

**UJI KEMAMPUAN BAKTERI PEROMBAK HIDROKARBON UNTUK
MENETRALISIR LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERCEMAR**

**Oleh :
ADE GITA PRAMADIANTA**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2008**

48 207

C.1/1

S
576.64207

pra

4

2008



**UJI KEMAMPUAN BAKTERI PEROMBAK HIDROKARBON UNTUK
MENETRALISIR LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERCEMAR**

Oleh :
ADE GITA PRAMADIANTA



R. 16239
16601

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2008**

**UJI KEMAMPUAN BAKTERI PEROMBAK HIDROKARBON UNTUK
MENETRALISIR LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERCEMAR**

**Oleh :
ADE GITA PRAMADIANTA**

SKRIPSI
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pada
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN

INDRALAYA
2008

RINGKASAN

ADE GITA PRAMADIANTA. Uji Kemampuan Bakteri Perombak hidrokarbon Untuk menetralkan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Tercemar (Dibimbing oleh Supli Efendi Rahim dan Syamsul B Alwie).

Skripsi ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang bertujuan untuk mempelajari unjuk kerja dari bakteri perombak hidrokarbon dalam menetralkan limbah minyak bumi dan tanah tercemar. Penelitian dilaksanakan di PT Pertamina UBEP area Benakat Kecamatan Pendopo Kabupaten Muara Enim. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi, dan Kesuburan Tanah Jurusan Tanah dan laboratorium Kimia analisa Jurusan MIPA Kimia Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni sampai dengan bulan November 2007.

Penelitian ini menggunakan metode Eksperimen yang dilakukan di lapangan dengan jumlah pit sebanyak 9 buah. Sebelum melakukan pengolahan tanah secara bioremediasi, dilakukan analisis awal untuk mengetahui kandungan TPH. Berdasarkan hasil analisis awal, kandungan TPH masih sangat tinggi dengan rata-rata 35,22% (Berkisar antara 21,54% hingga 48,91%). Setelah dilakukan pencampuran dengan tanah terkontaminasi minyak, *bulking agent* (sekam padi), kotoran ayam, dan pupuk NPK, maka terjadi penurunan konsentrasi TPH hingga 13,74%. Konsentrasi ini merupakan konsentrasi TPH awal limbah untuk dibioremediasi. Berdasarkan hasil keputusan Menteri Lingkungan Hidup no 128 Tahun 2003 yaitu bahwa konsentrasi TPH awal sebelum dibioremediasi adalah tidak lebih dari 15 %. Bila konsentrasi TPH lebih dari 15 % maka perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah TPH (Total Petroleum Hidrokarbon), rasio C dan N, pH, dan total logam berat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri perombak hidrokarbon dalam waktu 12 minggu untuk 6 kali pengamatan, dapat menurunkan konsentrasi TPH dari rata-rata 13,74%, menjadi rata-rata 0,70 % yang telah sesuai dengan nilai baku mutu yang dipersyaratkan oleh pemerintah melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 128 Tahun 2003, yaitu 1%; nilai rasio C dan N yaitu dari 22,25% menjadi 13,08%; dengan rata-rata pH sebesar 6,0, dan total logam berat (Pb, As, Cd, Cu, Hg, Zn, Cr) telah di bawah baku mutu lingkungan.

Pembalikan longgokan massa tanah perlu dilakukan dengan rutin, karena kondisi longgokan massa tanah pada lapisan atas mengalami kekeringan, sedangkan pada lapisan bawah ketersediaan air melimpah, keadaan seperti ini dapat membuat bakteri tidak optimum dalam mendegradasi senyawa hidrokarbon. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan.

Kata kunci : Bioremediasi, limbah minyak bumi dan tanah tercemar

SUMMARY

ADE GITA PRAMADIANTA. The potency test of hydrocarbon decomposer bacteria in neutralizing sludge oil and contaminated soil (dirrected by Supli Efendi Rahim and Syamsul B Alwie).

