

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *SLUDGE* MINYAK BUMI DALAM
PROSES BIOREMEDIASI DENGAN MEMANFAATKAN BAKTERI INDIGEN
DAN LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit).**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelara Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



OLEH

**ARIEF ALGHIFARI
08071004005**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2012**

S
579.307
Ari
P
2012

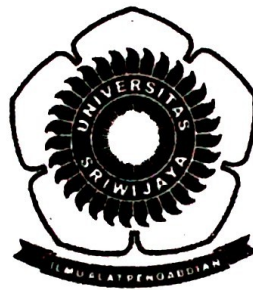
R 241603 / 25164

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI SLUDGE MINYAK BUMI DALAM
PROSES BIOREMEDIASI DENGAN MEMANFAATKAN BAKTERI INDIGEN
DAN LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit).**



SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



OLEH

**ARIEF ALGHIFARI
08071004005**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2012**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *SLUDGE* MINYAK BUMI DALAM
PROSES BIOREMEDIASI DENGAN MEMANFAATKAN BAKTERI INDIGEN
DAN LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit)**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

OLEH :

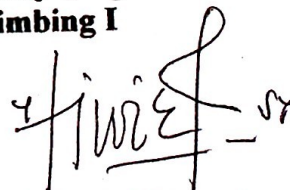
**ARIEF ALGHIFARI
08071004005**

Pembimbing II



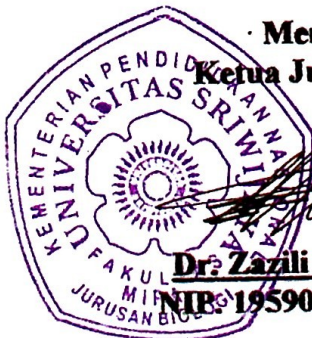
**Dra. Nina Tanzerina, M.Si
NIP. 19640206199003 2001**

**Inderalaya, Agustus 2012
Pembimbing I**



**Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si
NIP. 19640711198903 2001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**



**Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc
NIP. 195909091987013 1004**

*"Hai orang-orang yang beriman bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga & bertawakallah kepada Allah supaya kamu beruntung"
(Qs Al-Imran 200)*

Ku persembahkan karya ini untuk:

Dienku (islam)

Kedua orang tuaku tercinta papa Effendi (Alm) dan mama Murnawati

Kepada saudara-saudaraku tersayang (kak nanda, aldi)

Sahabat dan orang-orang terdekatku

almamaterku

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih telah menjadikan hidupku lebih berarti dan bermakna.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga atas kehendak dan izin-Nya Skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, serta pengikutnya hingga akhir zaman

Penulisan skripsi ini yang berjudul Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Sludge* Minyak Bumi dalam Proses Bioremediasi dengan Memanfaatkan Bakteri Indigen dan Lamtoro (*Leucaena leuchepala* (Lam.) de wit dilakukan untuk melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi. Dengan selesainya penelitian dan penulisan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya serta dengan kerendahan hati dan rasa hormat kepada pembimbing saya, Dra Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Dra Nina Tanzerina, M.Si yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran, perhatian dan ikhlas telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga selesainya penulisan skripsi ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M. T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M. Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.
3. Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini.
4. Dr. Indra Yustian, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa perkuliahan

5. Drs. Endri Junaedi, M.Si dan Dra. Harmida, M.Si selaku dosen pembahas yang telah banyak memberikan masukan dan nasehat.
6. Seluruh staf dosen pengajar jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
7. Kedua orang tuaku Effendi (Alm) dan Murnawati serta saudara-saudaraku terima kasih untuk semua doa, dukungan baik moril dan materil serta semangat yang membuat penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini.
8. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si atas dana penelitian melalui Program Penelitian Hibah Bersaing pada tahun 2011.
9. Seluruh teman-teman seperjuanganku angkatan 2007 serta adik adik tingkat 2009-2011 terima kasih atas kebersamaan kita selama ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis, bagi mahasiswa jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Indralaya, Agustus 2012

Penulis

**THE EFFECT OF VARIOUS *SLUDGE* OIL CONCENTRATION IN
BIOREMEDIATION PROCESS BY USING INDIGEN BACTERIA AND
LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit)**

