

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PETA	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.1.1. Perumusan Masalah	3
1.1.2. Letak Lokasi Daerah Penelitian	4
1.1.3. Keaslian Penelitian.....	6
1.2. Maksud, Tujuan, dan Manfaat yang Diharapkan	13
1.2.1. Maksud Penelitian.....	13
1.2.2. Tujuan Penelitian	13
1.2.3. Manfaat Penelitian	13
1.3. Peraturan Perundang-Undangan	14
1.4. Tinjauan Pustaka	15
1.4.1. Minyak Bumi	15
1.4.2. Genesa Pembentukan Minyak Bumi.....	15
1.4.3. Klasifikasi Senyawa Hidrokarbon	17
1.4.3.1. Alifatik	17
1.4.3.2. Aromatik	18
1.4.4. Tanah.....	18
1.4.5. Sifat Fisika, Kimia, dan Biologi Tanah	20
1.4.5.1. Sifat Fisika Tanah	20
1.4.5.2. Sifat Kimia Tanah	22

1.4.6.	Pencemaran Tanah	25
1.4.7.	Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)	27
1.4.8.	Bioremediasi	28
1.4.9.	Biokomposting	29
1.4.9.1.	Kotoran Kambing.....	30
1.4.9.2.	Arang Sekam Padi.....	31
1.4.10.	Fitoremediasi.....	31
1.4.10.1.	Akar Wangi (Chrysopogon zizanioides).....	34
1.4.11.	Mekanisme Degradasi TPH	36
1.4.12.	<i>Landfarming</i>	37
1.5.	Batas Daerah Penelitian.....	38
1.5.1.	Batas Permasalahan	38
1.5.2.	Batas Ekologis	39
1.5.3.	Batas Sosial	39
BAB II RUANG LINGKUP PENELITIAN		42
2.1.	Karakteristik Kegiatan Penelitian.....	42
2.1.1.	Pengeboran.....	43
2.1.2.	Produksi	43
2.1.3.	Penyulingan (Distilasi).....	44
2.1.4.	Pengelolaan Air Terproduksi	44
2.1.5.	Niaga	44
2.2.	Lingkungan Hidup Terdampak.....	45
2.3.	Kriteria, Indikator, dan Asumsi	46
2.4.	Kerangka Alur Pikir Penelitian	49
BAB III CARA PENELITIAN		50
3.1.	Jenis Metode Penelitian dan Parameter yang Digunakan.....	50
3.1.1.	Jenis Metode Penelitian	50
3.1.1.	Metode Survei dan Pemetaan.....	51
3.2.	Lintasan Pemetaan dan Teknik Sampling	52
3.4.	Perlengkapan Penelitian	55
1.4.	Tahapan Rencana Penelitian.....	57
3.4.1.	Tahap Rencana Persiapan	58
3.4.2.	Tahap Rencana Kerja Lapangan I.....	59

3.4.2.1.	<i>Cross Check</i> Peta Topografi	60
3.4.2.2.	<i>Crosscheck</i> Peta Jenis Tanah	61
3.4.2.3.	<i>Crosscheck</i> Peta Satuan Batuan	63
3.4.3.	Tahap Rencana Kerja Studio	64
3.3.4.	Tahap Rencana Kerja Lapangan II	64
3.3.5.	Tahap Kerja Laboratorium (Eksperimen)	65
3.3.6.	Kerja untuk Sajian Evaluasi Penelitian	77
BAB IV RONA LINGKUNGAN HIDUP		79
4.1.	Geofisik-kimia	79
4.1.1.	Iklm	79
4.1.2.	Bentuk Lahan	81
4.1.3.	Tanah	86
4.1.4.	Batuan	90
4.1.5.	Tata Air	93
4.1.6.	Bencana Alam	93
4.2.	Biotis	94
4.2.1.	Flora	94
4.2.2.	Fauna	95
4.3.	Sosial	96
4.3.1.	Demografi	96
4.3.2.	Sosial Ekonomi	97
4.3.3.	Pendidikan	98
4.3.4.	Budaya	99
4.3.5.	Kesehatan Masyarakat	100
4.4.	Penggunaan Lahan	101
BAB V EVALUASI HASIL PENELITIAN		104
5.1.	Identifikasi Pencemaran Minyak Bumi	104
5.2.	Efektifitas Biokomosting	111
5.2.1.	Perubahan Suhu	112
5.2.2.	Perubahan Kadar Air	114
5.2.3.	Perubahan pH	115
5.2.4.	Penyisihan TPH pada Kegiatan Biokomposting	118
5.2.5.	Waktu Remediasi dengan Metode Biokomposting	122