The aim of research is to study the potency of hydrocarbon decomposer bacteria in neutralizing sludge oil and contaminated soil. This research was conducted in Pertamina UBEP Benakat area in Pendopo District of Muara Enim Regency from June to November in 2007. Soil Analysis was done in Chemical, Biology, and Soil Fertility Laboratory of Soil Science and Analyse-Chemical Laboratory of Math and Natural Sciences of Sriwijaya University.

This research used Experimental method which was done on field with 9 pits. Before doing soil manufacture by bioremediation technique, there were beginning analysis to know TPH-content., that the average of TPH-content was in high level about 35,22%. After mixed-done with oil contaminated area, bulking agent such as rice husk, chicken's dirt, and NPK manure, so Total Petroleum Hydrocarbon decreased into 13,74%. This concentration were the beginning of Total Petroleum Hydrocarbon of sludge to be remediated. Based on The Decision of Environmental Ministry number 128 in 2003, that the first concentration of TPH were less than 15%. The parameters of this research were TPH (Total Petroleum Hydrocarbon), ratio of C and N, pH, and Total Heavy metal.

The result showed that hydrocarbon decomposer bacteria isolate in 12 weeks for six times observation, reduced the concentration of TPH from 13,74% to 0,70% which was lower than 1% based on The Decision of Environmental Ministry number 128 in 2003; the total of C and N ratio from 22,25% to 13,08%; pH were 6,0; and total heavy metal (Pb, As, Cd, Cu, Hg, Zn, Cr) were lower than maximum standard as recommended in Indonesia's regulation of bioremediation.

Soil weight-heap should be done continuously, because its earth surface condition will be dehydrate and there is so much water under ground, this condition can influents the bacteria in taking the optimum condition.

Key words : Bioremediation, sludge oil and contaminated soil

Motto :

“ Hati yang Berisi dan isi dalam kepalaku ini adalah Satu-Satunya Harapan yang Kugunakan Untuk Terus Berjuang Dalam Perjalanan Mendekati Mimpiku “

Oleh : Ade Gita Pramadiana

Kupersembahkan Karya Kecilku ini untuk :

- ❖ **Kedua orang tuaku (R. Guntur Marjoyo dan Ida Fitriani) atas segala doa, tetesan keringat dan air matanya.**
- ❖ **My Family (Kaik, eyang, Sam agoy, Neny, Bungas, Anca, agil, dinud, echad jono, dito, cyril, Tante, dan Matin) atas nasehat dan dukungannya.**
- ❖ **Seseorang yang begitu berarti didalam hidupku (Antea SKM).**
- ❖ **Almamaterku**

**UJI KEMAMPUAN BAKTERI PEROMBAK HIDROKARBON UNTUK
MENETRALISIR LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERCEMAR**

**Oleh :
ADE GITA PRAMADIANTA**

SKRIPSI
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pada
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN

INDRALAYA
2008

Skripsi berjudul
**UJI KEMAMPUAN BAKTERI PEROMBAK HIDROKARBON UNTUK
MENETRALISIR LIMBAH MINYAK BUMI DAN TANAH TERCEMAR**

Oleh :
ADE GITA PRAMADIANTA
05023102009

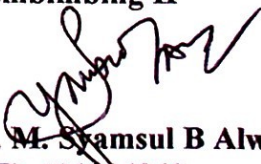
Telah diterima sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. H. Supli Efendi Rahim, MSc
NIP. 131413862

Pembimbing II

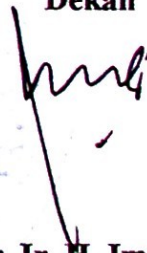


Ir. M. Syamsul B Alwie.
NIP. 131804340

Indralaya, Januari 2008

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Dekan

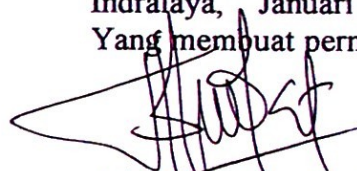


Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP. 130516530

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian dan investigasi saya sendiri dan belum atau tidak sedang diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama ditempat lain.

Indralaya, Januari 2008
Yang membuat pernyataan



Ade Gita Pramadianta

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Mei 1985 di Palembang, merupakan anak kedua dari enam bersaudara. Orang tua bernama R.Guntur dan Ida Fitriani.

