

**REDUKSI *TOTAL PETROLEUM*
HYDROCARBON (TPH) PADA TANAH
TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI
SOIL WASHING MENGGUNAKAN *ALKYL*
BENZENE SULFONATE (ABS)**

TUGAS AKHIR



SYARAH

1200825201011

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

**JAMBI
2019**

**REDUKSI *TOTAL PETROLEUM*
HYDROCARBON (TPH) PADA TANAH
TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI
SOIL WASHING MENGGUNAKAN *ALKYL*
BENZENE SULFONATE (ABS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik



SYARAH

1200825201011

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI**

**JAMBI
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

REDUKSI *TOTAL PETROLEUM* *HYDROCARBON* (TPH) PADA TANAH TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI *SOIL WASHING* MENGGUNAKAN *ALKYL* *BENZENE SULFONATE* (ABS)

TUGAS AKHIR

Oleh

SYARAH
1200825201011

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir dan komprehensif Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, November, 2019

Pembimbing I

Pembimbing II

MONIK KASMAN, ST, M.Eng, Sc
NIDN. 001126110

HADRAH, ST, MT
NIDN. 1020088802

HALAMAN PENGESAHAN

REDUKSI *TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON* (TPH) PADA TANAH TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI *SOIL WASHING* MENGGUNAKAN *ALKYL BENZENE SULFONATE* (ABS)

Tugas akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Nama : SYARAH
NIM : 1200825201011
Hari/ Tanggal : Jum'at / 20 April 2018
Jam : 15.00 Wib
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik UNBARI

PANITIA PENGUJI

Ketua
1. Monik Kasman,ST,M.Eng.Sc ()
NIDN.0003088001
Anggota :
2. Hadrah,ST,MT ()
NIDN.1012027402
3. Peppy Herawati, ST,MT ()
NIDN. 1012027402
4. Marhadi,ST,M.Si ()
NIDN. 1008038002
5. Ira Galih Prabasari,ST,M.Si ()
NIDN. 0018107309

Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan

Dr.Ir.H. Fakhrol Rozi Yamali,ME
NIDN.1015128501

Monik Kasman,ST,M.Eng.Sc
NIDN.0003088001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang Bertandatangan di bawah ini :

Nama : SYARAH
NIM : 1200825201011
Judul :Reduksi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada tanah terkontaminasi minyak bumi melalui *Soil Washing* menggunakan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karyasendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, November 2019

Syarah

ABSTRAK

REDUKSI *TOTAL PETROLEUM HYDROCARBON* (TPH) PADA TANAH TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI *SOIL WASHING* MENGGUNAKAN *ALKYL BENZENE SULFONATE* (ABS)

Syarah; Dibimbing Oleh Pembimbing I Monik Kasman,ST,M.Eng.Sc dan Pembimbing II Hadrah,ST,MT

xiv + 58 halaman, 7 tabel, 8 gambar, 7 lampiran

ABSTRAK

Penambangan minyak memberikan nilai bagi perekonomian dan lingkungan. Selain memberikan nilai positif penambangan minyak juga memberikan dampak negatif, contoh dampak negatif dari penambangan minyak bumi diantaranya akumulasi lumpur minyak dan limbah cair, tumpahan minyak bumi dan produk penyulingannya, kebocoran pipa minyak, dan rembesan dari tempat penyimpanan. Lumpur limbah minyak bumi mempunyai komponen Hidrokarbon atau (*Total Petroleum Hydrocarbon*) (TPH), dalam penelitian ini TPH yang dihasilkan dari limbah minyak bumi, digunakan teknik *soil washing* sebagai alternatif pengolahan penurunan limbah TPH, dengan penambahan bahan kimia berupa surfaktan jenis (ABS) dan *bulking agent* (pasir silika) sebagai penyaring sisa dari limbah TPH tersebut. Hasil menunjukkan pada uji awal TPH persen yang diuji yaitu sebesar 4,765 %TPH, setelah dilakukan pengujian dengan penambahan surfaktan (ABS) dan *bulking agent*, didapat hasil optimum penggunaannya dengan perbandingan 1:3 yaitu perbandingan 1 untuk tanah dan perbandingan 2 untuk pasir silika, sedangkan surfaktan yang digunakan yaitu 0,5%, hasil persen yang didapat setelah melakukan pengujian pada limbah minyak bumi atau TPH yaitu sebesar 2,86 %TPH. Jumlah tersebut cukup efektif dalam penurunan TPH pada limbah minyak bumi yaitu mampu menurunkan TPH sebesar 60%.

Kata Kunci : *Minyak Bumi, TPH, Surfaktan dan Bulking Agent, Soil Washing*

ABSTRACT

Oil mining provides value to the economy and the environment. Besides giving a positive value of oil mining also has a negative impact, examples of the negative impacts of petroleum mining include the accumulation of oil sludge and liquid waste, petroleum spills and refining products, leakage of oil pipes, and seepage from storage. Petroleum waste sludge has a Hydrocarbon (Total Petroleum Hydrocarbon) (TPH) component, in this study TPH produced from petroleum waste, uses soil washing techniques as an alternative treatment for decreasing TPH waste, with the addition of chemicals in the form of surfactants (ABS) and bulking agent (silica sand) as a residual filter from the TPH waste. The results showed that in the initial test TPH percent tested was 4.765% TPH, after testing with the addition of surfactant (ABS) and bulking agent, the optimum results were obtained with a ratio of 1: 3 ie a ratio of 1 for soil and a ratio of 2 for silica sand, whereas surfactant used is 0.5%, the percent results obtained after testing on petroleum waste or TPH is 2.86% TPH. This amount is quite effective in reducing TPH in petroleum waste that is able to reduce TPH by 60%.

Keywords: *Petroleum, TPH, Surfactant and Bulking Agent, Soil Washing*

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena Ridho dan KaruniaNya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini berjudul

Reduksi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada tanah terkontaminasi minyak bumi melalui *Soil Washing* menggunakan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS)

yang mana pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Pasar, Kota Jambi. Selama proses penyelesaian laporan tugas akhir ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, pengarahan, dan support dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada ;

1. Bapak Dr.Ir.H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi;
2. Ibu Monik Kasman,ST,M.Eng,Sc Selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan, dan Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian laporan ini;
3. Ibu Hadrah,ST,MT sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian laporan ini;
4. Untuk kedua orang tua, kakak dan adik yang kusayangi dan saudara-saudaraku yang senantiasa mendoakan memberi semangat serta nasehat

kepada penulis dan semua keluarga besar yang selalu mensupport terima kasih atas doanya;

5. Bapak dan ibu penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran untuk kesempurnaan tugas akhir ini;
6. Bapak dan ibu dosen serta karyawan dan karyawan/i Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
7. Semua teman-teman mahasiswa/i Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Batanghari Jambi yang telah memberikan *support* dalam penyelesaian laporan ini;
8. Semua teman-teman yang tidak disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan *support* dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian tugas akhir ini tak luput dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna membuat laporan ini lebih baik lagi.

Akhirnya penulis berharap laporan penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan berbagai pihak lainnya.

Jambi, November 2019

Syarah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SYARAH

NIM : 1200825201011

Judul : Reduksi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada tanah terkontaminasi minyak bumi melalui *Soil Washing* menggunakan *Alkyl Benzene Sulfonate*(ABS)

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, November, 2019

Penulis

Syarah

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
PRAKATA.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian dan Karakteristik Minyak Bumi.....	7
2.2 Limbah Minyak Bumi Sebagai Limbah B3.....	9
2.3 <i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> (TPH).....	15
2.4 Ambang Batas TPH.....	16
2.5 Metode Pengukuran TPH.....	17
2.6 Dampak Petroleum Hidrokarbon.....	18
2.7 Karakteristik Tanah.....	19
2.8 Pencemaran Tanah.....	22
2.9 Surfaktan ABS (<i>Alkyl Benzene Sulfonate</i>).....	24
2.10 Teknik <i>Soil Washing</i> (Pencucian Tanah).....	28
2.10.1 Prinsip <i>Soil Washing</i>	30
2.10.2 Penelitian Terdahulu Teknologi <i>Soil Washing</i>	35

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	37
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	37
3.2	Alur Penelitian.....	38
3.3	Tahap Penelitian.....	39
3.3.1	Studi Literatur.....	39
3.3.2	Pengumpulan Data Primer.....	39
3.3.3	Pengumpulan Data Sekunder.....	39
3.4	Prosedur Kerja.....	40
3.4.1	Uji Karakteristik Sampel.....	40
3.4.2	Uji TPH awal.....	40
3.4.3	Persiapan Alat dan Bahan.....	41
3.4.4	Eksperimen.....	42
3.5	Analisis Data.....	43
BAB IV	PEMBAHASAN.....	46
4.1	Uji <i>Grain Size</i>	46
4.2	Penggunaan <i>Bulking Agent</i>	48
4.3	Efektifitas Penyisihan TPH pada Teknik <i>Soil Washing</i> Menggunakan Variasi Larutan Surfaktan.....	50
4.4	Hasil Perbandingan Uji TPH.....	54
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Penutup.....	56
DAFTAR	PUSTAKA.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Beberapa Jenis Mineral Primer.....	20
Tabel 2.2 Beberapa Jenis Mineral Sekunder.....	21
Tabel 3.1 Alat yang di Gunakan.....	41
Tabel 3.2 Perbandingan Komposisi Tanah Tercemar dan Bulkin Agent Pada Eksperimen.....	43
Tabel 3.3 Varias Konsentrasi Larutan Surfaktan Pada Eksperimen.....	44
Tabel 4.1 Hasil Uji Grain Size Tanah Tercemar Minyak.....	46
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Uji TPH Dengan Proses <i>Soil Washing</i> Variasi Konsentrasi Larutan Surfaktan ABS dan Variasi <i>Bulking Agent</i> Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pencucian Tanah.....	29
Gambar 2.2 Sistem Pencucian Tanah EPA Mobile.....	32
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....	37
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	38
Gambar 4.1 Sampel Sebelum dan Sesudah Pengadukan Penambahan Pasir Silika.	48
Gambar 4.2 Pengaruh efektifitas teknik <i>soil washing</i> dengan Variasi Konsentrasi Surfaktan 1:1 terhadap % TPH.....	51
Gambar 4.3 Pengaruh efektifitas teknik <i>soil washing</i> dengan Variasi Konsentrasi 1:2 Surfaktan terhadap % TPH.....	52
Gambar 4.4 Pengaruh efektifitas teknik <i>soil washing</i> dengan Variasi Konsentrasi 1:3 Surfaktan terhadap % TPH.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	: SK Pembimbing
LAMPIRAN II	: SK Komperehensif
LAMPIRAN III	: Lembar Asistensi
LAMPIRAN IV	: Berita Acara
LAMPIRAN V	: Hasil Uji Laboratorium
LAMPIRAN VI	: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No. 128 Tahun 2003 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi Terkontaminasi Oleh Minyak Bumi Secara Biologis
Lampiran VII	: Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Minyak bumi merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan di dunia, dihasilkan mencapai tiga milyar ton per tahun. Indonesia merupakan salah satu penghasil terbesar minyak bumi di dunia. Penambangan minyak di Indonesia memberikan kontribusi pada sumber energi, pemasukan devisa negara, dan penyediaan lapangan kerja (Siswanto, 2007).

Penambangan minyak memberikan nilai bagi perekonomian dan lingkungan. Selain memberikan nilai positif penambangan minyak juga memberikan dampak negatif, contoh dampak negatif dari penambangan minyak bumi diantaranya akumulasi lumpur minyak dan limbah cair, tumpahan minyak bumi dan produk penyulingannya, kebocoran pipa minyak, dan rembesan dari tempat penyimpanan. Cemaran minyak dapat mencemari tanah, air tanah, dan permukaan air. Pencemaran pada lingkungan akan mengurangi kualitas dan daya dukung lingkungan terhadap makhluk hidup (Siswanto, 2007).

Proses penambangan minyak bumi tentunya akan menghasilkan limbah lumpur minyak bumi. Limbah lumpur minyak bumi merupakan produk yang tidak mungkin dihindari oleh setiap perusahaan pertambangan minyak bumi dan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Lumpur limbah minyak bumi mempunyai komponen Hidrokarbon atau (*Total Petroleum Hydrocarbon*) (TPH). TPH adalah senyawa organik yang terdiri atas hidrogen dan karbon contohnya Benzene, Toluene, Ethylbenzena dan Isomer Xylene. Logam Yang terkandung

dalam limbah minyak bumi seperti ; Fe, Cu, Zn, dan Ni (Oktavia dalam Handriyanto, 2012).

Kegiatan penambangan minyak bumi memerlukan perhatian yang serius karena potensinya dapat mencemari lingkungan. Dalam lampiran 1 PP 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah minyak bumi tergolong dalam limbah yang berpotensi sebagai limbah B3 dengan katagori bahaya 1 yang berdampak akut dan langsung terhadap manusia dan dapat dipastikan akan berdampak penting terhadap lingkungan hidup, limbah minyak bumi banyak menghasilkan B3 berupa hidrokarbon jenuh, aromatik, asphalten ,resin, komponen non-hidrokarbon, dan Porphyrine. Potensi bahan pencemar pada permukaan tanah maupun air tanah dapat menyebar ke daerah sekitarnya melalui air, angin atau penyerapan oleh tumbuhan melalui bioakumulasi pada rantai makanan. Hal itu dapat menimbulkan gangguan pada manusia, hewan, dan tumbuhan, misalnya penyakit pada manusia akibat pencemaran kadmium dan keracunan pada hewan ternak akibat kontaminasi selenium dan molibdenum (Chaney dalam Hayati, 2004).

Teknologi yang diterapkan untuk mereduksi kontaminan pada tanah adalah teknik remediasi tanah yaitu mencuci tanah (*soil washing*) menggunakan agen bahan kimia secara ex-situ (penggalian) atau in-situ (di tempat), teknologi ini mengimobilisasi atau menstabilisasi secara kimia untuk mengurangi kelarutan logam berat dengan menambahkan beberapa bahan non-toksik, metode elektrokinetik dan metode dilusi yaitu pencampuran tanah tercemar dengan permukaan dan bawah permukaan tanah bersih untuk mengurangi konsentrasi logam berat (Aziz, 2015).

Metode *soil washing* dapat diterapkan dalam waktu yang lebih singkat bila dibandingkan dengan teknik remediasi secara biologis. Salah satu kajian awal yang perlu dilakukan untuk menerapkan teknik *soil washing* pada tanah tercemar minyak bumi adalah penggunaan surfaktan sebagai senyawa yang mampu mereduksi tegangan permukaan antara larutan polar seperti air dan non polar seperti minyak. Penerapan *soil washing* memerlukan variasi perlakuan. Penggunaan larutan surfaktan seperti konsentrasi surfaktan akan menentukan reduksi pencemar pada tanah terkontaminasi minyak bumi (Aziz, 2015).

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengkaji kemampuan teknologi *soil washing*. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan di salah satu daerah Pertamina Lorong Siolo, Kenali Asam Jambi dimana terdapat kilang pengeboran minyak bumi, yang berpotensi menghasilkan limbah B3 pada tanah. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Hadrah (2015), menunjukkan bahwa penggunaan surfaktan tween 80 dapat menurunkan parameter pencemar yaitu TPH pada tanah terkontaminasi minyak bumi. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa proses *soil washing* dapat menurunkan kandungan TPH pada tanah terkontaminasi minyak bumi. Hal itu yang mendorong dilaksanakan penelitian ini dimana surfaktan yang digunakan adalah ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka permasalahan yang akan dibahas dalam eksperimen penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah teknik *soil washing* dapat berperan dalam mereduksi kontaminan TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*) pada tanah tercemar minyak bumi

menggunakan variasi konsentrasi larutan surfaktan (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dan konsentrasi *Bulking Agent* (pasir silika).

2. Berapa jumlah pemakaian surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) terbaik yang dapat mereduksi kontaminan TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*);
3. Berapa konsentrasi *bulking agent* terbaik untuk menyisihkan parameter pencemar pada tanah terkontaminasi minyak bumi.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis efektifitas teknik *soil washing* menggunakan surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dalam menurunkan parameter pencemar TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*);
2. Mengetahui konsentrasi larutan surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dengan uji coba dosis sehingga didapat hasil tertinggi dalam mereduksi TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*) pada proses *soil washing* tanah terkontaminasi minyak bumi;
3. Mengetahui konsentrasi *bulking agent* dari eksperimen yang dilakukan yang dapat digunakan pada proses *soil washing* tanah terkontaminasi minyak bumi.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sampel tanah yang akan diteliti berasal dari kawasan Pertamina Kenali Asam Jambi berupa tanah terkontaminasi minyak bumi yang diambil di daerah pengeboran minyak bumi, Lorong Siolo;
2. Alat pengaduk menggunakan Flokulator dengan kecepatan 170 rpm
3. Larutan yang digunakan adalah Surfaktan anion (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dengan variasi konsentrasi 0 %, 0,25 %, 0,5%, 0,75% dan 1%.
4. *Bulking agent* yang digunakan yaitu pasir silika dengan variasi perbandingan antara bulking agent dengan tanah tercemar yaitu 1 : 1, 1 : 2 dan 1 : 3.
5. Parameter yang dianalisis adalah kandungan TPH (*Total Petroleum Hydrocarbon*) sebelum dan sesudah proses *soil washing*.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari beberapa bagian yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Literatur pustaka mengenai minyak bumi dan karakteristiknya, limbah B3, *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)*, pencemaran tanah, karakteristik tanah, Pencemaran tanah, Surfaktan ABS, teknologi remediasi.

BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan waktu dan tempat, Kerangka Pikir dan Tahapan Penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas pengaruh konsentrasi surfaktan dan pengaruh lama pengadukan terhadap efisiensi penyisihan TPH pada proses *soil washing*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berupa kesimpulan dan saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian dan Karakteristik Minyak Bumi

Minyak Bumi adalah hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral, atau ozokerit, dan bitumin yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batu bara atau endapan hidrokarbon lain yang berbentuk padat yang diperoleh dari kegiatan yang tidak berkaitan dengan kegiatan usaha dan minyak bumi (Kep MenLH Nomor 128 Tahun 2003).

Minyak bumi merupakan campuran kompleks senyawa organik yang terdiri atas senyawa hidrokarbon dan nonhidrokarbon yang berasal dari sisa-sisa mikroorganisme, tumbuhan, dan binatang yang tertimbun selama berjuta-juta tahun. Kandungan senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi lebih dari 90% dan sisanya merupakan senyawa nonhidrokarbon seperti sulfur, nitrogen, oksigen dalam kadar yang bervariasi, volatilitas, *specific gravity*, dan viskositas yang beragam (Speight, 1991).

Crude oil dan produk *petroleum* merupakan campuran yang sangat kompleks dan bervariasi dari ribuan komponen individual yang memiliki beragam sifat fisik. Memahami komposisi ini penting untuk dapat mengetahui kelakuan tumpahan minyak dan pilihan respon yang sesuai (Zhu *et al.*, 2001).

Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang terdiri atas karbon dan hidrogen. Hidrokarbon merupakan salah satu kontaminan yang dapat berdampak buruk baik bagi manusia maupun lingkungan. Minyak bumi dan

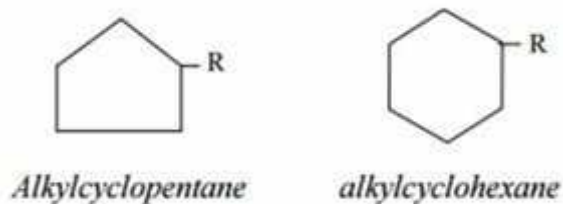
turunannya merupakan salah satu contoh dari hidrokarbon yang banyak digunakan oleh manusia dan berpotensi mencemari lingkungan (Notodarmojo, 2005).

Speight (1991) menyebutkan bahwa komposisi dari minyak bumi adalah sebagai berikut:

- Carbon, 83 – 87%
- Hydrogen, 10 – 14%
- Nitrogen, 0,1 – 2%
- Oxygen, 0,05 – 1,5%
- Sulfur, 0,005 – 6%

Speight (1991) juga membagi komponen hidrokarbon dalam minyak bumi menjadi tiga kelas, yaitu:

1. *Paraffins* : *saturated hydrocarbons* dengan rantai lurus atau bercabang, namun tanpa struktur cincin;
2. *Naphthenes* : *saturated hydrocarbons* yang memiliki satu atau lebih cincin, dimana masing-masing cincin memiliki satu atau lebih gugus rantai *paraffinic* (lebih dikenal sebagai *alicyclic hydrocarbons*);



3. *Aromatics* : hidrokarbon yang mengandung satu atau lebih inti aromatic, seperti sistem cincin *benzene*, *naphthalene*, dan *phenantherene* yang dihubungkan dengan disubstitusi cincin *naphthalene* dan/atau gugus rantai *paraffinic*.

2.2. Limbah Minyak Bumi Sebagai Limbah B3

PP No. 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah B3 mendefinisikan limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan/atau beracun, yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.

Limbah dikategorikan sebagai limbah berbahaya jika menunjukkan salah satu atau lebih dari empat karakteristik berikut (Dutta, 2002):

1. Mudah terbakar

Untuk memperjelasnya dengan mudah, limbah dianggap *ignitable* (dapat menyala) jika sampel yang representatif mampu pada temperatur dan tekanan standar terbakar akibat gesekan, penyerapan kelembaban atau perubahan bahan kimia secara mendadak dan pada saat terbakar, pembakaran sangat besar dan terus menerus sehingga menyebabkan bahaya;

2. Korosif

Limbah dikatakan dapat menunjukkan sifat korosif jika sampel yang representatif berbentuk cair di alam dan memiliki pH kurang dari atau sama dengan 2 atau lebih besar dari atau sama dengan 12,5 atau jika dapat merusak baja dengan kecepatan melebihi 6,35 mm (0,25 inch) per tahun pada temperatur uji 55°C (130°F) yang ditentukan dengan metode pengujian standar;

3. Reaktif

Karakteristik limbah reaktif dapat diperlihatkan jika sampel representatif dari limbah umumnya tidak stabil dan siap mengalami perubahan besar seperti bereaksi dengan kasar membentuk campuran yang dapat meledak jika dicampur dengan air atau sianida atau sulfida yang mendorong limbah terarah ke pH yang sangat rendah (2,0) atau tinggi (12,5) sehingga menimbulkan gas-gas beracun/asap dalam jumlah cukup untuk membahayakan kesehatan manusia atau lingkungan. Limbah juga dapat dikategorikan reaktif jika sampel yang representatif mampu meledak atau mampu mendekomposisi bahan peledak atau mampu bereaksi pada temperatur dan tekanan standar;

4. Beracun

Limbah memperlihatkan karakteristik beracun jika sampel yang representatif dari limbah mengandung kontaminan beracun pada konsentrasi yang cukup untuk mengancam kesehatan manusia atau lingkungan.

KEPMENLH No. 128 Tahun 2003 tentang Tata cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi Secara Biologis mendefinisikan limbah minyak bumi sebagai sisa atau residu minyak yang terbentuk dari proses pengumpulan dan pengendapan kontaminan minyak yang terdiri atas kontaminan yang sudah ada di dalam minyak, maupun kontaminan yang terkumpul dan terbentuk dalam penanganan suatu proses dan tidak dapat digunakan kembali dalam proses produksi.

Dalam lampiran 1 PP 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, limbah minyak bumi tergolong kedalam limbah yang berpotensi sebagai limbah B3 dengan katagori bahaya 1 yang berdampak akut dan langsung terhadap manusia dan dapat dipastikan akan berdampak penting terhadap lingkungan hidup, baik limbah minyak yang berasal dari industri eksplorasi minyak, gas, dan panas bumi; industri kilang minyak dan gas bumi; maupun kegiatan industri petrokimia yang menghasilkan produk organik dari proses pemecahan fraksi minyak bumi termasuk produk turunan yang dihasilkan langsung dari produk dasarnya.

Limbah minyak bumi yang dihasilkan usaha atau kegiatan minyak, gas dan panas bumi atau kegiatan lain yang menghasilkan limbah minyak bumi merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun yang memiliki potensi menimbulkan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan. Limbah minyak terdiri atas bermacam-macam senyawa, di antaranya berupa hidrokarbon ringan, hidrokarbon berat, pelumas, dan bahan ikutan dalam hidrokarbon (Shaheen, 1992).

Pada umumnya, limbah minyak bumi pada kegiatan usaha minyak dan gas bumi atau kegiatan lain bersumber dari (PP No 101 Tahun 2014):

1. Proses pemurnian dan pengilangan minyak bumi menghasilkan gas atau LPG, naptha, avigas, avtur, gasoline, minyak tanah atau kerosin, minyak solar, minyak diesel, minyak bakar atau bensin, residu, pelarut (*solvent*), *wax, lubricant* dan aspal;
2. Proses pembuatan minyak pelumas, oli dan gemuk yang berbahan dasar minyak;

3. Proses pengolahan minyak bumi;
4. Pembersihan *heat exchanger*;
5. Tanki penyimpanan minyak dan gas bumi.

Jenis limbah minyak bumi berdasarkan sumber limbahnya terurai menjadi (PP No 101 Tahun 2014):

1. *Sludge* dari proses produksi fasilitas penyimpanan minyak bumi, yang meliputi:
 - a. *Sludge* kilang minyak primer dari hasil pemisahan gravitasi minyak, air dan padatan selama penyimpanan dan/atau pengolahan. *Sludge* tersebut termasuk yang dihasilkan dalam pemisahan minyak, air, dan padatan pada tangki dan *impoundments*, saluran air dan alat angkut lainnya, genangan air, dan unit *stormwater* menerima aliran air hujan atau air hasil proses pengolahan, pemeliharaan dan/atau produksi;
 - b. *Sludge* kilang minyak sekunder (emulsi) hasil pemisahan fisik dan/atau kimia minyak, air dan padatan.
2. Residu dasar tanki;
3. *Slop* padatan emulsi minyak dari industri penyulingan minyak bumi;
4. Katalis bekas;
5. Filter bekas termasuk lempung (*clays*) *spent filter*.

Menurut Dutta (2002), minyak bumi merupakan salah satu sumber pencemar lahan yang sangat sering terjadi. Lahan yang terkontaminasi minyak bumi umumnya seperti lapangan pesawat terbang, ruang pembakaran, tempat pembuangan bahan kimia, sedimen laut yang tercemar, sumur pembuangan, tempat lindi, area pelatihan pemadam kebakaran, hangar/area perawatan pesawat

terbang, lubang *landfill* dan pembuangan, tangki penyimpanan, tempat pelarutan pelumas, *surface impoundments*, dan tempat perawatan mesin.