5.3.	Efektifitas Fitoremediasi	125
5.3.1.	Efektifitas Fitoremediasi I.....	125
5.3.1.1.	Pertumbuhan Panjang Daun Akar Wangi Fitoremediasi I.....	126
5.3.1.2.	Pertumbuhan Akar Tanaman Akar Wangi Fitoremediasi I	127
5.3.1.3.	Penyisihan TPH pada Kegiatan Fitoremediasi 1	129
5.3.1.4.	Waktu Remediasi dengan Metode Fitoremediasi I.....	133
5.3.2.	Efektifitas Fitoremediasi II	136
5.3.2.1.	Pertumbuhan Panjang Daun Akar Wangi Fitoremediasi II	137
5.3.2.2.	Pertumbuhan Akar Tanaman Akar Wangi Fitoremediasi II	139
5.3.2.3.	Penyisihan TPH pada Kegiatan Fitoremediasi II	140
5.3.2.4.	Waktu Remediasi dengan Metode Fitoremediasi II.....	144
5.4.	Perbandingan Efektifitas Biokomposting dan Efektifitas Fitoremediasi ..	146
BAB VI ARAHAN PENGELOLAHAN.....		150
6.1.	Pendekatan Teknologi	150
6.1.1.	Rekomendasi Desain Pengolahan Tanah Tercemar Minyak Bumi dengan Teknik <i>Landfarming</i>	150
6.1.2.	Perencanaan Pemantauan <i>Landfarming</i>	159
6.2.	Pendekatan Sosial.....	160
6.3.	Pendekatan Institusi.....	161
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		162
7.1.	Kesimpulan.....	162
7.2.	Saran.....	163
PERISTILAHAN		165
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.....		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Pencemaran pada Daerah Penelitian	1
Gambar 1.2.	Klasifikasi Senyawa TPH.....	18
Gambar 1.3.	Fungsi Tanah	20
Gambar 1.4.	Segitiga Tekstur Tanah.....	21
Gambar 2.1.	(a) Kenampakan Pencemaran Air pada Area Eksploitasi Minyak Wonocolo, (b) Kenampakan Pencemaran Tanah pada Area Eksploitasi Minyak Wonocolo	45
Gambar 2.2.	Kerangka Alur Penelitian	49
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	57
Gambar 3.2.	Diagram Alir Analisis Tekstur Tanah Secara Kualitatif	63
Gambar 3.3.	Pengambilan Sampel Tanah tercemar	64
Gambar 3.4.	Mengumpulkan Kotoran Kambing.....	66
Gambar 3.5.	Menghaluskan Kotoran Kambing.....	67
Gambar 3.6.	Mencampurkan Kotoran Kambing dan Arang Sekam	67
Gambar 3.7.	Mengaduk Kotoran Kambing dan Arang Sekam	67
Gambar 3.8.	Mengeringkan Sampel Tanah Tercemar	68
Gambar 3.9.	Hasil Campuran Tanah yang telah di Homogenkan	68
Gambar 3.10.	Mengukur pH dan Kelembapan Tanah.....	69
Gambar 3.11.	Menyiapkan Tanaman Akar Wangi.....	70
Gambar 3.12.	Menyesuaikan Panjang Daun dan Akar	70
Gambar 3.13.	(a) Penyiraman Tanaman, (b) Pengukuran Panjang Daun	71
Gambar 3.14.	Tahapan Metode Eksperimen	74
Gambar 3.15.	Perlakuan Biokomposting dan Fitoremediasi I Tanah Tercemar	75
Gambar 3.16.	Tabung Centrifuge.....	76
Gambar 3.17.	Memasukkan N-Hexane ke dalam Tabung Centrifuge	76
Gambar 3.18.	(a) Alat <i>Centrifuge</i> (b) Hasil Pemisahan dengan <i>Centrifuge</i>	76
Gambar 4.1.	Grafik Curah Hujan Rerata Bulanan di Desa Wonocolo Tahun 2009 – 2019	81
Gambar 4.2.	Bentuklahan Daerah Penelitian	82
Gambar 4.3.	Kenampakan Tanah Tercemar.....	86
Gambar 4.4.	Ketebalan Tanah Grumusol Lokasi Pengamatan 11 pada Daerah Penelitian	87
Gambar 4.4.	(a) Singkapan Batu Kalkarenit dengan Parameter Manusia Lokasi Pengamatan 9 (b) Singkapan Batu Kalkarenit dengan Parameter Palu pada Lokasi Pengamatan 15	91
Gambar 4.5.	Penampakan Statigrafi Kawasan Cepu.....	91
Gambar 4.6.	Kondisi Sungai pada Daerah Penelitian	93
Gambar 4.7.	(a) Tanaman kersen (<i>Muntingia calabura</i>), (b) Tanaman Pisang (<i>Musa acuminata</i>), (c) Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i>) pada Daerah Penelitian	95

