiveria zizanioides* L.

- 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.

EFEKTIVITAS FITOREMEDIASI SEBAGAI PENGOLAHAN LANJUTAN TANAH TERCEMAR MINYAK BUMI MENGGUNAKAN *Vetiveria zizaniodes* L. DAN *BIO-OIL SPILL DISPERSANT*

SYAFIRA MAULINA

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 *Vetiveria zizanioides* L. dan *Bio-Oil Spill Dispersant*

Nama : Syafira Maulina
NIM : F3401221093

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

Pembimbing 2:

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

Tanggal Ujian:
24 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan rasa syukur penulis haturkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan kemudahan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Penelitian ini mengusung judul “Efektivitas Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi Menggunakan *Vetiveria zizanioides* L. dan *Bio-Oil Spill Dispersant*”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program Sarjana pada Program Studi Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, khususnya Mama, yang selalu memotivasi, memfasilitasi, dan memberikan doa serta dukungan penuh kepada penulis
2. Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng., selaku dosen PIC Proyek Desain Utama Agroindustri, atas arahan, bimbingan, dan motivasi selama pelaksanaan proyek.
3. Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng. dan Prof. Dr. Ir. Khaswar Syamsu, M.Sc.St., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi selama penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini.
4. PT Pertamina, khususnya Dr. Dwi Febriantini dari Technology Innovation (TI) Pertamina, serta *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC), atas dukungan dan fasilitas selama penelitian.
5. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, teknisi, laboran TIN, dan laboran Lab Agrostologi atas ilmu, bimbingan, dan fasilitas yang diberikan selama masa studi di IPB University.
6. Raffi Saputra Mahdius, atas dukungan emosional dan motivasi yang senantiasa diberikan selama penyusunan karya ilmiah ini.
7. Sahabat-sahabat penulis, yaitu Cinta Amaliah, Inayaturrehman Tsaniyah, Deandra Vanya Wishnu, dan Siti Hafizah Basmah, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan.
8. Rekan-rekan Bio-OSD 59, yaitu Grace, Arfa, Yusuf, Kinanthi, Nurul, Afiqah, Etin, dan Ghina, atas bantuan dan kebersamaan selama penelitian.
9. Teman-teman yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan, khususnya “Thuktheth” teruntuk Alma, Arfa, Kania, Vicky, dan Waliyah.
10. Teman-teman TINITI 59 sebagai sumber inspirasi dan dukungan dan seluruh pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Semoga hasil laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Syafira Maulina



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak Bumi	4
2.2 <i>Bio-Oil Spill Dispersant</i> (Bio-OSD)	6
2.3 <i>Vetiveria zizanioides</i> L.	7
2.4 Fitoremediasi sebagai Pengolahan Lanjutan Tanah Tercemar Minyak Bumi	8
2.5 Pupuk Kandang	9
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Rancangan Percobaan	10
3.4 Prosedur Kerja	12
3.5 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Karakteristik Awal Media Tanah	17
4.2 Perbedaan Rancangan Penelitian pada Kedua Iterasi	19
4.3 Respons Pertumbuhan <i>Vetiveria zizanioides</i> L.	20
4.4 Efektivitas Penurunan TPH	23
4.5 Pengaruh Penyebaran Akar terhadap Penurunan Nilai TPH	26
4.6 Pengaruh Bio-OSD terhadap Penurunan TPH	28
4.7 Perubahan Karakteristik Media Tanah	29
4.8 Evaluasi Efektivitas Optimasi Sistem Fitoremediasi	33
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan aplikasi Bio-OSD pada <i>Vetiveria zizanioides</i> L.	12
2	Karakteristik awal media tanah sebelum proses fitoremediasi pada iterasi pertama	17
3	Karakteristik awal media tanah sebelum proses fitoremediasi pada iterasi kedua	18
4	Perbedaan rancangan penelitian pada iterasi pertama dan iterasi kedua	20
5	Nilai dan degradasi TPH berdasarkan posisi perakaran terhadap pusat tanaman	27
6	Perubahan nilai pH tanah setiap perlakuan fitoremediasi TTM pada	30
7	Perubahan nilai suhu tanah setiap perlakuan fitoremediasi TTM pada	31
8	Perubahan kadar air (BK) setiap perlakuan fitoremediasi TTM pada iterasi 1 dan 2	33
9	Persentase degradasi TPH setiap perlakuan fitoremediasi TTM pada	34

DAFTAR GAMBAR

1	Klasifikasi dan struktur molekul komponen penyusun minyak bumi (Mangla <i>et al.</i> 2021)	5
2	Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian	11
3	Alat <i>Soil Survey Instrument 4 in 1</i>	15
4	Perbandingan perlakuan fitoremediasi dan TTM terhadap tinggi	21
5	Pengamatan mikroskopis dari droplet minyak pada perlakuan fitoremediasi (a) T + V sebagai kontrol, (b) TTM 0,5% tanpa Bio-OSD, dan (c) TTM 0,5% + Bio-OSD	22
6	Perubahan nilai TPH pada perlakuan tanpa tanaman dan dengan <i>Vetiveria zizanioides</i> L. pada tanah tercemar minyak bumi 0,1%	24
7	Perubahan nilai TPH pada perlakuan tanpa tanaman dan dengan <i>Vetiveria zizanioides</i> L. pada tanah tercemar minyak bumi 0,5%	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil perhitungan analisis ANOVA pada perbandingan pengaruh perlakuan Bio-OSD terhadap penurunan TPH	42
2	Hasil uji lanjut <i>Tukey's test</i> perbandingan pengaruh perlakuan Bio-OSD terhadap penurunan TPH	42
3	Hasil perhitungan analisis ANOVA pada perbandingan pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap nilai <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	42
4	Hasil uji lanjut <i>Tukey's test</i> perbandingan pengaruh jarak pengambilan sampel terhadap nilai <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	42
5	Dokumentasi kondisi tanaman <i>Vetiveria zizanioides</i> L. pada iterasi 1 dan iterasi 2	43