

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI MIKROALGA YANG  
BERPOTENSI MENDEGRADASI SENYAWA HIDROKARBON DARI AREA  
TERCEMAR LIMBAH MINYAK BUMI PT PERTAMINA UBEP LIMAU  
PRABUMULIH SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

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



**Oleh**

**SITI GUSTINA ARFAH  
09053140041**

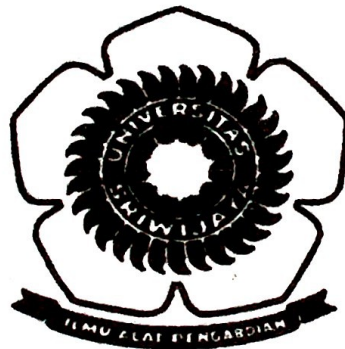
**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDERALAYA  
2010**

5  
579.807  
ATP  
1  
C-101728  
2010

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI MIKROALGA YANG  
BERPOTENSI MENDEGRADASI SENYAWA HIDROKARBON DARI AREA  
TERCEMAR LIMBAH MINYAK BUMI PT PERTAMINA UBEP LIMAS  
PRABUMULIH SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

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



Oleh

**SITI GUSTINA ARFAH  
09053140041**

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

# LEMBAR PENGESAHAN

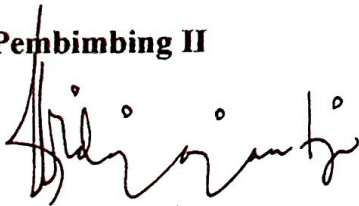
## ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI MIKROALGA YANG BERPOTENSI MENDEGRADASI SENYAWA HIDROKARBON DARI AREA TERCEMAR LIMBAH MINYAK BUMI PT PERTAMINA UBEP LIMAU PRABUMULIH

### SKRIPSI

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

Oleh  
**SITI GUSTINA ARAFAH**  
09053140041

Pembimbing II



**Dra. Hary Widjajanti, M.Si.**  
NIP. 19611212 198710 2 001

Inderalaya, Agustus 2010  
Pembimbing I



**Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si.**  
NIP. 19640711 198903 2 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Biologi



**Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc.**  
NIP. 19590909198703 1 004

*“Ilmu jika dicari akan sangat banyak, sedang umur untuk mendapatkannya terlalu pendek, maka mulailah dengan yang paling penting”*

*“Wajib bagi setiap penuntut ilmu untuk memohon pertolongan kepada Allah kemudian meminta bantuan kepada para ulama dan guru karena hal tersebut adalah cara yang paling baik dalam mengambil ilmu” (Ibnu Utsaimin)*

**Persembahan Untuk Terbaik:**

- ❖ Dienku (Allah SWT & Rasulullah SAW)
- ❖ Kedua Orang Tuaku (Bustami & Husna Azhari)
- ❖ Saudara-saudari dan Para Sahabat
- ❖ Almamaterku

*“Belajarliah, Barangsiapa Telah Berilmu Maka Hendaklah Beramal”  
(Abdullah Bin Mas'ud)*

*“Sebagai ungkapan rasa syukur diiringi dengan ucapan terimakasih karena telah memberikan do'a, semangat dan tuntunan yang terus mengalir tiada henti”*

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

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 dihaturkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi berjudul Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga yang Berpotensi Mendegradasi Senyawa Hidrokarbon dari Area Tercemar Limbah Minyak bumi PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih yang setulusnya dengan kerendahan hati dan rasa hormat kepada Ibu Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Ibu Dra. Harry Widjajanti, 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.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak, untuk itu pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Muhammad Irfan, M. T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Zazili Hanafiah, M. Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.
3. Ibu Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini.

4. Ibu Dwi Puspa Indriani, M.Si selaku Bendahara Jurusan Biologi dan selaku dosen pembimbing akademik terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini dengan penuh kesabaran, perhatian dan waktu kepada penulis.
5. Bapak Dr. Salni, M.Si & Bapak Drs. Munawar, M.Si selaku dosen pembahas terima kasih atas segala saran dan kritik yang membangun demi kemajuan dari skripsi ini.
6. Uni Nia, Ibu Yani dan Pak Nanang atas bantuannya selama ini.
7. Keluarga besarku, Ibu dan ayah, saudara-saudaraku (unita, bang sap, bang riko, vinda, mella, uni deva) terima kasih untuk doa, kasih sayang serta dukungan yang senantiasa mengiringi setiap langkahku.
8. Sahabat-sahabatku: Seluwang's (deky, intan, nita, dian, meta, uul, eca), winda, novi, benzens (cepi, maul, nads, ira, kya, diar) anak mikro & genetika, anak mitek, ade dkk, Joko dkk. Seluruh Bio'ers '05, '06, '07, '08. Terima kasih atas seluruh semangat dan bantuannya. Hidup Bio'ers!!!
9. Pelengkap dienku, terimakasih.

Dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan data menjadi informasi tambahan ilmu pengetahuan.