Setelah menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 1996 di SD Sukapura III Cirebon, penulis melanjutkan ke sekolah menengah pertama pada tahun 1999 di SLTP Negeri 14 Cirebon dan sekolah menengah umum tahun 2002 di SMU Bina Warga I Palembang. Sejak tahun 2002 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis pernah mendapatkan penghargaan dalam bidang musik, yaitu sebagai best gitaris pada festival pelajar di SMU Bina Warga I pada tahun 2001, Juara I Festival akustik tahun 2002, finalis asean beat regional sumatra pada tahun 2004.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Uji kemampuan bakteri perombak hidrokarbon untuk menetralsir limbah minyak bumi dan tanah tercemar.**

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam mengikuti pendidikan untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. Supli Efendi Rahim. M.Sc dan Ir. M. Syamsul B. Alwie, selaku pembimbing skripsi, atas segala bimbingan, arahan, dorongan dan kesabarannya dalam menghadapi semua keterbatasan penulis.

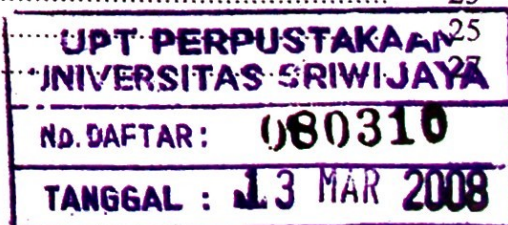
Akhirnya penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin

Palembang, Januari 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Lampiran.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tipe dan Karakteristik Senyawa Minyak Bumi	4
B. Teknik Bioremediasi	6
C. Mikroba Pendegradasi Hidrokarbon	10
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Metode Penelitian	12
D. Cara kerja	13
1. Penyiapan lokasi pengolahan	13
2. Analisis tanah terkontaminasi minyak	13
3. Minimasi kandungan TPH pada tanah terkontaminasi ..	13
4. Pengolahan dengan Cara Bioremediasi.....	14
5. Analisis Laboratorium dan Peubah yang Diamati	17
6. Analisis data dan penulisan laporan.....	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Keadaan Umum Lokasi	19
B. <i>Total Petroleum Hidrokarbon</i> (TPH)	20
C. Rasio C dan N	23
D. pH (Derajat Keasaman)	25
E. TCLP	27



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	28
B. Saran	28

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

	Hal
1. Peubah yang Diamati.....	18
2. Nilai rata-rata pH tanah	25
3. Kandungan Logam berat	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Site plan bioremediasi	19
1. Dinamika TPH	21
2. Dinamika Rasio C dan N	24

DAFTAR LAMPIRAN

1. Titik pengambilan sampel
2. Foto-Foto di lapangan
3. Design pit

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Minyak dan gas bumi (selanjutnya disebut migas) merupakan sumber daya alam strategis dan komoditas penting bagi negara karena memiliki peranan yang sangat besar dalam perekonomian nasional. Pengelolaan sumber daya ini harus dapat dilaksanakan secara bijaksana, mengingat sumber daya alam ini merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, dalam rangka pembangunan yang berkelanjutan demi kemakmuran dan kesejahteraan rakyat. Dengan meningkatnya kegiatan pengusahaan minyak dan gas bumi, maka dampak negatif yang ditimbulkan dari usaha ini harus dapat dikelola secara komprehensif, sehingga dampak negatif tersebut terhadap lingkungan dapat diminimalkan.

Salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan migas adalah berupa *sludge* minyak. Limbah *sludge* minyak sampai saat ini masih merupakan masalah yang dihadapi oleh sebagian besar perusahaan migas. Sulitnya penanganan limbah ini terutama disebabkan oleh jumlahnya yang relatif besar, serta sifat dan karakteristik limbah yang berdasarkan peraturan tergolong limbah B3. Beberapa sumber yang potensial dari limbah *sludge* ini adalah berasal dari kegiatan pembersihan tangki (*tank cleaning*), fasilitas pengolahan limbah cair, *oil catcher* atau dari lahan yang terkontaminasi minyak bumi (Fleibach *et al*, 1994)