By :
ARIEF ALGHIFARI
08071004005

ABSTRACT

Research about The Effect of Various *Sludge* Oil Concentration In Bioremediation Process By Using Indigen Bacteria and Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.) was conducted in September to November 2011 at Biologi Department Area and Microbiology Laboratory, Biology Department of Mathematic and Natural Science Faculty, Sriwijaya University, Inderalaya. This research aimed to determine synergies between bacteria indigen with lamtoro in bioremediation processes at various concentrations of sludge through the measurement of variables, and the number of bacteria, impairment of Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), and weight of lamtoro gung. Experimental design used was Complete Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 5 replications, increase the concentration sludge treatment is control (0 %), 2.5 %, 5 %, 7.5 %, and 10 % *Sludge*. The study found that given *sludge* concentration increases causing the higher number of bacterial populations. *Sludge* concentration decreased significantly affect TPH values and highest TPH values decrease at 7,5% concentration of *sludge*. *Sludge* concentration significantly affect the wet weight and given treatment *sludge*, Lamtoro wet wieght decreased at the end ofthe study.

Keyword : Bioremediation, Bacteria indigen, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.,
Sludge concentration.

**PENGARUH BERBAGAI KONSENTRASI *SLUDGE* MINYAK BUMI DALAM
PROSES BIOREMEDIASI DENGAN MEMANFAATKAN BAKTERI INDIGEN
DAN LAMTORO GUNG (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit)**

Oleh :
ARIEF ALGHIFARI
08071004005

ABSTRAK

Penelitian mengenai Pengaruh Berbagai Konsentrasi *Sludge* Minyak Bumi Dalam Proses Bioremediasi Dengan Memanfaatkan Bakteri Indigen dan *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. telah dilakukan pada bulan September sampai November 2011 di Area Jurusan Biologi dan Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi *sludge* terhadap proses bioremediasi yang memanfaatkan bakteri indigen dan lamtoro melalui pengukuran variabel pengukuran perhitungan jumlah bakteri, penurunan nilai Total Petroleum Hidrokarbon (TPH), dan berat basah lamtoro gung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah 5 perlakuan penambahan konsentrasi *sludge* yaitu kontrol (0%), 2,5% , 5%, 7,5% dan 10% *sludge* diulang 5 kali. Hasil penelitian didapatkan bahwa konsentrasi *sludge* yang diberikan semakin meningkat menyebabkan jumlah populasi bakteri semakin tinggi. Perlakuan pemberian konsentrasi *sludge* berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai TPH dan penurunan nilai TPH tertinggi didapatkan pada konsentrasi *sludge* 7,5%. Konsentrasi *sludge* berpengaruh nyata terhadap selisih berat basah Lamtoro dan perlakuan yang diberi *sludge*, tanaman Lamtoro mengalami penurunan berat basah pada akhir penelitian.

Kata kunci: Bioremediasi, Bakteri indigen, *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., Konsentrasi *sludge*.

DAFTAR ISI



Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Hipotesis.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak bumi.....	5
2.1.1. Limbah minyak bumi.....	5
2.1.2. Komposisi limbah minyak bumi.....	6
2.2. Pengolahan Limbah minyak bumi	8
2.2.1. Bioremediasi.....	9
2.2.2. Fitoremediasi.....	10
2.3. Faktor-faktor mempengaruhi Bioremediasi Limbah minyak bumi	13

