

**BIOREMEDIASI HIDROKARBON MINYAK BUMI SKALA LABORATORIUM
MENGUNAKAN KULTUR CAMPUR BAKTERI INDIGEN DARI KAWASAN
MANGROVE SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

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



Oleh

**KHOIRUL HUDA
08061004028**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER 2010**

R. 20800

No. Reg 21264

S.
SS3.207

theo
b
2010

**BIOREMEDIASI HIDROKARBON MINYAK BUMI SKALA LABORATORIUM
MENGUNAKAN KULTUR CAMPUR BAKTERI INDIGEN DARI KAWASAN
MANGROVE SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN**



SKRIPSI

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



Oleh

**KHOIRUL HUDA
08061004028**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOVEMBER 2010**

LEMBAR PENGESAHAN

**BIOREMEDIASI HIDROKARBON MINYAK BUMI SKALA LABORATORIUM
MENGUNAKAN KULTUR CAMPUR BAKTERI INDIGEN DARI KAWASAN
MANGROVE SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

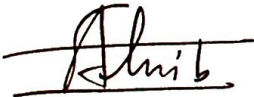
**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**

Oleh

**KHOIRUL HUDA
08061004028**

Indralaya, November 2010

Pembimbing II



**Dr. Salni, M.Si
NIP. 196608231993031002**

Pembimbing I



**Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si
NIP. 196407111989032001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc

NIP. 195909091987031004

LEMBAR PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya Allah SWT telah meletakkan kejayaan, kebahagiaan, kesuksesan, kemuliaan umat manusia di dunia sementara dan akhirat selamanya hanya dalam pengamalan agama secara sempurna seperti dicontohkan oleh baginda Rasulullah SAW dan para Sahabat r.a”

Motto:

Da'wah maksud dan tujuan hidup, mati dalam menda'wahkan agama Allah SWT

Ku persembahkan karya ini untuk:

Diinku (Agama Islam)

Kedua orang tuaku tercinta Ibu Sringatun dan Bapak Kasturi

Adik-adikku tercinta Halimatus Sa'diah dan Husnihita Agustin

Seluruh dosen dan staf di Jurusan Biologi FMIPA

Almamaterku

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT Tuhan semesta alam. Shalawat dan salam terlimpah kepada Sayyidul-Mursalin dan penutup para Nabi, yaitu Muhammad SAW, keluarganya, serta para sahabatnya semua. Juga terlimpah kepada orang-orang yang mengikuti mereka dengan baik dan berda'wah sesuai dengan da'wah mereka sampai hari Kiamat. Atas izin dan rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi Skala Laboratorium Menggunakan Kultur Campur Bakteri Indigen dari Kawasan Mangrove Sungsang Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya skripsi ini selalu mendapat bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan setulus-tulusnya kepada Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Dr. Salni M.Si telah membimbing, memberikan masukan, meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dengan sabar dan ikhlas sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tuaku Ibu Sringatun dan Bapak Kasturi, serta saudaraku tercinta, atas doa dan segalanya.
2. Drs. Muhammad Irfan, M.T sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc sebagai Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Drs. Hanifa Marisa, M.S sebagai dosen Pembimbing Akademik.
5. Dra. Muharni, M.Si dan Drs. Enggar Patriono, M.Si sebagai dosen pembahas yang telah banyak memberikan saran-sarannya dalam skripsi ini.
6. Dra. Hj. Hary Wijadjanti, M.Si sebagai dosen pembimbing di laboratorium yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dana dalam penelitian ini, melalui penelitian strategis tahun 2010.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
8. Pak Nanang, Bu Yani dan Uni Nia yang banyak membantu kemudahan penelitian ini.
9. Teman seperjuangan Farhan Syahdi terima kasih atas kebersamaan, kerjasamanya, bantuan dan pengertiannya. Serta bantuan dan motivasi kakak tingkat Winda, Ita, Ami, Ajeng, Desy dan Deska.
10. Teman-temanku di Laboratorium Mikrobiologi Melin, Nanda, Pipit, Dwi, Rahma, Ayu, Puji. Temanku yang lain Yaya, Sri, Amel, Titik, Dina, Pera, Ana, Eka, Fenny, Adit dan Ling terimakasih atas bantuannya. Seluruh teman-teman tanpa terkecuali mahasiswa Biologi angkatan 2006-2010.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat terutama bagi penulis, seluruh pembaca dan sebagai kemajuan ilmu pengetahuan di masa depan. Amiin...