Limbah minyak yang berasal dari minyak mentah (*crude oil*) terdiri dari ribuan konstituen pembentuk yang secara struktur kimia dapat dibagi menjadi lima golongan, yaitu (Dhamar, 2005):

1. Hidrokarbon jenuh (*saturated hydrocarbons*), merupakan kelompok minyak yang dicirikan dengan adanya rantai atom karbon (bercabang atau tidak bercabang atau membentuk siklik) berikatan dengan atom hidrogen, dan merupakan rantai atom jenuh (tidak memiliki ikatan ganda);
2. Aromatik (*Aromatics*). Famili minyak ini adalah kelas hidrokarbon dengan karakteristik cincin yang tersusun dari enam atom karbon. Jumlah relative hidrokarbon aromatik didalam minyak mentah bervariasi dari 10-30 %;
3. *Asphalten* dan resin. Selain empat komponen utama penyusun minyak tersebut di atas, minyak juga dikarakterisasikan oleh adanya komponen-komponen lain seperti aspal (*asphalt*) dan resin (5-20 %) yang merupakan komponen berat dengan struktur kimia yang kompleks berupa siklik aromatik terkondensasi dengan lebih dari lima *ring aromatic* dan *naphthoaromatik* dengan gugus-gugus fungsional sehingga senyawa-senyawa tersebut memiliki polaritas yang tinggi;
4. Komponen non-hidrokarbon. Kelompok senyawa non-hidrokarbon terdapat dalam jumlah yang relatif kecil, kecuali untuk jenis petrol berat (*heavy crude*)

5. Porphyrine. Senyawa ini berasal dari degradasi klorofil yang berbentuk kompleks Vanadium (V) dan Nikel (Ni).

Crude oil juga mengandung sejumlah senyawa non hidrokarbon, terutama senyawa sulfur, senyawa organik metalik dalam jumlah kecil/*trace* sebagai larutan dan garam-garam anorganik sebagai suspensi koloidal, yaitu antara lain (Dhamar, 2005):

1. Senyawa sulfur, *crude oil* yang densitasnya lebih tinggi mempunyai kandungan sulfur yang lebih tinggi pula. Keberadaan sulfur dalam minyak bumi sering banyak menimbulkan akibat, misalnya dalam gasoline dapat menyebabkan korosi (khususnya dalam keadaan dingin atau berair), karena terbentuknya asam yang dihasilkan dari oksida sulfur (sebagai hasil pembakaran gasoline) dan air;
2. Senyawa oksigen, kandungan total oksigen dalam minyak bumi adalah kurang dari 2% dan menaik apabila produk itu lama berhubungan dengan udara. Oksigen dalam minyak bumi berada dalam bentuk ikatan sebagai asam karboksilat, keton, ester, eter, anhidria, senyawa monosiklo dan disiklo dan phenol. Sebagai asam karboksilat berupa asam Naphthenat (asam alisiklik) dan asam alifatik;
3. Senyawa nitrogen, umumnya kandungan nitrogen dalam minyak bumi sangat rendah, yaitu 0,1-0,9%. Kandungan tertinggi terdapat pada tipe asphaltik. Nitrogen mempunyai sifat racun terhadap katalis dan dapat membentuk gum/getah pada *fuel oil*. Kandungan nitrogen terbanyak terdapat pada fraksi titik didih tinggi. Nitrogen kelas dasar yang mempunyai berat molekul yang relatif rendah dapat diekstrak dengan

asam mineral encer, sedangkan yang mempunyai berat molekul yang tinggi dapat diekstrak dengan asam mineral encer;

4. Konstituen metalik, minyak mentah juga mengandung konstituen metalik seperti besi, tembaga, terutama nikel dan vanadium.

2.3. Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)

Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan ratusan bahan kimia yang secara alami muncul dari *crude oil*. *Crude oil* digunakan untuk membuat produk *petroleum*, yang dapat mengontaminasi lingkungan. Dikarenakan begitu banyaknya bahan kimia yang berbeda-beda di dalam *crude oil* dan produk *petroleum* lainnya, tidak dilakukan pengukuran masing-masing kandungan secara terpisah. Oleh karena itu pengukuran yang dilakukan di lapangan adalah jumlah *Total Petroleum Hydrocarbon (TPH)* (Agency for Toxic Substance and Disease Registry, 1999).

Agency for Toxic Substance and Disease Registry (1999) juga menyatakan bahwa *TPH* adalah campuran bahan kimia, namun sebagian besarnya berasal dari hidrogen dan karbon, sehingga disebut hidrokarbon. Para ilmuwan membagi *TPH* ke dalam kelompok *petroleum hydrocarbon* yang serupa pada tanah atau air. Kelompok ini dinamakan *petroleum hydrocarbon fractions*. Setiap fraksi mengandung banyak bahan kimia. Beberapa kandungan bahan kimia yang terdapat di *TPH* adalah *hexane*, *jet fuel*, *mineral oils*, *benzene*, *toluene*, *xylenes*, *naphtalane*, dan *florene*, seperti halnya kandungan produk *petroleum* dan bensin lainnya.

TPH adalah jumlah hidrokarbon minyak bumi yang terukur dari media lingkungan. Hidrokarbon minyak bumi (PHC-*Petroleum Hydrocarbon*) adalah

berbagai jenis senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam minyak bumi. Dalam satu jenis campuran minyak bumi akan terdapat rantai hidrokarbon dengan rantai C3-C35. Dengan demikian, TPH didefinisikan sebagai metoda analisis yang digunakan untuk mengukur jumlah hidrokarbon minyak bumi dalam suatu media.

Kegiatan industri perminyakan dapat menimbulkan limbah yang mencemari lingkungan. Selain itu, proses pengeboran dan pengilangan minyak bumi juga menghasilkan lumpur minyak dalam jumlah besar. Lumpur minyak merupakan polutan yang sangat berbahaya, UU No. 23 tahun 1997 dan PP No. 18 tahun 1999 mengategorikan lumpur minyak sebagai limbah B3 (Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun) (Jannah, 2012).

Petroleum merupakan campuran kompleks. Petroleum terdiri dari senyawa hidrokarbon (98%), Sulfur (1-3%), Nitrogen (< 1%), Oksigen (< 1%), logam atau mineral (<1%), Garam (< 1%). Menurut EPA (*Environmental Protection Agency*), petroleum hidrokarbon berasal dari minyak mentah (*crude oil*). *Crude oil* ini digunakan untuk membuat produk petroleum, yang dapat mencemari lingkungan (Jannah, 2012).

2.4. Ambang Batas TPH

Dalam KEPMEN LH 128/2003 dicantumkan bahwa konsentrasi TPH maksimum yang diijinkan untuk mengolah tanah tercemar dengan bioremediasi adalah 15%. Jika terdapat konsentrasi hidrokarbon minyak bumi diatas 15% maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu yang tujuannya adalah pemanfaatan. Salah satu contohnya adalah *oil recovery*. KLH mempertimbangkan bahwa konsentrasi TPH >15% masih memiliki potensi pemanfaatan.

Petroleum hidrokarbon yang dimaksudkan dalam Kepmen 128/2003 adalah senyawa yang terdapat pada industri migas dan dihasilkan dari industri migas. Dengan demikian, keberadaan senyawa ini pada daerah industri. Pertimbangan konsentrasi ambang batas untuk TPH industri migas didasarkan pada proteksi terhadap tanaman dan sumber air (air tanah dan air permukaan).

Hasil studi-studi ini menunjukkan bahwa konsentrasi hidrokarbon minyak bumi pada <10.000 mg/kg atau 1% tidak menyebabkan dampak negatif pada pertumbuhan berbagai tanaman ataupun perlindungan pada air tanah. Angka 1% ini kemudian digunakan oleh beberapa negara bagian di US untuk aplikasi pengolahan tanah tercemar di Industri migas.

Pada saat KEPMEN 128/2003 disusun, belum ada studi di Indonesia yang menunjukkan berapa angka toksisitas *petroleum hidrokarbon* untuk tanaman-tanaman di Indonesia, ataupun resiko terhadap sumber air (air tanah). Oleh karena itu, angka 1% digunakan sebagai target konsentrasi akhir bioremediasi di Indonesia. Dengan demikian, jelas tertera dalam judul Kepmen 128/2003 bahwa peraturan ini spesifik untuk Industri Minyak dan Gas (Anonim, 2013).

2.5. Metode Pengukuran TPH

Metode-metode yang dapat digunakan untuk mengukur TPH adalah *spectrophotometry* inframerah (IR), teknik analisis gravimetri dan gas kromatografi (GC). Metode Pengukuran TPH berbasis IR digunakan karena sederhana, cepat dan murah. Namun, penggunaan saat ini sangat menurun dan terbatas karena larangan seluruh dunia pada produksi Freon dan keterbatasan penggunaan CCl₄ (yang diperlukan untuk ekstraksi sampel dan pengukuran).

Pengukuran dengan *spectrophotometer* digunakan untuk mengukur konsentrasi TPH yang rendah (<500 ppm). Metode pengukuran TPH berbasis gravimetri memiliki keterbatasan yang sama seperti metode berbasis IR, tetapi paling tepat digunakan untuk mengukur TPH dalam konsentrasi besar (%). Karena prosedur metode gravimetri sederhana, cepat dan murah, metode ini paling sesuai untuk penghitungan TPH pada tahapan monitoring proses bioremediasi.

Metode untuk pengukuran TPH berbasis GC akan mendeteksi berbagai jenis hidrokarbon, sensitivitas dan selektivitas yang paling terbaik, dan dapat digunakan untuk identifikasi TPH serta kuantifikasi. Metoda GC umumnya dipakai sebagai analisis awal dan akhir karena prosedur analisisnya memakan waktu yang cukup lama. Dengan demikian, Kepmen LH 128/2003 mengizinkan untuk menggunakan metoda gravimetri atau *spectrophotometri* untuk analisis TPH selama tahap monitoring proses biodegradasi (Jannah, 2012).

2.6. Dampak *Petroleum Hydrocarbon*

Petroleum hydrocarbon merupakan salah satu kontaminan yang dapat berdampak buruk baik bagi manusia maupun lingkungan. Ketika senyawa tersebut mencemari permukaan tanah, maka zat tersebut dapat menguap, tersapu air hujan, atau masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat beracun, akibatnya, ekosistem dan siklus air juga ikut terganggu.

Pencemaran *petroleum hydrocarbon* atom juga dapat diakibatkan oleh proses pembuangan limbah industri atau pun rumah tangga, kendaraan bermotor, dan kegiatan pengeboran minyak. *Petroleum hydrocarbon* dapat mencemari air secara langsung melalui proses kebocoran. Selain itu, *petroleum hydrocarbon* juga dapat meresap ke dalam lapisan tanah dan tertahan dalam jangka waktu yang

cukup lama. Sisanya menguap ke udara dan diuraikan oleh cahaya. Uap dari senyawa ini juga dapat mencemari udara dan berbahaya bagi kesehatan manusia bila terhirup (Anonim, 2013).

2.7. Karakteristik Tanah

Tanah adalah masa yang berasal dari fragmen batuan dan material organik yang mengalami pelapukan kimiawi. Tanah bervariasi dari kedalaman beberapa inchi sampai enam kaki atau lebih. Tanah secara kasat terdiri dari 50% ruang pori. Ruang ini membentuk jaringan kompleks pori dari ukuran bervariasi, seperti halnya *sponge*. Pori tersebut mengandung air atau udara untuk akar tanaman atau mikroorganisme yang hidup di tanah. Mineral tanah adalah mineral yang terkandung di dalam tanah dan merupakan salah satu bahan utama penyusun tanah (Hadrah, 2015).

Mineral dalam tanah berasal dari pelapukan fisik dan kimia dari batuan yang merupakan bahan induk tanah, rekristalisasi dari senyawa-senyawa hasil pelapukan lainnya atau pelapukan (alterasi) dari mineral primer dan sekunder yang ada. Mineral mempunyai peran yang sangat penting dalam suatu tanah, antara lain sebagai indikator cadangan sumber hara dalam tanah dan indikator muatan tanah beserta lingkungan pembentukannya. Jenis mineral tanah secara garis besar dapat dibedakan atas mineral primer dan mineral sekunder (Hadrah, 2015).

1. Mineral Primer

Mineral primer adalah mineral tanah yang umumnya mempunyai ukuran butir fraksi pasir (2-0,05 mm). Contoh dari mineral primer yang banyak terdapat di Indonesia beserta sumbernya disajikan dalam Tabel 2.1

Analisis jenis dan jumlah mineral primer dilakukan di laboratorium mineral dengan bantuan alat mikroskop polarisasi. Pekerjaan analisis mineral primer dilaksanakan dalam dua tahapan, yaitu pemisahan fraksi pasir dan identifikasi jenis mineral.

Tabel 2.1 Beberapa Jenis Mineral Primer

Mineral	Sumber Utama
Olivin	Batuan volkan basis dan ultra basis
Biotit	Batuan granit dan metamorf
Piroksen	Batuan volkan basis dan ultra basis
Amfibol	Batuan volkan intermedier hingga ultra basis
Plagioklas	Batuan intermedier hingga basis
Orthoklas	Batuan massam
Muskovit	Batuan granit dan metamorf
Kuarsa	Batuan massam

Sumber : Balai Penelitian Tanah, 2005

2. Mineral Sekunder

Mineral sekunder atau mineral liat adalah mineral-mineral hasil pembentukan baru atau hasil pelapukan mineral primer yang terjadi selama proses pembentukan tanah yang komposisi maupun strukturnya sudah berbeda dengan mineral yang terlapuk. Jenis mineral ini berukuran halus ($<2\mu$), sehingga untuk identifikasinya digunakan alat XRD. Contoh dari mineral sekunder yang banyak terdapat di Indonesia disajikan pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Beberapa Jenis Mineral Sekunder

Mineral	Keterangan
Kaolinit	Mineral utama pada tanah Oxisol dan Ultisol
Haloisit	Mineral utama pada tanah volkan Inceptisol dan Entisol
Vermikulit	Mineral utama pada tanah yang berkembang dari bahan kaya mika
Smektit	Mineral utama pada tanah Vertisol
Alofan	Mineral utama pada tanah Andisol
Goetit/hematit	Mineral oksida besi pada tanah merah Oxisol dan Ultisol

Sumber : Balai Penelitian Tanah, 2005

Tekstur menunjukkan seberapa kasar atau halus ukuran partikel primer tanah. Partikel tanah yang paling besar adalah pasir (*sand*). Liat adalah partikel tanah berukuran terkecil, dan *silt* adalah partikel tanah berukuran sedang (*intermediate*) Partikel pasir adalah seperti batu kecil, dan partikel *silt* seperti batu yang lebih kecil. Partikel *silt* dan pasir tidak terlalu aktif secara kimia. Mereka berkontribusi kecil terhadap daya adsorb (pengikatan) kontaminan (Balai Penelitian Tanah, 2005).

Tekstur mempengaruhi porositas dan juga aktivitas kimia tanah. *Sandy soil* mengandung pori besar yang dominan. *Sandy soil* mengandung air sedikit dan meloloskan air dengan mudah. Tanah yang mengandung *silt* dan *clay* yang tinggi memiliki pori berukuran kecil yang banyak dan tidak meloloskan air dengan mudah. *Loam* adalah jenis tanah yang mengandung *sand*, *silt* dan *clay* dalam jumlah yang cukup seimbang. Tanah loam memiliki aktivitas kimia yang lebih banyak daripada tanah berpasir dan mengikat air lebih banyak (Balai Penelitian Tanah, 2005).

2.8. Pencemaran Tanah

Pencemaran lingkungan terjadi kerana masuknya atau dimasukkannya bahan-bahan yang diakibatkan oleh berbagai kegiatan manusia dan atau yang dapat menimbulkan perubahan yang merusak karakteristik fisik, kimia, biologi atau estetika lingkungan tersebut (Balai Penelitian Tanah, 2005).

Perubahan tersebut dapat terjadi di air, udara dan tanah sehingga menimbulkan bahaya bagi kehidupan manusia atau spesies-spesies yang berguna baik saat ini atau di masa mendatang, misalnya terlepasnya senyawa organik dan anorganik berbahaya ke dalam lingkungan oleh perilaku manusia seperti pembuangan limbah industri yang belum diolah secara baik. Akibatnya akan terjadi perubahan sifat fisik kimia dan biologi yang tidak diinginkan terhadap tanah, air dan udara yang selanjutnya dapat berdampak terhadap kehidupan makhluk hidup dan habitatnya (Balai Penelitian Tanah, 2005).

Pencemaran yang terjadi di tanah akan berpengaruh pada tumbuhan yang tumbuh di atasnya. Tanah adalah suatu benda alam yang bersifat kompleks atau memiliki suatu sistem yang hidup dan dinamis. Bahan penyusun tanah adalah batuan, sisa-sisa tumbuhan dan hewan serta jasad-jasad hidup, udara dan air. Selain itu tanah adalah suatu lingkungan untuk pertumbuhan tanaman. Bagian tanaman yang langsung berhubungan dengan tanah adalah akar yang berperan dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman dengan jalan menyerap hara dan air. Kerusakan tanah akan terjadi bila daya tangkap telah terlampaui biasanya bahan pencemar ini mengandung bahan beracun berbahaya (B3) (Balai Penelitian Tanah, 2005).

Pencemaran tanah adalah keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan merubah lingkungan tanah alami. Ketika suatu zat berbahaya/beracun telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya (Junaidi,dkk, 2013).

Salah satu penyebab utama dari pencemaran tanah adalah aktivitas penambangan. Salah satu jenis penambangan yang paling banyak menyebabkan pencemaran bagi tanah adalah penambangan minyak. Pencemaran ini terjadi tidak hanya terbatas pada saat kegiatan penambangannya saja, tapi juga pada saat pengolahan dan pendistribusian hasil tambang tersebut (Junaidi,dkk.2013).

Kontaminan dalam tanah adalah bahan kimia yang dapat diakibatkan oleh kegiatan manusia. Kontaminan dapat masuk ketanah secara sengaja dan tidak disengaja. Kesengajaan seperti pemakaian pestisida, kegiatan pengeboran minyak bumi baik secara modern maupun tradisional, serta contoh tidak sengaja seperti tumpahan minyak karena kecelakaan dan kebocoran. Kontaminan tanah juga disebut sebagai limbah berbahaya atau pencemar (*pollutant*) tanah, terdiri atas berbagai macam bahan kimia (Alexander, 1994 dalam Hairiah, 2009) termasuk :

1. Larutan mengandung klor, seperti triklorotilena (TCE) dan *tetracloroetilena* (PCE);
2. Bahan peledak, seperti *2,4,6-trinitrotoluena* (TNT);
3. Logam seperti kromium dan timbal;
4. Radionukleida seperti plutonium;

5. Pestisida, seperti atrazin, benlat dan mathion;
6. BTEX (*benzene, toluene, ethyl benzene, xylema*);
7. PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbon*) seperti kreosol;
8. PCB (*polychlorinated biphenyl*), seperti campuran aroclor

Limbah berbahaya adalah limbah yang mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: korosif, mudah terbakar, reaktif, “leachate” beracun, dan infeksius limbah atau tumpahan minyak bumi menjadi masalah pencemaran sebab limbah ini digolongkan menjadi limbah berbahaya dan beracun.

2.9. Surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*)

Surfaktan adalah produk industri kimia yang mempunyai kegunaan yang luas, antara lain dalam minyak, obat-obatan, deterjen, *drieling muds* yang digunakan untuk melindungi petroleum, flotasi dan sebagainya. Akhir-akhir ini surfaktan telah menjadi subyek penelitian yang intensif oleh para peneliti dalam bidang-bidang kinetika kimia dan biokimia, karena sifat dari bentuk polimernya yang menarik (Porter, 2000 dalam Buana 2013).

Bahan aktif permukaan atau surfaktan adalah bahan yang pada konsentrasi rendah dalam suatu sistem mempunyai sifat terserap di atas permukaan (*surface*) atau antar permukaan (*interface*) dari sistem dan mengubah energi bebas permukaan atau antar permukaan hingga suatu tingkat yang teramati. Surfaktan selalu menurunkan energi bebas permukaan, walaupun untuk tujuan khusus dapat dibuat sebaliknya.

Efek-efek ini dikenal sebagai aktif permukaan (*surface aktif*). Istilah antar permukaan (*interface*) menunjukkan batas antara dua fasa yang tidak bercampur,

sedang istilah permukaan (*surface*) menunjukkan interface yang salah satu fasanya adalah gas, biasanya udara (Porter, 2000 dalam Buana, 2013).

Energi bebas di atas permukaan adalah jumlah usaha atau kerja minimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu luas area dari *interface* tersebut. Energi bebas antar permukaan per satuan luas merupakan besaran yang diukur ketika menentukan tegangan di antara dua fasa. Tegangan muka ini adalah jumlah usaha yang minimum untuk menghasilkan suatu luas area dari *interface* untuk memperluasnya dengan suatu luas area (Porter, 2000 dalam Buana, 2013).

Surfaktan atau *surface active agent* merupakan suatu molekul *amphipatic* atau *amphiphilic* yang mengandung gugus hidrofilik dan lipofilik dalam satu molekul yang sama. Secara umum kegunaan surfaktan adalah untuk menurunkan tegangan permukaan, tegangan antarmuka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi dan mengontrol jenis formasi emulsi, yaitu misalnya *oil in water* (O/W) atau *water in oil* (W/O).

Surfaktan memiliki struktur molekul yang khas, karena adanya gugus yang mempunyai tarikan yang sangat kecil terhadap pelarut, dikenal sebagai gugus *liofobik*, bersama-sama dengan gugus yang mempunyai tarikan yang kuat terhadap pelarut disebut gugus liofilik. Ini dikenal sebagai struktur amfifolik atau amfifilik. Apabila surfaktan terlarut dalam suatu pelarut, adanya bagian liofobik di bagian dalam pelarut tersebut menyebabkan terjadinya distorsi struktur cairan pelarut tersebut, yaitu menaikkan energi bebas dari sistem tersebut. Di dalam larutan air, surfaktan distorsi air disebabkan oleh bagian liofobik (*hidrofobik*) surfaktan, dan menghasilkan kenaikan energi bebas sistem.

Kerja yang dibutuhkan untuk membawa molekul surfaktan ke permukaan lebih kecil dari pada kerja yang dibutuhkan untuk membawa molekul air ke permukaan. Hal inilah yang menyebabkan senyawa surfaktan pada suatu sistem cairan cenderung terkonsentrasi pada permukaan. Hal ini disebabkan kerja yang diperlukan untuk membawa molekul surfaktan ke permukaan lebih kecil. Dengan demikian adanya surfaktan menurunkan kerja yang diperlukan untuk membawa unit luas permukaan (energi bebas permukaan atau tegangan permukaan). Adanya gugus liofilik (*hidrofilik*) mencegah keluarnya surfaktan secara sempurna dari pelarut sebagai fasa terpisah (Salvager, 2002 dalam Buana, 2013).

Surfaktan dibagi menjadi empat bagian penting dan digunakan secara meluas pada hampir semua sektor industri modern. Jenis-jenis surfaktan tersebut adalah surfaktan anionik, surfaktan kationik, surfaktan nonionik dan surfaktan amfoterik (Porter, 2000 dalam Buana, 2013).

1. Surfaktan anionik adalah senyawa yang bermuatan negatif dalam bagian aktif permukaan (*surface-active*) atau pusat hidrofobiknya (misalnya RCOO-Na , R adalah *fatty hydrophobe*);
2. Surfaktan kationik adalah senyawa yang bermuatan positif pada bagian aktif permukaan (*surface-active*) atau gugus antar muka hidrofobiknya (*hydrofobic surface-active*);
3. Surfaktan nonionik adalah surfaktan yang tidak bermuatan atau tidak terjadi ionisasi molekul;
4. Surfaktan amfoterik adalah surfaktan yang mengandung gugus anionik dan kationik, dimana muatannya bergantung kepada pH, pada pH tinggi

dapat menunjukkan sifat anionik dan pada pH rendah dapat menunjukkan sifat kationik.

Surfaktan berbasis bahan alami dapat dibagi ke dalam empat kelompok dasar, yaitu ;

1. Berbasis minyak-lemak, seperti *monogliserida*, *digliserida*, dan *poligliserol ester*.
2. Berbasis karbohidrat, seperti *alkil poliglukosida* dan *N-metil glukamida*,
3. Ekstrak bahan alami, seperti lesitin dan saponin.
4. Biosurfaktan yang diproduksi oleh mikroorganisme, seperti *rhamnolipid* dan *sophorolipid* (Flider, 2001 dalam Buana, 2013).

Larutan surfaktan dalam air menunjukkan perubahan sifat fisik yang mendadak pada daerah konsentrasi yang tertentu. Perubahan yang mendadak ini disebabkan oleh pembentukan agregat atau penggumpalan dari beberapa molekul surfaktan menjadi satu, yaitu pada konsentrasi kritik misel (KKM). Waktu konsentrasi kritik misel terjadi penggumpalan atau agregasi dari molekul-molekul surfaktan membentuk misel. Misel biasanya terdiri dari 50 sampai 100 molekul asam lemak dari sabun (Salvager, 2002 dalam Buana, 2013).

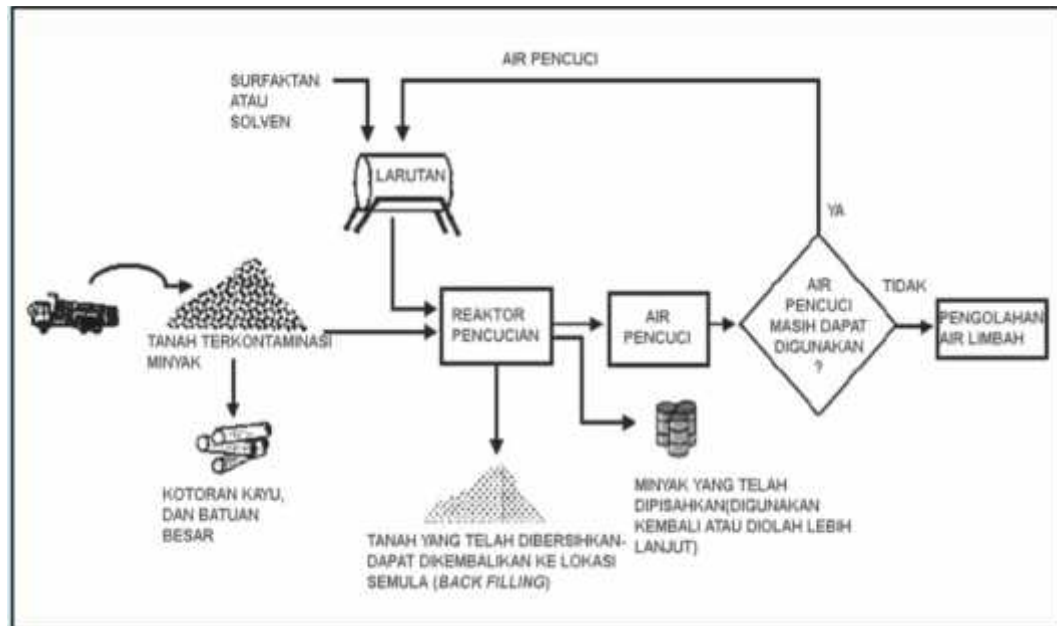
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai KKM yaitu deret homolog surfaktan rantai hidrokarbon, nilai KKM bertambah dua kali dengan berkurangnya satu atom C dalam rantai. Gugus aromatik dalam rantai hidrokarbon akan memperbesar nilai KKM dan juga memperbesar kelarutan. Adanya garam menurunkan nilai KKM surfaktan ion. Penurunan KKM hanya bergantung pada konsentrasi ion lawan, yaitu makin besar konsentrasinya makin turun KKM-nya (Salvager, 2002 dalam Buana, 2013).

