

**EFEKTIVITAS KOMBINASI PUPUK CAIR DAN TANAH KOMPOS
DALAM PROSES BIOREMEDIASI LIMBAH OLI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

SARAH FAZILLA

NIM. 140702020

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2019 M/ 1440 H**

**EFEKTIVITAS KOMBINASI PUPUK CAIR DAN TANAH KOMPOS
DALAM PROSES BIOREMEDIASI LIMBAH OLI**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh

SARAH FAZILLA

NIM. 140702020

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**

Disetujui Oleh:

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I

Pembimbing II



Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301



Rizna Rahmi, M.Sc
NIDN. 2024108402

**EFEKTIVITAS KOMBINASI PUPUK CAIR DAN TANAH KOMPOS
DALAM PROSES BIOREMEDIASI LIMBAH OLI**

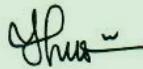
SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari / Tanggal: Senin, 14 Januari 2019
7 Jumada Al-Awwal 1440 H

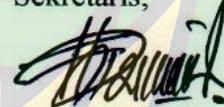
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



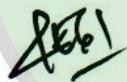
Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Sekretaris,



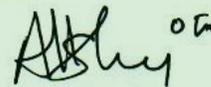
Rizna Rahmi, M.Sc
NIDN. 2024108402

Penguji I,



Yeggi Darnas, M.T
NIDN. 2020067905

Penguji II,



T. Muhammad Ashari M.Sc
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Azhar Amsal, M. Pd
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Sarah Fazilla
NIM : 140702020
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Tahun Akademik : 2018/2019

Dengan ini menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**“EFEKTIVITAS KOMBINASI PUPUK CAIR DAN TANAH KOMPOS
DALAM PROSES BIOREMEDIASI LIMBAH OLI”**

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiarisme maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Banda Aceh, 15 Januari 2019

Yang Menyatakan



Sarah Fazilla

ABSTRAK

Nama : Sarah Fazilla
NIM : 140702020
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Efektivitas Kombinasi Pupuk Cair dan Tanah Kompos dalam Proses Bioremediasi Limbah Oli
Tanggal Sidang : 7 Januari 2019
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc
Pembimbing II : Risna Rahmi, M.Sc
Kata Kunci : Bioremediasi, Limbah Oli, TPH, pH, Kadar Air

Limbah oli merupakan salah satu limbah berbahaya yang harus diremediasi untuk memperbaiki kualitas tanah. Salah satu cara meremediasi limbah oli adalah dengan memanfaatkan mikroba dalam proses bioremediasi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat proses penurunan degradasi *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH) dalam limbah oli dengan menggunakan penambahan pupuk cair terhadap tanah kompos yang sudah tercampur limbah oli. Dalam penelitian ini juga dilihat hubungan antara pH dan Kadar Air terhadap penurunan nilai degradasi TPH. Hasil penelitian menunjukkan tingkat komposisi terbaik dalam penurunan degradasi TPH adalah sampel P2 dengan tingkat degradasi sebesar 66.56% dan sampel Q1 dengan tingkat degradasi sebesar 69.05%. dalam waktu 35 hari. Kondisi optimal proses degradasi diperoleh pada kondisi pH 6-7 dan kadar air 65.35%.

ABSTRACT

Nama : Sarah Fazilla
NIM : 140702020
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Efektivitas Kombinasi Pupuk Cair dan Tanah Kompos dalam Proses Bioremediasi Limbah Oli
Tanggal Sidang : 7 Januari 2019
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc
Pembimbing II : Risna Rahmi, M.Sc
Kata Kunci : Bioremediation, Oil Waste, TPH, pH, Water Content

Oil waste is one of the hazardous wastes that must be remediated to improve soil quality. One way to remediate oil waste is by utilizing microbes in the bioremediation process. This research was conducted to see the process of decreasing the degradation of Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) in oil waste using the addition of liquid fertilizer to composted soil which has been mixed with oil waste. In this study also to know the relationship between pH and moisture content to decrease TPH degradation value. The results of the study showed that the best composition level in the degradation of TPH was P2 sample with a degradation rate of 66.56% and sample Q1 with a degradation rate of 69.05% within 35 days. The optimal condition of the degradation process is obtained under conditions of pH 6-7 and water content 65.35%.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah rabbal alamin, puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, nikmat dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Tak lupa pula selawat dan salam kepada Rasulullah karena beliau telah membawa kita ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan sampai sekarang. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Dengan judul tugas akhir yaitu : “ **Efektivitas Kombinasi Tanah Kompos dan Pupuk Cair dalam Proses Bioremediasi Limbah Oli** ”.

Penulis mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku pembimbing 1 dan Ibu Rizna Rahmi, M. Sc., selaku Pembimbing 2 yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberi bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah selalu dalam lindungan Allah SWT.

Selanjutnya pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh Bapak Dr. Azhar, S.Pd., M.Pd dan Wakil Dekan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry yang telah membantu penulis untuk mengadakan penelitian yang diperlukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Eriawati, S.Pd, M.Pd, selaku Ketua Prodi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Yeggi Darnas, M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku pembimbing I Tugas Akhir prodi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Ibu Rizna Rahmi, M. Sc., Selaku Pembimbing II Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Terima kasih kepada kak Uti Laboratorium Teknik UNSYIAH dan Taufik sebagai Asisten Laboratorium Teknik UNSYIAH yang telah membantu dan memberi saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Terima kasih kepada Orang tua, Abah (Jailani), umi (Ratna Zahara) yang telah merawat, mendidik, membesarkan, mendoakan, memotivasi, memenuhi kebutuhanku dengan penuh cinta dan kasih sayang, serta adik-adik tersayang yang selalu menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir yaitu Alwi Rafsanjani dan Saskia Humaira, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Terima kasih kepada teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2014 yang sudah membantu dan memberi banyak pelajaran bagi penulis dari awal perkuliah sampai sekarang.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna yang disebabkan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan dengan senang hati penulis menerima dan menghargai segala saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca demi mencapai kesempurnaan Tugas Akhir ini.

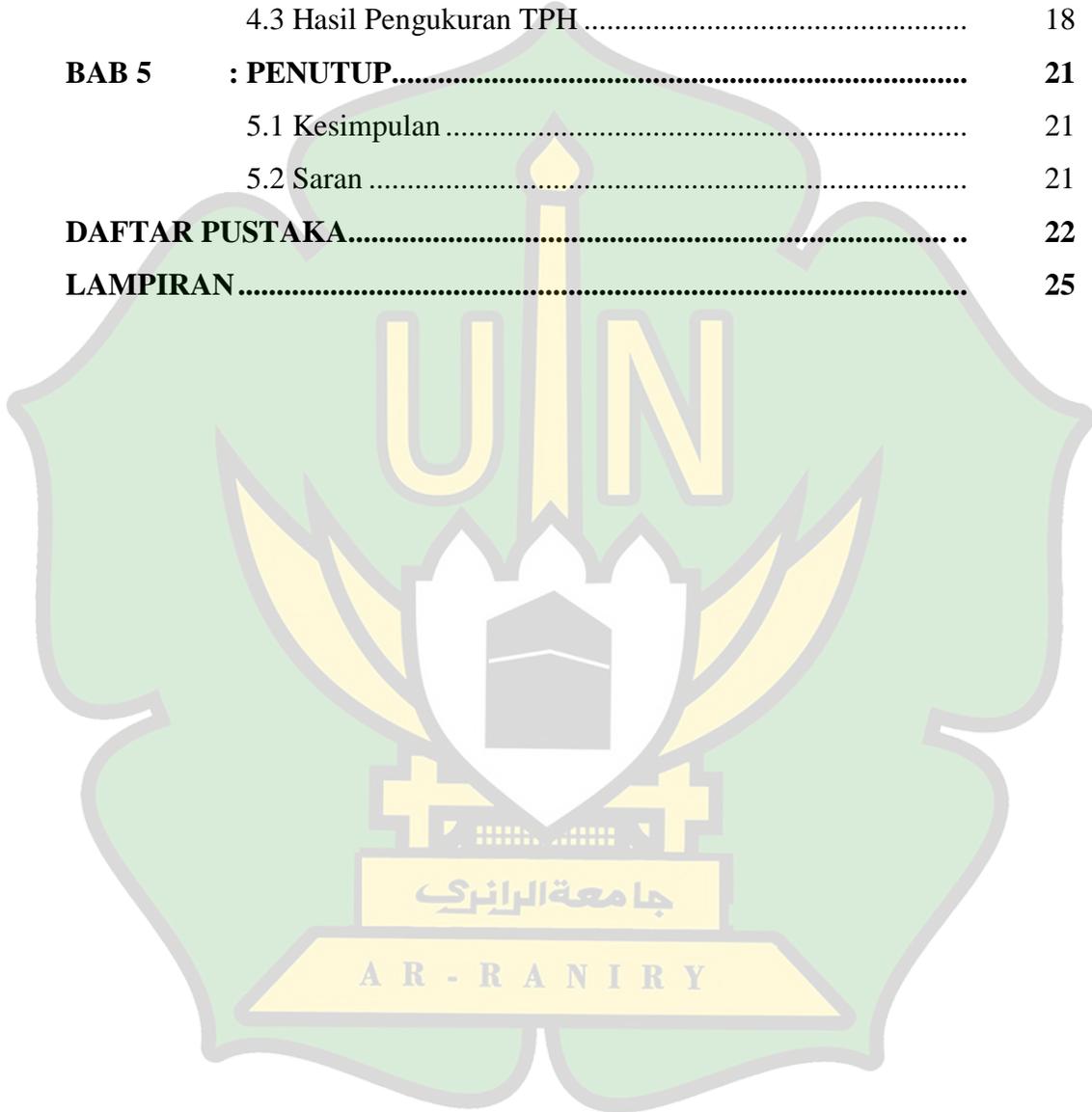
Banda Aceh, 14 Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Oli.....	5
2.2 Teknik Bioremediasi.....	6
2.3 Pengomposan (<i>Composting</i>) dan pupuk cair.....	9
2.4 Tanah Kompos.....	10
BAB 3 : METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Kerja.....	11