Indralaya, November 2010

Penulis

LABORATORY SCALE BIOREMEDIATION OF PETROLEUM HYDROCARBON USING INDIGENOUS BACTERIA MIXED CULTURE FROM MANGROVE AREA IN SUNGSANG BANYUASIN REGENCY SOUTH SUMATERA

By:
Khoirul Huda
08061004028

ABSTRACT

The research about laboratory scale bioremediation of petroleum hydrocarbon using indigenous bacteria mixed culture from mangrove area in Sungsang Banyuasin regency South Sumatera was done since March until September 2010 in Microbiology Laboratory Departement of Biology Faculty Mathematics and Naturals Sciences University of Sriwijaya, Indralaya. The purpose of this research to know ability combinations of indigenous bacteria mixed culture from mangrove area in Sungsang Banyuasin regency South Sumatera, laboratory scale degrading of petroleum hydrocarbon. Design of experiments applied is Completely Randomized Design (RAL) with treatments 10 combinations of indigenous bacteria mixed culture, each treatments were replicated three times. Variable observed were number of bacteri cells and degradation percentage petroleum hydrocarbon. Data was analysis of variance and DNMRT 5%. Result research indicates that combinations of indigenous bacteria mixed culture degrading petroleum hydrocarbon were hight of mixed culture A + C + D (*Bacillus aminovorans* + *Alcaligenes faecalis* + *Bacillus cereus*) and mixed culture A + B + C (*Bacillus aminovorans* + *Pseudomonas alcaligenes* + *Alcaligenes faecalis*) with average degradation percentage petroleum hydrocarbon 91,52% and 91,46%. But was lowest of mixed culture B + C + E (*Pseudomonas aminovorans* + *Alcaligenes faecalis* + *Bacillus sphaericus* var. *rotans*) with average degradation percentage petroleum hydrocarbon 88,81% from TPH 5%.

Key words: bioremediation, indigenous bacteria mixed culture, petroleum.

BIOREMEDIASI HIDROKARBON MINYAK BUMI SKALA LABORATORIUM MENGUNAKAN KULTUR CAMPUR BAKTERI INDIGEN DARI KAWASAN MANGROVE SUNGSANG KABUPATEN BANYUASIN SUMATERA SELATAN

Oleh:

Khoirul Huda
08061004028

ABSTRAK

Penelitian tentang bioremediasi hidrokarbon minyak bumi skala laboratorium menggunakan kultur campur bakteri indigen dari kawasan mangrove Sungsang kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan dilakukan pada bulan Maret sampai September 2010 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kombinasi kultur campur bakteri indigen dari kawasan mangrove Sungsang kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan, dalam mendegradasi hidrokarbon minyak bumi pada skala Laboratorium. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan kombinasi kultur campur bakteri indigen, masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Variabel yang diamati adalah jumlah sel bakteri dan persentase degradasi hidrokarbon minyak bumi. Data dianalisis varian dan DNMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kultur campur bakteri indigen mampu mendegradasi hidrokarbon minyak bumi yang tinggi adalah kultur campur A + C + D (*Bacillus aminovorans* + *Alcaligenes faecalis* + *Bacillus cereus*) dan kultur campur A + B + C (*Bacillus aminovorans* + *Pseudomonas alcaligenes* + *Alcaligenes faecalis*) dengan rata-rata persentase degradasi hidrokarbon minyak bumi 91,52% dan 91,46%. Sedangkan yang terendah adalah kombinasi kultur campur B + C + E (*Pseudomonas aminovorans* + *Alcaligenes faecalis* + *Bacillus sphaericus* var. *rotans*) dengan rata-rata persentase degradasi hidrokarbon minyak bumi sebesar 88,81% dari TPH 5%.

