



EFEKTIVITAS *DISPERSANT TO-OIL RATIO* (DOR) BIO-OSD TERHADAP DEGRADASI MINYAK PADA TANAH TERCEMAR DAN APLIKASI *Bacillus pseudomycoides* RAY21

GHINA RAFIFAH ZULFIANI



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

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Efektivitas *Dispersant to-Oil Ratio* (DOR) Bio-OSD terhadap Degradasi Minyak pada Tanah Tercemar dan Aplikasi *Bacillus pseudomycolides* RAY21” 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, Juli Tahun 2026

Ghina Rafifah Zulfiani
F3401221043



ABSTRAK

GHINA RAFIFAH ZULFIANI. Efektivitas *Dispersant to-Oil Ratio* (DOR) Bio-OSD terhadap Degradasi Minyak pada Tanah Tercemar dan Aplikasi *Bacillus pseudomycoides* RAY21. Dibimbing oleh ANAS MIFTAH FAUZI dan ONO SUPARNO.

Proyek ini dilatarbelakangi oleh perlunya teknologi bioremediasi yang efektif untuk menangani tanah tercemar minyak bumi yang sulit dipulihkan karena minyak terjepit kuat pada matriks tanah. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas Bio-OSD pada berbagai rasio Dispersant to Oil Ratio (DOR) dalam mendispersikan dan menurunkan total petroleum hydrocarbon (TPH) pada tanah tercemar minyak, menentukan DOR optimum, serta menilai kinerja Bio-OSD yang dikombinasikan dengan *Bacillus pseudomycoides* RAY21 dalam bentuk endospora dan sel vegetatif. Metode penelitian meliputi pengujian mikroskopis, analisis TPH. Hasil menunjukkan bahwa DOR 0,5:1 merupakan perlakuan terbaik karena memberikan rata-rata penurunan TPH paling tinggi dibandingkan variasi DOR lainnya. Pada aplikasi dengan *B. pseudomycoides* RAY21, formulasi endospora menunjukkan dispersi minyak lebih stabil dan penurunan TPH lebih besar dibandingkan sel vegetatif, dengan capaian penurunan tertinggi pada tanah tercemar 0,5% sebesar 95,3% dan pada tanah tercemar 2% sebesar 81,0%. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi Bio-OSD dan endospora *Bacillus* berpotensi meningkatkan bioavailabilitas hidrokarbon dan efisiensi bioremediasi tanah tercemar minyak bumi.

Kata kunci: *Bacillus pseudomycoides* RAY21, bio-OSD, bioremediasi, *dispersant to oil ratio*, *total petroleum hydrocarbon*.

ABSTRACT

GHINA RAFIFAH ZULFIANI. Effectiveness of Dispersant to-Oil Ratio (DOR) Bio-OSD on Oil Degradation in Contaminated Soil and Its Application with *Bacillus pseudomycolides* RAY21. Supervised by ANAS MIFTAH FAUZI and ONO SUPARNO.

This project is motivated by the need for effective bioremediation technologies to restore petroleum-contaminated soils that are difficult to remediate due to strong oil adsorption onto the soil matrix. The objectives of this study were to evaluate the effectiveness of Bio-OSD at various Dispersant to Oil Ratios (DOR) in dispersing and reducing total petroleum hydrocarbons (TPH) in contaminated soil, determine the optimum DOR, and assess the performance of Bio-OSD combined with *Bacillus pseudomycolides* RAY21 in both endospore and vegetative cell forms. Research methods included microscopic analysis and TPH determination. Results showed that DOR 0.5:1 was the most effective treatment, achieving the highest average TPH reduction compared to other DOR variations. In applications with *B. pseudomycolides* RAY21, the endospore formulation demonstrated more stable oil dispersion and greater TPH reduction than vegetative cells, with the highest reductions of 95.3% in 0.5% contaminated soil and 81.0% in 2% contaminated soil. These findings indicate that combining Bio-OSD with *Bacillus* endospores has the potential to enhance hydrocarbon bioavailability and improve the efficiency of petroleum-contaminated soil bioremediation.

Keywords: *Bacillus pseudomycolides* RAY21, bio-OSD, bioremediation, dispersant-to-oil ratio, total petroleum hydrocarbon.

EFEKTIVITAS *DISPERSANT TO-OIL RATIO* (DOR) BIO-OSD TERHADAP DEGRADASI MINYAK PADA TANAH TERCEMAR DAN APLIKASI *Bacillus pseudomycoides* RAY21

GHINA RAFIFAH ZULFIANI

Skripsi
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 Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti
- 2 Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng.