BAB 4	: HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
	4.1 Hasil Pengukuran pH.....	15
	4.2 Hasil Pengukuran Kadar Air.....	16
	4.3 Hasil Pengukuran TPH.....	18
BAB 5	: PENUTUP.....	21
	5.1 Kesimpulan.....	21
	5.2 Saran.....	21
	DAFTAR PUSTAKA.....	22
	LAMPIRAN.....	25



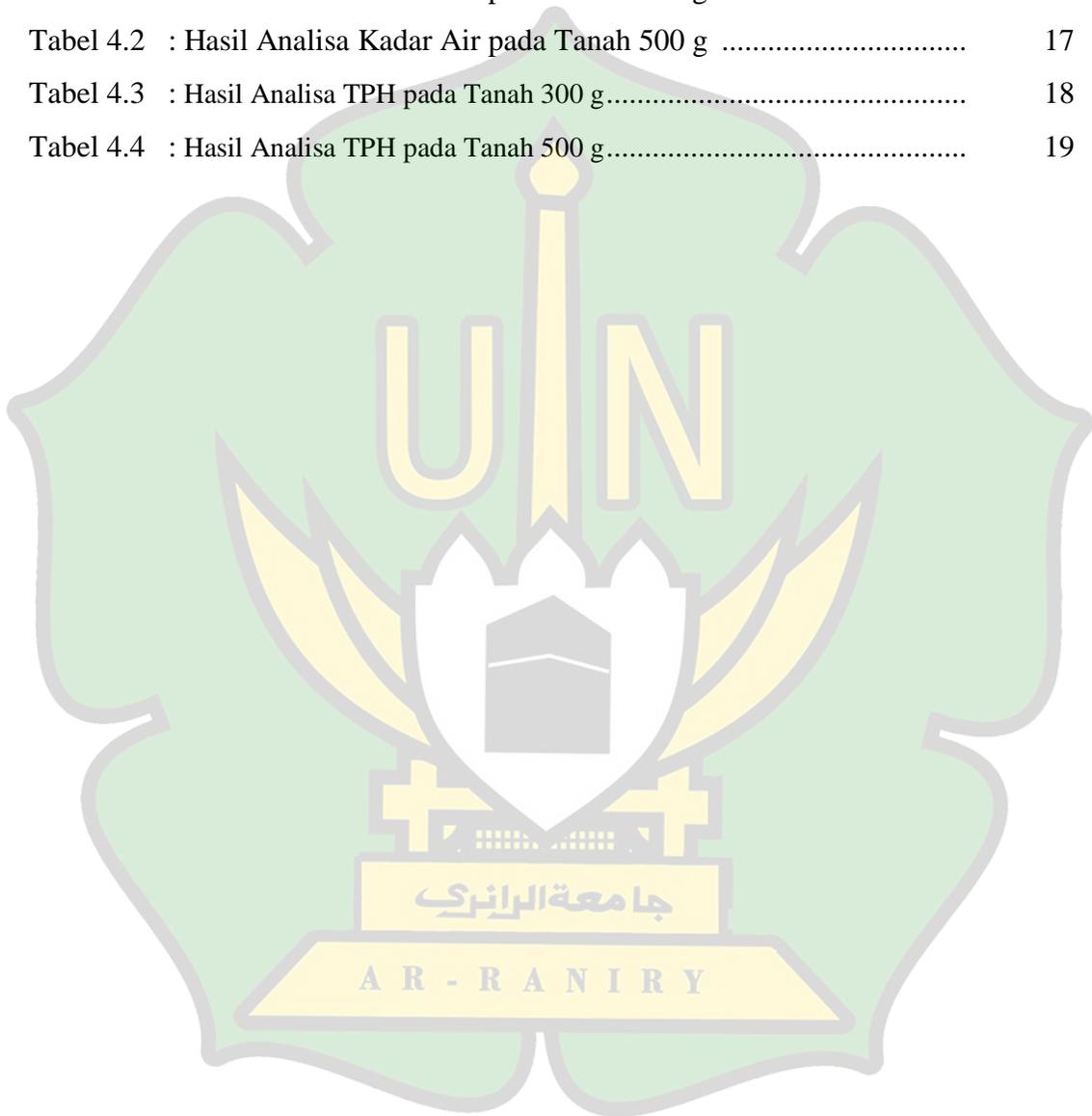
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Hasil Analisis pH 15



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 : Hasil Analisa Kadar Air pada Tanah 300 g	16
Tabel 4.2 : Hasil Analisa Kadar Air pada Tanah 500 g	17
Tabel 4.3 : Hasil Analisa TPH pada Tanah 300 g.....	18
Tabel 4.4 : Hasil Analisa TPH pada Tanah 500 g.....	19



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Proses Pembuatan Pupuk Cair.....	26
Lampiran 2 : Bahan Pembuatan Pupuk Cair.....	27
Lampiran 3 : Dokumentasi Pengujian Laboratorium.....	29
Lampiran 4 : Hasil Data Pengolahan	3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya jumlah kendaraan mempengaruhi jumlah penggunaan minyak pelumas atau oli. Semakin banyak jumlah kendaraan maka semakin banyak pula jumlah sisa atau buangan limbah oli. Limbah oli yang sudah terpakai dan tidak digunakan lagi akan di simpan di dalam drum-drum tempat penyimpanan yang selanjutnya akan di ambil oleh pihak pengumpul oli bekas untuk digunakan sebagai bahan bakar perahu nelayan. Akan tetapi ada juga pihak yang tidak bertanggung jawab membuang limbah oli sembarangan ke badan air. Prilaku ini lama kelamaan akan berdampak negatif bagi lingkungan (Ratman & Syarifuddin, 2010).

Oli merupakan zat kimia yang digunakan pada kendaraan bermotor yang berguna untuk mengurangi keausan pada mesin. Penggunaan utama oli yaitu terdapat pada oli mesin. Umumnya oli terdiri dari campuran senyawa hidrokarbon 90% dan beberapa komponen non-hidrokarbon 10% (M. Hatta *et al.*, 2014).

Senyawa hidrokarbon minyak oli bekas kendaraan merupakan suatu limbah buangan berbahaya dan beracun yang merupakan dampak dari penggunaan kendaraan bermotor. Minyak pelumas (oli) bekas diketahui mengandung beberapa senyawa yaitu karbon, hidrogen, sulfur, oksigen, nitrogen, dan logam (Kin, 2008). Minyak pelumas yang sudah digunakan diketahui mengandung hidrokarbon dan logam berat yang lebih banyak di bandingkan dengan minyak pelumas yang masih baru. Unsur logam dan hidrokarbon tersebut dihasilkan dari adanya proses aditif dalam bahan bakar dan dari keausan mesin motor (Kin, 2008).

