

# **PENENTUAN DOSIS PENGAPLIKASIAN BIO-OSD TERBAIK TERHADAP PENURUNAN TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON PADA AKAR *Rhizophora mucronata***

**YUSUF ASSARIY ROFIQ**



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



## PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Penentuan Dosis Pengaplikasian Bio-OSD Terbaik terhadap Penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* pada Akar *Rhizophora mucronata*” 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

Yusuf Assariy Rofiq  
F3401221109

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.



## ABSTRAK

YUSUF ASSARIY ROFIQ. Penentuan Dosis Pengaplikasian Bio-OSD Terbaik terhadap Penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* pada Akar *Rhizophora mucronata*. Dibimbing oleh MOH. YANI.

Tumpahan minyak bumi pada ekosistem mangrove dapat menghambat pertumbuhan tanaman, menurunkan kualitas perairan, dan mengganggu biodegradasi alami. Oil Spill Dispersant (OSD) digunakan untuk mendispersikan minyak menjadi droplet berukuran lebih kecil sehingga lebih mudah didegradasi mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan menentukan Dispersant to Oil Ratio (DOR) Bio-OSD terbaik dalam menurunkan Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada akar *Rhizophora mucronata* serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap kualitas air. Penelitian menggunakan tiga perlakuan DOR, yaitu 0:1, 0,5:1, dan 1:1, pada sistem simulasi mangrove dalam kontainer 40 L berisi tanah, air laut, dan mangrove berumur 18 bulan. Minyak bumi jenis medium ditambahkan sebanyak 1% (v/v), kemudian diaplikasikan Bio-OSD berbasis MES dan DEA dengan perbandingan 7:3. Parameter yang diamati meliputi TPH, COD, DO, pH, dan suhu. TPH dan COD dianalisis menggunakan One-Way ANOVA, sedangkan DO, pH, dan suhu dianalisis secara deskriptif berdasarkan tren perubahan. Hasil menunjukkan bahwa DOR berpengaruh nyata terhadap penurunan TPH dan COD, dengan DOR 0,5:1 memberikan kinerja terbaik. Kondisi DO, pH, dan suhu masih mendukung proses biodegradasi. Dengan demikian, DOR 0,5:1 merupakan perlakuan terbaik untuk meningkatkan efektivitas remediasi minyak bumi pada sistem simulasi mangrove.

Kata kunci: Bio-OSD, minyak bumi, *Rhizophora mucronata*, *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH).



## ABSTRACT

YUSUF ASSARIY ROFIQ. Determination of Bio-OSD Application Dosage for TPH Reduction in *Rhizophora mucronata* Roots. Supervised by MOH. YANI.

Petroleum oil spills in mangrove ecosystems can inhibit plant growth, reduce water quality, and disrupt natural biodegradation. Oil Spill Dispersants (OSDs) are used to disperse oil into smaller droplets, making it more readily degraded by microorganisms. This study aimed to determine the best Dispersant to Oil Ratio (DOR) of Bio-OSD for reducing Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) in *Rhizophora mucronata* roots and to evaluate its effects on water quality. The study used three DOR treatments, namely 0:1, 0.5:1, and 1:1, in a simulated mangrove system using 40-L containers containing soil, seawater, and 18-month-old mangroves. Medium crude oil was added at 1% (v/v), followed by the application of Bio-OSD based on MES and DEA at a ratio of 7:3. The observed parameters included TPH, Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), pH, and temperature. TPH and COD were analyzed using One-Way ANOVA, while DO, pH, and temperature were analyzed descriptively based on their trends. The results showed that DOR significantly affected TPH and COD reduction, with DOR 0.5:1 providing the best performance. DO, pH, and temperature remained supportive of biodegradation. Therefore, DOR 0.5:1 was the best treatment for improving petroleum oil remediation in the simulated mangrove ecosystem.

Keywords: Bio-OSD, petroleum oil, *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 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.*



**PENENTUAN DOSIS PENGAPLIKASIAN BIO-OSD TERBAIK  
TERHADAP PENURUNAN TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON  
PADA AKAR *Rhizophora mucronata***

**YUSUF ASSARIY ROFIQ**

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.T.P, M,Si

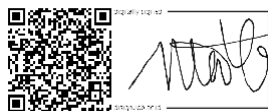


Judul Tugas Akhir : Penentuan Dosis Pengaplikasian Bio-OSD Terbaik terhadap  
Penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* pada Akar  
*Rhizophora mucronata*

