



UNIVERSITAS PGRI
ADI BUANA
SURABAYA

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARATIF JENIS SURFAKTAN DALAM MEREMEDIASI
TANAH TERCEMAR HIDROKARBON MINYAK BUMI DENGAN TEKNIK
SOIL WASHING

SAIFUL AFANDI
NIM. 203800004

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2024



**UNIVERSITAS PGRI
ADI BUANA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARATIF JENIS SURFAKTAN DALAM MEREMEDIASI
TANAH TERCEMAR HIDROKARBON MINYAK BUMI DENGAN
TEKNIK *SOIL WASHING***

**SAIFUL AFANDI
NIM. 203800004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2024**

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARATIF JENIS SURFAKTAN DALAM MEREMEDIASI
TANAH TERCEMAR HIDROKARBON MINYAK BUMI DENGAN
TEKNIK *SOIL WASHING***

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

**SAIFUL AFANDI
NIM. 203800004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2024**

HALAMAN PENGAJUAN

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARATIF JENIS SURFAKTAN DALAM MEREMEDIASI
TANAH TERCEMAR HIDROKARBON MINYAK BUMI DENGAN
TEKNIK *SOIL WASHING***

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

**SAIFUL AFANDI
NIM. 203800004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2024**

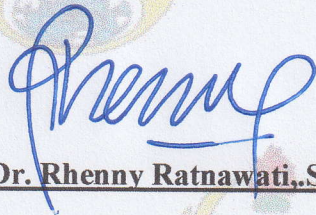


LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas akhir ini dinyatakan Siap diujikan

Pembimbing,

Surabaya, 28 Juni 2024



(Dr. Rhenny Ratnawati, ST., MT)

LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN

**Tugas akhir ini telah disetujui oleh Panitia Ujian Tugas Akhir
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya**

Pada

Hari : Selasa

Tanggal : 2 Juli 2024

Tahun : 2024

Panitia Ujian,

Ketua : Dr. Yunia Dwie Nurcahyani, ST., MT.

Dekan

Sekretaris : Dr. Rhenny Ratnawati, ST., MT.

Ketua Jurusan/Prodi

Anggota : Ir. Joko Sutrisno , M.Kom

Penguji I

: Dra. Sri Widvastuti, S.T., M.Si

Penguji II

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Saiful Afandi

NIM : 203800004

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Studi Komparatif Jenis Surfaktan Dalam Meremediasi Tanah Tercemar Hidrokarbon Minyak Bumi Dengan Teknik *Soil Washing*

Dosen Pembimbing : Dr. Rhenny Ratnawati, ST., M.T.

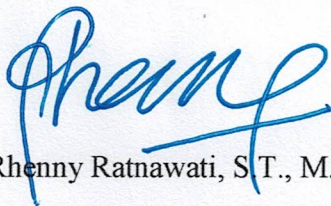
Menyatakan bahwa tugas akhir tersebut bukan hasil menjiplak sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 28 Juni 2024

Dosen Pembimbing

Mahasiswa



(Dr. Rhenny Ratnawati, S.T., M.T.)



(Saiful Afandi)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “STUDI KOMPARATIF JENIS SURFAKTAN DALAM MEREMEDIASI TANAH TERCEMAR HIDROKARBON MINYAK BUMI DENGAN TEKNIK *SOIL WASHING*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan program S-1 Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Allah SWT yang telah mempermudah dan melancarkan penulisan tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. Hartono, M.Si selaku Rektor Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
3. Ibu Dr. Yunia Dwie Nurcahyanie, ST.,MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
4. Ibu Dr. Rhenny Ratnawati, ST.,MT. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Lingkungan dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, motivasi, tenaga, waktu serta dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Segenap dosen dan staff Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
6. Kedua orang tua dan saudara yang telah memberikan doa dan dukungan.
7. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2019, 2020, 2021, 2022 dan 2023 atas dukungan dan bantuannya.
8. Rekan kerja laboratorium mikrobiologi.
9. Diri saya sendiri yang telah berjuang dan bertahan selama ini.