Salah satu dampak yang dapat diakibatkan dari pencemaran limbah oli ialah terdegradasinya struktur tanah. Hal ini akan mengakibatkan turunnya kualitas tanah. Oleh karena itu di perlukan penanganan yang efektif dalam memperbaiki pencemaran kualitas tanah yang tercemar limbah. Untuk memperbaiki kualitas tanah yang tercemar limbah dapat di perbaiki dengan cara fisik, kimia, maupun biologi. Dari ke

tiga cara tersebut maka yang lebih efisien dan murah yaitu dengan cara biologi (Junaidi *et al*, 2013). Salah satu metode penanggulangan limbah secara biologi adalah dengan metode bioremediasi. Bioremediasi ialah salah satu upaya dalam mengolah kontaminan dengan menggunakan peranan mikroba, tumbuhan maupun enzim yang di hasilkan (Junaidi *et al*, 2013). Metode bioremediasi adalah usaha untuk mengatasi pencemaran lingkungan dengan memperbaiki kualitas lingkungan terutama yang tercemar minyak. Metode ini tidak memakai bahan kimia yang berbahaya sehingga tidak membahayakan lingkungan dan dapat meningkatkan proses biodegradasi alami (Swannell *et al*, 1996).

Berhasilnya suatu proses bioremediasi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan antara lain suhu, pH, kandungan air di tanah / kadar air, dan ketersediaan nutrisi. Pada dasarnya semua mikroba memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk aktifitasnya (Henny, 2009).

Pada penelitian sebelumnya, Setyowati (2008) melakukan studi penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) pada *oil sludge* dengan *composting bioremediation*. Penelitian tersebut menunjukkan penurunan konsentrasi TPH pada *oil sludge* setelah dilakukan bioremediasi dengan menggunakan kompos daun angsa dan glodogan selama 8 minggu, yaitu sebesar 95,76%.

Menurut Suparta (2015) limbah oli bekas dijadikan sebagai bahan bakar diesel dengan proses pemurnian menggunakan media asam sulfat dan natrium hidroksida, karena oli diambil dari minyak bumi maka merupakan senyawa hidrokarbon yang memiliki nilai energi dan mudah terbakar, maka perlu dicari cara untuk memanfaatkan oli bekas utamanya sebagai bahan bakar. Umumnya di Aceh limbah oli banyak digunakan sebagai bahan bakar perahu nelayan. Belum banyak literatur yang membahas tentang manfaat limbah oli untuk dijadikan pupuk, khususnya di Kota Banda Aceh.

Pada penelitian ini, akan digunakan teknik *composting* pada skala laboratorium. Pupuk biasa digunakan sebagai nutrisi bagi bakteri pendegradasi dan tanah kompos sebagai media pertumbuhan bakteri. Pada penelitian ini akan

menggunakan pupuk organik cair alami yang terbuat dari bahan-bahan yang ramah lingkungan, seperti: campuran buah-buahan yang telah busuk, bongkol pisang, air cucian beras, air kelapa, dan gula pasir. Kombinasi antara jerami dan mikroorganisme alami yang terdapat dalam tanah kompos juga akan dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan polybag. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan degradasi *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) dari oli bekas yang lebih besar dengan menggunakan bahan-bahan alami dan ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan pembatasan masalah di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos dapat menurunkan kadar TPH limbah oli?
2. Bagaimana pengaruh kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos terhadap kadar pH sampel?
3. Bagaimana pengaruh kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos terhadap kadar air sampel?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui efektivitas kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos dalam menurunkan kadar TPH limbah oli.
2. Untuk mengetahui pengaruh efektivitas kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos terhadap kadar pH sampel.
3. Untuk mengetahui pengaruh efektivitas kombinasi pupuk organik cair alami dan tanah kompos terhadap kadar air sampel.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam mengurangi bahaya pembuangan limbah oli ke lingkungan. Selain itu, pengolahan limbah oli dengan metode composting diharapkan dapat menambah literatur tentang pemanfaatan limbah anorganik untuk dijadikan kompos. Selain itu, dengan memanfaatkan pupuk organik yang diolah dengan bahan-bahan alami dapat mengurangi efek pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk kimiawi.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Oli

Minyak bumi adalah suatu campuran cairan yang terdiri dari berjuta-juta senyawa kimia, senyawa yang terbanyak adalah senyawa hidrokarbon yang terbentuk dari komposisi-komposisi yang dihasilkan oleh fosil tumbuh-tumbuhan dan hewan (William, 1995). Salah satu olahan minyak bumi, yaitu berupa oli yang dapat diartikan sebagai pelumas mesin, peredam panas, dan sebagai pelindung dari karatnya mesin (Kurniawan, 2014). Speight (1991) menyebutkan komposisi dari minyak bumi adalah *Carbon* 83 – 87%, *Hydrogen* 10 – 14%, *Nitrogen* 0,1 – 2%, *Oxygen* 0,05 – 1,5%, *Sulfur* 0,005 – 6%.

Oli merupakan senyawa kimia yang digunakan pada kendaraan bermotor yang berguna untuk mengurangi keausan pada mesin. Penggunaan utama oli yaitu terdapat pada oli mesin. Umumnya oli terdiri dari 90% senyawa hidrokarbon dan 10% non-hidrokarbon / zat tambahan. Pada sistem penggerakannya pada saat mesin dihidupkan mesin akan bergerak dan terjadi pergesekan pada logam yang akan menyebabkan pelepasan partikel dari peristiwa tersebut (Surtikanti & Surakusumah, 2004).

Oli mesin adalah campuran kompleks hidrokarbon dan senyawa-senyawa organik lain yang digunakan untuk melumasi bagian-bagian mesin kendaraan agar mesin bekerja dengan lancar (Hagwell *et al*, 1992). Fungsi utama pelumas untuk kendaraan bermotor adalah untuk menjaga, mengendalikan friksi dan keausan. Namun pelumas juga memiliki beberapa fungsi lain tergantung di mana pelumas tersebut diaplikasikan, pertama ; mencegah terjadinya korosi dimana pelumas berfungsi sebagai preservative. Pada saat mesin bekerja pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung aditif untuk menetralkan bahan korosif. Kedua ; pengurangan panas, pelumas tersebut mampu menghilangkan panas yang dihasilkan baik dari gesekan atau sumber lain seperti pembakaran atau kontak dengan zat tinggi (Sukirno, 2010).

Secara umum terdapat 2 macam oli bekas, yaitu oli bekas industri (*light industrial oil*) dan oli hitam (*black oil*). Oli bekas industri relatif lebih bersih dan mudah dibersihkan dengan perlakuan sederhana, seperti penyaringan dan pemanasan. Sedangkan oli hitam berasal dari pelumasan otomotif pengolahannya lebih kompleks, karena oli ini dalam pemakaiannya mendapat beban termal dan mekanis yang lebih tinggi. Dalam oli hitam terkandung partikel logam dan sisa pembakaran. Oli mengandung bahan-bahan kimia, diantaranya *hidrokarbon* dan sulfur. Selain itu oli bekas juga mengandung sisa bahan bakar, tembaga, besi, aluminium, magnesium dan nikel dan lain-lain (Raharjo, 2007).

Senyawa hidrokarbon pada oli bekas kendaraan merupakan suatu limbah buangan berbahaya dan beracun yang merupakan dampak dari penggunaan kendaraan bermotor. Setelah masa pemakaian oli sebagai pelumas berakhir, maka oli bekas akan mengandung lebih banyak hidrokarbon, logam dan *polycyclic aromatic hydrocarbon* (PAH) yang bersifat mutagenik dan karsinogenik (Surtikanti & Surakusumah, 2004).

Oli bekas merupakan golongan limbah B3, karena sifatnya yang tidak dapat larut dalam air dapat menyebabkan pencemaran air, selain itu oli juga mudah terbakar. Oli bekas juga dapat menyebabkan tanah menjadi tandus dan kehilangan unsur haranya (Mukhlisoh, 2012).

2.2 Teknik Bioremediasi

Bioremediasi merupakan teknologi pengolahan limbah berbahaya dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme. Teknologi ini dianggap cukup efektif, relatif murah serta ramah lingkungan (Juliani dan Rahman, 2001). (Swannell et al. 1996) menyatakan bioremediasi adalah suatu usaha untuk mencengah / mengatasi pencemaran lingkungan dengan penambahan bakteri atau unsur hara pada lingkungan yang terkontaminasi sehingga proses biodegradasi alami dapat ditingkatkan.

Bioremediasi merupakan salah satu cara termudah pengolahan limbah minyak bumi dengan cara degradasi oleh mikroorganisme yang menghasilkan senyawa akhir yang stabil dan tidak beracun. Proses degradasi yang relatif murah, efektif, dan ramah

lingkungan. Namun metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan cara fisika atau kimia (Eweis *et al*, 1998).

