



PENINGKATAN LAJU DEGRADASI *TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON* (TPH) PADA TANAH TERKONTAMINASI MINYAK BUMI DENGAN TEKNIK BIOAUGMENTASI DI PT PERTAMINA HULU ROKAN

RAHMAD JAYA



**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2024**

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa proposal proyek akhir dengan judul “Peningkatan Laju Degradasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Teknik Bioaugmentasi di PT Pertamina Hulu Rokan” 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 laporan proyek akhir ini.

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

Bogor, Mei 2024

Rahmad Jaya
J0313201081

ABSTRAK

RAHMAD JAYA. Peningkatan Laju Degradasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Teknik Bioaugmentasi di PT Pertamina Hulu Rokan Dibimbing oleh IVONE WULANDARI BUDIHARTO.

Aktivitas eksploitasi dan eksplorasi minyak bumi sebelum adanya regulasi menghasilkan tumpahan minyak mentah menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Bioremediasi proses pemulihan lingkungan dengan menggunakan mikroorganisme hidup. Biostimulasi penambahan nutrisi untuk perkembangbiakan mikroba sedangkan bioaugmentasi penambahan mikroorganisme meningkatkan biodegradasi. Penelitian ini menggunakan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa* Mikroorganisme diberikan pada tanah terkontaminasi minyak bumi dengan konsentrasi tertinggi 4700 mg/kg.

Konsentrasi minyak mentah diukur dengan metode gravimetri, dilakukan pengukuran setiap satu minggu sekali selama empat minggu proses. Penggunaan biostimulasi dan bioaugmentasi dapat menurunkan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) laju degradasi hingga 65% lokasi X dan 92% lokasi Y. Hasil analisa berupa parameter pH, suhu dan kelembaban mempengaruhi laju degradasi TPH. Penyusunan SOP diperlukan untuk dapat meningkatkan efisiensi hasil proses bioremediasi berdasarkan kendala yang telah dihadapi untuk dilaksanakan pada proses berikutnya.

Kata Kunci: Bioaugmentasi, Bioremediasi, Biostimulasi, Laju Degradasi TPH Standar Operasional Prosedur (SOP)

ABSTRACT

RAHMAD JAYA. Increasing the Rate of Total Degradation of Petroleum Hydrocarbons (TPH) in Petroleum Contaminated Soil with Bioaugmentation Techniques at PT Pertamina Hulu Rokan Guided by IVONE WULANDARI BUDIHARTO.

Petroleum exploitation and exploration activities before the regulation resulted in crude oil spills causing pollution to the environment. Bioremediation of the process of restoring the environment using live microorganisms. Biostimulation of the addition of nutrients for microbial proliferation whereas bioaugmentation of the addition of microorganisms increases biodegradation. This study used *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas aeruginosa* microorganisms administered to petroleum-contaminated soil with the highest concentration of 4700 mg/kg.

The concentration of crude oil is measured by gravimetric method, measured once a week during the four-week process. The use of biostimulation and bioaugmentation can reduce the Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) degradation rate by 65% of location X and 92% of location Y. The results of the analysis in the form of pH, temperature and humidity parameters affect the degradation rate of TPH. The preparation of SOPs is needed to be able to improve the efficiency of the results of the bioremediation process based on the obstacles that have been faced to be implemented in the next process.

Keywords: Bioaugmentation, Bioremediation, Biostimulation, TPH Degradation Rate, Standard Operating Procedure (SOP)



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 202413
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.

13 Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait

**PENINGKATAN LAJU DEGRADASI *TOTAL PETROLEUM*
HYDROCARBON (TPH) PADA TANAH TERKONTAMINASI
MINYAK BUMI DENGAN TEKNIK BIOAUGMENTASI DI PT
PERTAMINA HULU ROKAN**

RAHMAD JAYA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan
Program Studi Teknik dan Manajemen
Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@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.



Penguji pada ujian Laporan Akhir: Nama lengkap dan gelar

Judul Proyek Akhir : Peningkatan Laju Degradasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Teknik Bioaugmentasi di PT Pertamina Hulu Rokan

Nama : Rahmad Jaya
NIM : J0313201081

@Hak Cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing :

Ivone Wulandari Budiharto, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Beata Ratnawati, ST. M.Si
NPI: 201811198806252001

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP: 196607171992031003



Tanggal Ujian:
6 Mei 2024

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Pelaksanaan magang yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2023 sampai bulan Desember 2023 ini ialah bioremediasi dengan judul “Peningkatan Laju Degradasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi dengan Teknik Bioaugmentasi di PT Pertamina Hulu Rokan”. Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Ivone Wulandari Budiharto, S.Si., M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran, di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Haruki Agustina, M.Sc. dan Dra. Melda Mardalina, M.Sc. selaku pihak yang memberi kesempatan untuk dapat melaksanakan proyek akhir di perusahaan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing lapang Gatot Premono dan Nikodemus Paryongko beserta staf *Environment Construction* RSR yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya dan teman teman program studi Teknik dan Manajemen Lingkungan.

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

Bogor, Mei 2024

Rahmad Jaya

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	ix
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	1
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Biostimulasi	3
2.2 Bioaugmentasi	3
III METODE	6
3.1 Lokasi dan Waktu	6
3.2 Teknik Pengumpulan Data	6
3.3 Prosedur Kerja	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Pengaruh Teknik Bioremediasi terhadap Peningkatan Laju Degradasi <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	11
4.2 Faktor faktor yang mempengaruhi laju degradasi <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	18
4.3 Penyusunan Standar Prosedur Perusahaan (SOP)	24
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26



DAFTAR GAMBAR

1. Reaksi mikroorganisme	4
2. Prinsip degradasi hidrokarbon secara aerob oleh mikroorganisme	4
3. Titik pengambilan sampel	8
4. Diagram prosedur kerja	10
5. Proses penambahan nutrient	12
6. Kultur bakteri	15
7. Percobaan proses bioaugmentasi	16
8. Proses penyemprotan bakteri	16

DAFTAR GRAFIK

1. Monitoring <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	17
2. Laju degradasi penurunan <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH)	18
4. Pengaruh TPC terhadap penurunan TPH pada lokasi Y	20
5. Monitoring pH proses bioremediasi	21
6. Monitoring kelembaban proses bioremediasi	22
7. Monitoring suhu proses bioremediasi	23

DAFTAR TABEL

1. Kondisi existing awal lokasi bioremediasi	13
2. Karakteristik dan Morfologi Bakteri	14

DAFTAR LAMPIRAN

1. Perancangan Standar Operasional Prosedur (SOP) Perusahaan	31
2. Kertas Formulir Monitoring/Pengamatan Sampling Tanah	53
3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	54