2.4.	Penelitian-Penelitian Bioremediasi	16
2.5.	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit	17
BAB III. METODE PENELITIAN		
3.1.	Waktu dan Tempat	19
3.2.	Alat dan Bahan	19
3.3.	Rancangan Penelitian	20
3.4.	Cara Kerja	20
3.4.1.	Pengambilan sampel..	20
3.4.2.	Pembuatan medium zobell.....	21
3.4.3.	Persiapan Bibit Lamtoro.....	21
3.4.4.	Persiapan bioreaktor.....	21
3.4.5.	Inokulasi bakteri indigen ke dalam bioreaktor dan proses bioremediasi.....	22
3.4.6.	Penanaman tumbuhan	23
3.4.7.	Pengukuran Total Petroleum Hidrokarbon (TPH)	23
3.4.8.	Variabel Pengamatan.....	23
3.5.	Analisa Data.....	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Jumlah populasi bakteri.....	26
4.2.	Penurunan nilai Total Petroleum Hidrokarbon (TPH).....	28
4.3.	Berat Basah Lamtoro.....	30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan.....	34
5.2.	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN.....		39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Pengaruh berbagai konsentrasi sludge terhadap jumlah populasi bakteri.....	26
Tabel 4.2. Pengaruh berbagai konsentrasi sludge terhadap penurunan nilai TPH	29
Tabel 4.3. Pengaruh berbagai konsentrasi sludge terhadap rata rata selisih berat basah....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Morfologi <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de wit.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi medium Zobell.....	39
Lampiran 2. Analisis varian (ANOVA) penurunan nilai TPH.....	40
Lampiran 3. Analisis varian (ANOVA) persentase degradasi TPH.....	40
Lampiran 4. Rata-rata nilai pH pada Bioreaktor.....	41
Lampiran 5. Pertumbuhan Lamtoro pada Bioreaktor di akhir penelitian.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri minyak saat ini merupakan industri yang mengalami perkembangan sangat pesat. Kebutuhan dan permintaan yang tinggi terhadap minyak bumi secara tidak langsung meningkatkan produksi minyak mentah. Namun peningkatan produksi juga meningkatkan produksi limbah, kemudian limbah tersebut masuk kedalam lingkungan berkaitan dengan kegiatan eksplorasi dan produksi, penyulingan, penyimpanan, dan penggunaan bahan bakar minyak (Gunalan 1996 : 1).

Tanah yang terkontaminasi minyak dapat merusak lingkungan serta menimbulkan penyakit. Lebih dari itu tanah yang terkontaminasi limbah minyak dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sesuai dengan Kepmen Lingkungan Hidup No.128 Tahun 2008. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan dan pengolahan tanah yang terkontaminasi minyak. Hal ini dilakukan untuk mencegah penyebaran dan penyerapan minyak kedalam tanah (Budianto 2008: 1).

Mengatasi pencemaran minyak bumi dengan menggunakan teknologi atau metode pemulihan secara konvensional (baik secara kimia dan fisika) merupakan solusi yang kurang tepat karena menurut Ghost & Singh (2005: 1) yang menyatakan bahwa teknologi secara konvensional membutuhkan banyak biaya serta menurunkan kesuburan tanah, menimbulkan dampak negatif pada ekosistem. Oleh karena itu perlu dilakukan solusi yang lebih tepat yaitu bioremediasi, hal ini sesuai dengan pernyataan

Akbar dan Yani (2001: 40) bahwa bioremediasi merupakan cara yang efektif dan efisien dalam degradasi suatu senyawa karena proses ini tidak meninggalkan residu, lebih aman dan tidak merusak lingkungan.

Bakteri yang memiliki kemampuan mendegradasi senyawa hidrokarbon untuk keperluan metabolisme dan perkembangbiakannya disebut bakteri hidrokarbonoklastik. Bakteri ini dapat mendegradasi rantai hidrokarbon dalam minyak bumi dan memanfaatkannya sebagai sumber karbon dan energi (Atlas & Bartha 1997: 231).

Proses bioremediasi memiliki kelemahan sehingga degradasi hidrokarbon tidak berjalan maksimal, pada saat proses akhir bioremediasi, aktivitas dan jumlah populasi bakteri pendegradasi hidrokarbon mengalami penurunan sehingga dibutuhkan penambahan energi. Hal ini didukung dengan laporan penelitian Estuningsih (2008: 50) yang menyatakan bahwa kondisi Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) menjelang akhir proses bioremediasi hanya mengalami penurunan $\pm 25\%$. Oleh karena itu dibutuhkan sumber energi tambahan untuk bakteri pendegradasi hidrokarbon.