Kata kunci: bioremediasi, kultur campur bakteri indigen, minyak bumi.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persembahan dan Motto.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Abstract.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran.....	x

BAB I. PENDAHULUAN

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

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ekosistem Mangrove.....	5
2.1.1. Ekosistem Mangrove di Kawasan Sungsang Sumatera Selatan.....	6
2.2. Pengaruh Hidrokarbon Minyak Bumi Terhadap Mangrove.....	7
2.3. Minyak Bumi.....	8
2.4. Bioremediasi.....	10
2.5. Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi.....	12
2.6. Mekanisme Biodegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi dengan Bakteri.....	15
2.7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Biodegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi.....	21

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat.....	25
3.2. Alat dan Bahan.....	25
3.3. Rancangan Penelitian.....	26
3.4. Cara Kerja	
3.4.1. Pembuatan Medium Zobell.....	27

3.4.2. Peremajaan Bakteri.....	27
3.4.3. Pembuatan Kurva Standar.....	28
3.4.4. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	28
3.4.5. Pembuatan Kultur Campur.....	29
3.4.6. Penyiapan dan Pengaturan Bioreaktor.....	29
3.4.7. Inokulasi Kultur Campur ke Medium Perlakuan.....	30
3.5. Variabel Pengamatan.....	30
3.6. Analisis Data.....	32
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Jumlah Sel Bakteri.....	33
4.2. Persentase Degradasi Hidrokarbon Minyak Bumi.....	36
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	42
 DAFTAR PUSTAKA.....	43
 LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2. Bakteri yang mendegradasi hidrokarbon minyak bumi.....	13
Tabel 2.7. Unsur penyusun sel bakteri.....	22
Tabel 2.8. Kondisi lingkungan yang mempengaruhi biodegradasi.....	23
Tabel 4.1. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan rata-rata jumlah sel bakteri.....	34
Tabel 4.2. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata persentase degradasi hidrokarbon minyak bumi.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur dasar komponen minyak mentah.....	10
Gambar 2.3. Degradasi hidrokarbon alkana melalui oksidasi terminal.....	16
Gambar 2.4. Degradasi alkana dengan subterminal oksidasi yang dimetabolisme melalui jalur β -oksidasi.....	16
Gambar 2.5. Degradasi katekol dan asam protokatekuat melalui jalur meta.....	18
Gambar 2.6. Degradasi senyawa antara asam gentisat melalui jalur meta.....	19
Gambar 4.1. Grafik pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan rata-rata jumlah sel.....	34
Gambar 4.2. Grafik pengaruh perlakuan terhadap rata-rata persentase degradasi hidrokarbon minyak bumi.....	38
Gambar 5. Kurva standar <i>Bacillus aminovorans</i>	50
Gambar 6. Kurva pertumbuhan <i>Bacillus aminovorans</i> pada medium zobell dengan sludge minyak bumi 2%.....	51
Gambar 7. Kurva standar <i>Pseudomonas alcaligenes</i>	52
Gambar 8. Kurva pertumbuhan <i>Pseudomonas alcaligenes</i> pada medium zobell dengan sludge minyak bumi 2%	53
Gambar 9. Kurva standar <i>Alcaligenes faecalis</i>	54
Gambar 10. Kurva pertumbuhan <i>Alcaligenes faecalis</i> pada medium zobell dengan sludge minyak bumi 2%.....	55
Gambar 11. Kurva standar <i>Bacillus cereus</i>	56
Gambar 12. Kurva pertumbuhan <i>Bacillus cereus</i> pada medium zobell dengan sludge minyak bumi 2%.....	57
Gambar 13. Kurva standar <i>Bacillus sphaericus var. rotans</i>	58
Gambar 14. Kurva pertumbuhan <i>Bacillus sphaericus var. rotans</i> pada medium zobell dengan sludge minyak bumi 2%	59