Teknologi bioremediasi dapat dilakukan dengan :

- a. Bioaugmentation : proses penambahan bakteri kedalam media yang terkontaminasi limbah. Bakteri adalah mikroorganisme yang umum digunakan dalam bioaugmentasi untuk mendegradasi bahan pencemar yang terdapat dalam limbah. Contoh: bioremediasi limbah minyak di Cepu dengan menggunakan bakteri *Bacillus* (Komar & Irianto 2000).
- b. Biofilter : proses pemisahan gas organik dengan cara melewatkan udara melalui suatu carrier yang dapat berupa kompos atau tanah yang mengandung mikroba yang mampu mendegradasi bahan pencemar yang dilewatkan. Contoh : bioremediasi bahan pencemar gasolin BTEX dengan biofilter kompos (Vandergheynst *et al*. 2003).
- c. Biostimulasi (stimulasi populasi mikroba asli dalam tanah dan/ atau air tanah, yang dilakukan secara *in situ* atau *ex situ*) dengan penambahan nutrisi seperti fosfor, nitrogen yang merupakan pemicu pertumbuhan. Keberadaan sejumlah kecil bahan pencemar juga dapat difungsikan sebagai pemicu untuk mengaktifkan enzim. Contoh: bioremediasi minyak mentah di pantai dengan biostimulasi nitrogen dan fosfor (Head *et al*. 2004).
- d. Bioslurry : pengolahan tanah yang mengandung bahan pencemar hidrokarbon dengan menggunakan konsorsium bakteri pendegradasi hidrokarbon pada bioreaktor dalam bentuk *- slurry*. Proses ini dilakukan pada kolam yang berfungsi sebagai bioreaktor (Henny, 2009).
- e. Bioventing : teknik ini mirip dengan biostimulasi, dilakukan dengan menyemburkan oksigen melalui tanah untuk menstimulasi pertumbuhan mikroba. Cara ini banyak digunakan pada tanah yang tercemar limbah minyak bumi (Henny, 2009).
- f. Pengomposan: Teknik ini dilakukan dengan mencampur bahan yang terkontaminasi dengan kompos atau tanah yang mengandung mikroorganisme.

Contoh : bioremediasi minyak diesel dengan menggunakan kompos sampah biologis (Ryckeboer *et al.* 20003).

- g. Landfarming: penggunaan teknik ini untuk mendorong pertumbuhan mikoba dengan cara tanah tercemar disebarkan pada lahan terbuka. Contoh teknik ini digunakan untuk membersihkan sejumlah besar tumpahan minyak dalam tanah (Yani & Fauzi 2005).

Secara umum, kebutuhan yang terpenting untuk pelaksanaan bioremediasi yang dirangkum oleh Wisjnuprpto (1996) adalah:

- a. Ada mikroorganisme yang melakukan proses, dan mampu memproduksi enzim yang dapat mendegradasi bahan kimia beracun (senyawa sasaran).
- b. Sumber makanan dan akseptor elektron, karena mikroba memperoleh energi dari reaksi-reaksi redoks yang berlangsung.
- c. Kelembaban yang cukup, pH, dan suhu yang sesuai, serta tersedianya cukup nutrisi untuk pertumbuhan sel bakteri.

Biodegradasi merupakan pemecahan dari senyawa organik melalui perantara mikroba yang membentuk biomassa dan senyawa yang lebih sederhana dan pada akhirnya menjadi air, karbondioksida atau metana (Alexander 1994). Biodegradasi hidrokarbon didefinisikan sebagai suatu proses yang memanfaatkan aktifitas mikroba untuk mengubah senyawa hidrokarbon yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhir berupa karbondioksida, air, dan energi (Henny, 2009).

Pada penelitian sebelumnya Kitts & Kaplan (2004) melakukan bioremediasi di ladang minyak Guadalupe dengan penambahan nutrisi yang mengandung fosfat dan ammonia. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Total Petroleum Hidrokarbon yang terdegradasi 98 % selama 168 hari. Rosenberg *et al.*, (2003) menyatakan bahwa bioremediasi petroleum dapat dilakukan dengan penambahan nutrisi (berasal dari kotoran burung) sebagai sumber nitrogen dan dilakukan penambahan mikroba yang diisolasi dari kompos (kotoran burung) mampu mendegradasi 48 %.

2.3 Pengomposan (*Composting*) dan Pupuk Cair

Pengomposan adalah dekomposisi biologi untuk menstabilkan bahan organik pada suhu yang tinggi sebagai hasil produksi panas secara biologis, dengan hasil akhir berupa produk yang cukup stabil dalam bentuk padatan (*agregat*) kompleks, dan apabila diberikan pada lahan tidak menimbulkan efek yang merugikan terhadap lingkungan (Haug, 2002).

Composting adalah pengontrolan degradasi aerobik dari bahan organik menggunakan lebih dari satu bahan baku (*sludge* dan limbah padat organik). *Sludge* memiliki kadar air dan nitrogen yang tinggi untuk mendegradasi. Limbah padat organik memiliki kandungan karbon organik yang tinggi dan memiliki karakteristik kelembaban yang baik, sehingga mempermudah sirkulasi dan aliran udara masuk ke dalam *co-composting* (Drescher *et al*, 2006).

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan makanan sebagian unsur pertumbuhan tanaman. Peran pupuk sangat dibutuhkan oleh tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pupuk juga berfungsi untuk menambah kandungan unsur hara yang kurang tersedia di dalam tanah, serta dapat memperbaiki daya tahan tanaman. (Hananto, 2012). Pupuk pada umumnya dibedakan menjadi dua yaitu, pupuk anorganik (pupuk buatan) dan pupuk organik (pupuk alami) yang di kenal dengan pupuk kandang, pupuk hijau dan pupuk gambut (Amini dan Syamdidi, 2006).

Pupuk anorganik pada umumnya adalah pupuk buatan yang merupakan semua jenis pupuk yang berasal dari bahan kimia anorganik dibuat oleh pabrik. Pupuk anorganik adalah unsur-unsur yang sangat dibutuhkan bagi perkembangan tanaman baik tingkat tinggi maupun tingkat rendah. (Adhikari, 2004). Pupuk anorganik dibagi menjadi dua berdasarkan kemurniannya yaitu pupuk anorganik yang dibuat oleh pabrik dan berasal dari bahan kimia anorganik seperti urea, NPK dan TSP dan pupuk anorganik pro analisis gambut (Amini dan Syamdidi, 2006).

Pupuk organik adalah pupuk yang diproses dari limbah organik alami seperti kotoran hewan, sampah, sisa tanaman, buah-buahan, serbuk gergajian kayu, lumpur

aktif, yang kualitasnya tergantung dari proses yang dilakukan selama fermentasi (Yulipriyanto, 2010: 223). Pupuk organik cair mengandung unsur karbon dan nitrogen dalam jumlah yang sangat bervariasi, unsur tersebut sangat penting dalam mempertahankan atau memperbaiki kesuburan tanah (Sutanto, 2002: 18). Penggunaan POC aman, karena berbahan dasar dari bahan organik atau larutan mikroorganisme yang ramah lingkungan

Pada umumnya pengaruh pupuk organik cair dalam tanah memiliki tiga cara yaitu melalui sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Melalui sifat fisik, pupuk organik cair dengan bagian-bagian seratnya berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Komponen penyusunnya yang halus, dan kandungan karbon yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan miselia fungi, dan meningkatkan agregat tanah (Yulipriyanto, 2010:226-227).

2.4 Tanah Kompos

Tanah adalah suatu benda alam yang terdapat dipermukaan kulit bumi. Tersusun dari bahan mineral sebagai hasil pelapukan batuan dan bahan organik sebagai hasil pelapukan sisa tumbuhan dan hewan. Hasil tersebut merupakan media atau tempat tumbuhnya tanaman dengan sifat tertentu. Terjadi akibat dari pengaruh kombinasi faktor-faktor iklim, jasad hidup, bentuk wilayah dan lamanya waktu pembentukan (Yulipriyanto, 2010: 11).

Tanah kompos diperoleh dari hasil pelapukan bahan-bahan tanaman atau limbah organik seperti jerami, sekam, daun-daunan, rumput-rumputan, dan sampah organik yang terjadi karena perlakuan manusia (Musnamar, 2003).

Kompos dapat menjadikan tanah semakin ramah lingkungan dan juga terdapat adanya kandungan senyawa organiknya yaitu asam humat dan asam fulfat yang berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan. Kompos mempunyai kandungan yang sudah lengkap baik unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan hara mikro (Fe, Cu, Mn, Mo, Zn, Cl, B). Akan tetapi memang bila di bandingkan dengan pupuk kimia buatan, kandungan haranya lebih rendah, sehingga dalam pengaplikasiannya dibutuhkan pupuk kompos dalam jumlah yang banyak. (Musnamar, 2003).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian ini berlangsung selama kurang lebih dua bulan dimulai dari bulan Mei hingga bulan Agustus 2018. Tahapan penelitian terdiri dari 15 hari pembuatan pupuk organik cair, 35 hari masa pengomposan limbah oli, dan 15 hari masa pengolahan data. Lokasi penelitian dilakukan di rumah dan Teknik Kimia Unsyiah.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : oven listrik, tanur, cawan petri, desikator, neraca analitik, *polybag*, pH indicator, *stirrer*, *shaker*, kertas. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: tanah kompos yang diperoleh dari taman penjualan aneka jenis bunga setempat, jerami yang diperoleh dari para petani setempat, limbah oli bekas dari bengkel AHASS Honda, buah-buahan yang telah busuk, bongkol pisang, air cucian beras, air kelapa dan gula merah/gula pasir, aquades, dan n-heksana.