Nama : Yusuf Assariy Rofiq  
NIM : F3401221109

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Prof. Dr. Ir. Moh. 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 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 adalah eksplorasi terkait variasi pemberian dosis Bio-OSD terhadap efektivitasnya dalam mendispersi tumpahan minyak bumi di laut, dengan judul “Penentuan Dosis Pengaplikasian Bio-OSD Terbaik terhadap Penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* pada Akar *Rhizophora mucronata*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Abi, Umi, Adek, serta seluruh jajaran keluarga besar yang senantiasa memberi dukungan baik secara rohani maupun materi.
2. Prof. Dr. Ir. Moh. Yani, M.Eng. selaku dosen pembimbing sekaligus PIC dari proyek ini yang selalu memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis selama proyek berlangsung.
3. Prof Dr. Ir. Anas Miftah Fauzi, M.Eng., dan Dr. Mulyorini Rahayuningsih, M.Si., selaku dosen pembimbing yang juga turut memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
4. PT Pertamina yang diwakili oleh Dr. Dwi Febriantini, S.Si, M.Si dan SBRC IPB selaku mitra yang telah memfasilitasi penelitian.
5. Seluruh dosen, tenaga pendidik, teknisi, serta staf Departemen Teknologi Industri Pertanian (TIN) yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, keterampilan, dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
6. Wijayakusumaku yang senantiasa memberikan dukungan dan dorongan mental sepanjang tulisan ini dibuat serta rekanan tim proyek Bio-OSD, Kinanthi Amurwani, Nurul Fahma, Grace Natalia, Syafira Maulina, Arfa Nashtrya, Etin Cahyani, Afiqah Shabrina, dan Ghina Rafifah yang turut serta mendukung dan membantu proses penelitian ini berlangsung.
7. Seluruh sahabat serta teman-teman Tiniti (TIN 59) lainnya yang tak dapat disebutkan satu per satu, namun perannya sangat berarti dalam perjalanan studi penulis.

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

Bogor, Agustus 2026

Yusuf Assariy Rofiq



## DAFTAR ISI

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| DAFTAR TABEL                                                 | ix |
| DAFTAR GAMBAR                                                | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN                                              | ix |
| PENDAHULUAN                                                  | 1  |
| 1.1 Latar Belakang                                           | 1  |
| 1.2 Rumusan Masalah                                          | 5  |
| 1.3 Tujuan                                                   | 5  |
| 1.4 Manfaat                                                  | 5  |
| II TINJAUAN PUSTAKA                                          | 7  |
| 2.1 Mangrove ( <i>Rhizophora mucronata</i> )                 | 7  |
| 2.2 Minyak Bumi                                              | 7  |
| 2.3 Oil Spill Dispersant (OSD) dan Mekanisme Dispersi Minyak | 8  |
| 2.4 <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)                 | 8  |
| III METODE                                                   | 10 |
| 3.1 Tahapan Desain Keteknikan                                | 10 |
| 3.2 Waktu dan Tempat                                         | 12 |
| 3.3 Alat dan Bahan                                           | 12 |
| 3.4 Prosedur Kerja                                           | 12 |
| 3.5 Analisis data                                            | 13 |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                                      | 14 |
| 4.1 Hasil Ekplorasi                                          | 14 |
| 4.2 Pernyataan Desain                                        | 14 |
| 4.3 Hasil Idesai                                             | 14 |
| 4.4 Hasil Pengujian Iterasi kedua                            | 18 |
| 4.5 Pengembangan Rekayasa Desain Aplikasi Skala Lapang       | 26 |
| V SIMPULAN DAN SARAN                                         | 31 |
| 5.1 Simpulan                                                 | 31 |
| 5.2 Saran                                                    | 31 |
| DAFTAR PUSTAKA                                               | 32 |
| LAMPIRAN                                                     | 35 |
| RIWAYAT HIDUP                                                | 47 |

## DAFTAR TABEL

|   |                                     |    |
|---|-------------------------------------|----|
| 1 | Komposisi unsur minyak bumi         | 8  |
| 2 | Rancangan percobaan iterasi pertama | 15 |
| 3 | Rancangan percobaan iterasi kedua   | 19 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                                                      |    |
|---|----------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Diagram kerangka desain keteknikan                                   | 10 |
| 2 | Ilustrasi struktur kolam simulasi                                    | 15 |
| 3 | Penurunan TPH akar mangrove selama 7 hari pada iterasi pertama       | 16 |
| 4 | Penurunan COD media air mangrove selama 14 hari pada iterasi pertama | 17 |
| 5 | Penurunan TPH akar mangrove selama 3 minggu pada iterasi kedua       | 19 |
| 6 | Perubahan COD media selama 3 minggu pada iterasi kedua               | 22 |
| 7 | Perubahan DO media selama pengamatan                                 | 23 |
| 8 | Perubahan pH (a) dan suhu (b) media selama pengamatan                | 26 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|    |                                                               |    |
|----|---------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Uji Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) sesuai dengan EPA 1664A | 35 |
| 2  | Uji Chemical Oxygen Demand (COD) sesuai dengan SMEWW          | 37 |
| 3  | Uji Dissolved Oxygen (DO) sesuai dengan EPA Method 360.1      | 39 |
| 4  | Data Pengujian TPH (g/g) iterasi kedua                        | 40 |
| 5  | Analisis One-Way ANOVA untuk TPH, $\alpha = 0,05$             | 41 |
| 6  | Data hasil uji COD (mg/L) iterasi kedua                       | 42 |
| 7  | Analisis One-Way ANOVA untuk COD, $\alpha = 0,05$             | 43 |
| 8  | Data hasil pengukuran DO (mg/L)                               | 44 |
| 9  | Data hasil pengukuran pH                                      | 45 |
| 10 | Data hasil pengukuran suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )             | 46 |



## @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.