Gambar 15. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i>).....	60
Gambar 16. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>B. cereus</i>).....	61
Gambar 17. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	62
Gambar 18. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i>).....	63
Gambar 19. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	64
Gambar 20. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	65
Gambar 21. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i>).....	66
Gambar 22. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	67
Gambar 23. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	68
Gambar 24. Kurva standar kultur campur (<i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B. sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	69
Gambar 25. Kultur stok kerja bakteri.....	70
Gambar 26. Kultur campur bakteri.....	70
Gambar 27. Botol vial dan sisa minyak bumi setelah bioremediasi.....	71
Gambar 28. Bioreaktor dan sisa minyak bumi setelah bioremediasi.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi medium Zobell.....	48
Lampiran 2. Analisis varian (anava) dan uji wilayah berganda duncan jumlah sel bakteri.....	48
Lampiran 3. Analisis varian dan uji wilayah berganda duncan persentase degradasi minyak bumi selama terjadinya proses bioremediasi.....	49
Lampiran 4. Kurva standar dan waktu generasi terpendek <i>Bacillus aminovorans</i>	50
Lampiran 5. Kurva standar dan waktu generasi terpendek <i>P. alcaligenes</i>	52
Lampiran 6. Kurva standar dan waktu generasi terpendek <i>Alcaligenes faecalis</i>	54
Lampiran 7. Kurva standar dan waktu generasi terpendek <i>Bacillus cereus</i>	56
Lampiran 8. Kurva standar dan waktu generasi terpendek <i>B. sphaericus var. rotans</i>	58
Lampiran 9. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i>).....	60
Lampiran 10. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>B. cereus</i>).....	61
Lampiran 11. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>P. alcaligenes</i> + <i>B. sphaericus var. rotans</i>).....	62
Lampiran 12. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i>)...	63
Lampiran 13. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. sphaericus var. rotans</i>).....	64
Lampiran 14. Kurva standar kultur campur (<i>B. aminovorans</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B. sphaericus var. rotans</i>).....	65
Lampiran 15. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i>)....	66
Lampiran 16. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>A. faecalis</i> + <i>B. sphaericus var. rotans</i>).....	67
Lampiran 17. Kurva standar kultur campur (<i>P. alcaligenes</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B. sphaericus var. rotans</i>).....	68

Lampiran 18. Kurva standar kultur campur (<i>A. faecalis</i> + <i>B. cereus</i> + <i>B.sphaericus</i> var. <i>rotans</i>).....	69
Lampiran 19. Kultur stok kerja bakteri.....	70
Lampiran 20. Kultur campur bakteri.....	70
Lampiran 21. Botol vial dan sisa minyak bumi setelah bioremediasi.....	71
Lampiran 22. Bioreaktor dan sisa minyak bumi setelah bioremediasi.....	71

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Fungsi ekosistem mangrove mencakup fungsi fisik (menjaga garis pantai agar tetap stabil, melindungi pantai dari erosi laut/abrasi, intrusi air laut, dan mempercepat perluasan lahan), fungsi biologis (tempat pembenihan ikan, udang, tempat pemijahan beberapa biota air, tempat bersarangnya burung, habitat alami bagi berbagai jenis biota) dan fungsi ekonomis (sumber bahan bakar, pertambakan, bahan bangunan, perikanan, pertanian, produksi kertas, tannin dan lain-lain) (Santoso 2008: 1).

Pencemaran minyak bumi pada kawasan mangrove sangat merugikan bagi mangrove. Mangrove sangat peka terhadap minyak di sekitarnya. Minyak bumi menyebabkan daun-daun mangrove berwarna kuning, pengguguran daun, dan kematian pohon, kegagalan perkecambahan, meningkatnya mutasi. Adanya pencemaran minyak bumi menyebabkan meningkatnya sensitifitas terhadap cekaman yang lain dan dalam waktu beberapa bulan, minyak bumi dapat membunuh mangrove tersebut (Hoff *et al.* 2002: 23). Dilaporkan Ridho dkk. (2006: 3) penurunan luasan mangrove di wilayah pantai timur Banyuasin secara kualitatif, disebabkan kegiatan lalu-lintas kapal komersial dan pengangkutan minyak bumi.

Pengalaman kejadian pencemaran minyak bumi di laut menunjukkan bahwa metodologi pemulihan pencemaran bersifat "*site-specific*", karena pemulihan pencemaran minyak bumi dipengaruhi keragaman karakteristik minyak bumi dan faktor lingkungan tempat terjadi pencemaran minyak bumi (Xueqing *et al.* 2001: 15).