3.3 Metode Kerja

a. Pembuatan Pupuk Organik Cair

Adapun cara membuat pupuk organik cair adalah sebagai berikut:

1. Disediakan beberapa macam buah-buahan yang telah membusuk yang diperoleh dari pasar buah sebanyak 2 kg.
2. Buah-buahan dan bongkol pisang dicacah, kemudian dimasukkan dalam ember cat bekas untuk difermentasikan.
3. Ember cat bekas diisi dengan 2 liter air cucian beras dan air kelapa.

4. Terakhir dimasukkan 2 ons gula merah/gula pasir ke dalam ember cat tersebut.
5. Ember ditutup dengan kain dan penutup ember kemudian disimpan ditempat yang teduh.
6. Setelah kurang lebih 15 hari, bahan tersebut akan mengeluarkan aroma seperti bau tapai. Hal ini menandakan bahwa pupuk organik cair sudah dapat disaring dan diaplikasikan (Lampiran 1).

b. Pembuatan Media *Composting*

Dalam pembuatan media *composting* dalam skala kecil (polybag), pengaturan perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Terlebih dahulu dimasukkan setengah tanah kompos dalam polybag.
2. Dimasukkan jerami yang telah dicacah kecil-kecil.
3. Dituangkan limbah oli sesuai perlakuan. Kemudian ditimbun kembali dengan sisa tanah kompos.
4. Setelah itu, disemprotkan pupuk cair organik sesuai perlakuan.
5. Setelah 35 hari, baru masing-masing perlakuan di bawa ke laboratorium untuk diukur kadar air, dan TPH limbah oli tersebut.

c. Prosedur Kerja

Penelitian ini merupakan pengujian biodegradasi limbah oli dengan kombinasi beberapa konsentrasi pupuk organik cair dan tanah kompos. Teknik yang digunakan adalah metode *composting* yaitu menggunakan media polybag sebagai media *composting* skala kecil. Pada penelitian ini ada 2 perlakuan kombinasi tanah dan 5 kombinasi pupuk cair. Berat tanah yang di pakai 300 dan 500 gram sedangkan pupuk cair yaitu cair (0 ml, 2 ml, 5 ml, 8 ml, dan 11 ml). Jumlah jerami yang digunakan adalah sebanyak 50 gram untuk setiap perlakuan. Sedangkan jumlah oli yang dipakai sebanyak 10 ml untuk tiap perlakuan. Setiap 7 hari, sampel perlakuan

disemprot air sebanyak 1x semprotan bertujuan untuk proses aerasi.

Perlakuan kombinasi pupuk organik cair dan tanah kompos terdiri dari:

P0 : 0 L pupuk cair + 300 g tanah kompos + jerami + limbah oli

P1 : 2 L pupuk cair + 300 g tanah kompos + jerami + limbah oli

P2 : 5 L pupuk cair + 300 g tanah kompos + jerami + limbah oli

P3 : 8 L pupuk cair + 300 g tanah kompos + jerami + limbah oli

P4 : 11 L pupuk cair + 300 g tanah kompos + jerami + limbah oli

Q0 : 0 L pupuk cair + 500 g tanah kompos + jerami + limbah oli

Q1 : 2 L pupuk cair + 500 g tanah kompos + jerami + limbah oli

Q2 : 5 L pupuk cair + 500 g tanah kompos + jerami + limbah oli

Q3 : 8 L pupuk cair + 500 g tanah kompos + jerami + limbah oli

Q4 : 11 L pupuk cair + 500 g tanah kompos + jerami + limbah oli

d. Pengujian Laboratorium

1. Pengukuran pH

Menurut SEAMEO BIOTROP (2011) dalam Aliyanta *et al.*, (2012), proses pengukuran pH sampel adalah sebagai berikut:

1. Ditimbang 5 g sampel tiap perlakuan, kemudian ditambahkan 25 ml aquades dengan perbandingan 1: 5.
2. Larutan tersebut diaduk dengan *stirrer* agar homogeny selama 30 menit.
3. Kemudian didiamkan selama 10 menit dan diuji dengan kertas lakmus.

2. Pengukuran Kadar Air

Pada penelitian ini, pengukuran Kadar Air dilakukan merujuk pada metode Natural Resources Conservation Services (2000) dalam Aliyanta *et al.* (2012), yaitu sebagai berikut :

1. Cawan petri dioven selama satu jam dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit.

2. Dimasukkan 5 g sampel dalam cawan petri dan dikeringkan dalam oven pada suhu 65 –105°C selama 24 – 72 jam.
3. Sampel kering kemudian ditimbang.
4. Kadar air dihitung dengan persamaan berikut:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{\text{berat sampel basah} - \text{berat sampel kering}}{\text{berat sampel basah}} \times 100$$

3. Pengukuran Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)

Menurut Ijah dan Upke (1992) dalam Aliyanta et al. (2012), prosedur pengukuran TPH adalah sebagai berikut:

1. Diambil 5 gram sampel dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml, lalu ditambahkan n-heksana sebanyak 50 ml. Kemudian sampel dishaker hingga terlihat minyaknya keluar estimasi 6 jam.
2. Selanjutnya sampel tadi dimasukkan ke dalam beaker glass dan diuapkan dalam oven pada suhu 70°C estimasi 8 jam .
3. Minyak dalam sampel yang diperoleh kemudian ditimbang. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah minyak yang tersisa dalam sampel setelah ekstraknya habis menguap.
4. Total degradasi hidrokarbonnya diukur dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$\% \text{ Degradasi} = \frac{(\text{TPH}_0 - \text{TPH}_n)}{(\text{TPH}_0)} \times 100\%$$

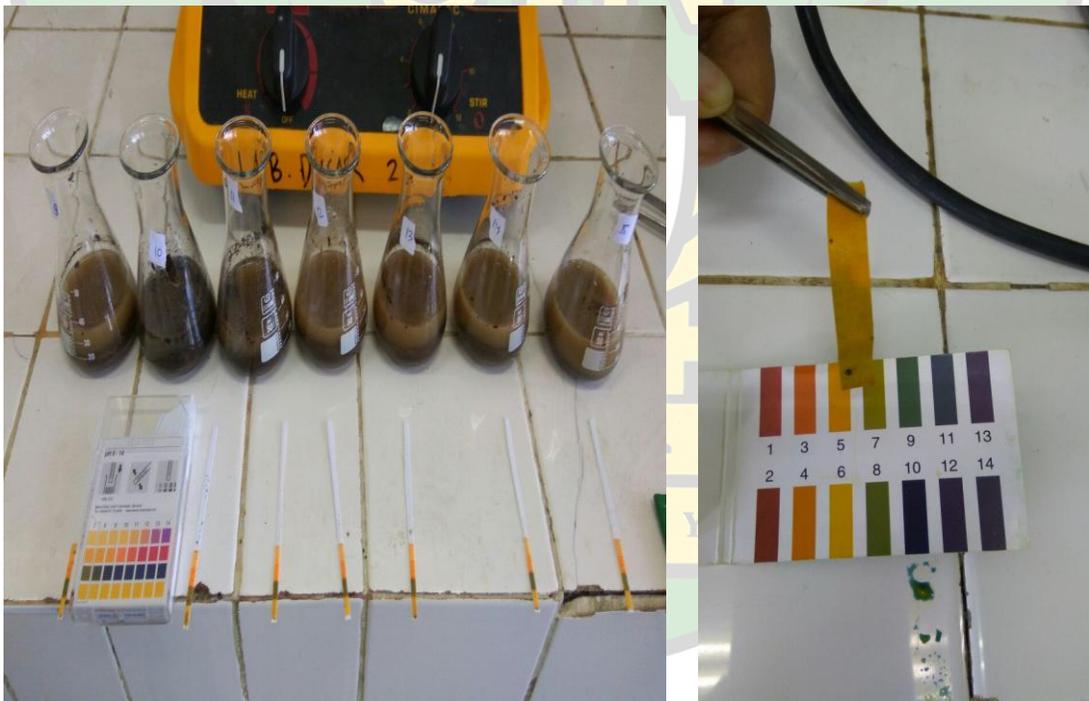
Dimana : TPH₀ = TPH control (gram)

TPH_n = TPH hari ke-n (gram)

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran pH

Hasil penelitian menunjukkan pH sampel awal tanah terkontaminasi limbah oli dengan nilai pH sebesar 8. Setelah diberikan perlakuan, pH mengalami perubahan penurunan nilai pH yang menunjukkan bahwa mikroorganismenya yang melakukan aktivitas. Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa rata-rata sampel perlakuan menunjukkan pH normal antara 6 – 7 (Gambar 4.1). Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, Alexander (1994) menyatakan bahwa untuk degradasi limbah hidrokarbon nilai pH terbaik adalah pada 6.0 – 8.0.