Gambar 4.8.	(a) Sapi (<i>Bos taurus</i>), (b) Kambing (<i>Caprea Aegagrus</i>), (c) Ayam (<i>Gallus gallus domesticus</i>) pada Daerah Penelitian	96
Gambar 4.9.	Kegiatan Produksi Minyak Bumi	97
Gambar 4.10.	Sekolah Dasar pada Daerah Penelitian	99
Gambar 4.11.	Masjid pada Daerah Penelitian	100
Gambar 4.12.	Puskesmas pada Daerah Penelitian	101
Gambar 4.13.	Gapura selamat Datang Desa Wonocolon	101
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan Produktifitas dan Nilai TPH	106
Gambar 5.2.	Grafik Hubungan Kedalaman Penetrasi Minyak dan Nilai TPH	106
Gambar 5.3.	Kualitas Nilai TPH	109
Gambar 5.4.	Grafik Perubahan Kondisi Suhu Biokomposting	112
Gambar 5.5.	Grafik Perubahan Kadar Air Biokomposting	115
Gambar 5.6.	Grafik Perubahan pH Biokomposting	116
Gambar 5.7.	Grafik Kualitas pH Awal dan Akhir Pengomposan	117
Gambar 5.8.	Grafik Penurunan Konsentrasi TPH Metode Biokomposting	118
Gambar 5.9.	Grafik Efisiensi Degradasi TPH Metode Biokomposting	119
Gambar 5.10.	Grafik Efisiensi setiap 10 hari Metode Biokomposting	120
Gambar 5.11.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Biokomposting Perlakuan PK	123
Gambar 5.12.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Biokomposting Perlakuan P1	123
Gambar 5.13.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Biokomposting Perlakuan P2	124
Gambar 5.14.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Biokomposting Perlakuan P3	124
Gambar 5.15.	Grafik Pertumbuhan Daun Fitoremediasi I	127
Gambar 5.16.	Grafik Penurunan Konsentrasi TPH Metode Fitoremediasi I	129
Gambar 5.17.	Grafik Efisiensi Degradasi TPH Metode Fitoremediasi I	131
Gambar 5.18.	Grafik Efisiensi setiap 10 Hari Metode Fitoremediasi I	132
Gambar 5.19.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Fitoremediasi I Perlakuan P1A	134
Gambar 5.20.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Fitoremediasi I Perlakuan P1B	134
Gambar 5.21.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Fitoremediasi I Perlakuan P1C	135
Gambar 5.22.	Grafik Regresi Linear Penurunan TPH Metode Fitoremediasi I Perlakuan P1K	135
Gambar 5.23.	Grafik Pertumbuhan Daun Fitoremediasi II	138
Gambar 5.24.	(a) Tanaman PK yang mati pada hari ke-10 (b) Tanaman P3 yang mati pada hari ke-20	139
Gambar 5.25.	Grafik Penurunan Konsentrasi TPH Metode Fitoremediasi II	141
Gambar 5.26.	Grafik Efisiensi Degradasi TPH Metode Fitoremediasi II	142
Gambar 5.27.	Grafik Efisiensi setiap 10 Hari Metode Fitoremediasi II	143