Frick *et al* (1999: 2) melaporkan bahwa sinergi antara mikroba (bakteri) dalam proses bioremediasi dengan beberapa tumbuhan berasosiasi untuk menurunkan atau membersihkan pencemar. Tumbuhan menyediakan eksudat akar seperti nutrisi, enzim, dan oksigen bagi mikroba dalam rhizosfer. Hal ini berarti bahwa tumbuhan menginduksi peningkatan populasi mikroba dan dapat meningkatkan degradasi kontaminan organik dalam rhizosfer.

Banyak tumbuhan yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi, salah satu tumbuhan yang berpotensi dalam pendegradasi senyawa hidrokarbon adalah lamtoro yang termasuk dalam *Leguminosae*, menurut penelitian Rahayu (2011: 41) bahwa

Lamtoro mampu mendegradasi limbah minyak dengan penurunan TPH dari 7,55% menjadi sebesar 2,815% dalam waktu 12 minggu. Hal ini sesuai dengan Campbell *et al* (2003: 346) menyatakan bahwa *Leguminosae* merupakan salah satu famili tanaman yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi karena kemampuannya menambat Nitrogen dari udara.

Konsentrasi *sludge* yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan pertumbuhan bakteri kurang optimum, Sebaliknya, konsentrasi *sludge* yang terlalu rendah atau tidak ada sama sekali menjadikan proses bioremediasi tidak efisien, konsentrasi *sludge* yang sesuai akan meningkatkan degradasi TPH.

1.2. Rumusan Masalah

Pada proses bioremediasi, bakteri indigen mempunyai potensi mendegradasi limbah minyak bumi dan menghasilkan bahan berguna bagi pertumbuhan tanaman seperti CO₂, O₂, dan energi. Tanaman mempunyai potensi menyediakan eksudat akar seperti nutrient, enzim, dan oksigen bagi bakteri dalam rizosfer. Bioremediasi minyak bumi dipengaruhi oleh konsentrasi *sludge* minyak bumi. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh berbagai konsentrasi *sludge* minyak bumi dalam proses bioremediasi dengan memanfaatkan bakteri indigen dan Lamtoro gung.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi *sludge* minyak bumi terhadap proses bioremediasi yang memanfaatkan bakteri indigen dan Lamtoro gung melalui penghitungan jumlah bakteri, penurunan nilai Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) dan berat basah Lamtoro gung.

1.3. Hipotesis

Konsentrasi *sludge* yang sesuai dapat meningkatkan proses bioremediasi limbah minyak bumi dengan memanfaatkan bakteri indigen dan Lamtoro gung.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan proses bioremediasi limbah minyak bumi yang memanfaatkan bakteri indigen dengan Lamtoro gung pada skala yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Y. & Yani, M. 2001. *Proses Biodegradasi Minyak Diesel oleh Campuran Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon*. Jurnal Teknologi Pertanian. Vol.19(1), 40-44.
- Al-Anazi, K.J. 1996. *Effect of Oily Sludge Landfarming on the Soil Environment*. Thesis S-2. Master of Science, University of Petroleum & Minerals Dhahran. Saudi Arabia. 84 p.
- Ariansyah, A.M. 2010. *Pertumbuhan Beberapa Legum dalam Fitoremediasi pada Tanah yang Tercemar Senyawa Hidrokarbo Limbah Minyak Bumi PT. Pertamina UBEP Limau Sumatera Selatan*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya.
- Atlas, R.M & Bartha, R. 1997. *The Microbiology Aquatic Oil Spills dalam Advances in Applied Microbiology*. Vol. 22. Academic Press, New York. 231 P.
- Budianto, H.M. 2008. *Perbaikan Lahan Terkontaminasi Minyak Bumi Secara Bioremediasi*. <http://www.cmpl.or.id>. Diakses pada tanggal 23 Januari 2009.
- Campbell, Neil A. 2003. *Biologi*. Penerbit Erlangga. Jakarta: 458 hlm.
- Desai, A., & Vyas P. 2006. *Applied Microbiology Petroleum and Hydrocarbon Microbiology*. Departement of Microbiology: M.S University of Baroda. 22 p.
- Doerffer, J. W. 1992. *Oil Spill Response in the marine Environment*. Pergamon Press. Tokyo. 391 P.
- Dwijoseputro, D. 1994. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Jakarta. Cetakan 12 : 214 hlm.
- Ehrlich, H. L, and C. L. Brierly. 1990. *Microbial Mineral Recovery*. McGraw-Hil, Inc. R.R Donnelley & Sons Company. USA. 454 p.
- Estuningsih, S.P 2008. *Kegiatan pengolahan tanah terkontaminasi minyak bumi secara biologis (Bioremediasi) di lapangan Sei Lilin Field Jambi*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Sriwijaya. Hal 1-79.
- Eweis, J.B., Ergas, S.J., Chang, D.P.Y. Schroeder, E.D. 1998. *Bioremediation Principles*. McGraw-Hill international Edition. 1-293.
- Frick, C.M., R.E. Farrell., J.J. Germida. 1999. *Assessment of Phytoremediation as an In_situ Technique for cleaning Oil-contaminated Sites*. Petroleum Technology Alliance of Canada. 1-82.