Penanggulangan pencemaran minyak dapat dilakukan secara fisik dan kimia (Mangkoedihardjo 2005: 2). Secara fisik, pemulihan lingkungan yang tercemar oleh minyak bumi memerlukan biaya yang sangat tinggi. Selain itu, penanggulangan secara fisik umumnya digunakan pada langkah awal penanganan, terutama apabila minyak belum tersebar ke mana-mana. Penggunaan senyawa kimia sebagai penetralisir juga memakan biaya yang cukup besar dan menimbulkan dampak negatif yang lain. Mengingat dampak pencemaran minyak bumi baik dalam konsentrasi rendah maupun tinggi cukup serius, maka manusia terus berusaha mencari teknologi yang paling mudah, murah dan tidak menimbulkan dampak lanjutan (Nugroho 2006: 2).

Penanggulangan pencemaran minyak bumi yang tidak berbahaya dan penanggulangan secara biologis (biodegradasi) merupakan alternatif untuk mengatasi pencemaran minyak bumi yang ramah lingkungan (Nurhariyati dkk. 2006: 1). Biodegradasi merupakan suatu proses yang penting artinya bagi rehabilitasi lingkungan yang tercemar oleh minyak bumi maupun produk-produknya, dengan memanfaatkan aktivitas mikroba untuk menguraikan pencemar minyak menjadi bentuk lain yang lebih sederhana, tidak berbahaya dan diharapkan memiliki nilai tambah bagi lingkungan (Leahy & Colwell 1990: 2).

Mikroba yang mempunyai kemampuan tinggi dalam mendegradasi minyak bumi adalah dari jenis bakteri. Penggunaan bakteri hidrokarbonoklastik diarahkan pada bakteri indigen, karena bakteri dalam mendegradasi minyak bumi tergantung pada enzim yang dimilikinya dan kemampuan adaptasi dengan lingkungan tercemar, bakteri indigen telah beradaptasi dengan lingkungannya (Aditiawati dkk. 2001: 1). Bakteri memperoleh nutrisi dengan cara mendegradasi minyak bumi yang ada di lingkungannya

melalui proses enzimatik (Juli & Virnuda 2001: 1). Menurut Atlas & Bartha (1998: 525) enzim yang dihasilkan bakteri dalam mendegradasi minyak bumi adalah monooksigenase atau dioksigenase.

Berdasarkan hasil penelitian Widjajanti dkk. (2008: 37) telah dilakukan isolasi, karakterisasi dan identifikasi bakteri indigen pendegradasi hidrokarbon minyak bumi dari kawasan mangrove Sungsang kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan didapatkan 13 bakteri. Setelah dilakukan pra penelitian uji kemampuan kultur tunggal, didapatkan lima bakteri yang mempunyai kemampuan tinggi dalam mendegradasi minyak bumi masing-masing dengan kemampuannya yaitu, *Alcaligenes faecalis* 51,54%, *Bacillus aminovorans* 53,17%, *Bacillus cereus* 50,68%, *Bacillus sphaericus* var. *rotans* 50,30%, *Pseudomonas alcaligenes* 53,04%. Dilaporkan Aditiawati dkk. (2001: 1) bahwa kemampuan setiap bakteri dalam mendegradasi hidrokarbon minyak bumi kemudian diuji dengan menggunakan kultur tunggal dan kultur campur, dengan hasil bahwa biodegradasi dengan kultur campur lebih baik jika interaksinya sinergisme dibandingkan dengan kultur tunggal. Menurut Leahy & Colwell (1990: 7) kultur campur telah digunakan paling umum sebagai inokulum untuk mengoptimalkan populasi dan aktivitas bakteri indigen yang berbeda-beda dengan kemampuan saling melengkapi untuk mendegradasi hidrokarbon dengan interaksi sinergisme.