Gambar 5.28. Grafik Regresi Linear Efektifitas Penurunan TPH Fitoremediasi II Perlakuan P1X.....	145
Gambar 5.29. Grafik Regresi Linear Efektifitas Penurunan TPH Fitoremediasi II Perlakuan P2X.....	145
Gambar 6.1. Arahan Pengelolaan dengan Teknik <i>Landfarming</i>	153
Gambar 6.2. Arahan Pengelolaan dengan Teknik <i>Landfarming</i> Tampak Samping.....	154
Gambar 6.3. Arahan Pengelolaan dengan Teknik <i>Landfarming</i> Tampak Depan	155
Gambar 6.4. (a)Tampilan Pengolahan 3 Dimensi Tampak Atas (b) Ilustrasi Lebar Tanggul Penahan	157
Gambar 6.5. (a) Tampilan Pengolahan 3 Dimensi Tampak Depan (b) Sayatan <i>Landfarming</i> (c) Ilustrasi Kemiringan (d) Ilustrasi Tebal tanah Olah, Pasir, dan Lapisan Impermeabel.....	158
Gambar 6.6. (a) Tampilan Pengolahan 3 Dimensi Tampak Samping (b) Ilustrasi Instalasi Pipa Outlet <i>Leachet</i>	159

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Keaslian Penelitian	7
Tabel 1.2.	Peraturan Perundang-Undangan	14
Tabel 1.3.	Tabel Unsur Hara Kotoran Sapi, Kambing, Domba dan Ayam	30
Tabel 2.1.	Potensi Dampak Produksi Migas di Wonocolo	46
Tabel 2.2.	Kriteria, Indikator, dan Asumsi Penelitian	47
Tabel 3.1.	Tabel Tingkat Korelasi <i>Bivariate Pearson</i> Menggunakan IBM SPSS.	51
Tabel 3.2.	Persyaratan nilai akhir hasil pengolahan minyak bumi secara biologis	51
Tabel 3.3.	Perlengkapan Penelitian.....	55
Tabel 3.4.	Data Sekunder yang Dibutuhkan	59
Tabel 3.5.	Data Primer yang Dibutuhkan	60
Tabel 3.6.	Determinasi Jenis Tanah Menurut soepratohardjo (1961).....	61
Tabel 3.7.	Kadar Pendahuluan Kualitas Bahan Organik	68
Tabel 3.8.	Rancangan Percobaan Biokomposting	73
Tabel 3.9.	Rancangan Percobaan Fitoremediasi I.....	73
Tabel 3.10.	Rancangan Percobaan Fitoremediasi II	73
Tabel 3.11.	Metode Perhitungan Parameter.....	77
Tabel 4.1.	Data Curah Hujan Rerata Bulanan di Desa Wonocolo Tahun 2009 – 2019	80
Tabel 4.2.	Pengamatan Tanah di Daerah Penelitian	87
Tabel 4.3.	Sebaran Konsentrasi TPH di Daerah Penelitian	88
Tabel 4.4.	Lokasi Pengamatan satuan Batuan	90
Tabel 4.5.	Flora pada Daerah Penelitian	94
Tabel 4.6.	Jenis Fauna di Daerah Penelitian	95
Tabel 4.7.	Jumlah Penduduk Desa Wonocolo berdasarkan Kelompok Umur.....	96
Tabel 4.8.	Data Kependudukan Desa Wonocolo berdasarkan Pekerjaan.....	98
Tabel 4.9.	Jumlah Penduduk Desa Wonocolo berdasarkan Pendidikan.....	99
Tabel 4.10.	Data Kependudukan Desa Wonocolo berdasarkan Agama	100
Tabel 5.1	Tabel Klasifikasi Kelas Produksi/ Minggu	104
Tabel 5.2.	Sampel Tanah Tercemar	104
Tabel 5.3.	Korelasi Korelasi <i>Bivariate Pearson</i> melalui Aplikasi IBM SPSS Produktifitas, Kedalaman Penetrasi Minyak, dan Nilai TPH	105
Tabel 5.4.	Tabel Identifikasi Kategori Limbah B3	110
Tabel 5.5.	Konsentrasi Awal Biokomposting	111
Tabel 5.6.	Konsentrasi Awal Fitoremediasi I	126
Tabel 5.7.	Pertumbuhan Akar Fitoremediasi I.....	128
Tabel 5.8.	Konsentrasi Awal Fitoremediasi II	137
Tabel 5.9.	Pertumbuhan Akar Fitoremediasi II	139
Tabel 5.10.	Efisiensi Penurunan Konsentrasi TPH pada Biokomposting dan Fitoremediasi I.....	146
Tabel 5.11.	Jumlah Hari Pengolahan Penurunan Konsentrasi TPH Metode Biokomposting dan Fitoremediasi I.....	147