- Gunalan, 1996. *Penerapan Bioremediasi pada Pengolahan Limbah dan Pemulihan Lingkungan Tercemar Hidrokarbon Petroleum*. Majalah Sriwijaya Vol. 32(1): 1-9.
- Ghosh, M & Singh, S.P. 2005. *A Review On Phytoremediation Of Heavy Metals And Utilization Of Its Byproducts*. Biomass and Waste Management Laboratory, School of Energy and Environmental Studies, Faculty of Engineering Sciences, Devi Ahilya University. India. 18 hal.
- Giwangkara. 2007. *Komposisi Minyak Bumi*. <http://www.chem-is-try.org/komposisi-minyak-bumi>. Diakses pada tanggal 17 Mei 2011.
- Hadi, S. N. 2003. *Degradasi Minyak Bumi via "Tangan" Mikroorganisme*. Artikel . Program Sarjana Departemen Biokimia IPB. <http://www.Chemistry.org>. Diakses pada tanggal 04 Desember 2009.
- Haryani, E.B.S. 2005. *Pencemaran Minyak di Laut dan Tuntutan Ganti Rugi*. Makalah Pengantar Falsafah Sains. ITB Bogor.
- Hanafiah, K.A. 2001. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta : 238 hal.
- Helmy, Q. 2001. *Kemampuan Kultur Campuran Isolat Bakteri dari Limbah Kilang Minyak Plaju Dalam Mendegradasi Senyawa Fenol*. Skripsi Program Studi Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya: xii + 57 hlm. (Tidak Dipublikasikan).
- Kurniawan, H. 2008. *Fitoremediasi*. Article. http://hari_kurniawan_official_blog_fitoremidiasi.html. Tanggal 1 April 2009.
- Komarawidjaja, W. 2009. *Karakteristik dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Lokal Dalam Media Mengandung Minyak Bumi*. Jurnal Teknik Lingkungan. Jakarta : 114-119.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta : 218 hal.
- Leahy, J.G., & Colwell, R.R. 1990. *Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment*. Departement of Microbiology University of Maryland, College Park. Maryland. Journal. Vol.54. No.3. pp 305-315
- Munawar, 1999. *Bioremediasi In Vitro Limbah Industri Pengilangan Minyak Bumi Oleh Bakteri Hirokarbonoklastik*. Jurnal Penelitian Sains. No 6 : 44- 49.