Surabaya, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGAJUAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA UJIAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
D. Ruang Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Tanah	5
1. Klasifikasi Tanah	5
2. Pencemaran Tanah.....	7
3. Ikatan Kontaminan pada Tanah	8
B. Minyak Bumi.....	8
1. <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH).....	10
2. Pelumas Berbasis Minyak Bumi.....	10
3. Baku Mutu <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i>	12
C. Soil Washing	15
D. Surfaktan	16
E. Polysorbate 80	18
F. Methyl Ester Sulfonate	18
G. Penelitian Terdahulu.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	23

A.	Rancangan Penelitian	23
B.	Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	24
C.	Populasi dan Penentuan Sampel.....	26
D.	Metode Pengumpulan Data	27
E.	Metode Analisis Data	30
BAB IV HASIL ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		31
A.	Karakteristik Tanah Tercemar Buatan.....	31
B.	Konsentrasi TPH Awal Tanah Tercemar Buatan	32
C.	Nilai pH dan Suhu Selama <i>Soil Washing</i>	33
D.	Efisiensi Penyisihan TPH.....	35
1.	Efisiensi Penyisihan Surfaktan Polysorbate 80 & Methyl Ester Sulfonate	35
2.	Pengaruh Variabel Jenis Surfaktan dan Konsentrasi Surfaktan Terhadap Penurunan Kadar TPH	39
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		41
A.	Simpulan.....	41
B.	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Berdasarkan Tekstur Menurut USDA (Mulyono, 2017)	7
Gambar 2. 2 Ikatan Kontaminan Pada Tanah (CL:AIRE, 2007).....	8
Gambar 2. 3 Empat Struktur Utama Hidrokarbon Minyak Bumi (Kuppusamy et al., 2019).....	10
Gambar 2. 4 Ringkasan Jenis Produk Minyak Bumi dan Sehubungan Perkiraan Jumlah Karbon serta Perkiraan Titik Didihnya (TPHCWG, 1998).....	12
Gambar 2. 5 Proses Soil Washing (EPA, 1996).....	15
Gambar 2. 6 Kisaran Ukuran Partikel yang Berlaku Untuk Soil Washing (EPA, 1990)	16
Gambar 2. 7 Ilustrasi Gugus Hidrofobik dan Hidrofilik Surfaktan (Mohammad et al., 2017).....	17
Gambar 2. 8 Struktur Molekul Polysorbate 80 (Nayak et al., 2011).....	18
Gambar 2. 9 Mekanisme Reaksi Pembuatan MES (Chalim et al., 2017).....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	24
Gambar 4. 1 Hasil Analisa Butir Tanah	31
Gambar 4. 2 Saringan Standart (Kiri) Dan Saringan Yang Digunakan Pada Penelitian (Kanan & Tengah)	32
Gambar 4. 3 Hasil Soil Calculator.....	32
Gambar 4. 4 Laju Penyisihan TPH Dengan Surfaktan Polysorbate 80 (a) dan MES (b).....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir	5
Tabel 2. 2 Persyaratan Akhir Hasil Pengolahan Minyak Bumi Secara Biologis .	12
Tabel 2. 3 Penanganan Hasil Olahan Setelah Proses Pengolahan.....	13
Tabel 2. 4 Ringkasan Rentang HLB dan Aplikasinya.....	18
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3. 1 Variasi Konsentrasi dan Jenis Surfaktan	26
Tabel 4. 1 Konsentrasi TPH Awal.....	33
Tabel 4. 2 Nilai pH dan Suhu Selama Soil Washing.....	33
Tabel 4. 3 Konsentrasi TPH Setelah Soil Washing Dengan Surfaktan Polysorbate 80 dan MES.....	35
Tabel 4. 4 Hasil Uji Two Way Anova.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Pembuatan Media Tercemar	50
Lampiran 2: Penentuan Fraksi Berat Kering Tanah.....	51
Lampiran 3: Pengujian Kadar TPH (<i>Total Petroleum Hydrocarbon</i>)	52
Lampiran 4: Pembuatan Larutan Surfaktan	54
Lampiran 5: Pengujian pH Larutan.....	55
Lampiran 6: Pengujian Suhu Larutan	56
Lampiran 7: Prosedur <i>Soil Washing</i>	57
Lampiran 8 : Berat Tanah, Suhu dan Nilai pH <i>Soil Washing</i>	58
Lampiran 9 : Hasil Fraksi Berat Kering.....	59
Lampiran 10: Hasil Pengujian TPH	60
Lampiran 11: Hasil Pengujian Butir Tanah	62
Lampiran 12: Uji <i>Two Way Anova</i>	63
Lampiran 13: Foto Penelitian.....	65