1.2. Perumusan Masalah

Terjadinya pencemaran hidrokarbon minyak bumi di kawasan mangrove Sungsang, Banyuasin, Sumatera Selatan secara kualitatif sudah menunjukkan penurunan luasan mangrove. Pencemaran minyak bumi berasal dari kegiatan transportasi kapal komersial dan pengangkutan minyak bumi. Keberadaan bakteri

indigen hidrokarbonoklastik secara alami mampu mendegradasi hidrokarbon pada habitatnya, tetapi kurang optimal. Salah satu faktor keberhasilan bioremediasi adalah tersedianya kultur campur yang baik. Kultur campur bakteri mengakibatkan munculnya sifat antagonisme dan sinergisme dari bakteri yang dicampur. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui beberapa kombinasi kultur campur bakteri pada proses biodegradasi hidrokarbon minyak bumi.

1.3. Hipotesis

Biodegradasi hidrokarbon minyak bumi menggunakan kultur campur bakteri dapat menghasilkan degradasi yang lebih baik dengan syarat terjadinya sinergisme antibakteri.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kombinasi kultur campur bakteri indigen dalam mendegradasi hidrokarbon minyak bumi dari kawasan mangrove Sungsang kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan teknologi bioremediasi hidrokarbon minyak bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiawati, P., Pikoli, M.R., & Indriani, D. 2001. Isolasi Bertahap Bakteri Pendegradasi Minyak Bumi dari Sumur Bangko. *Proceeding Simposium Nasional Iatmi*. Yogyakarta: 1-8.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. 2th. Jhon Wileys and Sons. Toronto: 467 pp.
- Anonim. 2010. *Bacillus cereus* . <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html> . 27/2/2010.
- Anwar, C. & Gunawan, H. 2007. Peranan Ekologis Dan Sosial Ekonomis Hutan Mangrove Dalam Mendukung Pembangunan Wilayah Pesisir. *Makalah Utama pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian*. Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan.1-12.
- Atlas, R. M. & Bartha, R. 1998. *Microbial Ecology Fundamental and Applications*. 4th. Addison Wesley Longman. Benjamin/Cummings Science Publishing. California: 694 pp.
- Bento, F. M., Camargo, F. A. O, Okeke, B., & Junior, W. T. F. 2003. Bioremediation of Soil Contaminated by Diesel Oil. *Brazilian Journal of Microbiology*. ISSN 1517-8382: 65-68.
- Brooks, G. F., Butel, G. F. Morse, S. A. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-1. Penerjemah. Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E., B., Mertaniasih, N., M., Harsono, S., Alimsardjono, L. Salemba Medika. Jakarta: 528 hlm.
- Desai, A. & Vyas P. 2006. Petroleum and Hydrocarbon Microbiology. *Applied Microbiology*. Department of Microbiology. M.S.University of Baroda Vadodara.
- Eris, F. R. 2006. Pengembangan Teknik Bioremediasi dengan Slurry Bioreaktor untuk Tanah Tercemar Minyak Diesel. *Tesis Magister*. Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor: 1-82.
- Forney, L. J., Crossman, T., & Shauver, J. 1998. Fundamental Principles Of Bioremediation. *Seminars Bioremediation Environmental Response Division*. Michigan State University. 1-33 pp.
- Hadi, S. N. 2003. Degradasi Minyak Bumi via "Tangan" Mikroorganisme. *Artikel* . Program Sarjana Departemen Biokimia IPB.
- Hadioetomo, R.S. 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Gramedia. Jakarta: 163 hlm.