Gambar 4.1 Hasil Analisis pH

Berdasarkan hasil analisis, proses pendegradasian limbah oli sangat baik dilakukan oleh beberapa bakteri. Menurut (Henny 2009), Mikroorganismenya dapat

tumbuh dan berkembang biak dengan baik pada kondisi pH netral. Pada pH netral sumber-sumber makanan bagi mikroorganisme mudah larut dalam air yang ada di tanah dan kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme menjadi maksimal dalam mendegradasi hidrokarbon.

4.2 Pengukuran Kadar Air

4.2.1 Pengukuran Kadar air pada Tanah 300 gram

Berdasarkan hasil analisa dilaboratorium kadar air mengalami kenaikan. Hal ini kemungkinan jumlah limbah oli yang digunakan dalam penelitian ini lebih sedikit dari pada jumlah rata-rata bakteri yang terdapat dalam pupuk kompos dan pupuk cair alami. Menurut Henny (2009), Kandungan air sangat berpengaruh terhadap proses pertukaran oksigen agar aktivitas mikroorganisme dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisa Kadar Air pada Tanah 300 gram

NAMA SAMPEL	% KADAR AIR
P0	36.96
P1	62.77
P2	70.35
P3	57.18
P4	54.07

Data hasil analisis kadar air sampel P0, P1, P2, P3, dan P4, menunjukkan kenaikan kadar air yang tidak merata pada setiap sampel. Hal ini disebabkan penambahan bahan organik (pupuk cair) dapat meningkatkan porositas tanah dan akan berpengaruh pada kenaikan status kadar air dalam tanah. Mujab (2011) juga menambahkan bahwa mikroba memanfaatkan minyak sebagai sumber karbon untuk melakukan metabolisme, sehingga molekul minyak yang melekat pada pori-pori tanah akan terlepas dan terisi oleh air.

Berdasarkan hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 4.1, untuk sampel P1 dan P2 mengalami kenaikan kadar air yang sangat tinggi dengan nilai kadar air yaitu

70.35% dan 62.77%. Hal ini disebabkan sampel tersebut dilakukan penambahan air, sehingga sampel tersebut yang semula memiliki kandungan air yang sedikit mengalami kenaikan kadar air. Sedangkan untuk sampel P3 dan P4 kadar air juga mengalami kenaikan di bandingkan dengan sampel P1. kenaikan tersebut dipengaruhi oleh banyaknya penambahan pupuk cair. Hasil kadar air tersebut merupakan kondisi yang optimum untuk pertumbuhan mikroba dalam lingkungan yang tercemar limbah hidrokarbon. Hal ini terbukti pada penelitian sebelumnya (Fermiani, 2003 dalam Henny, 2009) Hasil kadar air yang optimum berkisar anantara 35% - 75%, agar pertukaran gas untuk proses oksigen dapat berjalan dengan baik.

4.2.2 Pengukuran Kadar air pada Tanah 500 gram

Berdasarkan hasil penelitian pada sampel dengan berat tanah 500 gram, menunjukkan kenaikan nilai kadar air. Melihat data hasil analisis kadar air, sampel Q0, Q1, Q2, Q3, dan Q4 mengalami kenaikan. Sampel yang mengalami kenaikan kadar air berbeda antara sampel yang tidak ada perlakuan dengan sampel yang ditambahkan pupuk cair. Hasil pengukuran kadar air untuk tanah 500 gram dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Kadar Air pada Tanah 500 gram

NAMA SAMPEL	% KADAR AIR
Q0	36.96
Q1	69.53
Q2	66.50
Q3	61.46
Q4	60.10

Tabel 4.2 sampel Q1 dan Q2 mengalami kenaikan kadar air yang tidak signifikan. Hal ini disebabkan penyemprotan air berpengaruh terhadap peningkatan aerasi pada sampel, sehingga akan berpengaruh juga terhadap kenaikan kadar air. Kandungan air sangat penting untuk aktivitas kerja mikroorganisme pada limbah

minyak bumi karena mikroorganisme akan hidup aktif pada siklus antara minyak, air dan tanah (Udiharto,1996). Menurut Doerffer *dalam* Nugroho (2006), senyawa hidrokarbon akan mengalami degradasi secara alami karena faktor-faktor lingkungan, meskipun laju degradasi berjalan lambat. Hal tersebut meliputi penguapan, teremulsi dalam air, teradsorpsi pada partikel padat, tenggelam dalam perairan serta mengalami biodegradasi oleh mikroba. Secara tidak langsung kadar air yang mengalami proses penguapan dapat menurunkan konsentrasi hidrokarbon, terutama senyawa dengan berat molekul rendah yang biasanya bersifat toksik.

4.3 Hasil Pengukuran TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*)

4.3.1 Hasil Pengukuran TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) Tanah 300 gram

Pengujian parameter TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) bertujuan untuk mengetahui penurunan konsentrasi hidrokarbon dalam sampel. Pengamatan TPH dilakukan pada hari terakhir pengamatan (hari ke-35). Dalam pengukuran TPH, juga dibutuhkan proses aerasi. Aerasi adalah pertukaran O₂ dan CO₂ dan atmosfer (Suarni. dkk, 2012). Aerasi dilakukan dengan cara melakukan pengadukan sampel secara manual setiap seminggu sekali. Pengadukan dilakukan untuk pertukaran oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba yang hidup dalam kondisi aerob. Hasil Penelitian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Analisa TPH pada Tanah 300 gram

NO	Sampel	Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)		% Degradasi
		H-0	H-35	
1	P0	2.8159	2.8159	0
2	P1	2.8159	2.4735	12.16
3	P2	2.8159	0.9423	66.54
4	P3	2.8159	2.5068	10.97
5	P4	2.8159	1.7060	39.42

Tabel 4.3 menunjukkan setiap perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda, Sampel P2 pada akhir penelitian, memiliki nilai TPH paling kecil, yaitu 0.9423 dan persentase degradasi yang paling besar dengan nilai 66.54%. Hal ini disebabkan oleh keberadaan mikroba dalam tanah kompos yang berperan lebih banyak dalam penurunan nilai degradasi TPH dibandingkan mikroba pupuk cair. Sedangkan untuk sampel P2 dan P3 seharusnya menunjukkan hasil yang lebih baik, disebabkan proporsi pupuk cair yang lebih banyak. Namun hasil penelitian akhir TPH-nya cenderung turun, seharusnya pada sampel ini TPH menunjukkan hasil yang lebih baik. Penambahan pupuk cair belum berpengaruh terhadap penurunan nilai TPH.

Menurut Juliani dan Rohman (2001), Fluktuasi nilai TPH disebabkan oleh kerja mikroba yang berbeda-beda. Biodegradasi limbah oli oleh mikroba bisa terjadi di bawah kondisi aerobik maupun anaerobik dan aktivitas degradasi merupakan reaksi yang umum terjadi pada saat penelitian. Kondisi lingkungan yang berbeda akan mempengaruhi kinerja mikroba dalam mendegradasi limbah hidrokarbon.

4.3.2 Hasil Pengukuran TPH (*Total Petroleum Hidrokarbon*) Tanah 500 gram

Berdasarkan hasil penelitian pada sampel berat tanah 500 gram, menunjukkan kecenderungan nilai penurunan degradasi TPH. Hasil pengukuran TPH untuk tanah 500 gram dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Analisa TPH pada Tanah 500 gram

NO	Sampel	Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)		% Degradasi
		H-0	H-35	
1	Q0	2.8159	2.8159	0
2	Q1	2.8159	0.9254	69.055
3	Q2	2.8159	2.0703	30.77
4	Q3	2.8159	2.0254	32.272
5	P4	2.8159	1.8858	1.8958

Berdasarkan tabel diatas sampel Q1 menunjukka penurunan yang lebih baik di bandingkan dengan sampel yang lain. Hal ini disebabkan penambahan tanah kompos mampu mempercepat proses degradasi limbah oli oleh mikroba. Sedikitnya oli yang ditambahkan pada tiap perlakuan (hanya 10 ml) juga berpengaruh terhadap degradasi TPH limbah oli. Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa kombinasi pupuk cair dan tanah kompos yang lebih besar belum tentu dapat menurunkan kadar TPH limbah oli. Menurut Juliani dan Rohman (2001) Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik alami, sehingga banyak jenis mikroba menggunakan senyawa hidrokarbon untuk berkembang biak. Hal ini menyebabkan meningkatnya populasi mikroba akan terjadi jika suatu lingkungan kaya akan kandungan hidrokarbon (minyak bumi) dalam tanah.