Secara umum misel dibedakan menjadi dua, yaitu struktur lamelar dan struktur sterik. Pada KKM terjadi penggumpalan dari molekul surfaktan, oleh karena itu cara penentuan KKM dapat menggunakan cara-cara penentuan besaran fisik yang menunjukkan perubahan dari keadaan ideal menjadi tak ideal. Larutan surfaktan bersifat ideal jika konsentrasinya lebih rendah dari pada konsentrasi KKM, sebaliknya larutan surfaktan bersifat tidak ideal jika konsentrasinya lebih tinggi dari pada konsentrasi KKM (Salvager, 2002 dalam Buana, 2013).

Besaran fisik yang dapat digunakan ialah tekanan osmosis, titik beku larutan, hantaran jenis atau hantaran ekivalen, kelarutan indeks bias, hamburan cahaya, tegangan permukaan, dan tegangan antar-muka (Salvager, 2002 dalam Buana, 2013).

2.10. Teknik *Soil Washing* (Pencucian Tanah)

Pada awalnya, cuci lahan (*soil washing*) dikenal sebagai teknologi pemisahan sederhana yang menggunakan air untuk memisahkan pasir yang tercampur dengan tanah, atau dengan kata lain teknik membersihkan pasir. Dalam perjalanannya diketahui bahwa berbagai jenis kontaminan baik anorganik maupun organik menempel atau teradsorpsi pada partikel tanah yang halus, yaitu partikel debu (*silt*) dan lempung (*clay*). Berbagai kontaminan ini dapat dicuci dengan berbagai jenis larutan pencuci berbasis air, misalnya surfaktan dan zat-zat kimia kelat (*chelating agent*). Proses-proses komersial bermunculan dan yang membedakan mereka adalah pada jenis larutan pencuci dan urutan unit prosesnya. Pada Gambar 2.1 diuraikan proses pencucian tanah.



Gambar 2.1 proses pencucian tanah (sumber)

Konsep pencucian tanah didasarkan pada teori bahwa kontaminan cenderung mengikat tanah berbutir halus (lumpur dan tanah liat), yang cenderung mengikat tanah berbutir kasar. Oleh karena itu tujuan utama pencucian tanah adalah memisahkan benda dan air bersih yang terkontaminasi ini dari tanah berbutir kasar yang dibersihkan (pasir dan kerikil). Benda dan air bersih yang terkontaminasi dapat diperlakukan atau dibuang seperlunya. Tanah yang dicuci dapat digunakan kembali sebagai tempat pembuangan di tempat jika semua kontaminan dikeluarkan dari tanah. Proses pencucian tanah secara signifikan mengurangi volume tanah yang terkontaminasi di suatu tempat sehingga pencucian tanah *pretreatment* untuk teknik remediasi pencucian tanah berbeda (USEPA, 1996, dan Sharma and Reddy, 2004).

2.10.1. Prinsip *Soil Washing*

Soil washing adalah teknologi pengolahan untuk reduksi volume atau minimisasi limbah berdasarkan proses secara fisik atau kimia. Dengan *soil washing* secara fisik perbedaan ukuran partikel, kecepatan pengendapan, *specific gravity*, sifat kimia permukaan dan magnetik yang jarang terjadi digunakan untuk memisahkan partikel-partikel yang mengandung mayoritas kontaminan dari *bulk* tanah yang mengandung kontaminan lebih sedikit (Technical Bulletin, 2007 dalam Hadrah, 2015).

Dengan *soil washing* secara kimia partikel tanah membersihkan dengan pemindahan kontaminan dari tanah secara selektif ke larutan. Hal ini dicapai dengan mencampur tanah dengan larutan asam, alkali, *complexant*, atau surfaktan dan pelarut lainnya. Partikel yang telah bersih kemudian dipisahkan dari larutan dan larutan tersebut diolah untuk menyisahkan kontaminan contohnya dengan sorpsi menggunakan karbon aktif atau *ion exchange* (Technical Bulletin, 2007 dalam Hadrah, 2015). Pencucian tanah dapat dibagi menjadi enam tahap (USEPA, 1993):

1. *Pretreatment*

Pretreatment selesai setelah tanah galian ditempatkan di area pementasan dan sebelum dicuci melalui proses mekanis. Pada langkah ini, benda berukuran kasar dikeluarkan dari tanah sehingga tanah homogen (diameter kurang dari 2 inci) disiapkan untuk tahap pencucian.

Penghapusan dilakukan melalui *skalping*, *skrinning mekanis*, *jigging* dan *tabling*. Bahan berukuran kasar bisa terdiri dari puing-puing konstruksi sampai potongan batu atau kerikil besar. Bahan-bahan ini biasanya tidak

terkontaminasi; Namun, jika perawatan diperlukan, penghancuran dan penggilingan mungkin diperlukan untuk mengurangi ukuran bahan (USEPA, 1993; Griffiths, 1995);

2. Pemisahan

Setelah dilakukan pra pengolahan pada tanah. Maka siap untuk dicuci di unit penggosok tanah. Pemisahan bahan kasar dan halus terjadi pada unit ini. Tanah berbutir kasar kemungkinan tidak terkontaminasi, oleh karena itu perlu dikeluarkan dari unit pencuci. Titik potong ukuran partikel biasanya antara 63 (# 230 saringan) dan 74 mikron (# 200 saringan). Pemisahan dilakukan karena tanah berbutir kasar dan halus memerlukan prosedur pembersihan akhir yang berbeda. Pemisahan tanah berbutir kasar biasanya dilakukan dengan menggunakan skrining mekanis seperti *trommels*, sedangkan tanah berbutir halus diurutkan berdasarkan hidrosiklon atau metode lainnya (USEPA, 1993; Griffiths, 1995);

3. Pemulihan Berbutir Kasar

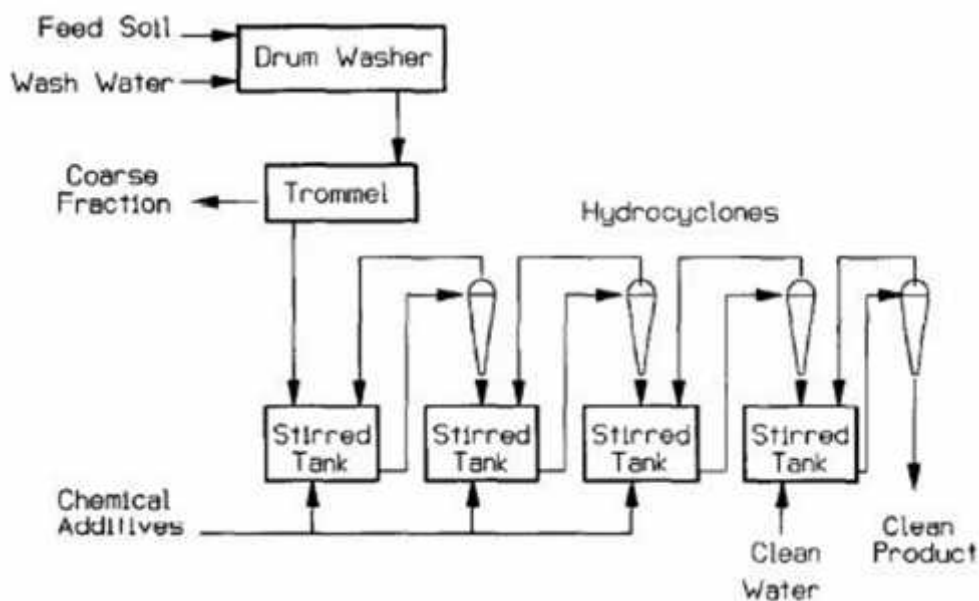
Setelah tanah berbutir kasar dipisahkan dan dikeluarkan dari unit penggosok, mereka mungkin memerlukan pemulihan tambahan jika kontaminan telah menyerap ke tanah. Metode pemulihan yang umum meliputi:

- a. Permukaan gesekan;
- b. Pemulihan dengan asam atau basa untuk solubilisasi;
- c. Pelarut khusus untuk melarutkan kontaminan tertentu.

Air dan bahan halus yang ditemukan dalam fraksi kasar yang masih berada di tanah berbutir kasar dilepaskan dan kemudian ditambahkan ke dalam sistem sehingga dapat dipulihkan dengan tanah berbutir halus (USEPA, 1993).

4. *Fine-Grained Treatment* (pemulihan berbutir halus)

Kontaminan sebagian besar ditemukan di tanah berbutir halus. Bahan kimia tambahan sering ditambahkan ke larutan selama proses penggosokan untuk membersihkan tanah seperti yang ditunjukkan di atas pada Gambar 2.2. Tanah dicampur dengan keras dengan larutan dan kemudian dilepas (US EPA, 1993).



Gambar 2.2 Sistem pencucian tanah EPA mobile (Griffiths 1995)

5. Proses Pengolahan Air

Air pencuci yang digunakan di unit penggosok tanah akan terkontaminasi dan harus dipulihkan. Beberapa kontaminan yang terdapat di air cuci ini yaitu (US EPA, 1993):

- a. Tanah berbutir kasar dan halus;
- b. Garam terlarut;
- c. Daun, ranting, dan akar;
- d. Logam berat terlarut;
- e. Hidrokarbon atau kontaminan lainnya.

Pengadukan air harus dilakukan agar bisa digunakan kembali dalam proses pencucian tanah atau dibuang ke saluran pembuangan (walaupun persyaratan pembuangan lebih ketat, membuat daur ulang air ke sistem menjadi pilihan yang lebih disukai asalkan tidak mengganggu proses pencucian). Jenis penanganan air bersih yang paling umum adalah (USEPA, 1993):

- a. Penetralan
- b. Pengolahan karbon
- c. Pertukaran ion
- d. Flokulasi
- e. Sedimentasi
- f. Pelepasan organik yang mudah menguap

6. Manajemen Residu

Jumlah bahan sisa yang dihasilkan selama proses pencucian tanah bergantung pada distribusi ukuran butiran dari bahan aslinya. Tanah dan lumpur berbutir yang terkontaminasi dapat dibuang di tempat pembuangan akhir, jika masih dianggap terkontaminasi oleh peraturan, mungkin memerlukan pemulihan lebih lanjut sebelum dibuang. Pengolahan lebih lanjut ini bisa mencakup (USEPA, 1993):

- a. Pembakaran;
- b. Desorpsi termal suhu rendah;
- c. Pengambilan bahan kimia / deklorinasi;
- d. Bioremediasi;
- e. Solidifikasi / stabilisasi;
- f. Vitrifikasi.

Bahan pakan yang terkontaminasi bisa mengandung daun, ranting, akar, atau rumput yang harus dilepas karena kemungkinan terkontaminasi karena bahan vegetatif berpori dan perilaku adsorptif. Hasil dari pencucian tanah juga akan menghasilkan tanah bersih yang bisa dijadikan tempat pembuangan sampah di lokasi. Tanah ini mungkin memerlukan pencucian atau pembersihan tambahan sebelum penempatan (USEPA, 1993).

Secara keseluruhan, ada banyak sistem pencucian tanah yang berbeda yang telah dikembangkan dan sistemnya dapat bervariasi dari satu lokasi ke lokasi lain karena kendala spesifik lokasi untuk tanah atau kontaminan. Pencucian tanah sering juga digunakan bersamaan dengan teknik remediasi lainnya karena dapat digunakan secara efektif untuk mengkonsentrasikan kontaminan ke dalam volume tanah yang lebih kecil yang kemudian dapat dengan mudah dipulihkan dengan teknik lain (USEPA 1996, Sharma and Reddy 2004).

7. *Bulking agent* (Pasir silika)

Pasir kuarsa Atau Pasir Silika mempunyai komposisi gabungan dari SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening

atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17–150 °C, bentuk kristal hexagonal, panas spesifik 0,185, dan konduktivitas.

Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan sampingan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, semen, tegel, mozaik keramik, bahan baku ferro silikon, silikon karbid bahan abrasif (ampelas dan *sand blasting*). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misal dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (refraktori), dan lain sebagainya.

2.10.2. Penelitian Terdahulu Teknologi *Soil Washing*

Terdapat banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan metode *soil washing* sebagai teknik remediasi tanah tercemar minyak. Teknologi *soil washing* dapat digunakan secara bebas atau digabungkan dengan teknologi pengolahan lainnya. Berikut ini adalah beberapa faktor seleksi untuk penerapan teknologi *soil washing*, tetapi satu faktor tidak dapat digunakan secara independen untuk mengeliminasi kemampuan aplikasi *soil washing* pada lahan tercemar.

Soil washing dianggap efektif dalam pengolahan kontaminan organik ataupun anorganik dalam jangkauan variasi yang besar termasuk logam berat, *radionuclides*, sianida, *polynuclear aromatic compounds*, pestisida dan PCB. *Soil washing* sangat cocok digunakan jika tanah terdiri dari 50-70% pasir (*sands*).

Biaya soil washing akan menjadi tidak efektif untuk tanah dengan kandungan *finer (silt/clay)* lebih dari 30-50 %.

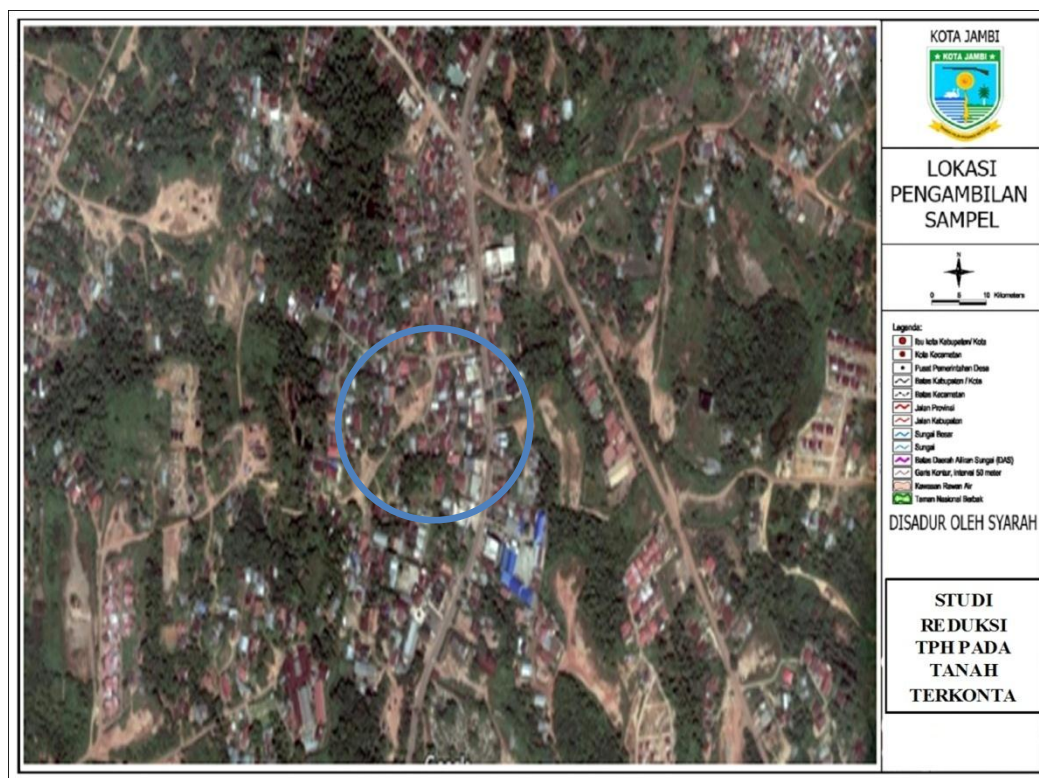
Umumnya, biaya *on-site* treatment dengan teknik soil washing tidak akan efektif kecuali lahan terdiri dari setidaknya 5000 ton tanah tercemar minyak. Ruang yang dibutuhkan dapat bervariasi berdasarkan desain sistem *soil washing* sistem pengangkutan dan logistik lahan. Unit dengan kemampuan pengolahan sebesar 20 ton per jam dapat ditempatkan dalam luas lahan sebesar setengah *acre*, termasuk lahan untuk tahap tanah yang belum diolah dan telah diolah. Beberapa sistem mungkin membutuhkan ruang tambahan, tergantung pada desain sistem (ITRC, 1997 dalam Hadrah, 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

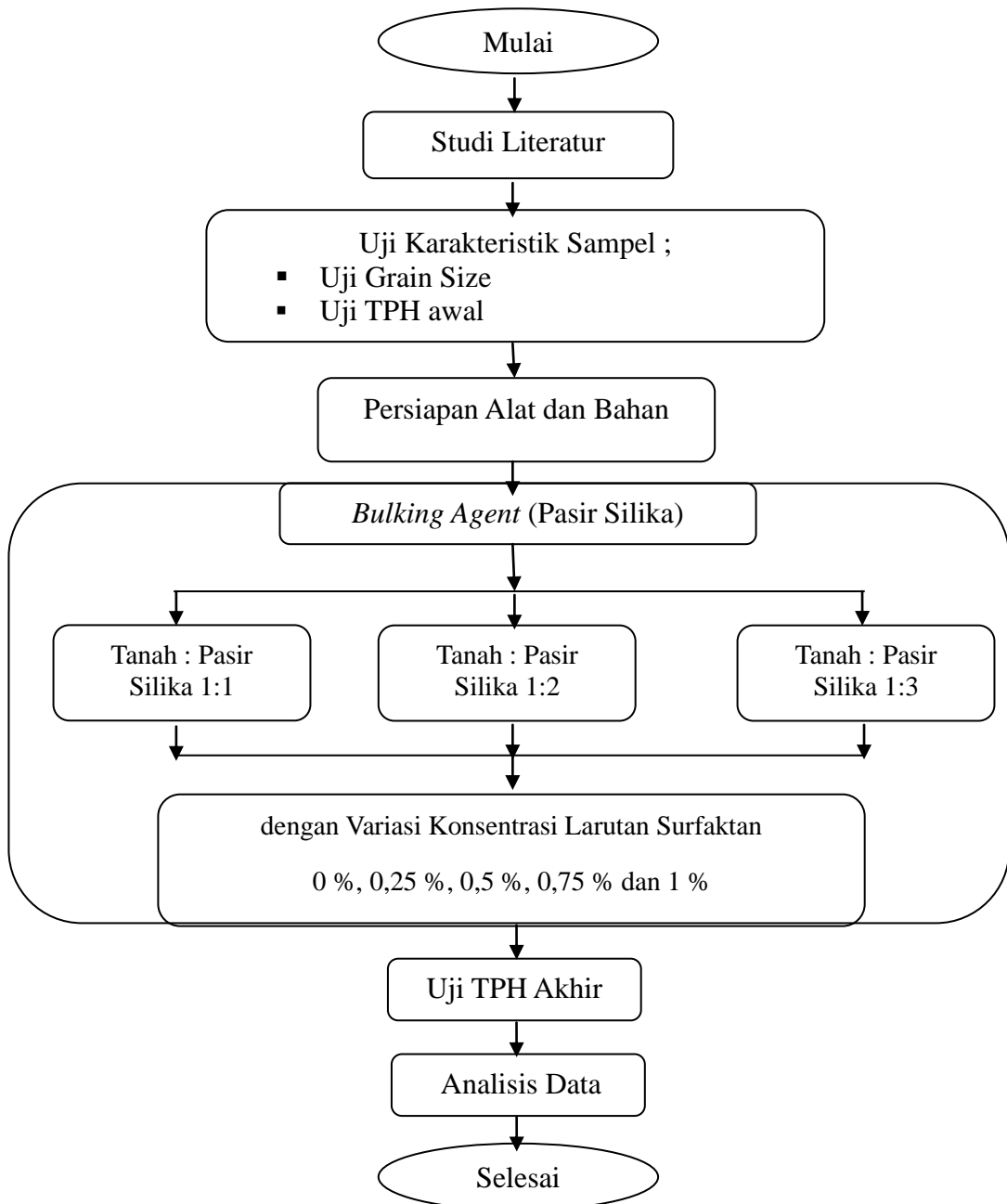
Waktu penelitian pada bulan Desember 2017 sampai bulan Februari 2018
Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Batanghari dan pengambilan sampel tanah tercemar minyak diambil di lokasi pengeboran minyak bumi Lorong Siolo Kenali Asam Bawah Kota Jambi. Berikut ini peta lokasi pengambilan sampel tanah terkontaminasi minyak bumi Gambar 3.1 dibawah ini :



Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

3.2. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan meliputi bagan alur seperti yang disajikan pada gambar 3.1 :



Gambar 3.2 Alur Penelitian

3.3. Tahapan Penelitian

3.3.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan data yang dibutuhkan atau landasan dasar dari teori dalam penelitian ini, sehingga nantinya, penelitian ini dapat disusun secara sistematis melalui penelitian yang telah ada, atau pun berdasarkan ketentuan yang sesuai dengan standar, studi literatur ini mencakup definisi tentang minyak bumi, beserta karakteristik dan dampaknya, definisi tanah, dan definisi penggunaan bahan kimia sebagai alternatif pengolahan dari limbah yang dihasilkan dari minyak bumi.

3.3.2. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian secara langsung di lapangan dan laboratorium, data laboratorium berupa hasil analisis karakteristik tanah tercemar minyak dan hasil analisis pengolahan tanah tercemar melalui proses *soil washing*.

3.3.3. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diambil dari sumber lain atau berdasarkan sumber-sumber terkait dalam penelitian, data sekunder berupa studi pustaka mengenai minyak bumi, dampak dari limbah yang dihasilkan, dan penjelasan tentang *Total Petroleum Hydrocarbon*, serta alternatif yang digunakan dalam pengolahan secara kimia berupa penambahan surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate*, data sekunder lainnya berupa peta lokasi, dan wawancara mengenai lokasi penelitian dari pihak terkait.

3.4. Prosedur Kerja

3.4.1. Uji Karakteristik Sampel

1. prosedur Uji *Grain size* adalah sebagai berikut :
 - a. Timbang tanah dan lumpur sebanyak 150 gram;
 - b. Oven tanah dan lumpur selama 24 jam;
 - c. Siapkan saringan nomor 10 *mesh*, 40 *mesh* dan 200 *mesh*;
 - d. Timbang kembali tanah dan lumpur yang dioven;
 - e. Cuci tanah dan lumpur dengan air mengalir dengan saringan 10 *mesh*, 40 *mesh* dan 200 *mesh*;
 - f. Tanah dan lumpur yang tidak tersaring dioven kembali selama 24 jam;
 - g. Setelah itu baru ditimbang kembali untuk menentukan butiran tanah dan lumpur.

3.4.2. Uji TPH awal

Prosedur uji TPH awal menggunakan metode Gravimetri kerja dengan prosedur :

1. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram;
2. Tambahkan 10 ml n.Heksan;
3. Endapkan campuran sampel dan n.heksan selam 24 jam untuk pemisahan Padatan;
4. Panaskan dengan oven selama 2 jam pada suhu 100⁰ C;
5. Oven selama 24 jam dan dinginka;
6. Timbang berat residu;
7. Hitung kadar TPH menggunakan rumus :

$$\% TPH = \frac{\text{Berat Residu}}{\text{Berat sampel}} \times 100 \dots\dots\dots(\text{Persamaan 3.1})$$

3.4.3. Persiapan Alat dan bahan

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Alat yang di gunakan

No	Alat	Fungsi
1.	Gelas ukur	Tempat mengukur volume larutan
2.	Beacker glass	Tempat membuat larutan
3.	Centrifuge	Merupakan alat untuk memutar sampel pada kecepatan tinggi, memaksa partikel yang lebih berat terkumpul ke dasar tabung centrifuge
4.	Tabung Reaksi	Sebagai tempat mereaksikan bahan kimia di laboratorium
5.	Cawan	Untuk mereaksikan zat dalam suhu tinggi
6.	Oven	Pemanggang
7.	Timbangan	Alat Ukur Berat
8.	Penjepit tabung reaksi	Menjepit tabung reaksi pada saat pemanasan
9	Desikator	merupakan salah satu peralatan laboratorium yang digunakan untuk pendingin
1.0.	Spatula	Untuk mengambil objek

Sumber : Data primer 2018

2. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.
 1. Tanah terkontaminasi minyak bumi;
 2. Surfaktan ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*);
 3. Pasir Silika.

3.4.4. Ekperimen

1. Variasi komposisi tanah tercemar terhadap *bulking agent* (Pasir Silika).

Pada penelitian ini *bulking agent* yang digunakan adalah pasir silika. *bulking agent* ini berfungsi untuk meningkatkan porositas memungkinkan terjadinya proses desorpsi kontaminan yang lebih baik karena memudahkan pencampuran larutan dan padatan tanah. Perbandingan *bulking agent* dan tanah dapat di lihat pada tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2 Perbandingan komposisi tanah tercemar dan *bulking agent* pada eksperimen

No.	Perbandingan <i>Bulking Agent</i> dan tanah tercemar	massa (gr)	
		Tanah Tercemar	Pasir Silika
1	50 : 50	50,0023	50,032
2	35 : 65	35,0131	65.0192
3	25 : 75	25.0138	75.0178

Sumber : Data primer 2018.

2. Proses *soil washing* yang diuraikan pada penelitian ini adalah proses pemisahan kontaminan berupa minyak baik dalam bentuk *light oil* maupun *heavy oil* yang berikatan pada tanah ataupun proses desorpsi kontaminan pada tanah.

Adapun prosedur eksperimen tersebut adalah sebagai berikut :

a. Tanah terkontaminasi minyak bumi dan lumpur sebanyak 100 gr dicampurkan dengan *bulking agent* (pasir silika) dengan perbandingan 1:1, 1:2 dan 1:3 dan larutan surfaktan yang terdiri dari 5 variasi

konsentrasi yaitu 0 %, 0,25 %, 0,5 % , 0,75 % dan 1 % ke dalam beaker berukuran 1000 ml.

Tabel 3.3 Variasi Konsentrasi Larutan Surfaktan Pada Eksperimen

No.	Konsentrasi Larutan	Volume urfaktan (ml)	Volume Air (ml)
1	0%	0	500
2	0,25%	3,75	500
3	0,50%	7,5	500
4	0,75%	11,25	500
5	1%	15	500

Sumber : Data primer 2018

- b. Larutkan surfaktan dengan konsentrasi 0 %, 0,25 %,0,5 % , 0,75 % dan 1 % dalam beaker yang berisi campuran sampel tanah dan pasir silika kemudian diaduk dengan menggunakan flokulator yang diatur dengan kecepatan putar sebesar 170 rpm selama 3 jam;
- c. Setelah pengadukan, campuran tanah dan larutan surfaktan di dalam *beaker* diendapkan selama 24 jam.
- d. Kemudian sampel tanah yang telah diendapkan diuji persen TPH.

3.5. Analisis Data

Data primer yang didapatkan dari penelitian ini ditampilkan pada tabel 3.4 .

Data tersebut dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik.