- Munir, E. 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam : Universitas Sumatera Utara. 38 hal.
- Millen, M.S., & D. Lambertz. 1998. *Lessons Learned on E & P Biotreatment*. Kealthy Environment and Safety Group. Chevron Research and Technology Caompanz. Richmon. California.
- Nurhariyati, T. N & Surtiningsih, T. 2006. *Biodegradasi Minyak Oleh Rhodotorula Dan Candida Hasil Isolasi Dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*. Jurnal Penelitian Hayati: 12 (27-31).
- Pelezar, M.J & Chan, E.C.S. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi I*. Penerjema Hadioetomo, R.S., T., Tjitrosomo, S.S & Angka, S.L. Penerbit UI Press. Jakarta: 443-993 hlm.
- Priyanto, B & Prayitno, J. 2000. *Fitoremediasi sebagai sebuah teknologi pemulihan pencemaran khususnya logam berat*. 20 hlm. www.google.co.id. Tanggal 20 Juli 2008.
- Rustamsjah. 2001. *Rekayasa Biodegradasi Fenol Oleh Pseudomonas aeruginosa ATCC 27833*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3. Institut Pertanian Bogor : 8 hal.
- Rahayu, N.M. 2011. *Kinetika Degradasi Tanah Terkontaminasi Limbah Minyak Bumi (Sludge) dengan Metode Fitoremediasi Menggunakan Beberapa Jenis Leguminosae*. Skripsi Sarjana Sains Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univesitas Sriwijaya(Tidak Dipublikasikan).
- Rossiana, N. Sumiarsa, D. Indrawati, I. 2001. *Isolasi, Seleksi dan identifikasi mikroorganisme yang berperan dalam bioremediasi lumpur minyak bumi*. Laporan Penelitian. Fakultas MIPA, Universitas Padjajaran : iii + 31 hal. (Tidak dipublikasikan).
- Sarief, S. 1986. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung
- Schlegel, H.G. 1994. *Mikrobiologi umum*. Edisi keenam. Gajah Mada university Press. Yogyakarta : xvii + 286 hal.
- Setyani, E. 2008. *Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi Menggunakan Bakteri Bacillus Sp dan Pseudomonas Sp*. Warta Akab. No 19 : 47-58.
- Sativani, R. *Perkembangan Bunga menjadi Buah Lamtoro*. <http://oryza-sativa135rsh.blogspot.com/2011/01/perkembangan-bunga-menjadi-buah-lamtoro.html>

- Subroto, M.A. 1996. *Fitoremediasi Dalam : Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan*. Cibinong, 24-25 Juni 1996.
- Sukarmin, M. 2004. *Hidrokarbon dan Minyak Bumi*. Modul Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum. Departemen pendidikan nasional. Jakarta. 64 hal.
- Suryanto, D. 2003. *Biodegradasi Aerobik Senyawa Hidrokarbon Aromatik Monosiklik Oleh Bakteri*. Program Studi Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara : 12 Hal.
- Suthersan, S.S. 1999. In Situ Bioremediation. In: *Remedation Engineering: Design Concepts*.ED. Boca Raton. 36 p.
- Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta: 474 hal.
- Udiharto, M. 1992. *Aktivitas Mikroba dalam Mendegradasi Minyak*. Proceeding diskusi Ilmiah vii Hasil Penelitian Lemigas. Jakarta : 464 – 467 hlm.
- Udiharto, M. 2000. Degradasi Senyawa Hidrokarbon dan Fenol Dalam Air Buangan Dari Suatu Lapangan Migas Pada Kondisi Statis. *Proceeding: Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah dan Pemulihan Kerusakan Lingkungan-BPPT*. BPPT. Jakarta: 176- 186.
- Yudono, B. 2011. Sinergi Bakteri Tanah & Tanaman Pada Proses Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Limbah Minyak Bumi. *Desertasi*. Program Studi Ilmu Lingkungan Pascasarjana, Universitas Sriwijaya Palembang: 151 hlm.(tidak dipublikasikan)
- Yulindra, E. 2003. Studi Penyisihan Senyawa Hidrokarbon Lumpur Oli dengan Menggunakan Media Tailing dan Lumpur Sewage Treatment Plant di PT. Freeport Indonesia. *Laporan Penelitian Teknik Lingkungan*, ITB. Bandung.
- Wahyudi, Hi 2008. Pemanfaatan *Fimbristylis* sp dan Bakteri Indigen dalam Proses Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya (Tidak Dipublikasikan).
- Walsh, J.B. 1999. A. Feasibility Study of Bioremediation in a Highly Organic Soil. Master Thesis. Worcester Polytechnic Institute. 75 p.
- Zam, S.I. 2006. Bioremediasi Limbah Pengilangan Limbah Minyak Bumi Pertamina UP II Sungai Pakning dengan Menggunakan Bakteri Indigen. *Tesis Magister Sains Biologi*, ITB.