Limbah *sludge* minyak yang dihasilkan biasanya hanya ditimbun pada kolam-kolam (pit) sementara menunggu pengolahan lebih lanjut. Penimbunan *sludge* minyak bumi yang tidak memenuhi ketentuan peraturan pengolahan limbah B3 dapat

menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dalam jangka panjang, terutama dampak berupa pencemaran tanah, air tanah dan badan air di sekitar lokasi. Sumber pencemar tanah pada umumnya adalah logam berat dan senyawa aromatic beracun yang dihasilkan melalui kegiatan pertambangan dan perindustrian (Atlas dan Bartha, 1993).

Komposisi minyak bumi yang ditambang sendiri terdiri dari karbon organik yang secara sendiri-sendiri sulit diidentifikasi, tapi secara umum disebut total petroleum hidrokarbon (TPH). Dari sudut pandang lingkungan, unsur-unsur paling penting dari minyak mentah ini adalah : *Benzene*, *Toluene*, *Ethyl benzene* dan *Xylene* (BTEX) yang bersifat *toxic*, dan *carcinogenic* yang dikenal sebagai limbah berbahaya (B3) dan dicurigai memiliki dampak cukup dahsyat terhadap tanah, air, dan ekosistem (Widyati, 2004).

Kendala yang dihadapi oleh perusahaan migas terhadap limbah sludge minyak pada umumnya adalah keterbatasan metode pengolahan yang efektif dan efisien serta keterbatasan dana yang dapat disediakan untuk penanganan limbah sludge ini.

Berbagai penelitian dan upaya terus dilakukan guna menemukan cara yang paling efektif dalam mengatasi masalah limbah minyak bumi saat ini. Salah satu teknologi yang memberikan harapan dan sedang dikembangkan saat ini adalah teknologi bioremediasi. Bioremediasi adalah suatu proses yang menggunakan mikroorganisme untuk mempercepat reaksi yang dalam hal ini adalah biodegradasi senyawa-senyawa minyak bumi. Lebih lanjut bioremediasi merupakan proses penguraian oleh aktivitas mikroorganisme yang mengakibatkan transformasi struktur

dalam senyawa. Bioremediasi menyebabkan beberapa senyawa yang diperkirakan berbahaya (B3) dapat ditransformasikan menjadi senyawa yang kurang atau bahkan tidak berbahaya lagi (Novotny 1995; Vilchez *et al.*, 1997).

Di Daerah Sumatera Selatan, telah dilakukan penelitian tentang Bioremediasi ini. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dalam waktu 16 minggu telah terjadi penurunan *Total Petroleum Hydrocarbon* (TPH) dari 12,57% menjadi 0,87% (Napoleon, 2006).

Menurut (Portier, 1991), teknologi bioremediasi melibatkan aspek biologis seperti tanaman, mikroorganisme, enzim tanaman, namun penggunaan mikroorganisme lebih dominan dalam proses bioremediasi ini. Permasalahannya adalah apakah penggunaan teknik Bioremediasi yang menggunakan bakteri Perombak Hidrokarbon dapat menetralsisir limbah *sludge* minyak dan tanah tercemar.

A. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari unjuk kerja bakteri perombak hidrokarbon dalam menetralsisir limbah *sludge* minyak dan tanah tercemar



DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, A., Viola. 2006. Isolasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dengan teknik MEOR. Jurusan MIPA Biologi. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Alexander, M. 1997. *Introducing to Soil Microbiology*. 2nd. John Willey and Sons. Toronto. Hal 203-222.
- Anonim^a. 2006. *Remote Sensing Pelacak okasi Minyak dan Gas Bumi*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. <http://72.14.235.1>. 2/12/2007.
- Anonim^b. 2005. *Jenis Hidrokarbon*. Available in <http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrokarbon>. Diakses tanggal 30 Mei 2007.
- Atlas, R. M. & Bartha, R. 1993. *Microbial Ecology Fundamental and Applications 4th Ed*, Benjamin Cummings Publishing. An Imprint of Addison Wslwy Longman, Inc. hal 37-38.
- Colleran, . 1997. *Use of Bacteria in Bioremediation*. Dalam Sheehan. D. (ed). *Bioremediation Protokols*. Humana Press. Jersey. Hal 3-22
- Cookson, J. R. 1995. *Bioremediation Engginering*. Design & Aplication. Mcgraw-Hill, Inc. New York. Hal 27-395.
- Dwita, Isnugrahanti. 2002. *Bioremediasi Pelumas Bekas oleh Konsorsium Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon*. Undergraduate Theses dari JBPTITBBI, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati. Bandung. Available in hera@sith.itb.ac.id. Diakses tanggal 18 Juni 2007.
- Edward, Kardena. 2006. *Material Safety Data Sheet Petroleum Remediating Agent*. LAPI ITB.
- Fleibach, A.R. Martens and H. H. Reber, 1994. *Soil Microbial With Heavy Metal Contaminated Sewage Sludge* ([www. Rudycr.tripod.com](http://www.Rudycr.tripod.com), diakses tanggal 18 Juni 2007).
- Harjati, Sri. 2006. *Definisi Mikromediasi dan Bioremediasi*. Available in www.indo-biotech.com. Diakses tanggal 23 Juni 2007.
- Lembaga Penelitian Dan Pemberdayaan Masyarakat (LPPM) ITB. 2003. Eksperimen Laboratorium Pengolahan Lumpur Minyak PT Exspan Nusantara Menggunakan Reaktor Batch. Pusat Penelitian Antar Universitas Bioteknologi Institut Tekonologi Bandung. Bandung.

- Munawar, 2002. *Pengaruh Pemberian Fasilitas Aerasi pada Proses Bioremediasi Limbah Minyak Bumi*. Jurnal Penelitian Sains, FMIPA UNSRI. Indralaya Hal 52-54.
- Napoleon A. . Pekerjaan Jasa aplikasi Bioremediasi di Ex. Semoga Satelit Rimau. 2006.
- Natalia, A. Joycee. 2002. *Studi Evaluasi Bioremediasi Tanah Tercemar Hidrokarbon dengan Metode Land Treatment*. (www. Iccb. Org/Indonesia/Pnlitian/Penelitian 12. htm. Diakses 18 Mei 2007.
- Neuman, H.J, Paczynka-Lahme, B dan Severin, Dieter. 1981. *Composition and Properties of Petroleum*. Wiley Ltd. Chichester: 137 hlm. Dari Sumur Bangko. Jurusan Biologi, ITB. Bandung
- Pikoli, M.R.,P. Aditiawati, & D.I. Astuti 2000. Isolasi Bertahap dan Identifikasi Isolat Bakteri Thermofilik Pendegradasi Minyak Bumi
- Portier, R.J. 1991. applications of adapted Micro-organisms for Site remediation of contaminated soils and ground water. In biological wastes. Ed. A. M. Martin. Elsevier Aplied Science. London. Pp. 247-259.
- Silia, S.B. 2003. Environmental Application of Biotechnology. Foundation for Biotechnology Awareness and Education (FBAE). www.fbae.org.
- Soegiman. . Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 1982.
- Suprihadi, Agung. 1999. *Bioremediasi in vitro residu minyak bumi oleh mikroba rhizosfir dengan penambahan nutrisi organik dan perbaikan aerasi medium*. Theses dari JBPTITBBI, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati. Bandung. Available in hera@sith.itb.ac.id. Diakses tanggal 23 Mei 2007.
- Syakti, A.D., 2004. *Bioremediasi Lingkungan*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan lautan IPB (Republika Online ; <http://www.Republika.co.id>) Diakses tanggal 1 Maret 2006.
- V. Novotny. 1995. *Diffise sources of pollution by toxic Metals and Impact on Receiving Waters.*, In Heavy Metals, R. Allan U. Fostner and W. Salmons (eds). Springer, pp. 34-64.
- Widyati, E. 2004. *Tinjauan Tentang Peranan Mikroba Tanah dalam Remediasi lahan Terdegradasi*. http://tumoutou.net/pps_70282304/Eny_widyati.Htm. Diakses pada tanggal 24 Desember 2006