Tabel 3.4 Data Primer Penelitian

No.	Data/Jenis	Kegunaan	Metode Uji
1.	Konsentrasi TPH	Utama, yaitu sebagai informasi awal dalam melakukan penelitian	Perolehan data dilakukan dengan uji di Laboratorium Air sesuai Standard Method (EPA, 9071B)
2.	Tekstur tanah tercemar minyak/data primer	Utama, yaitu sebagai informasi awal dalam tanah tercemar minyak	Uji saringan
3	Jumlah bulking agent optimum	Sebagai acuan jumlah bulking agent minimal yang sebaiknya digunakan	Sesuai uji lab
4	Konsentrasi optimum surfaktan untuk penyisihan kontaminan/data primer	Utama, sebagai acuan besarnya konsentrasi surfaktan yang tepat untuk penggunaan skala semi pilot	Pengumpulan data dilakukan dengan uji lab sesuai Standard Method

Sumber : Data primer 2018

Analisis difokuskan pada konsentrasi larutan surfaktan pada proses *soil washing* dalam mereduksi kontaminan yang terkandung pada tanah terkontaminasi minyak bumi. Koefisien tersebut ditentukan dengan persentase

reduksi konsentrasi sebelum dan sesudah proses *soil washing*. Berdasarkan hal tersebut dapat ditentukan konsentrasi optimal surfaktan dan *bulking agent*.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Uji *Grain Size*

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisik tanah. Karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut, serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, dan berat isi (AASHTO dalam Bowles, 1989).

Saringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah saringan no.10 (2 mm), no.40 (0,425 mm), dan no.200 (0,075 mm). Tujuannya untuk mengetahui komposisi ukuran butiran tanah sehingga diketahui persentase tanah berbutir halus dan berbutir kasar. Prosedur uji grain size dalam penelitian ini adalah tanah yang telah dioven dan timbang dengan berat sampel tanah 285 gr Kemudian dicuci dan disaring dengan saringan nomor 10, 40 dan 200, tanah yang tertahan dimasukkan ke oven selama satu jam. Setelah itu sampel tanah ditimbang kembali dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Uji Grain Size Tanah Tercemar Minyak

No.	No. Ayakan	Diameter	Massa Yang Tertahan Pada Tiap Ayakan (Gr)	Persentase Yang Lolos (%)
1	10	2,00	0	100
2	40	0,425	3,43	98,80
3	200	0,075	0,164	98,74

Perhitungan yang dilakukan, untuk mengetahui persentase tanah lolos saringan adalah sebagai berikut :

$$\% Lolos = \frac{\text{Berat Sampel} - \text{Berat Tertahan}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{Persamaan 4.1})$$

Contoh pada tabel:

$$\% Lolos Saringan No. 40 = \frac{285-3,43}{285} \times 100\% = 98,80 \%$$

Berdasarkan pengujian penelitian terdahulu persentase efesiensi penyisihan kontaminan semakin sulit jika mengandung butiran halus (*fine grained*) lebih dari 30 persen (ITRC ,1997).

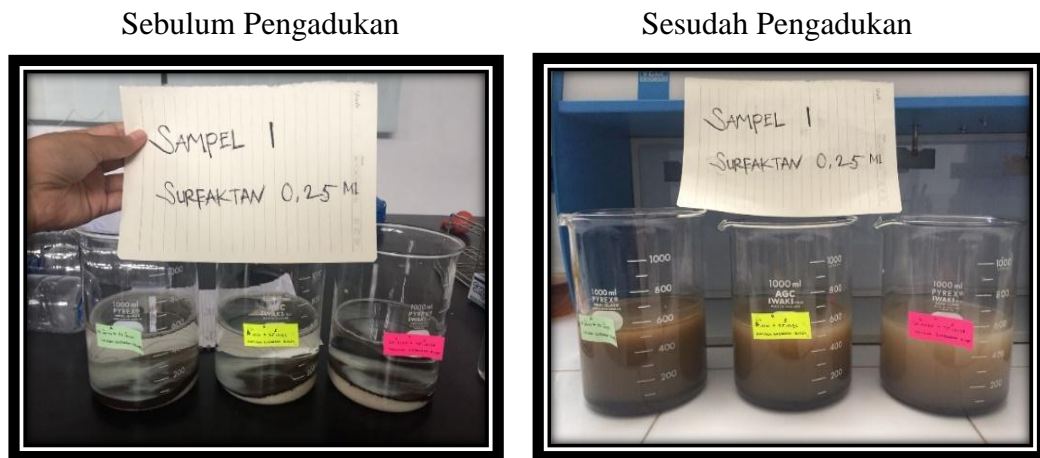
Pengujian grain size yang telah dilakukan, didapat fraksi butiran tanah berukuran <0,424 mm adalah sebanyak 98,80% dari berat sampel (285 gr) sedangkan fraksi butiran tanah berukuran <0,075 mm sebanyak 98,74% dari berat sampel. Analisis sistem klasifikasi oleh AASHTO, tanah dapat dikelompokan menjadi 7 kelompok dimana kelompok A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir 35 % atau kurang, dari jumlah butiran tanah tersebut lolos ayakan no.200. Tanah tersebut diklasifikasikan dalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Kelompok tanah berbutir tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung.

Oleh karena itu hasil uji menunjukkan bahwa 98,74 % tanah lolos saringan no. 200 dapat menjadi acuan bahwa tanah yang diolah sebagian besar merupakan jenis tanah lanau dan lempung yang merupakan tanah berbutir halus (*fined grained*).

4.2. Penggunaan *Bulking Agent*

Penambahan pasir silika berperan penting terutama pada proses degradasi *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH) di tanah berbutir halus. Ikatan kontaminan pada tanah berbutir halus (< 2 mm) seperti lempung sulit dilakukan, karna adanya muatan negatif di permukaan tanah lempung sehingga cenderung mengikat molekul air. Keberadaan *bulking agent* seperti pasir silika berfungsi melepas ikatan- ikatan pada tanah berbutir halus sehingga depsi lebih optimal.

Penelitian ini menggunakan penambahan *bulking agent* berupa pasir silika bertujuan untuk membantu proses pelarutan tanah pada saat pengadukan. Gambar 4.1 berikut ini adalah hasil sampel sebelum dan sesudah pengadukan dengan penambahan pasir silika dan konsentrasi larutan surfaktan ABS.



Gambar 4.1 Sampel Sebelum dan Sesudah Pengadukan Penambahan Pasir Silika

Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Uji TPH Dengan Proses *Soil Washing* Variasi Konsentrasi Larutan Surfaktan ABS dan Variasi *Bulking Agent* Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi

Sampel	% TPH Awal	% TPH Sampel Uji 1	% TPH Sampel Uji 2	% TPH Rata-Rata
Surfaktan 0%				
1 : 1	4,765	6,42	6,25	6,335
1 : 2	4,765	3,77	3,5	3,635
1 : 3	4,765	2,57	3,38	2,975
Surfaktan 0,25%				
1 : 1	4,765	7,74	4,332	6,036
1 : 2	4,765	5,61	5,41	5,51
1 : 3	4,765	5,11	3,7	4,405
Surfaktan 0.5%				
1 : 1	4,765	5,32	11,13	8,225
1 : 2	4,765	4,48	4,48	4,48
1 : 3	4,765	2,93	2,79	2,86
Surfaktan 0.75 %				
1 : 1	4,765	7,47	10,81	9,14
1 : 2	4,765	4,25	4,25	4,25
1 : 3	4,765	3,22	2,54	2,88
Surfaktan 1 %				
1 : 1	4,765	9,44	9,16	9,3
1 : 2	4,765	6,69	6,65	6,67
1 : 3	4,765	2,57	6,28	4,425

Dari tabel 4.2 diatas dapat dilihat bahwa hasil uji rata-rata TPH dengan proses *Soil Wahsing* variasi konsentrasi larutan Surfaktan ABS dan variasi *Bulking Agent* pada tanah terkontaminasi minyak bumi dimana hasil tertinggi pada konsentrasi 1% dengan perbandingan tanah dan bulking agent pada 1:1 dan nilai terendah pada konsentrasi 0,5% dengan perbandingan tanah dan *bulking agent* pada 1:3.

Persentase penyisihan TPH, menunjukkan hasil terendah terdapat pada konsentrasi surfaktan 0,5 % *bulking agent* 1 : 3 penambahan *Bulking Agent* pada penelitian ini berpengaruh pada penurunan konsentrasi TPH dimana semakin banyak *bulking agent* yang digunakan maka semakin rendah hasil persentase TPH yang didapat. Hal ini dikarenakan *Bulking agent* ini berfungsi melepas ikatan-ikatan pada tanah berbutir halus sehingga proses desorpsi lebih optimal.

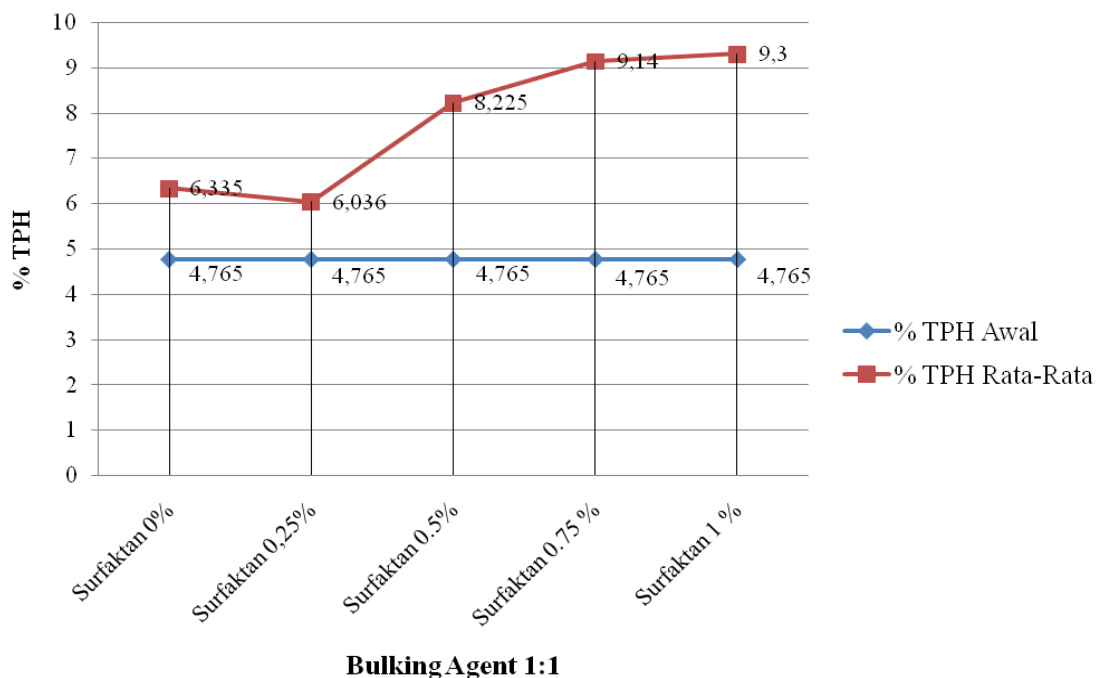
Proses *soil washing* sulit dilakukan pada tanah berbutir halus, selain karena mayoritas kontaminan umumnya berada pada tanah berbutir halus, kesulitan dalam pemisahan tanah dari larutan juga merupakan hambatan dalam proses *soil washing*. Pada tanah berbutir halus (lempung) terdapat muatan negatif yang dapat mengikat kation pada air dimana pada dinding lempung tersebut akan terbentuk lapisan difusi ganda dimana ion-ion yang mengelilingi partikel lempung tersebut akan terikat oleh gaya tarik menarik elektrostatik.

Dengan menggunakan surfaktan anionik seperti ABS ikatan antara surfaktan dan partikel lempung dapat dihindari karena muatan surfaktan dan dinding lempung yang sama (anion). Selain itu surfaktan anionik tidak melekat kembali pada tanah setelah proses pemisahan padatan (tanah) dan cairan (larutan surfaktan).

4.3. Efektifitas Penyisihan TPH pada Teknik *Soil Washing* Menggunakan Variasi Larutan Surfaktan

Terdapat beberapa faktor utama yang menentukan efisiensi teknik *soil washing* dalam menyisihkan kontaminan dari tanah. Salah satu faktor tersebut adalah persentase fraksi tanah butiran halus (*fined grained*). Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya yang menentukan efisiensi penyisihan kontaminan

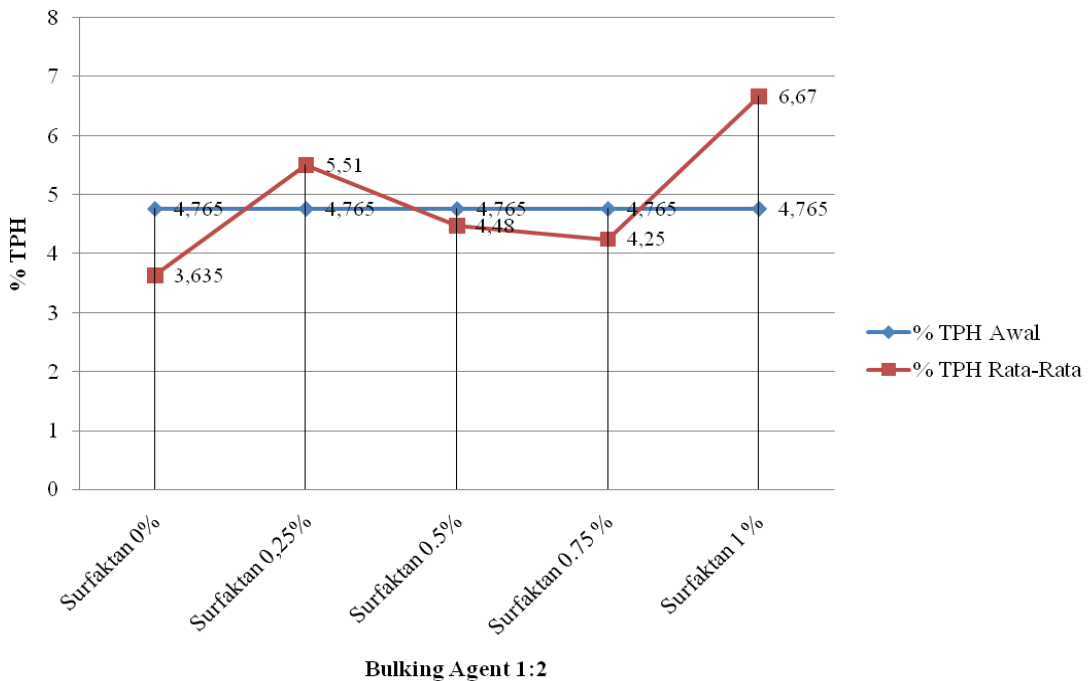
hidrofobik seperti TPH adalah penggunaan larutan surfaktan. Penggunaan jenis surfaktan yang sesuai dengan pembentukan emulsi minyak dalam air diperlukan, sehingga proses pemindahan kontaminan dari permukaan tanah ke larutan dapat berlangsung. Terdapat beberapa jenis surfaktan yang dapat digunakan untuk menyisihkan kontaminan hidrokarbon dari permukaan tanah, dalam pengujian yang dilakukan digunakan jenis surfaktan anionik yaitu ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dengan konsentrasi 0 % , 0,25 % , 0,5 % , 0,75 dan 1%.



Gambar 4.2 Pengaruh efektifitas teknik *soil washing* dengan Variasi Kosentrasi *Bulking Agent* 1:1 terhadap % TPH

Gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa penyisihan pada penelitian percobaan penurunan TPH, dimana perbandingan surfaktan dan *bulkin agent* yang digunakan sebesar 1:1, dari perbandingan tersebut konsentrasi Surfaktan, rata-rata dari pengujian 1 dan 2, didapat untuk konsentrasi surfaktan 0% dan 0,25 %, menunjukkan tingkat yang paling rendah dari pengujian %TPH dengan perbandingan surfaktan dan *bulking agent* 1:1. Sedangkan yang tertinggi didapat

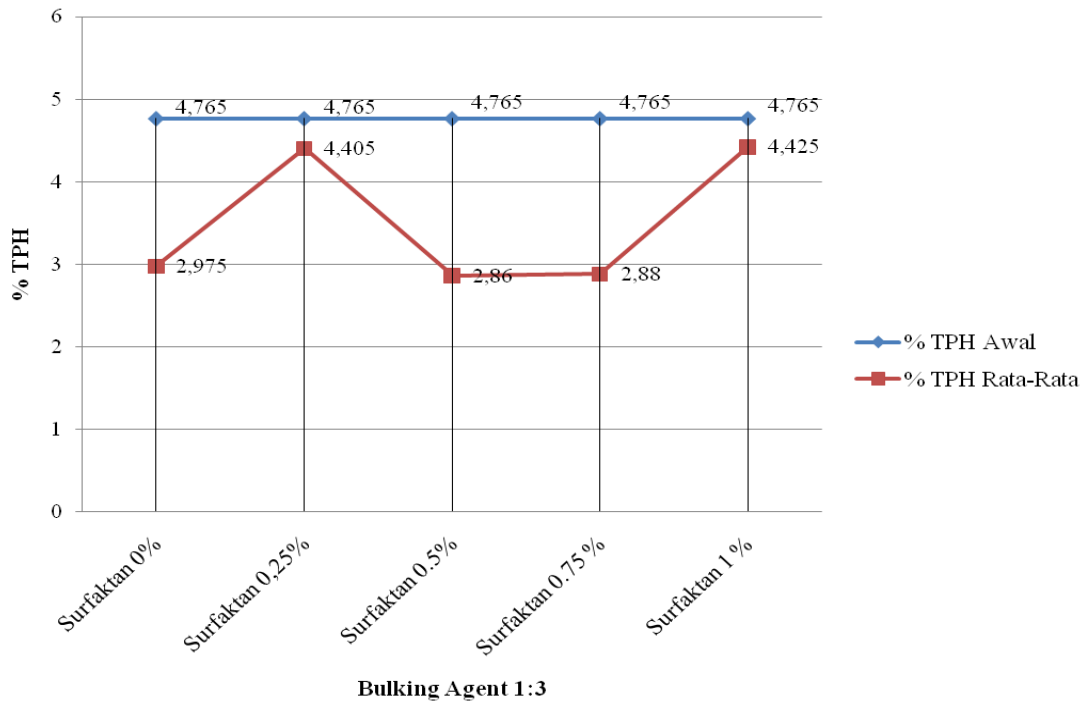
jumlah % surfaktan pada rentang 0,5%, 0,75% dan 1%, akan tetapi perbandingan surfaktan dan *bulking agent* 1:1 belum memenuhi standar pada pengujian TPH awal dimana %TPH awal sebesar 4,765, sedangkan pada hasil rata-rata untuk pengujian 1 dan 2 dengan jumlah surfaktan 0% yaitu sebesar 6,335 %TPH, 0,25% sebesar 6,036 %TPH, 0,5% sebesar 8,225 %TPH, 0,75% sebesar 9,14%TPH, dan 1% sebesar 9,3 %TPH.



Gambar 4.3 Pengaruh efektifitas teknik *soil washing* dengan Variasi Konsentrasi 1:2 *Bulking Agent* terhadap % TPH

Gambar 4.3 diatas merupakan perbandingan surfaktan dan *bulkin agent* sebesar 1:2, didapat konsentrasi rata-rata dari pengujian 1 dan 2, dengan konsentrasi surfaktan 0%, 0,5% dan 0,75%, menunjukan tingkat yang paling rendah dari pengujian %TPH. Sedangkan yang tertinggi didapat jumlah % surfaktan rata-rata dari pengujian 1 dan 2, dengan rentang konsentrasi surfaktan sebesar 0,25% dan 1%, perbandingan dari surfaktan dan *bulkin agent* yang digunakan yaitu 1:2. Hasil pengujian tersebut sebagian telah memenuhi standar

pada pengujian TPH awal, dimana %TPH awal sebesar 4,765, sedangkan pada surfaktan 0% yaitu sebesar 3,635 %TPH, 0,5 % sebesar 4,48 %TPH dan 0,75% sebesar 4,25 %TPH, sedangkan untuk jumlah % surfaktan 0,25% sebesar 5,51 %TPH, dan surfaktan 1% sebesar 6,67 %TPH, angka tersebut menunjukkan hasil %TPH yang masih tinggi dari % TPH awal.



Gambar 4.4 Pengaruh Efektifitas Teknik *Soil Washing* dengan Variasi Kosentrasi 1:3 *Bulking Agent* Terhadap % TPH

Gambar 4.4 didapat konsentrasi rata-rata dari pengujian 1&2, dengan konsentrasi surfaktan 0%, 0,5%, dan 0,75% menunjukkan tingkat yang paling rendah dari pengujian %TPH. Sedangkan yang tertinggi didapat jumlah % surfaktan rata-rata dari pengujian 1&2, dimana rentang konsentrasi surfaktan sebesar 0,25%, dan 1%, perbandingan dari surfaktan dan *bulkin agent* yang digunakan yaitu 1:3. Hasil pengujian tersebut telah memenuhi standar pada pengujian TPH awal, dimana %TPH awal sebesar 4,765, sedangkan pada

surfaktan 0% yaitu sebesar 2,975 %TPH, 0,25% sebesar 4,405 %TPH, 0,5% sebesar 2,86 %TPH, 0,75% sebesar 2,88 %TPH, dan 1% sebesar 4,425 %TPH.

4.4. Hasil Perbandingan Uji TPH

Hasil penelitian penurunan % TPH dari ketiga perbandingan penggunaan surfaktan dan *bulking agent* didapat konsentrasi perbandingan yang memenuhi syarat pada uji awal, yaitu pada perbandingan 1:3 dengan % surfaktan sebesar 0%, 0,5% dan 0,75% menunjukkan penurunan yang paling rendah, sedangkan pada surfaktan 0,25% dan 1% menunjukkan hasil sama dengan atau sebanding dengan pengujian %TPH awal, untuk perbandingan 1:2 didapat %TPH yang memenuhi syarat sebesar 0% dan 0,75% surfaktan, dan yang tidak memenuhi syarat pada uji awal yaitu perbandingan surfaktan 1:1.

Pada penelitian sebelumnya (Vincent O,et al.,2012), diperoleh penyisihan TPH dengan menggunakan surfaktan anionik (*Sodium Dodecyl Sulfate/SDS*), didapat kesimpulan bahwa penyisihan TPH tidak selalu meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan surfaktan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan karena menggunakan jenis surfaktan yang sama yaitu surfaktan anionik.

Ketidak stabilan peningkatan penyisihan TPH dengan adanya peningkatan konsentrasi larutan surfaktan dimungkinkan terjadi karena adanya logam pada tanah terkontaminasi minyak yang bereaksi dengan surfaktan anionik membentuk ikatan ion.

Berdasarkan ambang batas yang dianjurkan menurut LH 128/2003 dicantumkan bahwa konsentrasi TPH maksimum yang diijinkan untuk mengolah tanah tercemar dengan bioremediasi adalah 15%. Jika terdapat konsentrasi

hidrokarbon minyak bumi diatas 15% maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, tujuannya agar dapat dimanfaatkan kembali.

Hasil penelitian percobaan penurunan TPH menunjukkan konsentrasi pada TPH masih dibawah ambang batas yang dianjurkan, sehingga pemanfaatan surfaktan dan *bulking agent* (pasir silika) dapat menjadi solusi dalam penurunan konsentrasi TPH dimana perbandingan yang paling baik sebesar 1:3 atau 70,64% dari jumlah TPH pengujian awal, sehingga penggunaan surfaktan dan *bulkin agent* cukup efektif dalam pengolahan TPH pada tanah dengan teknik *soil washing*. Pengaruh tersebut dikarenakan penggunaan *bulking agent* (pasir silica) yang dapat mengikat senyawa dalam TPH, sedangkan penggunaan surfaktan ABS merupakan surfaktan yg banyak di gunakan dalam industri untuk memproduksi deterjen rumah tangga termasuk bubuk cuci, cairan laundry, cairan pencuci piring dan pembersih rumah tangga lainnya serta dalam berbagai aplikasi industri.

ABS ini memiliki dampak negatif terhadap lingkungan karena molekul ABS ini tidak dapat dipecahkan oleh mikroorganisme sehingga berbahaya bagi persediaan suplai air tanah. Selain itu, busa dari ABS ini menutupi permukaan air sungai sehingga sinar matahari tidak bisa masuk pada dasar sungai yang dapat menyebabkan biota sungai menjadi mati dan sungai menjadi tercemar. (resepkimiaindustri.blogspot.com)

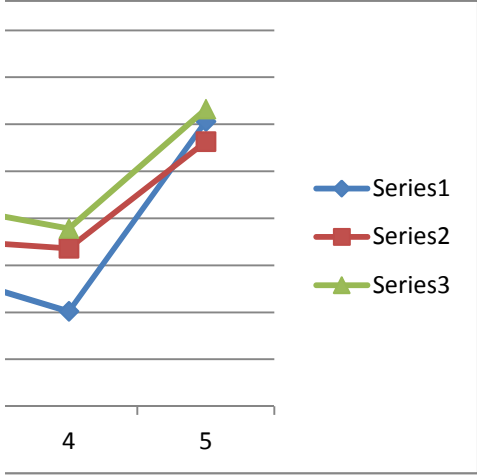
ABS ini juga mampu dalam menjernihkan minyak, dalam penelitian yang dilakukan oleh Lianna J, dimana penggunaan ABS dengan jumlah 100% dapat menjernihkan minyak pelumas sebesar 65,5%, dengan viskositas kinematiknya 92,090 (cp). Tentunya perbandingan viskositas minyak bumi dan oli pelumas berbeda.

Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	BS	Selisih
	1	2	1	2				
Surfaktan 0%								
1 : 1	86,902	86,901	87,058	87,057	86,902	87,058	5,025	0,156
1 : 2	81,271	81,268	81,409	81,408	81,270	81,409	5,061	0,139
1 : 3	79,761	79,758	79,871	79,871	79,760	79,871	5,099	0,111
Surfaktan 0,25%								
1 : 1	83,361	83,356	83,576	83,574	83,359	83,466	5,019	0,1078
1 : 2	103,795	103,870	103,949	104	103,833	103,887	5,043	0,0542
1 : 3	32,35	32,423	32,495	32,492	32,387	32,439	5,067	0,0528
Surfaktan 0.5%								
1 : 1	44,124	44,231	44,317	44,309	44,178	44,313	5,081	0,136
1 : 2	86,997	86,972	87,067	87,061	86,985	87,064	5,075	0,0795
1 : 3	83,355	83,428	83,497	83,496	83,392	83,497	5,089	0,105
Surfaktan 0.75 %								
1 : 1	79,761	79,833	79,977	79,976	79,797	79,977	5,031	0,180
1 : 2	81,282	81,349	81,447	81,443	81,316	81,445	5,082	0,129
1 : 3	103,793	103,864	103,919	103,924	103,829	103,922	5,053	0,093
Surfaktan 1 %								
1 : 1	32,353	32,421	32,561	32,56	32,387	32,561	5,08	0,174
1 : 2	86,893	86,966	87,042	87,044	86,930	87,043	5,056	0,114
1 : 3	83,354	83,421	83,481	83,479	83,388	83,48	5,074	0,092

% TPH Awal	% TPH Akhir	% Removal
4,765	3,055	35,897
4,765	2,722	42,867
4,765	2,257	52,637
4,765	1,858	61,001
4,765	1,811	62,001
4,765	1,431	69,972
4,765	3,385	28,970
4,765	3,069	35,594
4,765	2,706	43,206
4,765	3,803	20,186
4,765	3,163	33,619
4,765	2,963	37,807
4,765	1,877	60,609
4,765	2,084	56,270
4,765	1,754	63,197

0%	35,897	42,867	52,637
0,25%	61,001	62,001	69,972
0,50%	28,970	35,594	43,206
0,75%	20,186	33,619	37,807
1%	60,609	56,270	63,197

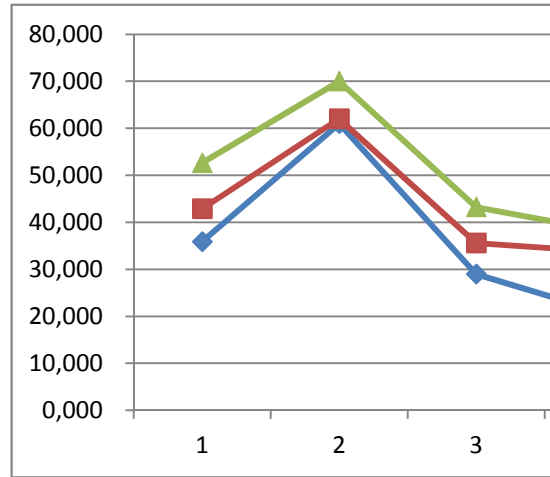


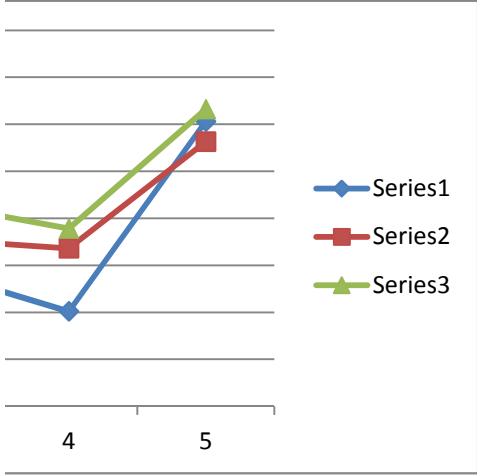


Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	BS	Selisih
	1	2	1	2				
Surfaktan 0%								
1 : 1	79,753	79,753	79,908	79,904	79,753	79,906	5,009	0,153
1 : 2	81,236	81,239	81,379	81,369	81,238	81,374	5,014	0,1365
1 : 3	83,383	83,385	83,491	83,503	83,384	83,497	5,007	0,113
Surfaktan 0,25%								
1 : 1	44,087	44,09	44,275	44,275	44,0885	44,18175	5,018	0,09325
1 : 2	86,881	86,892	87,066	87,068	86,8865	86,97725	5,012	0,09075
1 : 3	32,397	32,399	32,54	32,543	32,398	32,4705	5,067	0,0725
Surfaktan 0.5%								
1 : 1	103,788	103,787	103,955	103,959	103,788	103,957	5,008	0,169
1 : 2	81,248	81,245	81,402	81,399	81,247	81,401	5,018	0,154
1 : 3	79,756	79,758	79,895	79,89	79,757	79,893	5,007	0,1355
Surfaktan 0.75 %								
1 : 1	83,341	83,342	83,532	83,532	83,342	83,532	5,009	0,191
1 : 2	44,092	44,091	44,251	44,249	44,092	44,250	5,011	0,159
1 : 3	86,897	86,893	87,071	87,016	86,895	87,044	5,011	0,148
Surfaktan 1 %								
1 : 1	32,532	32,353	32,541	32,532	32,443	32,537	5,008	0,094
1 : 2	103,784	103,857	103,935	103,915	103,821	103,925	5,015	0,105
1 : 3	81,248	81,319	81,372	81,371	81,284	81,3715	5,018	0,088

% TPH Awal	% TPH Akhir	% Removal
4,765	3,055	35,897
4,765	2,722	42,867
4,765	2,257	52,637
4,765	1,858	61,001
4,765	1,811	62,001
4,765	1,431	69,972
4,765	3,385	28,970
4,765	3,069	35,594
4,765	2,706	43,206
4,765	3,803	20,186
4,765	3,163	33,619
4,765	2,963	37,807
4,765	1,877	60,609
4,765	2,084	56,270
4,765	1,754	63,197

0%	35,897	42,867	52,637
0,25%	61,001	62,001	69,972
0,50%	28,970	35,594	43,206
0,75%	20,186	33,619	37,807
1%	60,609	56,270	63,197





Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	BS	Selisih	% TPH AWAL	% TPH AKHIR	% Removal
	1	2	1	2							
Surfaktan 0%											
1 : 1	79,753	79,753	79,908	79,904	79,753	79,906	5,009	0,153	4,765	3,055	35,897
1 : 2	81,236	81,239	81,379	81,369	81,2375	81,374	5,014	0,1365	4,765	2,722	42,867
1 : 3	83,383	83,385	83,491	83,503	83,384	83,497	5,007	0,113	4,765	2,257	52,637
Surfaktan 0,25%											
1 : 1	44,087	44,09	44,275	44,275	44,0885	44,1818	5,018	0,09325	4,765	1,858	61,001
1 : 2	86,881	86,892	87,066	87,068	86,8865	86,9773	5,012	0,09075	4,765	1,811	62,001
1 : 3	32,397	32,399	32,54	32,543	32,398	32,4705	5,067	0,0725	4,765	1,431	69,972
Surfaktan 0.5%											
1 : 1	103,79	103,787	103,955	103,959	103,788	103,957	5,008	0,1695	4,765	3,385	28,970
1 : 2	81,248	81,245	81,402	81,399	81,2465	81,4005	5,018	0,154	4,765	3,069	35,594
1 : 3	79,756	79,758	79,895	79,89	79,757	79,8925	5,007	0,1355	4,765	2,706	43,206
Surfaktan 0.75 %											
1 : 1	83,341	83,342	83,532	83,532	83,3415	83,532	5,009	0,1905	4,765	3,803	20,186
1 : 2	44,092	44,091	44,251	44,249	44,0915	44,25	5,011	0,1585	4,765	3,163	33,619
1 : 3	86,897	86,893	87,071	87,016	86,895	87,0435	5,011	0,1485	4,765	2,963	37,807
Surfaktan 1 %											
1 : 1	32,532	32,353	32,541	32,532	32,4425	32,5365	5,008	0,094	4,765	1,877	60,609
1 : 2	103,78	103,857	103,935	103,915	103,821	103,925	5,015	0,1045	4,765	2,084	56,270
1 : 3	81,248	81,319	81,372	81,371	81,2835	81,3715	5,018	0,088	4,765	1,754	63,197

TPH AWAL

	81,325	81,337	81,586	81,577	81,331	81,5815	5	0,2505		5,010	
	79,829	79,838	80,064	80,055	79,8335	80,0595	5	0,226		4,520	
										4,765	
										4,765	

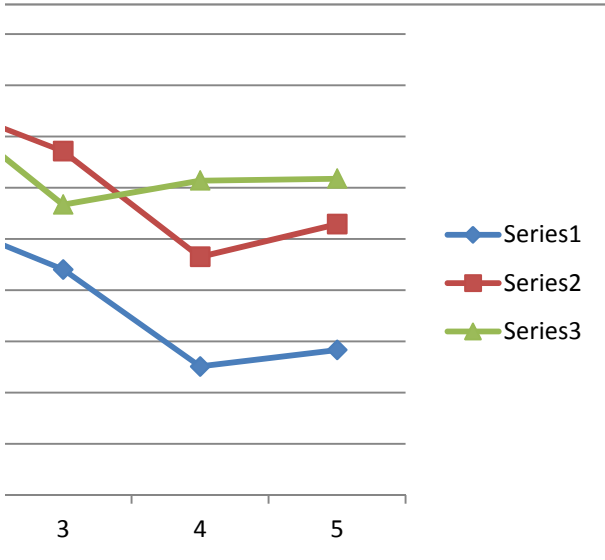
Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB
	1	2	1	2		
Surfaktan 0%						
1 : 1	86,902	86,901	87,058	87,057	86,902	87,058
1 : 2	81,271	81,268	81,409	81,408	81,270	81,409
1 : 3	79,761	79,758	79,871	79,871	79,760	79,871
Surfaktan 0,25%						
1 : 1	83,361	83,356	83,576	83,574	83,359	83,466
1 : 2	103,795	103,870	103,949	104	103,833	103,887
1 : 3	32,35	32,423	32,495	32,492	32,387	32,439
Surfaktan 0.5%						
1 : 1	44,124	44,231	44,317	44,309	44,178	44,313
1 : 2	86,997	86,972	87,067	87,061	86,985	87,064
1 : 3	83,355	83,428	83,497	83,496	83,392	83,497
Surfaktan 0.75 %						
1 : 1	79,761	79,833	79,977	79,976	79,797	79,977
1 : 2	81,282	81,349	81,447	81,443	81,316	81,445
1 : 3	103,793	103,864	103,919	103,924	103,829	103,922
Surfaktan 1 %						
1 : 1	32,353	32,421	32,561	32,56	32,387	32,561
1 : 2	86,893	86,966	87,042	87,044	86,930	87,043
1 : 3	83,354	83,421	83,481	83,479	83,388	83,48

BS	Selisih	% TPH	% Removal
5,025	0,156	3,104	34,848
5,061	0,139	2,746	42,361
5,099	0,111	2,187	54,109
5,019	0,1078	2,147	54,946
5,043	0,0542	1,076	77,424
5,067	0,0528	1,041	78,152
5,081	0,136	2,667	44,034
5,075	0,0795	1,567	67,125
5,089	0,105	2,063	56,699
5,031	0,180	3,568	25,123
5,082	0,129	2,548	46,522
5,053	0,093	1,840	61,375
5,08	0,174	3,415	28,324
5,056	0,114	2,245	52,889
5,074	0,092	1,823	61,741

0%	34,848	42,361
0,25%	54,946	77,424
0,50%	44,034	67,125
0,75%	25,123	46,522
1%	28,324	52,889



54,109
78,152
56,699
61,375
61,741



Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	Massa Sampel	Selisih	% TPH	% Removal
	1	2	1	2						
Surfaktan 0%										
1 : 1	79,753	79,753	79,908	79,904	79,753	79,906	5,009	0,153	3,055	35,897
1 : 2	81,236	81,239	81,379	81,369	81,2375	81,374	5,014	0,1365	2,722	42,867
1 : 3	83,383	83,385	83,491	83,503	83,384	83,497	5,007	0,113	2,257	52,637
Surfaktan 0,25%										
1 : 1	44,087	44,09	44,275	44,275	44,0885	44,18175	5,018	0,09325	1,858	61,001
1 : 2	86,881	86,892	87,066	87,068	86,8865	86,97725	5,012	0,09075	1,811	62,001
1 : 3	32,397	32,399	32,54	32,543	32,398	32,4705	5,067	0,0725	1,431	69,972
Surfaktan 0.5%										
1 : 1	103,788	103,787	103,955	103,959	103,7875	103,957	5,008	0,1695	3,385	28,970
1 : 2	81,248	81,245	81,402	81,399	81,2465	81,4005	5,018	0,154	3,069	35,594
1 : 3	79,756	79,758	79,895	79,89	79,757	79,8925	5,007	0,1355	2,706	43,206
Surfaktan 0.75 %										
1 : 1	83,341	83,342	83,532	83,532	83,3415	83,532	5,009	0,1905	3,803	20,186
1 : 2	44,092	44,091	44,251	44,249	44,0915	44,25	5,011	0,1585	3,163	33,619
1 : 3	86,897	86,893	87,071	87,016	86,895	87,0435	5,011	0,1485	2,963	37,807
Surfaktan 1 %										
1 : 1	32,532	32,353	32,541	32,532	32,4425	32,5365	5,008	0,094	1,877	60,609
1 : 2	103,784	103,857	103,935	103,915	103,8205	103,925	5,015	0,1045	2,084	56,270
1 : 3	81,248	81,319	81,372	81,371	81,2835	81,3715	5,018	0,088	1,754	63,197
TPH AWAL										
	81,325	81,337	81,586	81,577	81,331	81,5815	5	0,2505	5,010	
	79,829	79,838	80,064	80,055	79,8335	80,0595	5	0,226	4,520	
									4,765	
									4,765	

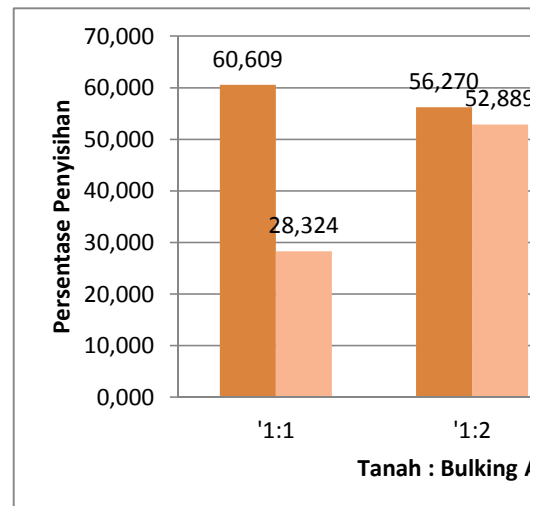
No.	Konsentrasi Larutan Surfaktan	Kandungan TPH %		% Penyisihan		
		Sebelum	Sesudah	1:1	1 : 2	1 ; 3
1	0,25%	4,765	3,055	35,897	42,867	52,637
2	0,50%	4,765	1,858	61,001	62,001	69,972
3	0,75%	4,765	3,385	28,970	35,594	43,206
4	1%	4,765	3,803	20,186	33,619	37,807
5	0%	4,765	1,877	60,609	56,270	63,197

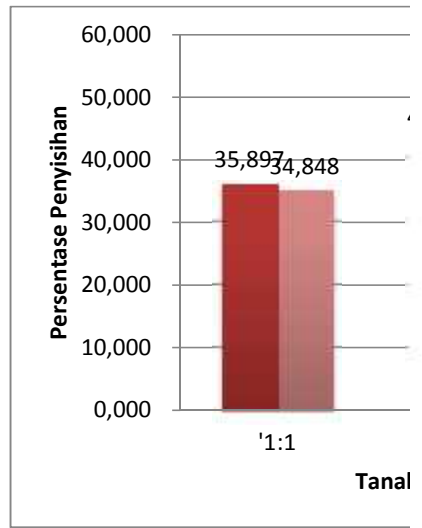
35,897	42,867	52,637
34,848	42,361	54,109

61,001	62,001	69,972
54,946	77,424	78,152

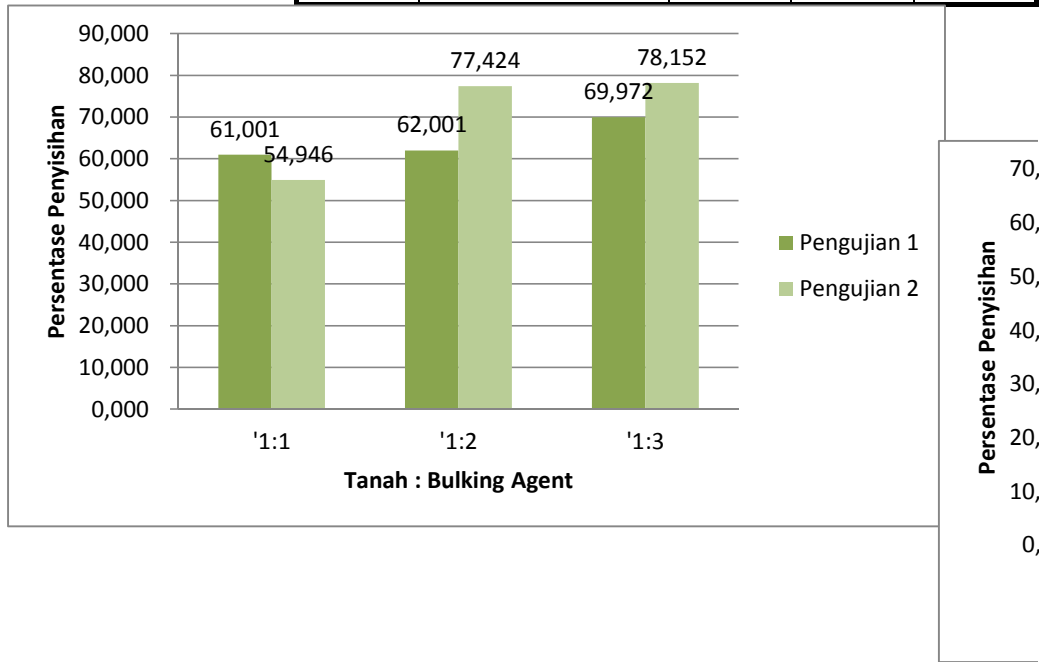
54,946	77,424
--------	--------

	28,970	35,594	43,206
	44,034	67,125	56,699
35,59387673	43,2064784	20,186	33,619
	25,123	46,522	61,375
	60,609	56,270	63,197
	28,324	52,889	61,741

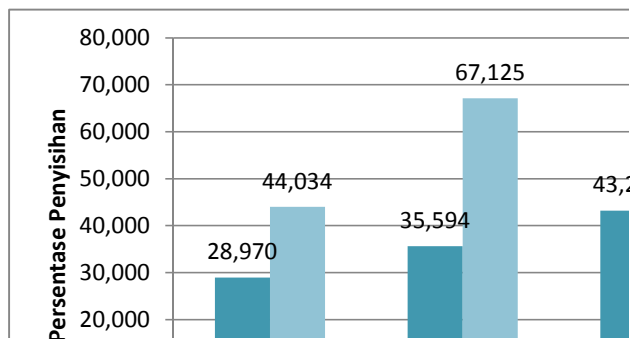
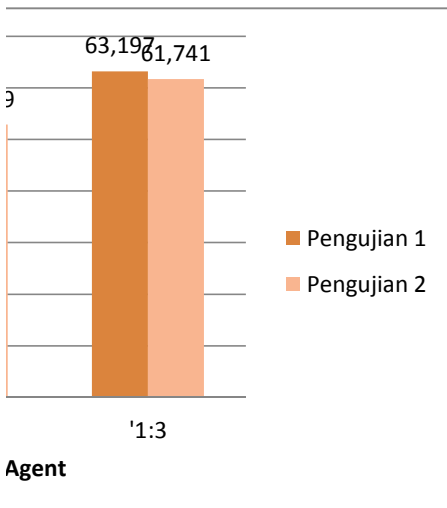


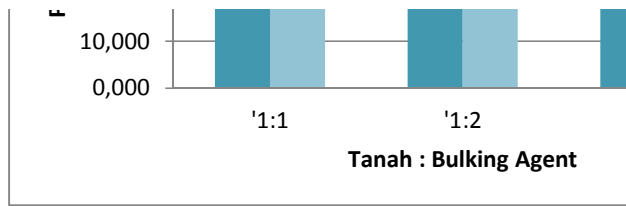
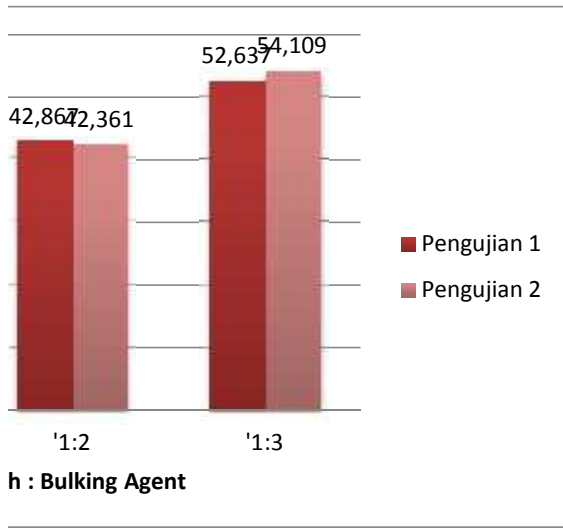


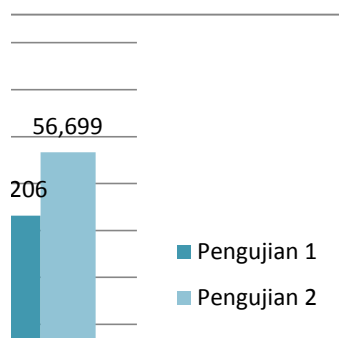
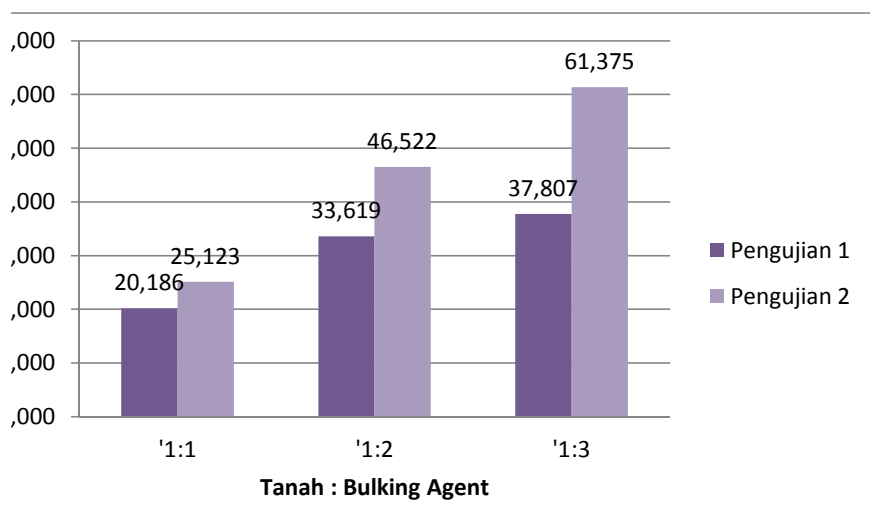
No.	Konsentrasi Larutan Surfaktan	% Penyisihan		
		1:1	1 : 2	1 ; 3
1	0,25%	34,848	42,361	54,109
2	0,50%	54,946	77,424	78,152
3	0,75%	44,034	67,125	56,699
4	1%	25,123	46,522	61,375
5	0%	28,324	52,889	61,741



78,152









'1:3

Konsentrasi	Kandungan TPH %		% Penyisihan		
	Sebelum	Sesudah	1:1	1 : 2	1 ; 3
0,25%	4,765	3,055	35,897	42,867	52,637
0,50%	4,765	1,858	61,001	62,001	69,972
0,75%	4,765	3,385	28,970	35,594	43,206
1%	4,765	3,803	20,186	33,619	37,807
0%	4,765	1,877	60,609	56,270	63,197

35,897	61,001
42,867	62,001
52,637	69,972

No.	Konsentrasi	Kandungan TPH %		% Penyisihan		
		Sebelum	Sesudah	1:1	1 : 2	1 ; 3
1	0,25%	4,765	3,055	34,848	42,361	54,109
2	0,50%	4,765	1,858	54,946	77,424	78,152
3	0,75%	4,765	3,385	44,034	67,125	56,699
4	1%	4,765	3,803	25,123	46,522	61,375
5	0%	4,765	1,877	28,324	52,889	61,741

28,970	20,186	60,609
35,594	33,619	56,270
43,206	37,807	63,197

Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	BS	Selisih
	1	2	1	2				
a 1:1	103,862	103,87	104	103,991	104	104	5	0,1295
b. 1:1	86,976	86,985	87,121	87,112	87	87	5	0,1360
a 1:2	103,777	103,78	103,969	103,966	104	104	5	0,1890
b 1: 2	83,403	83,418	83,516	83,503	83	84	5	0,0990
a 1: 3	32,403	32,417	32,493	32,488	32	32	5	0,0805
b 1: 3	44,169	44,175	44,227	44,22	44	44	5	0,0515
					-	-		-

% TPH	% Removal
-------	-----------

2,59

2,72

3,78

1,98

1,61

1,03

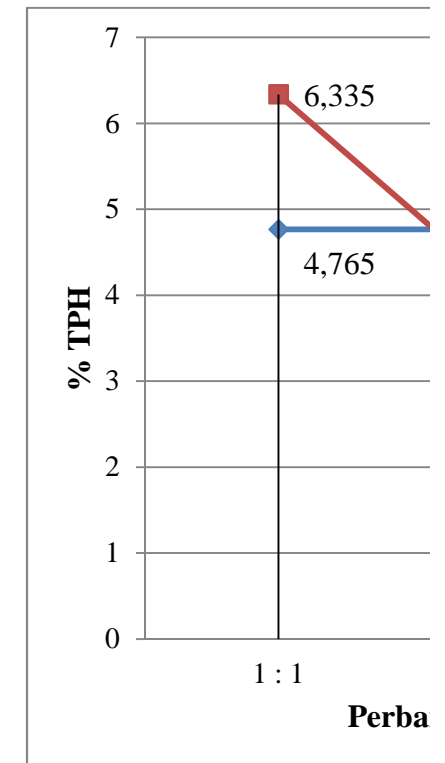
Sampel	Berat Kosong		Berat Akhir		BK	BB	BS	Selisih
	1	2,000	1	2				
	83,356	83,429	83,557	83,556	83,393	83,557	5.026	0,164
	86,923	86,992	87,089	87,076	86,958	87,083	5.033	0,125
	81,283	81,354	81,424	81,423	81,319	81,424	5,036	0,105

% TPH	% Removal
-------	-----------

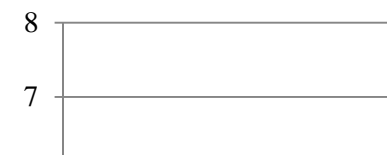
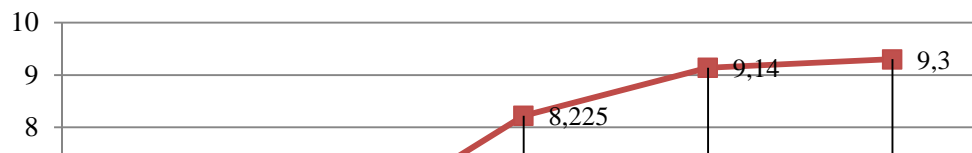
0,003	99,932	4,765
0,002	99,948	4,765
0,105	97,796	