- Mukred, A.M., Hamid, A.A., Hamzah, A., & Yusoff, W.M.W. 2008. Development of Three Bacteria Consortium for the Bioremediation of Crude Petroleum-oil in Contaminated Water. *Journal of Biological Sciences*. ISSN 1608-4217: 73-79.
- Munawar. 1999. Isolasi dan Uji Kemampuan Isolat Bakteri Rizosfir dari Hutan Bakau di Cilacap dalam Mendegradasi Residu Minyak Bumi. *Tesis Magister*. Program Studi Biologi, Institut Teknologi Bandung: 1-81.
- Munawar, Mukhtasor, & Surtiningsih, T. 2007. Bioremediasi Tumpahan Minyak Mentah dengan Metode Biostimulasi Nutrien Organik di Lingkungan Pantai Surabaya Timur. *Berkaitan Penelitian Hayati*. (13): 91-96.
- Nugroho, A. 2006. Biodegradasi Sludge Minyak Bumi Dalam Skala Mikrokosmos: Simulasi Sederhana Sebagai Kajian Awal Bioremediasi Land Treatment. *Makara, Teknologi*. 10 (2): 82-89.
- Nurhariyati, T., Ni'matuzahroh, & Surtiningsih, T. 2006. Biodegradasi Minyak oleh *Rhodotorula* dan *Candida* Hasil Isolasi dari Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Berkaitan Penelitian Hayati*. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga: 1-5.
- Okoh, A. I. 2006. Biodegradation Alternative in the Cleanup of Petroleum Hydrocarbon Pollutants. *Academic Journals Biotechnology and Molecular Biology Review*. ISSN 1538-2273: 38-50.
- Okoh, A. I., & Trejo, H.M. R. 2006. Remediation of petroleum Hydrocarbon Polluted Systems: Exploiting the Bioremediation Strategies. *African Journal of Biotechnology*. 5 (25): 2520-2525.
- Pelczar, M.J. & Chan, E.C.S. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid I. Penerjemah Ratna Siri Hadioetomo, Teja Mas, S. Sutarmi Tjitrosomo, dan Sri Lestari Angka. UI-Press. Jakarta: 443 hlm.
- Ridho, M. R., Hartoni, & Sari, S. P. 2006. Analisis Perubahan Luasan Mangrove di Pantai Timur Ogan Komering Ilir (OKI) Provinsi Sumatera Selatan Menggunakan Data Citra Landsat Tm. *Bulletin Penelitian*. 1-8.
- Rochana, E. 2009. *Ekosistem Mangrove dan Pengelolaannya di Indonesia*. <http://www.irwantoshut.com>. 22/12/2009.
- Samuel C., Snedaker, P. D. B., & Rafael J. A. 1995. Oil Spills and Mangroves: An Overview. Division of Marine Biology and Fisheries Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. University of Miami. 33149-1098 pp.

- Hamme, J. D., Singh, A. & Ward, O. P. 2003. Recent Advances in Petroleum Microbiology. *Microbiology And Molecular Biology Reviews*. American Society for Microbiology: 503-549.
- Hanafiah, K.A. 2003. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta: 259 hlm.
- Haryani, E. B. S. 2005. Pencemaran Minyak di Laut dan Tuntutan Ganti Kerugian. *Makalah Pribadi Pengantar Falsafah Sains (PPS 702)*. Sekolah Pasca Sarjana / S3 / TKL Khusus Institut Pertanian Bogor: 1-16.
- Hoff, R., Philippe, H., Edward, C., Proffitt., Patricia, D., Gary, S., Ruth, Y., & Alan, J.M. 2002. Oil Spills in Mangroves. *National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA Ocean Service Office of Response and Restoration*. Washington: 171 pp.
- Indawan, E. 2009. Pencemaran BTEX dan Logam Berat pada Hutan Mangrove Pesisir Tambak Lekok. *Jurnal Bumi Lestari*. 9 (1): 71-76.
- Irianto, A., Oedjiono, Riyanto, S., & Komar, S. 2003. Bioaugmentasi Benzena Tanah Tercemar Hidrokarbon yang Dibiodegradasi secara in vitro dengan menggunakan *Bacillus* sp. Strain U41 dan U44. *Jurnal Biota*. ISSN 0853-8670.
- Juli, N. & Virmuda, B. 2001. Penelitian Awal terhadap Delapan Isolat Bakteri Reservoir dalam Mengembangkan Volume Minyak Bumi secara Monokultur. *Proceeding Simposium Nasional Iatm*: 1-4.
- Leahy, J.G., & Colwell, R.R. 1990. Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment. *Microbial Reviews*. 53 (3): 305-315.
- Lepo, J. E. & Cripe, C. R. 1999. Biodegradation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from crude oil in sandy-beach microcosms. *Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology*. Bell CR, Brylinsky M, Johnson-Green P: 1-11 pp.
- Lopez, M. E. M., Casasola, M. T. R., Lea, E. R., García, F. E., Gomez, B. C., Vazquez, R. R., Cortes, J. B. 2007. Fungi and Bacteria Isolated from Two Highly Polluted Soils for Hydrocarbon Degradation. *Acta Chim. Slov*. 201-209 pp.
- Mangkoedihardjo, S. 2005. Seleksi Teknologi Pemulihan untuk Ekosistem Laut Tercemar Minyak. *Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan ITS Surabaya*: 1-9.
- Marsaoli, M. 2004. Kandungan Bahan Organik, N-Alkana, Aromatik dan Total Hidrokarbon dalam Sedimen di Perairan Raha Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 8 (3): 116-122.