Tabel 5.12. Jumlah Hari Pengolahan Penurunan Konsentrasi TPH Metode Biokomposting dan Fitoremediasi II	148
--	-----

DAFTAR PETA

Peta 1.1. Administrasi.....	5
Peta 1.2. Ruang Lingkup Penelitian	40
Peta 1.3. Lokasi Penelitian	41
Peta 3.1. Lintasan Penelitian	54
Peta 4.1. Peta Topografi	83
Peta 4.2. Kemiringan Lereng.....	84
Peta 4.3. Bentuk Lahan.....	85
Peta 4.4. Jenis Tanah	89
Peta 4.5. Satuan Batuan	92
Peta 4.6. Penggunaan Lahan.....	103
Peta 5.1. Persebaran Konsentrasi TPH.....	108
Peta 6.1. Arahan Pengelolaan.....	156

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1.	Rasio C/N	66
Persamaan 3.2.	Uji TPH	77
Persamaan 4.1.	Klasifikasi Iklim	80
Persamaan 5.1.	Regresi Linear PK	122
Persamaan 5.2.	Regresi Linear P1	122
Persamaan 5.3.	Regresi Linear P2	122
Persamaan 5.4.	Regresi Linear P3	122
Persamaan 5.5.	Regresi Linear P1A	133
Persamaan 5.6.	Regresi Linear P1B	133
Persamaan 5.7.	Regresi Linear P1C	133
Persamaan 5.8.	Regresi Linear P1K	133
Persamaan 5.9.	Regresi Linear P1X	145
Persamaan 5.10.	Regresi Linear P2X	145

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Perhitungan Klasifikasi Iklim
- Lampiran II Daftar Pertanyaan Wawancara Diperuntukan untuk Titik Pengambilan Sampel Tanah Tercemar
- Lampiran III Data Pengujian TPH pada Sampel Tanah Tercemar Setiap Titik Sampel
- Lampiran IV Data Pengujian Penurunan Konsentrasi TPH pada Setiap Perlakuan
- Lampiran V Kontrol Percobaan Biokomposting
- Lampiran VI Kontrol Percobaan Fitoremediasi
- Lampiran VII Perhitungan Densitas Tanah
- Lampiran VIII Perkiraan Jumlah Tanah Perlu Diolah
- Lampiran IX Perkiraan Luas Lahan yang Diperlukan Untuk Pengolahan
- Lampiran X Perhitungan Kebutuhan Pasir
- Lampiran XI Perhitungan Dimensi Unit Pengolahan Skala Lapangan