Cookson (1995) menjelaskan proses degradasi senyawa hidrokarbon secara mekanisme berlandaskan pada prinsip bioremediasi dimana kelompok mikroba karbonklastik melakukan proses perombakan senyawa hidrokarbon dengan enzim pengoksidasi hidrokarbon, senyawa hidrokarbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber nutrisi dan sumber makanan untuk melakukan metabolisme dan perkembangbiakan. Mikroba mampu mendegradasi senyawa hidrokarbon minyak bumi dengan memotong rantai hidrokarbon menjadi lebih pendek.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pada bioremediasi limbah oli menggunakan tanah kompos dan pupuk cair dapat menurunkan nilai TPH. Penurunan terbaik TPH pada sampel P2 dengan tingkat degradasi sebesar 66.56% dan sampel Q1 dengan tingkat degradasi sebesar 69.05%.
2. Faktor lingkungan berupa pH menunjukkan kondisi normal yaitu 6-8 untuk pertumbuhan dan metabolisme mikroba.
3. Kadar air sampel sangat berpengaruh terhadap tingkat degradasi. Kadar air meningkat karena mikroba hanya melakukan metabolisme terhadap limbah oli yang jumlahnya sedikit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyarankan beberapa hal yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai teknik remediasi limbah oli dengan menggunakan metode lain, seperti landfarming, bioslurry dan lainnya.
2. Perlu diidentifikasi atau diuji jenis bakteri pengurai rantai hidrokarbon.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyanta, Barokah, Sumarlin, La Ode, & Mujab, Ahmad Saepul. (2012). Penggunaan Biokompos dalam Bioremediasi Lahan Tercemar Limbah Minyak Bumi. *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(3).
- Amini dan Syamdidi, (2006). *Konsetrasi Unsur Hara pada Media dan Pertumbuhan *Chorella vulgaris* dengan Pupuk Anorganik Teknis dan Analis*. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) VIII (2): 201-206.
- Any Juliani, Fudhola Rahma. (2011). *Bioremediasi Lumpur Minyak (Oil Sludge) dengan Penambahan Kompos sebagai Bulking Agent dan Sumber Nutrien Tambahan*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 3, Nomor 1, Halaman 001- 018.
- Cookson, J. T, Jr. (1995). *Bioremediation Engineering Design & Application*. McGraw Hill, Inc. USA.
- Darmawa Pranajaya, Woro Rukmi H., Minarto Slamet R., (2015). *Bioremediasi pada Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi*. Jurnal ESDM, Volume 7, Nomor 2, hal. 61-70.
- Drescher, S., Zurburgg, C., Enayetullah, I., & Singha, M. (2006). *Decentralised Composting for Cities of Low and Middle Income Contries A User's Manual*. Dhaka: Eawag/Sandec and Waste Concern.
- Eweis, J., Schroeder, & Edward, D. (1998). *Bioremediation Princples*. USA: McGraw Hill, Inc.
- Hagwell, I., Delfino, L., & Rao, J. (1992). *Partitioning of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from Oil Into Water* . Environ. Sci. Technol, 26: 2014-2110.
- Haug, R. (2002). *Composting Engineering*. Michigan: Ann Arbon Sciece.

- Hananto. (2012). *Pengaruh Pengkomposan Limbah Organik Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Terhadap Kandungan C, N, dan K dalam Pupuk Cair yang Terbentuk*. Yogyakarta: Tesis Master of Science Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Henny, P. (2009). *Biostimulasi Dan Bioaugmentation Untuk Bioremediasi Limbah Hidrokarbon Serta Analisis Keberlanjutan*. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Junaidi, Muyassir, & Syarifuddin. (2013). *Penggunaan Bakteri Pseudomonas fluorescens dan Pupuk Kandang dalam Bioremediasi Inceptisol Tercemar Hidrokarbon*. Jurnal Konservasi Sumber Daya Lahan, I (1): 1-9.
- Kin, L. (2008). *bioremediation of spent lubricating oil-contaminated sediments in mangrove microcosm*. thesis, hongkong : university hongkong.
- Kitts, L.C., Kaplan, W.C. (2004). *Bacterial Succession in a Petroleum Land Treatment*. *Appl. Environ. Microb.*, 70 (3), 1777-1786.
- Komar, S.M., Irianto, A. (2000). *Bioremediation In Vitro Tanah Tercemar Toluena Dengan Penambahan Bacillus Galur Lokal*. *J. Mikrob. Ind.*, 5 (2), 43 -47.
- Kurniawan, F. H. (2014). *Pengaruh Tumpahan Bahan Bakar Minyak dan Oli Terhadap Kinerja Campuran Lataston-WC dengan Menggunakan Metode Marshall*. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2(3): 553-559.
- M. Hatta, d., Agung, S., & Amrina, R. (2014). *Pemisahan Oli Bekas dengan menggunakan Kolom Filtrasi dan Membran Keramik Berbahan Batu Zeolit dan Lempung*. jurusan teknik kimia, universitas sriwijaya, 38-40.
- Mujab, A.S (2011). *Penggunaan Biokompos dalam Bioremediasi Lahan Tercemar Limbah Minyak Bumi*. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Musnamar, Effi Ismawati, *Pupuk Organik Padat: Pembuatan dan Aplikasi*, Jakarta : Penebar Swadaya, 2003.

- Mukhlisoh, I. (2012). *Pengolahan Limbah B3 Bengkel Resmi Kendaraan Bermotor Roda Dua di Surabaya Pusat*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya: ITS Paper.
- Raharjo, W. (2007). *Pemanfaatan TEA (Three Ethyl Amin) dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar pada Peleburan Aluminium*. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 8(2): 166- 184.
- Ratman, C., & Syarifuddin. (2010). *Penerapan Pengelolaan Limbah B3 di PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia*. *jurnal presipitasi*, 62-70.
- Ryckeboer, J., Coosemans, J., Swings, J., Mergaert, J., Gestel, V.K. (2003). *Bioremediation of Diesel Oil-Contaminated Soil by Composting with Biowaste*. *Environ. Poll.*, 125: 361 -368.
- Rump, H.H., Weinheim, H.K. (1992). *Laboratory Manual for The Examination of Water, Wastewater and Soil*. VCH.
- Setyowati. (2008). *Studi Penurunan Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) Pada Oil Sludge dengan Composting Bioremediation*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Speight, J.G. (1991). *The Chemistry and Technology of Petroleum*. Marcel Dekker Inc. New York
- Soedarmo, D.H. dan P. Djojoprawiro. (1984). *Fisika Tanah Dasar Bagian Konservasi Tanah dan Air Fakultas Pertanian*. IPB. Bogor
- Sukirno. (2010). *Kuliah Teknologi Pelumas 3*. Jakarta: Departemen Teknik Kimia Fakultas, Teknik Universitas Indonesia.
- Surtikanti, H., & Surakusumah, W. (2004). *Studi Pendahuluan Tentang Peranan Tanaman dalam Proses Bioremediasi Limbah Oli dalam Tanah Tercemar*. *Ekologi dan Biodiversitas*, 2 (1): 11-14.