- Santoso, U. 2008. *Hutan Mangrove, Permasalahan dan Solusinya*. <http://uripsantoso.wordpress.com/2008/04/03/hutan-mangrove-permasalahan-dan-solusinya/>. 23/10/2009.
- Septifitri. 2003. Pengelolaan Sumberdaya Udang di Estuaria Sungai Sembilang. *Makalah. Pengantar Falsafah Sains (PPS702)*. Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor: 1-17.
- Soemodihardjo, S. & Soeroyo . 1994. Dampak Pencemaran Terhadap Mangrove. *Prosiding Seminar Pemantauan Pencemaran Laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. ISBN 979-8105-30-5: 1-8.
- Solihah, E. 2006. Isolasi Bakteri Hidrokarbonoklastik Termofilik yang Berpotensi untuk Meor dari Minyak Bumi dan Air Formasi Ladang Handil Di Kalimantan. *Skripsi*. Abstrak, program studi Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung: 1-2.
- Suardana, P., Mulyono, M., Supardi, D. & Santoso, E. 2002. Pengaruh Surfaktan Linear Alkylbenzena Sulfonat Dalam Mempercepat Bioremediasi Limbah Minyak Bumi. *Simposium Nasional IATMI*: 1-11.
- Suryatmana, P., Kardenia, E., Ratnaningsih, E. & Wisjnuprpto. 2006. Improving the Effectiveness of Crude-oil Hydrocarbon Biodegradation Employing *Azotobacter chroococcum* as Co-Inoculant. *Research Soil Biology and Biotechnology*. Ministry of Research and Technology of Republic of Indonesia: 1-16.
- Syakti, A.D. 2004. *Bioremediasi Lingkungan*. <http://www.freelists.org/archives/ppi/10-2004/msg02510.html>. 12/2/2008.
- Syakti, A.D. 2005. Multi Proses Remediasi didalam Penanganan Tumpahan Minyak (*Oil Spill*) Di Perairan Laut dan Pesisir. *Seminar Bioremediasi*. Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. 1-6.
- Vidali, M. 2001. Bioremediation. An overview. *Pure and Applied Chemistry*. IUPAC 73 (7): 1163–1172.
- Widjajanti, H., Ridho, M. R, & Munawar. 2008. Upaya Rehabilitasi Hutan Mangrove : Studi Modelling Bioremediasi Menggunakan Agen Biologis Indigenous untuk Menurunkan Bahan Pencemar di Hutan Mangrove Wilayah Propinsi Sumatera Selatan. *Laporan Penelitian Universitas Sriwijaya*.

- Xueqing, Z., Venosa A. D., Suidan, M. T., & Lee, K. 2001. Guidelines for The Bioremediation of Marine Shorelines and Freshwater Wetlands. *Martin Luther King Drive Cincinnati*. OH 45268.
- Xueqing, Z., Venosa, A. D., & Suidan, M. T. 2004. Literature Review on The Use of Commercial Bioremediation Agents for Cleanup of Oil-contaminated Estuarine Environments. *EPA Contract*. No. 68-C-00-159 Task Order No. 19.
- Yani, M. & Akbar, Y. 2009. Proses Biodegradasi Minyak Diesel oleh Campuran Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 19 (1): 40-44.
- Zam, S.I. 2006. Bioremediasi limbah Pengilangan Minyak Bumi PERTAMINA UP II Sungai Pakning dengan Menggunakan Baketri Indigen. *Tesis*. Abstrak, Program Studi Bioteknologi, Institut Teknologi Bandung: 1-6.
- Zamroni, Y. & Rohyani, I.S. 2008. Produksi Serasah Hutan Mangrove di Perairan Pantai Teluk Sepi Lombok Barat. *Biodiversitas*. 9 (4): 284-287.