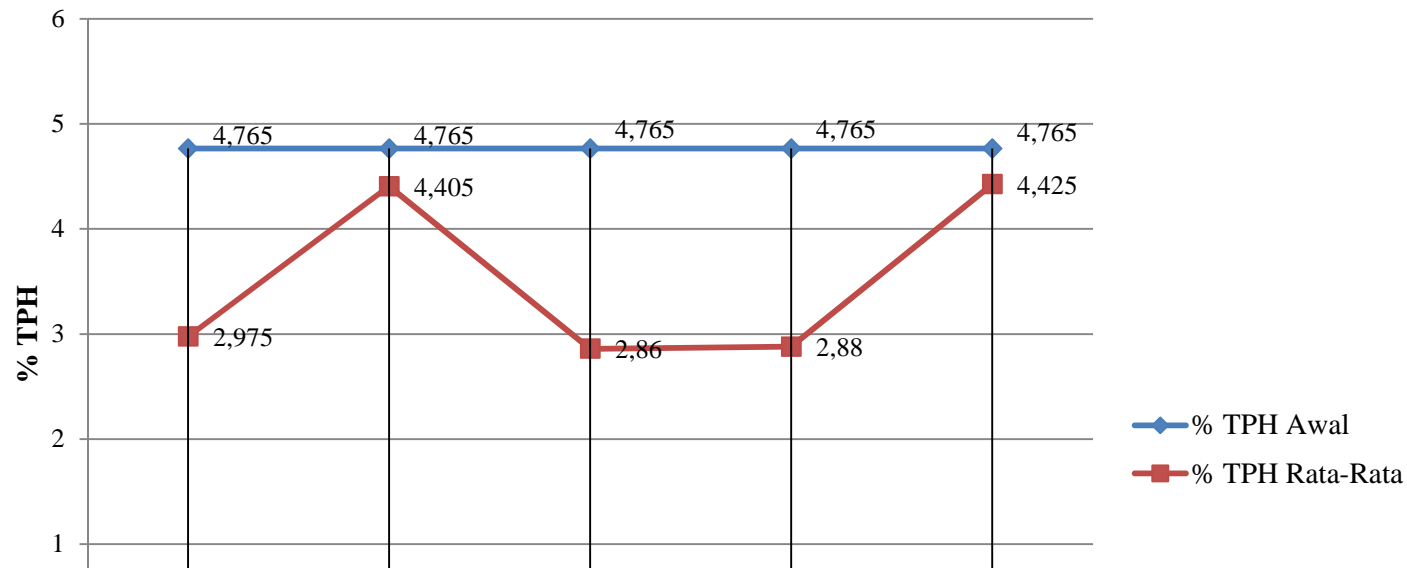
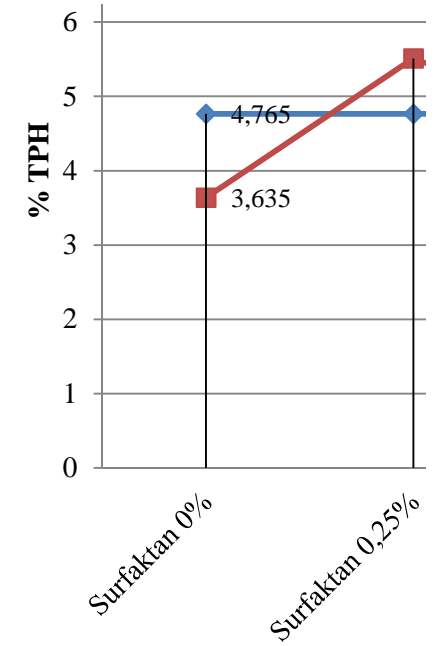
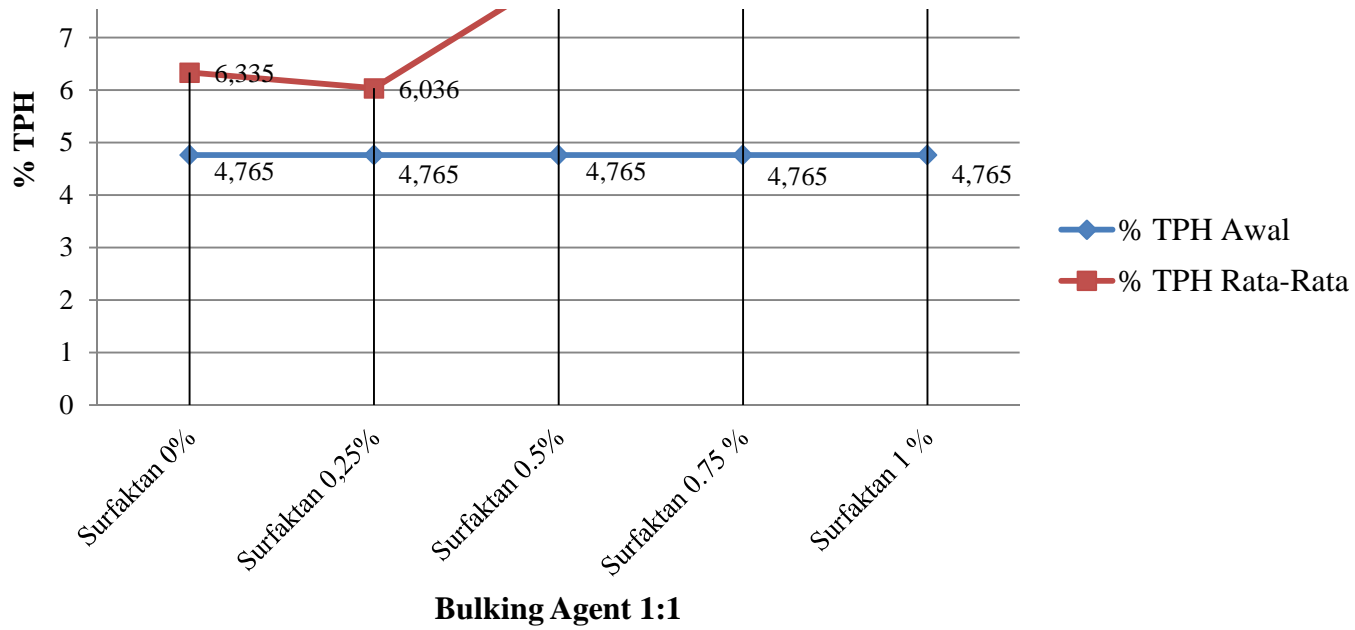
\

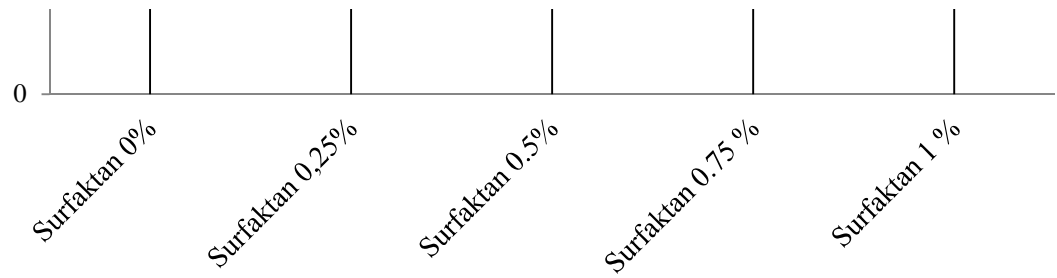
Sampel	% TPH Awal	% TPH Sampel Uji 1	% TPH Sampel Uji 2	% TPH Rata-Rata
Surfaktan 0%				
1 : 1	4,765	6,42	6,25	6,335
1 : 2	4,765	3,77	3,5	3,635
1 : 3	4,765	2,57	3,38	2,975
Surfaktan 0,25%				
1 : 1	4,765	7,74	4,332	6,036
1 : 2	4,765	5,61	5,41	5,51
1 : 3	4,765	5,11	3,7	4,405
Surfaktan 0.5%				
1 : 1	4,765	5,32	11,13	8,225
1 : 2	4,765	4,48	4,48	4,48
1 : 3	4,765	2,93	2,79	2,86
Surfaktan 0.75 %				
1 : 1	4,765	7,47	10,81	9,14
1 : 2	4,765	4,25	4,25	4,25
1 : 3	4,765	3,22	2,54	2,88
Surfaktan 1 %				
1 : 1	4,765	9,44	9,16	9,3
1 : 2	4,765	6,69	6,65	6,67
1 : 3	4,765	2,57	6,28	4,425



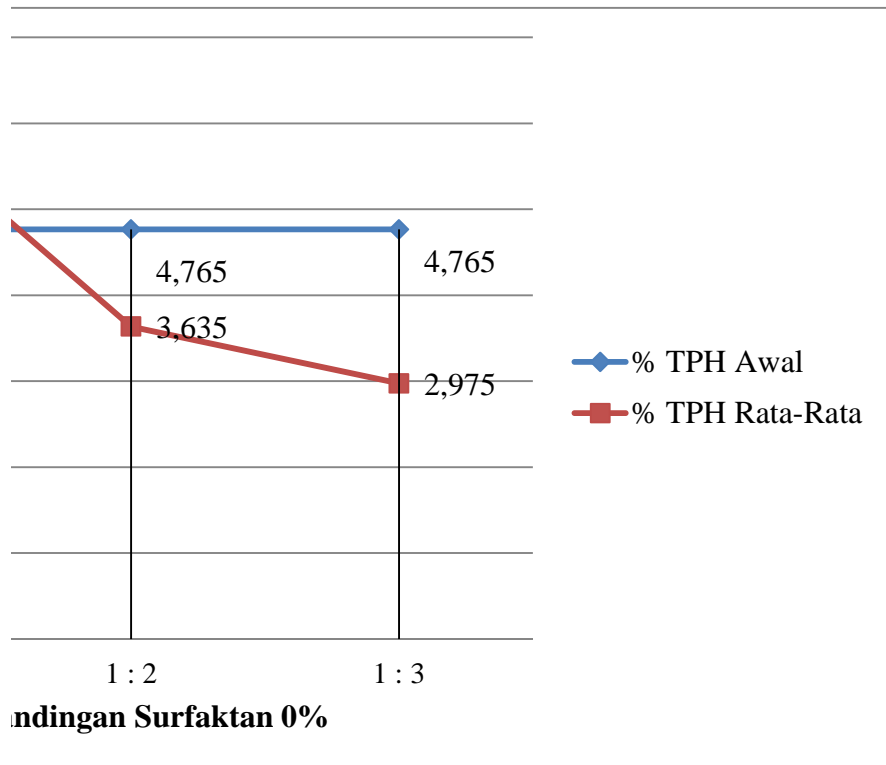
3,509



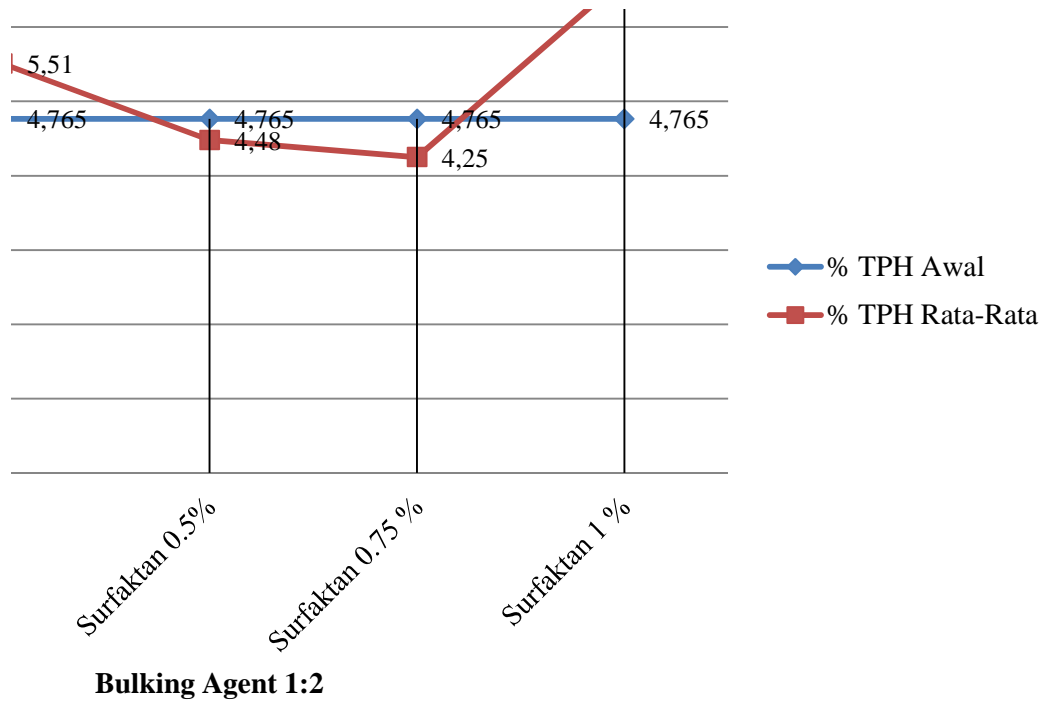




Bulking Agent 1:3



6,67



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Teknik *soil washing* menggunakan variasi *bulking agent* terhadap persen penyisihan TPH menunjukkan bahwa penyisihan TPH tertinggi diperoleh dengan perbandingan *bulking agent* 1:3. Penambahan *Bulking Agent* pada proses *soil washing* tanah berbutir halus berpengaruh pada rata-rata penurunan TPH dimana semakin banyak *bulking agent* yang digunakan maka semakin tinggi penurunan yang didapat;
2. Konsentrasi surfaktan dengan %TPH dimana menunjukkan penurunan tertinggi sebesar 2,86 %TPH dengan perbandingan *bulking agent* 1:3, didapat % awal TPH sebesar 4,765 %TPH dengan % surfaktan 0,5%;
3. *bulking agent* optimum untuk penyisihan TPH sebanyak 1:3, 1 untuk tanah dan 3 untuk pasir silika, dimana hasil rata-rata penurunan adalah terendah sebesar 2,86% pada TPH.

5.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk perbaikan di masa yang akan datang adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian terhadap jenis tanah yang lain sehingga dapat diperoleh perbandingan kondisi yang akan menentukan efektifitas teknik *soil washing*,
2. Pada penelitian selanjutnya perlu penambahan variasi surfaktan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz. (2015). *Removal* logam berat dari tanah terkontaminasi dengan menggunakan *chelating agent* (edta) ***Jurnal Teknik Kimia***, 2 (21).
- Buana. (2013) Pengaruh penambahan surfaktan anionik sodium dodesil sulfat terhadap karakteristik membran selulosa asetat, Tugas akhir
- Claire. (2007). (*Contaminated Land : Application in Real Environment*) : *Understanding Soil Washing*, **Technical Bulletin**, 13, 1-4.
- Environmental Protection Agency*. (1996) ***Technology Fact Sheet***, EPA USEPA, 1996).
- Griffiths, Richard A. (1995). Teknologi dan praktik pencucian tanah. ***Jurnal Bahan Berbahaya***,40, 175-189.
- Hadrah. (2015). Optimasi rasio solid/liquid pada teknik soil washing tanah terkontaminasi minyak dari proses eksplorasi minyak bumi. Tesis, ITB
- Hidayat. (2015). Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat Dengan Menggunakan Biochar. ***Jurnal Pertanian Tropik*** ISSN Online No : 2356-4725
- Lianna.J. (2012). Penjernihan Minyak Pelumas Bekas Dengan Metode Penjerapan Suatu Usaha Pemanfaatan Minyak Pelumas Sebagai Base Oil. ***Jurnal Teknologi Kimia dan Industri***, 1(1),.

Siswanto . (2007) Tween 80 Sebagai Peningkat Kinerja Bakteri Pendegradasi Minyak

Bumi. Tesis, IPB.

USEPA. 1993. Clean Water Act, sec. 503. U.S. Environmental Protection Agency

Washington, D.C, 58(32).

Vincent O. A., Steven O., Felix E., Weltime O. Medjor, Imohimi O. Asia, Osaro K. I.

(2012). Surfactant Enhanced Soil Washing Technique and Its Kinetics on the Remediation of Crude Oil Contaminated Soil. *The Pacific Journal of Science and Technology*, 13, 443-456.



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
Universitas Batanghari
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

SURAT KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI
NOMOR : 72 TAHUN 2017
TENTANG
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1)
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MENIMBANG** :
- Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.
 - Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.
 - Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
 - Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINGAT** :
- Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.
 - Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.
 - Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi
 - Surat Keputusan Rektor Nomor : 41 Tahun 2014 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.
 - Surat Keputusan Rektor Nomor : 42 Tahun 2015 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
- MEMUTUSKAN**
- MENETAPKAN :**
- Pertama : Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
 - Kedua : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) selaku Dosen Pembimbing I dan kolom (5) selaku Pembimbing II tugas Akhir Mahasiswa.
 - Ketiga : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
 - Keempat : Program Studi agar menyelenggarakan seminar Tugas Akhir Mahasiswa yang bersangkutan untuk pemertapan judul dan ruang lingkupnya.
 - Kelima : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari.
 - Kesenam : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan. Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DIETAPKAN DI : JAMBI
 PADA TANGGAL : 25 AGUSTUS 2017

Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan Disampaikan kepada :-

- Yh. Rektor Universitas Batanghari
- Yh. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari
- Yh. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
- 4** Mahasiswa yang bersangkutan
- Arsip

Handwritten signature and initials

LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 72 TAHUN 2017 TENTANG PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

NO	NAMA NPM	JUDUL TUGAS AKHIR	DOSEN PEMBIMBING I	DOSEN PEMBIMBING II
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	SYARAL 1200825101011	"STUDI REDUKSI LOGAM PADA TANAH TERKONTAMINASI MINYAK BUMI MELALUI SOIL WASHING"	MONIK KASMAN, ST, M. Eng, Sc	HADRAH, ST, MT

DITETAPKAN DI
PADA TANGGAL

: JAMBI

: 25 AGUSTUS 2017



Dr. Ir. H. Faldirul Rozi Yamali, ME



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI

**UNIVERSITAS BATANGHARI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp/Fax. (0741) 668280 website : www.unbari.ac.id

Jambi 27 Maret 2018

No : 262 / UBR/FT-TL/TA/III/2018
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Perihal : Permohonan Perpanjangan
SK Tugas Akhir an Syarah

Kepada Yth,
Bpk Dekan,
Cq. Wakil Dekan I
di Tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan pengajuan berkas SK tugas akhir Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Syarah

NIM : 1200825201011

Saya sebagai ketua Program Studi mengajukan kembali SK baru dikarenakan SK yang lama sudah berakhir masa berlakunya, untuk itu saya memohon kepada Bapak Dekan untuk memberikan perpanjangan SK Tugas Akhir.

Adapun judul yang diajukan adalah "Studi Reduksi Logam Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil washing".

Dosen Pembimbing I : Monik Kasman ST M.Eng Sc

Dosen Pembimbing II: Hadrah ST.MT

Adapun lampiran yang saya sertakan adalah :

Foto Copy SK Tugas Akhir Lama

Demikianlah Surat permohonan ini disampaikan untuk ditindaklanjuti . Atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,

Peppy Herawati, ST.MT



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : SYARAH
NIM : 1200825201011
Judul Tugas Akhir : Studi Reduksi Logam pada Tanah Terkontaminasi
Minyak Bumi Melalui Soil Washing.
Dosen Pembimbing I : MONIK KASMAN,ST,M.Eng.Sc


NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
3	08 2017 - 20 17	Bab I dan Bab 2 dan Bab III Cara pengujian tumbuhan detail !!	
4.	11/9 2017.	Arc lengkap !!	



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

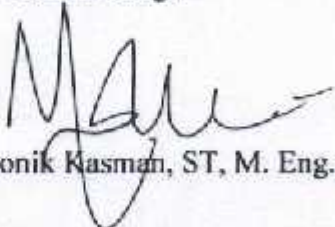
LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : Reduksi TPH Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui
Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfanate (ABS)
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.

NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
	26/03-2018	Bab II, perbaikan & baca lagi Bab III, perbaikan Bab IV, 4.1 & 4.2 perbaikan	

Mengetahui

Pembimbing I


(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)

Pembimbing II


(Hadrah, ST, MT)



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : Reduksi TPH Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui
Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfanate (ABS)
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.

NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
	12-04-2018	Bab I. ok Bab II. perbaikan ketiqa Bab III. perbaikan tabel & rumus Bab IV. tambahan tabel hasil pengujian TPH & lengkapinya jurnal Bab V. perbaikan kesimpulan lengkapinya lampiran	

Mengetahui

Pembimbing I

(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)

Pembimbing II

(Hadrah, ST, MT)



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

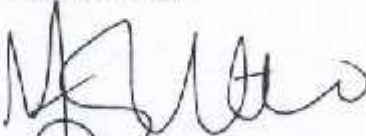
LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : Reduksi TPH Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui
Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfanate (ABS)
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.

NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
	Durket / 13-04-2018	+ Lampiran SN1 ASSTTD ASTM Aze Sidang	

Mengetahui

Pembimbing I




(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)

Pembimbing II


(Hadrah, ST, MT)

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR

NAMA : Syarah
NIM : 1200825201011
JUDUL TA : Reduksi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) Pada Tanah
Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui *Soil Washing* Menggunakan
Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)
Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng, Sc
Pembimbing II : Hadrah, ST, MT

NO	Tanggal	Kegiatan Pembahasan	Paraf
		Bab I & Bab II dan Bab III dan Bab IV, perbaikan gambar & penyederhanaan	
	20-11-2019	Bab IV perbaikan kesempurnaan layanan dan lampiran	
	22-11-2		

Jambi.....November 2019


Monik Kasman, ST, M. Eng. Sc

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR



NAMA : Syarah

NIM : 1200825201011

JUDUL TA : Reduksi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) Pada Tanah
Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui *Soil Washing* Menggunakan
Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M.Eng, Sc

Pembimbing II : Hadrah, ST, MT

NO	Tanggal	Kegiatan Pembahasan	Paraf
	22-11-2019	Cek & Azee semal bab 2 Lampiran + Sampelan Jurnal + Sampelan ul JIbid.	
	23-11-19	Aze JIbid	

Jambi....., November 2019


Monik Kasman, ST, M.Eng. Sc



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : SYARAH
NIM : 1200825201011
Judul Tugas Akhir : Studi Reduksi Logam pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing.
Dosen Pembimbing II : HADRAH,ST,MT

NO	HARI/TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	Sabtu Jumat- 25 Agustus 2017	- Latar belakang diperbaiki - Batasan masalah menjelaskan lingkup penelitian - Metode penelitian	
2.	Sabtu 26 Agustus 2017	- Variasi konc pd metode penelitian diperbaiki - Kajian literatur di bab 3 / studi terdahulu - Tinjauan pustaka mengenai tekstur tanah	
3.	Senm, 28 Agustus 2017	- Tabel di Bab 3 - ACC untuk seminar	



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : Reduksi TPH Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui
Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfanate (ABS)
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.

NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
1	11 Januari 2018		
2	29 Januari 2018		
3	03 Maret 2018	Bab I. Kertas latar belakang Bab II. Kertas latar belakang Bab III. Kertas latar belakang Bab IV. 4.1, 4.2, 4.3	

Mengetahui

Pembimbing I

(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)

Pembimbing II

(Hadrah, ST, MT)



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : REDUKSI LOGAM PADA TANAH TERKONTAMINASI
MINYAK BUMI MELALUI SOIL WASHING
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.


NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
1.	21 Nov 2017	- latar belakang diperbaiki - batasan masalah pd bag sampel - lanjut ke tinjauan pustaka	
2.	27 Nov 2017	- bab ii diperbaiki sistematis - bab iii dilengkapi penelitian terdahulu	
3.	9 Jan 2017	- latar belakang - tinjauan pustaka tambah mengenai bulking agen - bab iii perbaiki, lanjut bab iv	

Pembimbing I

Mengetahui

Pembimbing II

(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)


(Hadrah, ST, MT)



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : REDUKSI LOGAM PADA TANAH TERKONTAMINASI
MINYAK BUMI MELALUI SOIL WASHING
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.

NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
1.	Sabtu / 20 Jan 2018	- tambah pembahasan mengenai bulking agent - perbaiki bagan alir penelitian - lanjut bab IV	

Pembimbing I

Mengetahui

Pembimbing II

(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)


(Hadrah, ST, MT)



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI
UNIVERSITAS BATANGHARI
Kampus : Jln. Slamet Riyadi (Broni) Jambi
Telp/fax (0741)60673, 668073

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Judul : Reduksi TPH Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui
Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfanate (ABS)
Dosen Pembimbing I : Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc
Dosen Pembimbing II : Hadrah, ST, MT.


NO	HARI/TANGGAL	MATERI KONSULTASI	TANDA TANGAN
4.	31 Jan 2018	- redaksional di bab IV - tambah pembahasan tabel di bab IV	
5.	5 April 2018	- pembahasan mengenai grafik 3 di bab IV - lanjut kesimpulan & saran - lengkapi redaksional	
6.	17 April 2018	ACC sidang	

Pembimbing I

Mengetahui


Pembimbing II

(Monik Kasman, ST, M. Eng.Sc)


(Hadrah, ST, MT)

LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI REVISI TUGAS AKHIR

NAMA : Syarah
NIM : 1200825201011
JUDUL TA : *Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)*
Pembimbing I : Monik Kasman,ST,M.Eng,Sc
Pembimbing II : Hadrah,ST,MT

NO	Tanggal	Kegiatan Pembahasan	Paraf
1.	22/11 - 2019	Acc filid TA	

Jambi...22...November 2019


Hadrah,ST,MT



UNIVERSITAS BATANGHARI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp/Fax. (0741) 668280 website : www.unbari.ac.id

Form: TA/TL/11

BERITA ACARA TUGAS AKHIR

Nomor:/UBR-FT/TL/TA/.....

Pada Hari Ini Jumat Tanggal 20 Bulan April Tahun 2018
mahasiswa dibawah ini telah melaksanakan Ujian Sidang Tugas Akhir dan Komprehensif pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari:

Nama : Syarah
NPM : 1200925201011
Judul/Topik : Reaksi Jodol Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah
terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan
Alkil Benzene Sulfonate (ABS)

Waktu : Jumat / 15.00 WIB
Tempat : FT 09 Fakultas Teknik
Nilai Angka/Huruf : 79,264 / B+
Predikat : Lulus/Tidak Lulus
Keterangan :

Mahasiswa
Syarah

Ketua Tim Penguji
Montik Kasman, ST, M.Eng.Sc

Penanggung Jawab
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
JEPPY ENRAWATI, ST, MT

- Kriteria Penilaian:
1. 80 - 100 : Lulus, Nilai Huruf; A
 2. 75 - 79,99 : Lulus, Nilai Huruf; B⁺
 3. 70 - 74,99 : Lulus, Nilai Huruf; B
 4. 65 - 69,99 : Lulus, Nilai Huruf; C⁺
 5. 60 - 64,99 : Lulus, Nilai Huruf; C
 6. < 59,99 : Tidak Lulus

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :
Nama : Syarah
NIM : 1200825201011
Program Studi : Teknik Lingkungan
Tgl. Ujian TA : 20 April 2018
Alamat Rumah :
No. Tlp Rumah : HP/

Menyatakan dengan sebenarnya akan menyelesaikan perbaikan Tugas Akhir setelah Ujian Komprehensif, sesuai dengan waktu yang diberikan selesal sidang Tugas Akhir saya. Lama waktu perbaikan adalah : 4 (empat) Minggu, terhitung mulai terhitung tanggal 21 April 2018 s/d 19 Mei 2018

Apabila saya tidak bisa menyelesaikan dalam jangka waktu yang diberikan tersebut, saya bersedia menerima sanksi tidak ikut Wisuda atau sanksi lain yang diberikan Fakultas.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, dalam keadaan pikiran tenang dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Jambi, 20 April 2018

Yang menyatakan

METERAI
TEMPEL

FS/CDAFF023906332

6000

ENAM RIBU RUPIAH



Syarah

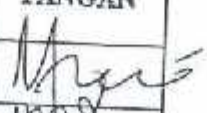
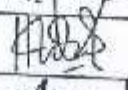
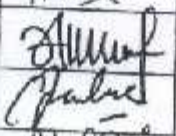
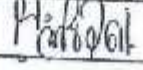
Syarah

Catatan :
Melampirkan Berita Acara Tugas Akhir
Coret yang tidak perlu


UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
REKAPITULASI NILAI

UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF

NAMA : Syarah
 NPM : 1200825201011
 HARI/TANGGAL : Jumat, 20 April 2018
 JUDUL TUGAS AKHIR : Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

NO	NAMA PENGUJI	JABATAN	NILAI ANGKA	NILAI HURUF	TANDA TANGAN
1.	Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc.	KETUA	84,375		
2.	Hadrab, ST, MT	SEKRETARIS	83,775		
3.	Peppy Herawati, ST, MT	ANGGOTA	75,5		
4.	Marhadi, ST, M.Si	ANGGOTA	77,05		
5.	Ira Edah Prabasari, ST, M.Si	ANGGOTA	75,62		

PENANGGUNG JAWAB
 KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN


 (PEPPY HERAWATI, ST, MT)

KETUA PENGUJI
 UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR
 DAN KOMPREHENSIF


 (MONIK KASMAN, M.Eng.Sc.)