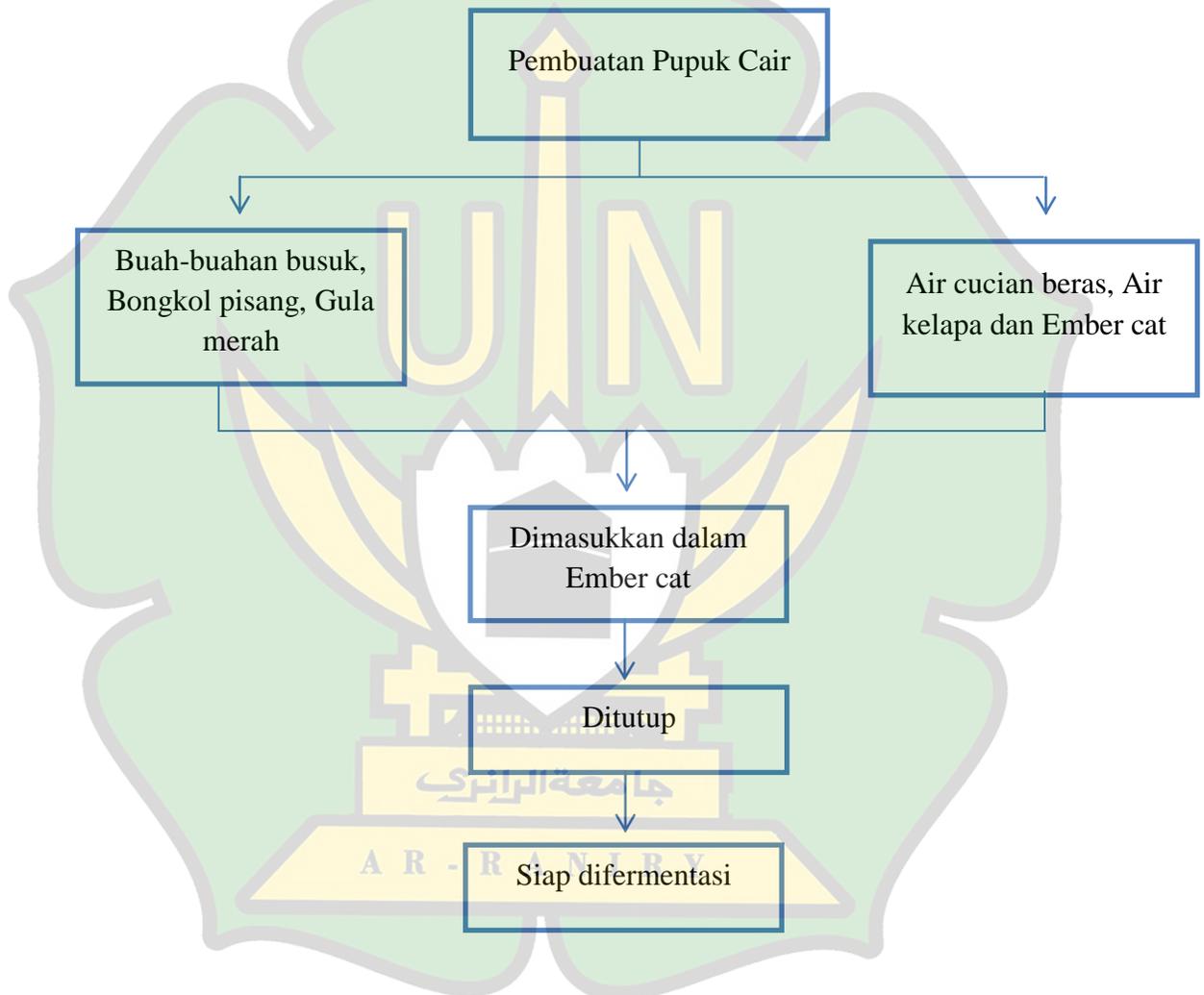
- Sutanto, R., (2002). *Penerapan Pertanian Organik. Permasalahan dan Pengembangannya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Swannell, R.P., Lee K., McDonagh, M. (1996). *Field Evaluation of Marine Oil Spill Bioremediation*. National Environmental Technology Centre, Canada.
- Vandergheynst, S.J., Park S.J., Namkong, W. (2003). *Biofiltration of Gasolin vapor by Compost Media*. Environ. Poll., 121: 181-187
- William, B. H. (1995). *Organic Chemistry*. Saunders College Publishing, USA.
- Wisjuprpto, (1996). *Bioremidiasi, Manfaat dan Pengembangannya. Dalam Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremidiasi dalam Pengelolaan Lingkungan*. LIPI/BPPT/HSF, Cibinong.
- Yani, M. Fauzi, M.A. (2005). *Penanggulangan Lahan dan Perairan Terkontaminasi Senyawa Hidrokarbon dengan Metode Bioremediasi*. Seminar Nasional
- Yulipriyanto. (2010). *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Pupuk Cair

SKEMA



Lampiran 2. Bahan Pembuatan Pupuk Cair



Air Cucian Beras



Air Kelapa



Buah-buahan Busuk



Gula Merah



Bongkol Pisang



Siap Untuk di Fermentasi



Hasil Sesudah Fermentasi



Hasil Pupuk Cair

Lampiran 3. Dokumentasi Pengujian Laboratorium

1. Preparasi tanah dipisahkan dari pengotor-pengotor, sehingga didapatkan sampel tanahnya



PENGUKURAN KADAR AIR

1. Cawan porselin dioven selama 1 jam



2. Cawan porselin didinginkan dalam desikator 30 menit



3. Dimasukkan 5 gram sampel kedalam cawan porselin



4. Dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam

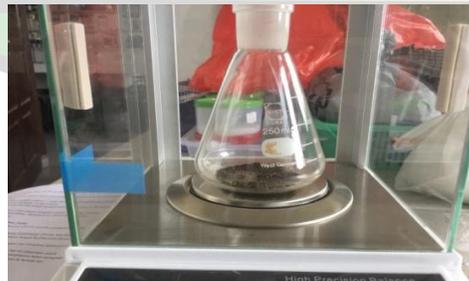


5. Dan sampel kering kemudian ditimbang



PENGUKURAN TPH

1. Timbang sampel sebanyak 5 gram



2. Sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer 300 ml bertutup



3. Masukkan pelarut hexane sebanyak 50 ml kedalam erlenmeyer 300 ml bertutup



4. Larutan sampel dishaker sampai keluar minyak estimasi selama 6 jam



5. Pindahkan larutan sampel ke dalam gelas kimia 250 ml



6. Masukkan larutan sampel ke dalam oven pada suhu 70°C hingga semua pelarut menguap estimasi selama 8 jam



7. Pindahkan sampel dari oven ke dalam desikator selama 30 menit



8. Timbang sampel sebagai TPH



Lampiran 4. Hasil Data Pengolahan

1. Pengukuran Kadar Air

Hasil Pengukuran Kadar Air

NAMA SAMPEL	BERAT CAWAN KOSONG	Wo	W1	W2	% Kadar Air
		BERAT SAMPEL BASAH	(Berat cawan kosong + berat sampel basah) sebelum pemanasan	(Berat cawan kosong + berat sampel basah) setelah pemanasan dalam oven	
P0	19.3188	5.0088	24.3276	22.4762	36.96
P1	17.8832	5.0002	22.8834	19.3656	62.77
P2	18.5258	5.0945	23.6203	20.4223	70.35
P3	18.2625	5.0483	23.3108	20.4244	51.18
P4	17.5204	5.0003	22.5207	19.8171	54.07
Q0	19.3188	5.0088	24.3276	22.4762	36.96
Q1	52.7593	5.0593	57.8186	54.4540	69.53
Q2	38.8508	5.0973	43.9481	40.4041	66.5
Q3	34.2989	5.0089	39.3078	36.2294	61.46
Q4	41.0067	5.0523	46.059	43.6050	60.1

2. Pengukuran TPH

TPH

Sampel	Berat Cawan Petri	Berat Awal Sampel (Wo) - Berat Cawan Petri	Berat Awal Sampel (Wo)	Berat Gelas Kimia (gr)	Berat Akhir (TPH) + Berat Gelas Kimia (gr)	TPH Awal	TPH Akhir	% Degradasi
P0	18.3245	23.3274	5.0029	103.3245	106.1404	2.8159	2.8159	0
P1	34.8990	39.9028	5.0038	103.8990	106.3725	2.8159	2.4735	12.160
P2	36.7890	41.794	5.0050	103.5680	104.5103	2.8159	0.9423	66.536
P3	34.5680	39.5706	5.0026	104.0010	106.5078	2.8159	2.5068	10.977
P4	18.0010	23.0064	5.0054	103.7890	105.495	2.8159	1.7060	39.415
Q0	17.8212	22.8274	5.0062	103.4567	106.4472	2.8159	2.9905	0
Q1	35.6783	40.9426	5.2643	104.6783	105.6037	2.8159	0.9254	69.055
Q2	33.4567	38.4638	5.0071	104.8192	106.8895	2.8159	2.0703	30.771
Q3	17.9123	22.9137	5.0014	104.9123	106.9377	2.8159	2.0254	32.272
Q4	36.7890	41.7898	5.0008	103.8990	105.7848	2.8159	1.8858	36.940



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Sarah Fazilla
2. Tempat/Tanggal Lahir : Waido Gampong, 26 Juni 1996
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Kabupaten : Pidie
6. Status/NIM : Mahasiswa/140702020
7. Alamat : Jln. Delima, Gampong Lambaro Skep, Kecamatan
Kuta Alam, Banda Aceh
8. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Jailani
 - b. Ibu : Ratna Zahara
 - c. Pekerjaan : Petani
 - d. Alamat : Gampong Waido, Kecamatan Peukan Baro,
Kabupaten Pidie, Aceh
9. Pendidikan
 - a. Sekolah Dasar : SD Negeri Waido
 - b. SMP : SMP N 2 Peukan Baro
 - c. SMA : SMA N 1 Peukan Baro
 - d. Perguruan Tinggi : Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

A R - R A N I R Y