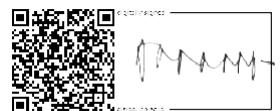
Judul Skripsi : Efektivitas *Dispersant to-Oil Ratio* (DOR) Bio-OSD terhadap Degradasi Minyak pada Tanah Tercemar dan Aplikasi *Bacillus Pseudomycooides* RAY21

Nama : Ghina Rafifah Zulfiani
NIM : F3401221043

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ono Suparno, S.T.P., M.T.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 13 Juli 2026

Tanggal Lulus: 24 Juli 2026

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 Februari 2026 sampai bulan Juli 2026 ini ialah bioremediasi tanah tercemar minyak, dengan judul “Efektivitas *Dispersant to-Oil Ratio* (DOR) Bio-OSD terhadap Degradasi Minyak pada Tanah Tercemar dan Aplikasi *Bacillus Pseudomycoides* RAY21”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.T.P., M.T. dan Prof. Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada mitra Proyek Desain Utama Agroindustri beserta staf Laboratorium Dasar Ilmu Terapan (DIT) dan bioindustri yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, seluruh keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

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

Bogor, Juli 2026

Ghina Rafifah Zulfiani



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	2
1.5 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pencemaran Tanah oleh Minyak Bumi	3
2.2 Bioremediasi	3
2.3 Bio-Oil Spill Dispersant (OSD)	4
2.4 Dispersant to Oil Ratio (DOR)	4
2.5 <i>Bacillus pseudomycoides</i> RAY21	5
METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Metodologi	6
HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Pengujian Efektivitas Dispersi Bio-OSD pada Tanah Tercemar Minyak dengan Variasi DOR	9
4.2 Penentuan DOR Terbaik Berdasarkan Uji TPH pada TTM dengan Variasi DOR	14
4.3 Pengujian Efektivitas Bio-OSD dengan Penambahan <i>Bacillus pseudomycoides</i> RAY21 pada DOR Terpilih	16
SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	27
RIWAYAT HIDUP	30

DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan pengujian efektivitas dispersi Bio-OSD dan penentuan DOR	7
2	Hasil uji mikroskopis pada aplikasi Bio-OSD dengan <i>Bacillus pseudomycooides</i> RAY21	16

DAFTAR GAMBAR

3	Tahapan Desain Keteknikan	6
4	Pengaruh perlakuan DOR pada bioremediasi TTM : (A) 2%0,25:1; (B) 2%0,5:1; (C) 2%0,75:1; (D) 2%1:1 (E) 0,5%0,25:1; (F) 0,5%0,5:1; (G) 0,5%0,75:1; (H) 0,5%1:1 terhadap bentuk dan ukuran minyak bumi (perbesaran 40x)	9
5	Pengaruh variasi DOR Bio-OSD terhadap nilai TPH pada TTM 0,5% dengan TKKS. (◆) 0,25:1 (■) 0,5:1 (▲) 0,75:1 (●) 1:1	10
6	Pengaruh variasi DOR Bio-OSD terhadap nilai TPH pada TTM 0,5% tanpa TKKS. (◆) 0,25:1 (■) 0,5:1 (▲) 0,75:1 (●) 1:1	11
7	Pengaruh variasi DOR Bio-OSD terhadap nilai TPH pada TTM 2% dengan TKKS. (◆) 0,25:1 (■) 0,5:1 (▲) 0,75:1 (●) 1:1	12
8	Pengaruh variasi DOR Bio-OSD terhadap nilai TPH pada TTM 2% tanpa TKKS. (◆) 0,25:1 (■) 0,5:1 (▲) 0,75:1 (●) 1:1	13
9	Persentase penurunan TPH terhadap variasi DOR dan perlakuan <i>bulking agent</i>	15
10	Penurunan TPH pada tanah tercemar minyak 0,5% dengan perlakuan bentuk inokulum <i>Bacillus sp.</i> RAY21. (◆) Kontrol (■) Endospora (▲) Sel vegetatif	20
11	Penurunan TPH pada tanah tercemar minyak 2% dengan perlakuan bentuk inokulum <i>Bacillus sp.</i> RAY21. (◆) Kontrol (■) Endospora (▲) Sel vegetatif	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur pengujian mikroskopis	28
2	Prosedur pengujian <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	28
3	Prosedur pengujian kadar air	28
4	Prosedur pengujian <i>Total Plate Count</i> (TPC)	28
5	Kondisi pH dan suhu pada aplikasi Bio-OSD dan <i>Bacillus pseudomycooides</i> RAY21	29