**BERITA ACARA NILAI UJIAN TUGAS AKHIR (TA)
MAHASISWA TEKNIK LINGKUNGAN**

FORM : 7

UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA TEKNIK LINGKUNGAN

NAMA : Syarah
 NPM : 1200825201011
 HARI/TGL : Jumat / 20 April 2018
 JAM : 15.00 WIB
 JUDUL TA : Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

PENGUJI DAN PENILAIAN			Keterangan	
			Bukti dokumen	
NO	NAMA DOSEN PENGUJI	JABATAN	Nilai	Tanda Tangan
1	Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc	Ketua/Pemb.I	84,375	
2	Hadrah, ST, MT	Sekr./Pemb.II	83,75	
3	Peppy Herawati, ST, MT	Penguji Utama	75,5	
4	Marhad, ST, M.Si	Anggota Penguji(1)	77,05	
5	Ira Galih Prabasari, ST, M.Si	Anggota Penguji (2)	75,62	
		Jumlah	396,32	
		Nilai Rata-Rata	79,264	

1. Nilai rata-rata Ujian Proposal = 80 (..... A) Nilai diisi Prodi sebelum Sidang di mulai.

2. Nilai rata-rata Ujian Proposal = (.....)

3. Nilai akhir sidang Sarjana = (Nilai Rata2 sidang Sarjana) x 70% + (Nilai rata2 Seminar Proposal TA) x 30%
 = (.....) + (.....) = 79,264 (..... B+) (Nilai Ujian sidang)

4. Diwawakan : * (Lulus / Tidak Lulus) / Lulus berprestasi

Diketahui,
Ka. Prodi

Sekretaris sidang,

Hadrah, ST, MT

Jambi, 20 April 2018
Ketua Sidang,

Monik Kasman, U.Eng.Sc

PEPPY HERAWATI, ST, MT

Nota : * coret yang tak perlu

LIM PENGUJI
UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
 PENILAIAN UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF

NAMA : Syarah
 NPM : 1200325201011
 HARI/TANGGAL : Jumat, 20 April 2018
 JUDUL TUGAS AKHIR : Reduksi TPH pd. tanah terkontaminasi
 myk bumi melalui soil washing meng-
 gunakan ABS

NO	KRITERIA PENILAIAN	NILAI ANGKA	BOBOT (%)	NILAI ANGKA X BOBOT
A. NILAI TEKNIS				
1.	SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR	80	12,5	10
2.	ISI LAPORAN TUGAS AKHIR	75	30	22,5
3.	PENGUJIAN TUGAS AKHIR	75	30	22,5
4.	PENGUJIAN MATA KULIAH DASAR KEAHLIAN (MKDK) DAN MATA KULIAH KEAHLIAN (MCK)	75	15	11,25
B. NILAI NON TEKNIS				
1.	SIKAP, CARA PENYAJIAN, CARA MENJAWAB PERTANYAAN, PENALARAN SERTA KELENGKAPAN	75	12,5	9,37
JUMLAH			100	75,62

Kriteria Nilai:

- 80-100 : Nilai A
- 75-79,99 : Nilai B+
- 70-74,99 : Nilai B
- 65-69,99 : Nilai C+
- 60-64,99 : Nilai C
- <59,99 : tidak lulus

PENGUJI/PENILAI

(Signature)

(Ira Galih Prabasari)

UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
 PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
 PENILAIAN UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF

NAMA : SCARAH
 NPM : 1200825201011
 HARI/TANGGAL : JUNIAT, 20 APRIL 2018
 JUDUL TUGAS AKHIR : REVISI TPH PADA TANAH TEKONPAMONTA
 HINPAK BUMI MELALUI SOIL WASHING
 KEBUNAIKAN ABS

NO	KRITERIA PENILAIAN	NILAI ANGKA	BOBOT (%)	NILAI ANGKA X BOBOT
A.	NILAI TEKNIS			
1.	SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR	80	12,5	9,65
2.	ISI LAPORAN TUGAS AKHIR	80	30	24
	PENGUJIAN TUGAS AKHIR	75	30	22,5
	PENGUJIAN MATA KULIAH DASAR KEAHLIAN (MKDK) DAN MATA KULIAH KEAHLIAN (MCK)	75	15	11,25
B.	NILAI NON TEKNIS			
1.	SIKAP, CARA PENYAJIAN, CARA MENJAWAB PERTANYAAN, PENALARAN SERTA KELENGKAPAN	80	12,5	9,65
	JUMLAH		100	77,05

Kriteria Nilai:

80-100 : Nilai A
 75-79,99 : Nilai B+
 70-74,99 : Nilai B
 65-69,99 : Nilai C+
 60-64,99 : Nilai C
 <60,00 : tidak lulus

PENGUM/PENILAI,

(Signature)
 Mandiant, ST/11/07

PENGUJI

UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
PENILAIAN UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF

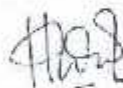
NAMA : Syarah
 NPM : 1200825201011
 HARI/TANGGAL : Jumat, 12 April 2018
 JUDUL TUGAS AKHIR : Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

NO	KRITERIA PENILAIAN	NILAI ANGKA	BOBOT (%)	NILAI ANGKA X BOBOT
A.	NILAI TEKNIS			
1.	SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR	80	12,5	10
2.	ISI LAPORAN TUGAS AKHIR	85	30	25,5
3.	PENGUJIAN TUGAS AKHIR	83	30	24,9
4.	PENGUJIAN MATA KULIAH DASAR KEAHLIAN (MKDK) DAN MATA KULIAH KEAHLIAN (MKK)	85	15	12,75
B.	NILAI NON TEKNIS			
1.	SIKAP, CARA PENYAJIAN, CARA MENJAWAB PERTANYAAN, PENALARAN SERTA KELENGKAPAN	85	12,5	10,625
	JUMLAH		100	83,775

Kriteria Nilai:

- 80-100 : Nilai A
- 75-79,99 : Nilai B+
- 70-74,99 : Nilai B
- 65-69,99 : Nilai C+
- 60-64,99 : Nilai C
- <59,99 : tidak lulus

PENGUJI/PENILAI,



(Hadrah, ST, MT)

UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
PENILAIAN UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF

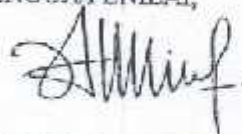
NAMA : Syarah
 NPM : 120082501011
 HARI/TANGGAL : Jum'at / 12 April 2018
 JUDUL TUGAS AKHIR : Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada tanah terkontaminasi Minyak Bumi melalui Soil Washing menggunakan alkyl Benzene Sulfonate (ABS).

NO	KRITERIA PENILAIAN	NILAI ANGKA	BOBOT (%)	NILAI ANGKA X BOBOT
A.	NILAI TEKNIS			
1.	SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR	80	12,5	10
2.	ISI LAPORAN TUGAS AKHIR	75	30	22,5
3.	PENGUJIAN TUGAS AKHIR	75	30	22,5
4.	PENGUJIAN MATA KULIAH DASAR KEAHLIAN (MKDK) DAN MATA KULIAH KEAHLIAN (MKK)	70	15	10,5
B.	NILAI NON TEKNIS			
1.	SIKAP, CARA PENYAJIAN, CARA MENJAWAB PERTANYAAN, PENALARAN SERTA KELENGKAPAN	30	12,5	10
	JUMLAH		100	75,5

Kriteria Nilai:

- 80-100 : Nilai A
- 75-79,99 : Nilai B+
- 70-74,99 : Nilai B
- 65-69,99 : Nilai C+
- 60-64,99 : Nilai C
- <59,99 : tidak lulus

PENGUJIAN/PENILAI,



(Peppy Herawati)

UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS BATANGHARI
PENILAIAN UJIAN TUGAS AKHIR DAN KOMPREHENSIF


NAMA : Syarif
 NPM : 1200825201011
 HARI/TANGGAL : Jumat
 JUDUL TUGAS AKHIR : Reduksi Total Petroleum Hidrocarbon (TPH) Pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkohol Benzene Sulfonate (ABS)

NO	KRITERIA PENILAIAN	NILAI ANGKA	BOBOT (%)	NILAI ANGKA X BOBOT
A.	NILAI TEKNIS			
1.	SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR	80	12,5	10
2.	ISI LAPORAN TUGAS AKHIR	85	30	25,5
3.	PENGUJIAN TUGAS AKHIR	85	30	25,5
4.	PENGUJIAN MATA KULIAH DASAR KEAHLIAN (MKDK) DAN MATA KULIAH KEAHLIAN (MKK)	85	15	12,75
B.	NILAI NON TEKNIS			
1:	SIKAP, CARA PENYAJIAN, CARA MENJAWAB PERTANYAAN, PENALARAN SERTA KELENGKAPAN	85	12,5	10,625
	JUMLAH		100	84,375

Kriteria Nilai:



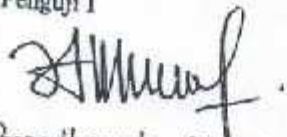
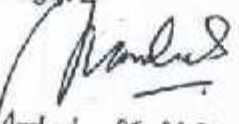
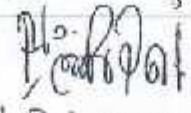
80-100 : Nilai A
 75-79,99 : Nilai B+
 70-74,99 : Nilai B
 65-69,99 : Nilai C+
 60-64,99 : Nilai C
 <59,99 : tidak lulus

PENGUM/PENILAI,


 (M. M. KASMAN, M. Eng. Sc.)

LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR/KOMPREHENSIF

Nama : Syarah
 NPM : 1200825201011
 Judul/Topik : Reduksi Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Melalui Soil Washing Menggunakan Alkyl Benzene Sulphonate (ABS)

No.	Uraian	Tanda Tangan
1.		Ketua Sidang  Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc
2.		Sekretaris Sidang  Hadrah, ST, MT
3.	- proses pencemaran tanah dr keg eksploitasi minyak bumi agar dijelaskan di hr belakaag redaksional pada bab I - std : yg belum ditampilkan	Penguji I  Peppy Herawati, ST, MT
4.	- Hasil uji lab agar disesuaikan format labor FT dan tanda tangan - Kesimpulan terkait hasil dijelaskan diperoleh dari pengujian I atau II	Penguji II  Marhadi, ST, M.Si
5.	- Redaksional terkait tbs asing * nama : senyawa - teori : dibahas dalam prosedur uji agar dibahas - Hasil : uji pada grafik agar di rmt : kon rya * tanda titik koma pl tabel - teori : pada pembahasan agar diperlayan	Penguji III  Ira Galih Prabasari, ST, M.Si

Jambi, 26 April 2018
 Penanggung Jawab,
 Ketua Program Studi Teknik
 Lingkungan,

(Peppy Herawati, ST, MT)



**LAPORAN HASIL PENGUJIAN
CERTIFICATE OF ANALYSIS**

NOMOR PEKERJAAN/JOB NUMBER :

JLI-1711199T

Nama Pelanggan/Customer :

SYARAH

Nama Kegiatan/Project Name :

Pengujian Parameter Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) di
Tanah Tercemar

Personil Penghubung/Contact Person : Syarah

Tanggal/Date : 18 Oktober 2019

PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

Jl. Nusa Indah I No. 59E Kel. Rawasari Kec. Alam Barajo Provinsi Jambi

Telepon : 0741-3071716

Website : www.jli.co.id

Laporan ini dibuat berdasarkan hasil observasi yang objektif dan independen terhadap sampel pelanggan yang bersifat khusus dan rahasia. Data hasil pengujian, interpretasi, dan pendapat-pendapat yang ada di dalamnya mewakili penilaian terbaik dari PT. Jambi Lestari Internasional. Dalam hal penggunaan laporan ini, PT. Jambi Lestari Internasional tidak membuat jaminan secara tersirat maupun tersurat dan tidak bertanggung jawab terhadap produktivitas, kegiatan operasional, ataupun kerugian lainnya yang bersifat material maupun imaterial. Laporan ini tidak diperbolehkan untuk digandakan, kecuali secara utuh keseluruhannya dan atas persetujuan tertulis dari PT. Jambi Lestari Internasional.



Nomor Registrasi
00119LP/JLABLING-11.RKWLHK

SURAT PENGANTAR LAPORAN HASIL PENGUJIAN NOMOR PEKERJAAN/JOB NUMBER : JLI-1711199T

Bersama ini disampaikan laporan hasil pengujian, untuk:

Nama Pelanggan : SYARAH
Personil Penghubung : Syarah
Alamat Lengkap : Kabupaten Bangko
Nama Kegiatan : Pengujian Parameter Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) di Tanah Tercemar
Tujuan Pengujian : --
Pengambilan Contoh Uji Oleh : PRCU PT. JLI / Pelanggan / Pihak Ketiga
Tanggal Contoh Uji Di Terima : 15 November 2017
Tanggal Contoh Uji Di Analisis : 30 September - 18 Oktober 2019
Tanggal Dilaporkan : 18 Oktober 2019
Jumlah Contoh Uji : 30
Jumlah Total Halaman : 6 Halaman
(Termasuk sampul depan)

Jambi, 18 Oktober 2019

Manajer Teknis

PT JAMBI LESTARI INTERNASIONAL





Nomor Registrasi
90119/LP/LABLING-1/LRKKLHK

INFORMASI CONTOH UJI

SAMPLE INFORMATION

Nomor Pekerjaan/Job Number : JLI-1711199T
 Nama Pelanggan/Customer : SYARAH
 Personil Penghubung/Contact Person : Syarah
 Tanggal Dikaporkan/Reported Date : 16 Oktober 2019

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling	Waktu Pengambilan/ Time of Sampling	Tanggal Penerimaan/ Date of Received	Waktu Penerimaan/ Time of Received	Waktu Analisis/ Time of Analysis	Koordinat/Coordinate	
								Lintang/ Latitude	Bujur/ Longitude
JLI-1910199T-1/30	0 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-2/30	0 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-3/30	0 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-4/30	0.25 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-5/30	0.25 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-6/30	0.25 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-7/30	0.5 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-8/30	0.5 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-9/30	0.5 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-10/30	0.75 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-11/30	0.75 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-12/30	0.75 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-13/30	1 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-14/30	1 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-15/30	1 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-16/30	0 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-17/30	0 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-18/30	0 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-19/30	0.25 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-20/30	0.25 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-21/30	0.25 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-22/30	0.5 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-23/30	0.5 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-24/30	0.5 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-25/30	0.75 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-26/30	0.75 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-27/30	0.75 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-28/30	1 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-29/30	1 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A
JLI-1910199T-30/30	1 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017	N/A	30/11/2019	15:00	01/10 - 18/10	N/A	N/A



LABORATORIUM LINGKUNGAN PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

JLI-1711199T

Identifikasi Laboratorium/ <i>Laboratory Identification</i>	Identifikasi Contoh Uji/ <i>Sample Identification</i>	Matriks/ <i>Matrix</i>	Tanggal Pengambilan/ <i>Date of Sampling</i>
JLI-1910199T-1/30	0 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-2/30	0 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-3/30	0 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-4/30	0,25 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-5/30	0,25 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-6/30	0,25 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-7/30	0,5 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-8/30	0,5 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-9/30	0,5 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-10/30	0,75 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017

NO	PARAMETER	HASIL / RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5			
1	Total Petroleum Hydrocarbon /TPH	6.42	3.77	2.57	7.74	5.61	-	%	US EPA 1998

NO	PARAMETER	HASIL / RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-6	T-7	T-8	T-9	T-10			
1	Total Petroleum Hydrocarbon /TPH	5.11	5.32	5.90	2.93	7.47	-	%	US EPA 1998

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



LABORATORIUM LINGKUNGAN PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

JLI-1711199T

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
JLI-1910199T-11/30	0.75 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-12/30	0.75 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-13/30	1 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-14/30	1 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-15/30	1 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-16/30	0 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-17/30	0 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-18/30	0 - 1:3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-19/30	0.25 - 1:1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-20/30	0.25 - 1:2	Tanah Tercemar	14/11/2017

NO	PARAMETER	HASIL /RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-11	T-12	T-13	T-14	T-15			
1	Total Petroleum Hydrocarbon/TPH	4.25	3.22	9.44	6.69	2.57	-	%	US EPA 1998

NO	PARAMETER	HASIL /RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-16	T-17	T-18	T-19	T-20			
1	Total Petroleum Hydrocarbon/TPH	6.25	3.50	3.38	433.20	6.15	-	%	US EPA 1998

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



LABORATORIUM LINGKUNGAN PT. JAMBI LESTARI INTERNASIONAL

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

CERTIFICATE OF ANALYSIS

JLI-1711199T

Identifikasi Laboratorium/ Laboratory Identification	Identifikasi Contoh Uji/ Sample Identification	Matriks/ Matrix	Tanggal Pengambilan/ Date of Sampling
JLI-1910199T-21/30	0.25 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-22/30	0.5 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-23/30	0.5 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-24/30	0.5 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-25/30	0.75 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-26/30	0.75 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-27/30	0.75 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-28/30	1 - 1.1	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-29/30	1 - 1.2	Tanah Tercemar	14/11/2017
JLI-1910199T-30/30	1 - 1.3	Tanah Tercemar	14/11/2017

NO	PARAMETER	HASIL / RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-21	T-22	T-23	T-24	T-25			
1	Total Petroleum Hydrocarbon/TPH	3.70	11.13	4.48	2.79	10.81	-	%	US EPA 1998

NO	PARAMETER	HASIL / RESULT					BML/ EQS*	SATUAN/ UNIT	METODE/ METHOD
		T-26	T-27	T-28	T-29	T-30			
1	Total Petroleum Hydrocarbon/TPH	2.36	2.54	9.16	4.10	6.28	-	%	US EPA 1998

Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang di uji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya.
The result relate only to the samples tested and this report shall not be reproduced except in full.



**KEPUTUSAN
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP
NOMOR 128 TAHUN 2003**

TENTANG

**TATA CARA DAN PERSYARATAN TEKNIS PENGOLAHAN LIMBAH MINYAK BUMI
DAN TANAH TERKONTAMINASI OLEH MINYAK BUMI SECARA BIOLOGIS**

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

- Menimbang :**
- a. bahwa limbah minyak bumi yang dihasilkan usaha atau kegiatan minyak, gas dan panas bumi atau kegiatan lain yang menghasilkan limbah minyak bumi merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun yang memiliki potensi menimbulkan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan dengan baik;
 - b. bahwa salah satu upaya pengolahan limbah minyak bumi dan tanah terkontaminasi oleh minyak bumi dapat dilakukan dengan pengolahan secara biologis sebagai alternatif teknologi pengolahan limbah minyak bumi;
 - c. bahwa pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun secara teknis telah diatur dalam Keputusan Kepala Bapedal Nomor :Kep-03/Bapedal/09/1995 tentang Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun , oleh karena sifat kekhususannya, maka pengolahan limbah dan tanah terkontaminasi oleh minyak bumi secara biologis perlu diatur tersendiri dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup;
 - d. bahwa berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 2 Tahun 2002 tentang Perubahan Atas Keputusan Presiden Nomor 101 Tahun 2001 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Kewenangan, Susunan Organisasi, Dan Tata Kerja Menteri Negara, bahwa pembuatan pedoman pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun menjadi kewenangan Menteri Negara Lingkungan Hidup;
 - e. bahwa sehubungan dengan hal tersebut di atas, dipandang perlu untuk menetapkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Tatacara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi Oleh Minyak Bumi Secara Biologis;
- Mengingat :**
1. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3599);

2. Undang-undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 136, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4152);
3. Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang Nomor 44 Tahun 1960 tentang Pertambangan Minyak, Gas, dan Panas Bumi (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 133, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2070);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 31, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3815), jo. Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999 tentang Perubahan Atas Peraturan pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 190, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3910);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
6. Keputusan Menteri Pertambangan Nomor 4/P/M/Pertamb/1973 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Perairan dalam Kegiatan Eksplorasi dan Eksploitasi Minyak, Gas, dan Panas Bumi;
7. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 42 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Minyak, Gas, dan Panas Bumi;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : TATACARA DAN PERSYARATAN TEKNIS PENGOLAHAN LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERKONTAMINASI OLEH MINYAK BUMI SECARA BIOLOGIS.

Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Limbah minyak bumi adalah sisa atau residu minyak yang terbentuk dari proses pengumpulan dan pengendapan kontaminan minyak yang terdiri atas kontaminan yang sudah ada di dalam minyak, maupun kontaminan yang terkumpul dan terbentuk dalam penanganan suatu proses dan tidak dapat digunakan kembali dalam proses produksi;
2. Minyak Bumi adalah hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa cair atau padat, termasuk aspal, lilin mineral, atau ozokerit, dan bitumin yang diperoleh dari proses penambangan, tetapi tidak termasuk batu bara atau endapan hidrokarbon lain yang berbentuk padat yang diperoleh dari kegiatan yang tidak berkaitan dengan kegiatan usaha dan minyak bumi;
3. Pengolahan limbah minyak bumi adalah proses untuk mengubah karakteristik dan komposisi limbah minyak bumi untuk menghilangkan dan atau mengurangi sifat bahaya dan atau sifat racun;
4. Tanah terkontaminasi adalah tanah atau lahan yang terkontaminasi akibat dari tumpahan atau ceceran atau kebocoran atau penimbunan limbah minyak bumi yang tidak sesuai dengan persyaratan dari kegiatan operasional sebelumnya;

5. Kegiatan lain yang berhubungan dengan pengelolaan limbah minyak bumi adalah kegiatan di luar dari usaha pengelolaan minyak dan gas bumi yang menghasilkan limbah minyak bumi.

Pasal 2

- (1) Setiap usaha dan atau kegiatan minyak dan gas bumi serta kegiatan lain yang menghasilkan limbah minyak bumi wajib melakukan pengolahan limbahnya.
- (2) Pengolahan limbah minyak bumi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat dilakukan dengan menggunakan metoda biologis sebagai salah satu alternatif teknologi pengolahan yang meliputi :
 - a. *landfarming*;
 - b. *biopile*;
 - c. *composting*;
- (3) Tatacara dan persyaratan teknis pengolahan limbah minyak bumi dan tanah terkontaminasi oleh minyak bumi secara biologis dalam Lampiran II Keputusan ini mencakup:
 - a. persyaratan teknis pengolahan;
 - b. analisis terhadap proses pengolahan;
 - c. kriteria hasil akhir pengolahan;
 - d. penanganan hasil olahan;
 - e. pemantauan dan pengawasan terhadap hasil olahan.

Pasal 3

Ketentuan perizinan pengelolaan limbah minyak bumi dan tanah terkontaminasi oleh minyak bumi secara biologis sebagaimana dimaksud di dalam ayat (1) mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah Bahan berbahaya dan Beracun dan format permohonan izin untuk pengolahan secara biologi yang tercantum pada Lampiran I Keputusan ini.

Pasal 4

- (1) Hasil analisis terhadap proses pengolahan biologis dan pemantauan terhadap bahan hasil pengolahan dilaporkan kepada Menteri Negara Lingkungan Hidup dengan tembusan kepada Instansi yang bertanggungjawab di bidang lingkungan hidup Propinsi, Kabupaten/Kota atau Instansi lain yang terkait minimum 6 (enam) bulan sekali.
- (2) Pelaporan yang dimaksud pada ayat (2) minimal mencakup jumlah, jenis dan karakteristik limbah yang diolah, hasil analisis dari pemantauan limbah yang diolah dan air tanah serta data analisis dari pemantauan terhadap hasil olahan setelah proses pengolahan biologis.

Pasal 5

Apabila pada saat diberlakukannya keputusan ini telah dilakukan pengolahan limbah minyak dan tanah terkontaminasi secara biologis yang tidak memenuhi persyaratan sebagaimana dimaksud dalam keputusan ini, maka pelaksana kegiatan wajib menyesuaikan pengelolaannya dengan keputusan ini selambat-lambatnya dalam waktu 1 (satu) tahun terhitung sejak diterbitkannya keputusan ini.

Pasal 6

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan : di Jakarta
pada tanggal : 28 Juli 2003

Menteri Negara
Lingkungan Hidup

ttd

Nabiel Makarim, MSM, MPA.

Salinan ini sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

ttd

Hoetomo, MPA.

Lampiran I :
Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup
Nomor : 128 tahun 2003
Tanggal : 28 Juli 2003

**FORMAT PERMOHONAN IZIN PENGOLAHAN LIMBAH DAN LAHAN
TERKONTAMINASI OLEH MINYAK BUMI SECARA BIOLOGIS**

I. KETERANGAN TENTANG PEMOHON

1. Pemohon
 - a. Nama pemohon/kuasa :
 - b. Alamat :
 - c. Nomor telepon/fax :
2. Perusahaan
 - a. Nama pemohon/kuasa :
 - b. Alamat :
 - c. Nomor telepon/fax :
 - d. Bidang usaha :
 - e. Akte pendirian :
 - f. Nomor persetujuan prinsip :
 - g. NPWP :
 - h. Izin-izin yang telah diperoleh
(Izin lokasi, IMB, HO, Amdal) :

II. KETERANGAN TENTANG LOKASI PERUSAHAAN

1. Luas :
2. Letak :
- a. Desa :
- b. Kecamatan :
- c. Kabupaten/Kota :
- d. Propinsi :

III. KETERANGAN UMUM PENGOLAHAN SECARA BIOLOGIS

1. Limbah yang diolah :
- a. Jenis limbah :
- b. Sumber limbah :
- c. Jumlah limbah :
- d. Produk limbah per bulan :

- e. Komposisi limbah
 - Kandungan minyak :%
 - Kandungan air :%
 - Kandungan padatan :%
 - f. Konsentrasi awal TPH :µg/g
(Total petroleum hidrokarbon)
2. Data umum pengolahan biologis
- a. Lokasi pengolahan (peta) : internal/eksternal/*dari area penghasil limbah
 - b. Proses pengolahan : ek-situ/in-situ/*
 - c. Luas total pengolahan :m²/ha/*
 - d. Titik koordinat pengolahan :
 - e. Jumlah unit pengolahan : unit
 - f. Kapasitas pengolahan : ton/m²/*
 - g. Dimensi area pengolahan :m (panjang) xm (lebar) xm (dalam)
 - h. Jenis pengolahan : *landfarming/biopile/composting/**
 - i. Mulai pengolahan :
 - j. Lama pengolahan (1 siklus) :

IV. DOKUMEN YANG DISAMPAIKAN OLEH PEMOHON IJIN

1. Akte pendirian perusahaan;
2. Ijin lokasi;
3. Ijin Mendirikan Bangunan (IMB);
4. Ijin HO;
5. peta lokasi kegiatan;
6. Persetujuan Amdal perusahaan;
7. Persetujuan Amdal atau revisi RKL/RPL pengolahan biologis (jika ada);
8. Uraian tentang hasil uji skala laboratorium dan atau pilot unit;
9. Uraian tentang data fisik, hidrogeologis dan cuaca dari lokasi lahan pengolahan;
10. Uraian tentang rancang bangun unit pengolahan;
11. Uraian tentang tata cara proses pengolahan;
12. Uraian tentang pengambilan sample dan analisis parameter;
13. Uraian tentang rencana penanganan bahan hasil pengolahan.

.....

Nama dan tanda tangan pemohon
asli bermaterai secukupnya

(.....)

*) coret yang tidak perlu

Tembusan Yth.:

1. Menteri Dalam Negeri;
2. Menteri/Instansi lain terkait.

Ditetapkan : di Jakarta
pada tanggal : 28 Juli 2003

Menteri Negara
Lingkungan Hidup

ttd

Nabiel Makarim, MSM., MPA.

Salinan ini sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

ttd

Hoetomo, MPA.

Lampiran II :
Keputusan Menteri Negara
Lingkungan Hidup
Nomor : 128 Tahun 2003
Tanggal : 28 Juli 2003

TATACARA DAN PERSYARATAN TEKNIS PENGOLAHAN LIMBAH DAN TANAH TERKONTAMINASI OLEH MINYAK BUMI SECARA BIOLOGIS

I. PENDAHULUAN

I.1. Maksud dan Tujuan

Pengolahan dengan metoda biologis merupakan salah satu alternatif teknologi pengelolaan limbah minyak bumi dengan memanfaatkan makhluk hidup khususnya mikroorganisme untuk menurunkan konsentrasi atau daya racun bahan pencemar. Tatacara dan persyaratan teknis ini digunakan bagi pelaku kegiatan pengolahan limbah minyak bumi baik yang berasal dari proses produksi, pengolahan minyak mentah atau pembersihan dari tanki penyimpanan (secara bioproses) maupun kegiatan penanganan limbah minyak bumi dari lahan yang telah terkontaminasi (secara bioremediasi).

Maksud disusunnya tatacara dan persyaratan teknis pengolahan limbah dan tanah terkontaminasi minyak bumi secara biologis adalah untuk mewujudkan terlaksananya pengelolaan limbah dan pemulihan lingkungan akibat kegiatan usaha minyak dan gas bumi atau kegiatan lain yang berhubungan dengan pengolahan limbah minyak bumi yang efektif dan efisien sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Tujuan diaturnya tatacara dan persyaratan teknis pengolahan limbah minyak bumi secara biologis adalah untuk memberikan acuan dan arahan bagi kegiatan usaha minyak dan gas bumi atau kegiatan lain yang berhubungan dengan pengolahan limbah minyak bumi dalam mengurangi konsentrasi residu minyak atau menghilangkan sifat bahaya dan beracun agar tidak membahayakan kesehatan manusia dan untuk menanggulangi pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup.

I.2. Ruang Lingkup

Tatacara dan persyaratan teknis ini berlaku bagi semua kegiatan yang berhubungan dengan pengolahan limbah minyak bumi baik dari kegiatan usaha minyak dan gas bumi ataupun kegiatan lainnya dalam rangka pengelolaan limbah minyak bumi.

I.3. Istilah-istilah

Beberapa istilah yang tercantum dalam Keputusan ini adalah :

1. Uji TCLP limbah atau Uji *Toxicity Characteristic Leaching Procedure* limbah adalah pengujian terhadap limbah untuk mengukur kadar atau konsentrasi parameter pencemar dalam liindi;
2. Bioproses adalah proses pengolahan limbah minyak bumi yang berasal dari kegiatan minyak dan gas bumi dengan memanfaatkan makhluk hidup termasuk mikroorganisme, tumbuhan atau organisme lain untuk mengurangi konsentrasi atau menghilangkan daya racun bahan pencemar;

3. Bioremediasi adalah proses pengolahan limbah minyak bumi yang sudah lama atau tumpahan/ceciran minyak pada lahan terkontaminasi dengan memanfaatkan makhluk hidup mikroorganisme, tumbuhan atau organisme lain untuk mengurangi konsentrasi atau menghilangkan daya racun bahan pencemar;
4. Pengolahan secara *in-situ* adalah pengolahan limbah yang dilakukan secara langsung pada lokasi tempat terjadinya pencemaran;
5. Pengolahan secara *ex-situ* adalah pengolahan limbah yang dilakukan dengan cara memindahkan dan mengolah limbah di tempat lain yang memenuhi persyaratan lahan pengolahan;
6. *Aerob* adalah kondisi lingkungan yang mengandung atau membutuhkan oksigen;
7. *Anaerob* adalah kondisi lingkungan yang tidak mengandung atau tidak membutuhkan oksigen;
8. *Landfarming* adalah proses pengolahan limbah minyak bumi dengan cara menyebarkan dan mengaduk limbah sampai merata di atas lahan dengan ketebalan tertentu (sekitar 20 – 50 cm) sehingga proses penguraian limbah minyak bumi secara mikrobiologis dapat terjadi;
9. *Biopile* adalah proses pengolahan limbah dengan cara menempatkan limbah pada pipa-pipa penyalur oksigen untuk meningkatkan aerasi dan penguraian limbah minyak bumi secara mikrobiologis agar lebih optimal;
10. *Composting* adalah proses pengolahan limbah dengan menambahkan bahan organik seperti pupuk kandang, serpihan kayu, sisa tumbuhan atau serasah daun dengan tujuan untuk meningkatkan porositas dan aktifitas mikroorganisme pengurai;
11. Bahan pencampur (misalnya tanah dan pasir) adalah bahan yang ditambahkan pada proses pengolahan limbah minyak bumi sehingga memungkinkan proses penguraian limbah hidrokarbon secara mikrobiologis terjadi;
12. Bahan penggembur (*bulking agent*) adalah bahan tambahan yang digunakan untuk menggemburkan campuran limbah minyak bumi, seperti pupuk kandang, serpihan kayu, sisa tumbuhan atau serasah daun;
13. Surfaktan adalah bahan kimia aktif yang dapat mempercepat proses emulsifikasi dan pelarutan bahan organik;
14. Uji toksikologi adalah pengujian terhadap hasil olahan untuk menetapkan nilai LD_{50} (*Lethal dose Fifty*) dengan melakukan perhitungan terhadap dosis (gram pencemar per kilogram berat badan) yang dapat menyebabkan kematian 50% populasi makhluk hidup yang dijadikan hewan percobaan;
15. *Landfill* adalah tempat penimbunan limbah atau hasil olahan yang dirancang sesuai dengan persyaratan;
16. Penempatan limbah secara permanent (*backfill*) adalah penempatan akhir hasil pengolahan yang memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan.

II. PERSYARATAN TEKNIS PENGELOLAAN

II.1. Persyaratan Umum Pengolahan

II.1.1. Sumber Limbah

Pada umumnya, limbah minyak bumi pada kegiatan usaha minyak dan gas bumi atau kegiatan lain bersumber dari :

- Tangki pemisah dan atau penimbun minyak mentah dan/atau produk bahan minyak, baik di darat maupun di laut (*tanker, floating storage, storage tank* dan lain-lain);
- Instalasi Pengolah Air Limbah (*Separator, Oil Catcher, Dissolved Air Flootation/DAF, Chemical Unit* dan/atau, *Free Water Knock Out/Separator* minyak dari sumur produksi) yang mengolah air limbah pada kegiatan usaha minyak dan gas bumi dan/atau kegiatan lain yang berhubungan dengan pengelolaan limbah minyak bumi;
- Hasil pembersihan alat-alat proses pada kegiatan usaha minyak dan gas bumi dan/atau kegiatan lain yang berhubungan dengan pengelolaan limbah minyak bumi;
- Timbunan kumulatif limbah minyak dari hasil kegiatan usaha minyak dan gas bumi dan/atau kegiatan lain yang telah beroperasi sebelum adanya peraturan pengelolaan limbah;
- Limbah pemboran berupa limbah lumpur bor dan serbuk bor (*cutting*) yang mengandung residu minyak bumi;
- Tumpahan minyak pada lahan akibat dari proses pengangkutan minyak melalui pipa, alat angkut, proses pemindahan (*transfer*) minyak atau dari ceceran minyak pada tanah terkontaminasi.

II.1.2. Analisis Limbah

Sebelum melakukan pengolahan limbah minyak bumi dengan metoda biologis, maka perlu dilakukan analisis terhadap bahan yang diolah untuk mengetahui komposisi dan karakteristik limbah yang terdiri dari:

- Kandungan minyak atau *oil content* (bila kandungan minyak relatif besar) dan/atau *Total Petroleum Hydrocarbon / TPH* (bila kandungan minyak relative kecil);
- Kandungan total logam berat;
- Uji *Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)* logam berat.

Prosedur persiapan contoh dan metode analisis untuk mengidentifikasi limbah tersebut adalah sebagai berikut :

Analisis	Metoda
- TPH	US EPA SW – 846, Spektrofotometri
- <i>Oil Content</i>	Ekstraksi, Spektrofotometri infra merah
- Total Logam Berat	Spektrofotometri serapan atom
- TCLP	US EPA 1311

II.1.3. Persyaratan Limbah Yang Diolah

Persyaratan limbah minyak bumi yang diolah secara biologis adalah sebagai berikut:

- Konsentrasi maksimum TPH awal sebelum proses pengolahan biologis adalah tidak lebih dari 15%;

- b. Konsentrasi TPH yang sebelum proses pengolahan lebih dari 15% perlu dilakukan pengolahan atau pemanfaatan terlebih dahulu dengan mempertimbangkan teknologi yang tersedia dan karakteristik limbah;
- c. Hasil uji TCLP logam berat berada di bawah baku mutu seperti yang dicantumkan di dalam Kep-04/Bapedal/09/1995;
- d. Ketentuan persyaratan limbah minyak bumi lain yang bersifat spesifik akan diatur kemudian dan disesuaikan dengan karakteristik dan komposisi limbah.

II.1.4. Persyaratan Tempat Pengolahan

Tempat dilakukannya proses pengolahan secara biologis harus memenuhi persyaratan berikut di bawah ini :

1. Persyaratan umum adalah :
 - a. Daerah bebas banjir;
 - b. Bukan daerah genangan air sepanjang tahun;
 - c. Bukan merupakan aliran sungai *intermittent*;
 - d. Bukan daerah resapan atau sumber mata air;
 - e. Bukan daerah yang dilindungi;
 - f. Jauh dari lokasi pemukiman berjarak minimum 300 m;
 - g. Sesuai dengan tata ruang yang sudah ditentukan;
 - h. Kondisi hidrogeologi memenuhi ketentuan:
 - Struktur geologi bersifat stabil;
 - Lokasi pengolahan terletak di lahan datar atau dengan kemiringan maksimum 12%;
 - Kedalaman air tanah di lokasi tersebut minimum 4 meter dari lapisan terbawah unit pengolahan;
 - Tekstur tanah tidak memiliki porositas yang tinggi (lahan dengan tekstur tanah berpasir sebaiknya tidak digunakan sebagai lokasi pengolahan).
2. Persyaratan lainnya adalah :
 - a. Melakukan pengkajian terhadap kondisi awal lahan (*background* atau *baseline*) dari lokasi yang akan dibangun unit pengolahan termasuk data kandungan TPH dan logam berat pada sample tanah dan air tanah;
 - b. Lahan unit pengolahan terkonsentrasi pada satu area (tidak tersebar);
 - c. Menentukan tata letak lokasi pada peta termasuk titik koordinat posisi dari unit pengolahan;
 - d. Pada kondisi lokasi lahan terkontaminasi terletak di area permukaan tanah, maka pengolahan secara *in-situ* memungkinkan untuk diterapkan dengan mempertimbangkan kondisi hidrogeologi, air tanah dan lingkungan yang aman sesuai dengan persyaratan lahan pengolahan;
 - e. Pada kondisi lokasi lahan terkontaminasi berada di daerah yang dilarang seperti yang tercantum di dalam persyaratan lahan umum atau tidak sesuai dengan persyaratan lahan pengolahan, maka limbah harus dipindahkan dan dilakukan pengolahan secara *ek-situ*.

II.1.5. Persyaratan Fasilitas

Fasilitas pengolahan limbah minyak bumi secara biologis dilengkapi dengan fasilitas sebagai berikut:

A. Rancang Bangun :

1. Di atas tanah unit tempat pengolahan dilapisi tanah lempung dengan ketebalan minimum 60 cm setelah dipadatkan dan memenuhi batas permeabilitas (K) minimum adalah 10^{-5} cm/detik.
2. Lahan dengan permeabilitas (K) lebih besar dari 10^{-5} cm/detik harus dilengkapi dengan bahan pelapis tambahan berupa HDPE (*high density polyethylene*) dengan ketebalan minimum 1.5 mm atau bahan pelapis lainnya yang memenuhi persyaratan.
3. Saluran drainase dirancang di sekeliling unit lokasi pengolahan untuk mengontrol larinya air luapan.
4. Arah aliran air luapan tersebut diatur sehingga aliran menuju ke kolam penampungan.
5. Konstruksi saluran drainase dan kolam penampung air luapan harus kedap air dan mampu mengakomodasikan volume curah hujan maksimum.
6. Tanggul dibangun di sekeliling unit lokasi pengolahan untuk mencegah luapan air hujan yang masuk pada waktu curah hujan tertinggi (jika saluran drainase tidak mencukupi luapan air hujan).
7. Sumur pantau air tanah dipasang minimum 2 (dua) buah yang terletak secara representatif di daerah hulu dan hilir dari unit lokasi pengolahan yang disesuaikan dengan arah aliran air tanah.
8. Sumur pantau air tanah tidak diperlukan jika data hidrogeologis mendukung terjaminnya permeabilitas yang sangat rendah, baik dari segi kedalaman air tanah maupun struktur geologi lahan.
9. Pagar pengaman atau pembatas di sekeliling lokasi unit pengolahan dipasang untuk menghindari masuknya pihak yang tidak berkepentingan.
10. Tanda-tanda peringatan dipasang untuk menjaga aspek keselamatan dan keamanan yang mencakup hal-hal sebagai berikut:
 - a. lokasi pengolahan limbah minyak bumi secara biologis;
 - b. dilarang masuk bagi yang tidak berkepentingan;
 - c. pemakaian alat pelindung diri yang sesuai dengan standar keselamatan kerja;
 - d. atau tanda lain yang dianggap perlu.

B. Kelengkapan lain :

1. Untuk menunjang proses pengolahan, maka peralatan-peralatan yang digunakan untuk pencampuran dan pengadukan harus tersedia setiap saat diperlukan.
2. Proses pengolahan perlu dilengkapi prosedur kerja tertulis tentang tata laksana operasional pengolahan, pemantauan dan pengawasan.
3. Mempunyai sistem penanggulangan keadaan darurat jika terjadi kebocoran atau tumpahan dari unit pengolahan.
4. Memiliki alat perlengkapan keselamatan bagi pekerja yang melakukan kegiatan operasional pada unit pengolahan.

II.2. Tata cara pengolahan

A. Proses pengolahan

Proses pengolahan secara biologis dapat dilakukan secara *aerob* maupun *aneerob*, beberapa teknik yang dapat diterapkan adalah *landfarming*, *biopile*, *composting* atau teknik-teknik lain yang layak digunakan.

1. Bahan pencampur dapat ditambahkan pada limbah dengan tujuan untuk mengoptimalkan proses penguraian limbah minyak bumi oleh mikroorganisme dengan persyaratan perbandingan maksimum antara limbah dan bahan pencampur adalah 1:1
2. Bahan penggembur (*bulking agent*) dapat ditambahkan untuk meningkatkan porositas campuran limbah minyak bumi dengan memanfaatkan bahan yang tersedia di sekitar lokasi pengolahan.
3. Pada proses pengolahan yang dilakukan secara *aerob*, maka pemberian oksigen (*aerasi*) perlu dilakukan dengan cara mensuplai oksigen melalui pipa-pipa, pengadukan manual atau dengan alat berat.
4. Kelembaban optimum dari proses pengolahan perlu dijaga dengan cara menyiramkan atau menyemprotkan dengan air.
5. Pengaturan pH optimum (mendekati pH netral) terhadap proses pengolahan merupakan faktor yang perlu diperhatikan.
6. Penambahan zat makanan atau unsur hara untuk meningkatkan proses penguraian limbah minyak bumi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain, seperti kemungkinan terjadinya pencemaran lain atau timbulnya bau yang mengganggu.
7. Untuk mempercepat proses penguraian limbah minyak bumi, mikroorganisme pengurai limbah minyak local dapat diaktifkan dengan cara memberikan zat makanan/unsure hara dan mengoptimalkan kondisi lingkungan.
8. Mikroorganisme pengurai limbah minyak yang diperoleh dari luar dipersyaratkan bukan merupakan organisme patogen, bukan termasuk organisme hasil rekayasa genetic dan apabila produk import digunakan harus sejjin dari instansi Departemen Pertanian.
9. Bahan surfaktan yang digunakan pada proses pengolahan biologis harus bersifat mudah diurai dan non-toksik (disertai MSDS).
10. Proses pencampuran atau pengadukan (*mixing*) dilakukan secara teratur dan periodic untuk mengoptimalkan proses pengolahan secara biologis.
11. Air luapan atau air lindi yang berada di kolam penampung dapat disirkulasi kembali ke unit pengolahan untuk menjaga kelembaban.
12. Jika air luapan atau air lindi tersebut dibuang ke lingkungan maka limbah cair tersebut diperlakukan sebagai limbah cair.

B. Evaluasi kinerja pengolahan

1. Keberhasilan proses pengolahan secara biologis dalam menurunkan kadar TPH/*oil content* sampai memenuhi criteria yang dipersyaratkan dievaluasi untuk melihat efektifitas penguraian limbah minyak bumi secara biologis dengan ketentuan waktu maksimum pengolahan adalah 8 (delapan) bulan.

2. Jika proses pengolahan memakan waktu lebih dari 8 (delapan) bulan, maka evaluasi ulang dilakukan untuk meningkatkan kinerja proses pengolahannya.

III. ANALISIS TERHADAP PROSES PENGOLAHAN

Selama proses pengolahan secara biologis ini dilakukan, maka beberapa parameter dianalisis dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Analisis limbah :
 - a. Analisis Kimia

Tabel 1. Parameter dan metoda sampling untuk analisis sample limbah yang diolah.

Parameter	Frekwensi/ Waktu sampling	Teknik sampling	Metoda analisis
TPH	Minimum 2 minggu sekali selama proses (1 siklus)	- 2 komposit - 5 titik lateral - 3 titik vertikal untuk <i>bioptle</i> atau <i>composting</i>	- Spektrofotometri - Gravimetri
BTEX*	Akhir operasi	Idem	Kromatografi
Total PAH**	Akhir operasi	Idem	Kromatografi
TCLP logam berat	Awal dan akhir operasi	Idem	TCLP ekstraktor, SAA***

*) Benzene, toluene, ethylbenzene, xylene

**) PAH adalah Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

***) Spektrofotometri Serapan Atom

- b. Analisis pendukung
 - Analisis terhadap produk hasil penguraian limbah minyak bumi (TPH) akibat kegiatan mikrobiologis dapat dilakukan untuk melihat komponen dan konsentrasi senyawa hidrokarbon, seperti senyawa yang terdapat di dalam kelompok C_5-C_{15} .
 - Analisis terhadap parameter yang berhubungan dengan proses mikrobiologis dapat dilakukan sebagai data pendukung untuk efektifnya pengolahan, diantaranya adalah penghitungan jumlah total bakteri, biomassa unsure karbon, pengukuran respirasi, fiksasi nitrogen dan lain-lain.
2. Analisis sample air tanah dari sumur pantau

Sampel air tanah diambil dari sumur pantau yang dipasang secara representatife di daerah hulu dan hilir minimum pada saat awal operasi, selama proses dan akhir operasi. Parameter yang diukur adalah pH dan *Electrical conductivity* (EC) yang diukur minimum 2 minggu sekali serta analisis konsentrasi TPH minimum 3 (tiga) bulan sekali.
3. Analisis sample tanah

Pada kondisi air tanah dalam (≥ 50 m), maka cukup sample tanah yang dianalisis untuk konsentrasi TPH dengan pengambilan sample tanah pada kedalaman 2 m di bawah lapisan paling dasar unit pengolahan minimum 1 (satu) bulan sekali.

4. Analisis sample air lindi

Analisis sample air luapan atau lindi yang dibuang ke lingkungan diperlukan sebagai limbah cair mengacu kepada KepMen LH No. 42/1996 jo. KepMen LH No. 09/1997 (baku mutu limbah cair bagi kegiatan minyak, gas dan panas bumi) minimum 1 (satu) bulan sekali.

IV. KRITERIA HASIL AKHIR PENGOLAHAN

Hasil akhir dari Proses Pengolahan secara biologis harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Limbah

Tabel2. Persyaratan nilai akhir hasil pengolahan minyak bumi secara biologis

No.	Parameber	Satuan	Nilai ekhkir hasil Olahan
A.	Analisis limbah*		
1	pH	-	6 – 9
2	TPH	($\mu\text{g/g}$)	10.000
3	Benzene	($\mu\text{g/g}$)	1
4	Toluene	($\mu\text{g/g}$)	10
5	Ethylbenzene	($\mu\text{g/g}$)	10
6	Xylene	($\mu\text{g/g}$)	10
7	Total PAH	($\mu\text{g/g}$)	10
B.	Analisis TCLP		
1	Pb	mg/L	5
2	As	mg/L	5
3	Ba	mg/L	150
4	Cd	mg/L	1
5	Cr	mg/L	5
6	Cu	mg/L	10
7	Hg	mg/L	0,2
8	Se	mg/L	1
9	Zn	mg/L	50

* Semua analisis kimia untuk limbah minyak bumi, nilai konsentrasi ($\mu\text{g/g}$) ditentukan dalam berat kering.

2. Limbah Cair

Limbah cair yang dibuang ke media lingkungan harus memenuhi KepMen baku mutu limbah cair yang terkait (KepMen 42/1996)

3. Air tanah pada sumur pantau

Sampel air tanah diambil pada sumur pantau yang ada di hulu dan hilir kemudian dianalisis pH, EC (*Electrical Conductivity*) dan TPH.

4. Uji toksikologi

Uji toksikologi dilakukan terhadap limbah hasil olahan minimum 1 (satu) kali pengujian dari jenis limbah yang sama untuk menetapkan nilai LD_{50} (Lethal Dose fifty). Nilai dari LD_{50} yang dipersyaratkan adalah tidak boleh kurang dari (<) 15 gram per kilogram berat badan dari hewan uji.

V. PENANGANAN HASIL OLAHAN

Setelah proses pengolahan mencapai ketentuan criteria hasil akhir di atas, maka terhadap bahan tersebut dapat dilakukan perlakuan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan kegiatan pengelolaan terhadap hasil olahan pasca operasi, maka pengelola melaporkan rencana kegiatan tersebut kepada KLH.
2. Hasil olahan ditimbun ke landfill jika hasil analisis lebih dari pada baku mutu yang dipersyaratkan pada Tabel 2 Keputusan ini dengan kategori landfill sesuai dengan hasil analisis minyak bumi (mengacu kepada Kep-04/Bapedal/09/1995).

Table 3. Beberapa cara penanganan hasil olahan setelah proses pengolahan

No.	Konsentrasi TPH	Kegiatan penanganan	Keterangan
1.	>2%	Proses pengolahan dilanjutkan	Sampai memenuhi kriteria
2.	1% - 2%	Landfill kategori III	Sesuai Kepdal 04/1995
3.	≤1%	a. Penempatan pada lahan khusus dan terbatas b. Pemanfaatan	Ditanami tumbuhan yang non-konsumsi Bahan pencampur lapisan jalan, material bangunan dan lain-lain

3. Hasil olahan dapat ditempatkan ke lokasi dimana proses pengolahan biologis sebelumnya berlangsung jika hasil analisis memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan pada Tabel 2 Keputusan ini dengan memberikan tanda dan titik koordinat pada lokasi.
4. Hasil olahan dapat ditempatkan ke lokasi lain yang masih berada di sekitar area Internal penghasil limbah jika hasil analisis memenuhi baku mutu.
5. Persyaratan lahan penempatan hasil olahan tersebut sedapat mungkin terkonsentrasi pada satu area (tidak menyebar).
6. Persyaratan lahan penempatan hasil olahan tersebut harus merupakan daerah bebas banjir, bukan daerah resapan atau sumber mata air, bukan daerah air permukaan dangkal (< 4 m) dan bukan daerah yang dilindungi.
7. Penempatan hasil olahan pada lahan dengan kedalaman air tanah kurang dari 4 (empat) m, bagian dasar lahan dilapisi dengan tanah lempung setebal minimum 60 cm.
8. Penanganan hasil olahan yang dilakukan seperti yang dicantumkan pada butir 4, maka air lindi atau air cucian diatur agar arah aliran tidak menyebar ke media lingkungan lain, seperti air tanah, persawahan, perkebunan atau air sungai.
9. Setelah ditempatkan di atas lahan, di atas hasil olahan dapat ditanami tumbuhan yang bukan termasuk jenis yang dapat dikonsumsi.
10. Hasil olahan yang ditempatkan di luar area penghasil limbah harus memperoleh ijin dari KLH.
11. Hasil olahan yang dimanfaatkan untuk keperluan tertentu, seperti bahan pencampur lapisan jalan, material bangunan dan lain-lain harus memperoleh ijin dari KLH.

VI. PEMANTAUAN DAN PENGAWASAN TERHADAP HASIL OLAHAN

Pemantauan dan pengawasan terhadap hasil olahan yang diletakkan di atas lahan seperti yang tercantum pada butir V dilakukan secara teratur dan periodic dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Analisis TPH terhadap sampel hasil olahan, sampel tanah, sampel air tanah, sampel tanaman (jika digunakan) dan badan sungai (jika ada) dilakukan oleh penghasil limbah minimum 6 (enam) bulan sekali.
2. Penghasil limbah bertanggung jawab terhadap pengendalian atau pengolahan terhadap lokasi penempatan hasil olahan minimum 2 (dua) tahun atau jangka waktu lain yang ditentukan oleh instansi yang bertanggung jawab.
3. Pemantauan dan pengawasan terhadap lokasi penempatan hasil olahan dilakukan oleh KLH, Bapedalda Propinsi dan Bapedalda Kabupaten/Kota atau instansi lain yang berwenang minimum 6 (enam) bulan sekali.
4. Pelaporan tentang hasil pemantauan diberikan kepada KLH, Bapedalda Propinsi dan Bapedalda Kabupaten/Kota atau instansi lain yang berwenang minimum 6 (enam) bulan sekali.

Ditetapkan di : Jakarta
pada tanggal : 28 Juli 2003
Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim, MPA., MSM

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

ttd

Hoetomo, MPA

DOKUMENTASI

1. uji grain size



2. Proses soil washing





3. Uji TPH