Inderalaya, Agustus 2010

Penulis

**ISOLATION, CHARACTERIZATION AND IDENTIFICATION OF PETROLEUM  
HYDROCARBON POTENTIALLY DEGRADING MICROALGAE FROM  
SLUDGE OIL IN CONTAMINANT AREA PT. PERTAMINA UBEP LIMAU  
PRABUMULIH**

**By:  
SITI GUSTINA ARFAH  
09053140041**

---

**ABSTRAC**

The research about “Isolation, Characterization and Identification of Petroleum Hydrocarbon Potentially Degrading Microalgae From Sludge Oil In Contaminant Area PT. Pertamina UBEP Limau Prabumulih” was done in Laboratory Microbiology and Laboratory Plant Physiology, Biology Department, Faculty of Mathematics and Science of Sriwijaya University, Inderalaya. This research was done on April until December 2009. The aims of this research were to find indigenous microalgae isolates which potentially degrade sludge oil and identify microalgae species from their characteristic. Samples were taken from six stasions in temporary stockyard waste, samples were taken on the form of water in 3 stations of ponds and 3 another stasions were taken on the form of soil. The result of this research have been found six microalgae were belong to genera *Gleocapsa*, *Oscillatoria*, *Merismopedia*, *Chlorella*, *Scenedesmus*, and *Navicula*. *Gleocapsa* had the highest rate on potentially degrading 2,5% TPH of sludge oil, it was 24,21%. Meanwhile, *Navicula* had the lowest rate on potentially degrading TPH, it was 12,29%.

Keys word : *Isolation, microalgae, sludge oil, degradation.*

**ISOLASI, KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI MIKROALGA YANG  
BERPOTENSI MENDEGRADASI SENYAWA HIDROKARBON DARI AREA  
TERCEMAR LIMBAH MINYAK BUMI PT PERTAMINA UBEP LIMAU  
PRABUMULIH**

**OLEH :  
SITI GUSTINA ARFAH  
09053140041**

---

**ABSTRAK**

Isolasi, Karakterisasi, Identifikasi Mikroalga Yang Berpotensi Mendegradasi Senyawa Hidrokarbon dari Area Tercemar Limbah Minyak Bumi PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih, Sumatera Selatan dilaksanakan pada bulan April-Desember 2009, di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Inderalaya. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan isolat mikroalga yang mampu bertahan hidup di area tercemar limbah minyak bumi dan berpotensi mendegradasi hidrokarbon minyak serta mengidentifikasi berdasarkan karakter yang dimilikinya. Sampel diambil dari 6 stasiun di area penyimpanan limbah sementara, 3 dari kolam limbah dalam bentuk air dan 3 stasiun lainnya dari tanah. Hasil dari penelitian ini yaitu diperoleh 6 isolat mikroalga yang berpotensi mendegradasi hidrokarbon minyak bumi. Keenam isolat tersebut yaitu *Gleocapsa*, *Oscillatoria*, *Merismopedia*, *Chlorella*, *Scenedesmus*, dan *Navicula*. Genus *Gleocapsa* memiliki nilai persentase tertinggi dalam potensi menurunkan 2,5% TPH limbah minyak bumi yaitu 24,21% sedangkan genus *Navicula* memiliki nilai persentase terendah yaitu 12,29%.

Kata kunci : *Isolasi, Mikroalga, Limbah Minyak Bumi, Degradasi.*



DAFTAR ISI

DAFTAR	HALAMAN
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRACT .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Karakteristik Minyak Bumi .....	5
2.1.1. Senyawa Alkana .....	6
2.1.2. Senyawa Alkena .....	7
2.1.3. Senyawa Naftalena .....	7
2.1.4. Senyawa Aromatik .....	7
2.2. Dampak Buruk Pencemaran Minyak Bumi Terhadap Lingkungan .....	8
2.3. Bioremediasi Menggunakan Mikroalga .....	9
2.4. Klasifikasi Mikroalga .....	13
2.4.1. Morfologi dan Struktur Sel .....	15
2.4.2. Habitat .....	15
2.4.3. Pola Hidup .....	16
2.4.4. Reproduksi .....	16
2.5. Divisi dalam Mikroalga .....	16
2.5.1. Cyanophyta .....	17
2.5.2. Chlorophyta .....	17
2.5.3. Chrysophyta .....	18
2.5.4. Euglenophyta .....	18
2.6. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga .....	19
2.6.1. Cahaya .....	19
2.6.2. pH .....	19
2.6.3. Suhu .....	20
2.6.4. Salinitas .....	20
2.6.5. Aerasi .....	20

2.6.6. Nutrisi .....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	22
3.2. Alat dan Bahan .....	22
3.3. Cara Kerja.....	23
3.3.1. Pembuatan Medium Bold Basal .....	23
3.3.2. Pengambilan Sampel .....	24
3.3.3. Isolasi dan Pemurnian .....	24
3.3.4. Seleksi .....	25
3.3.5. Uji Kemampuan .....	26
3.3.6. Karakterisasi .....	27
3.4. Identifikasi Mikroalga .....	29
3.5. Variabel Pengamatan.....	29
3.6. Penyajian Data .....	29
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Isolasi .....	30
4.2. Hasil Tahap Seleksi.....	33
4.3. Hasil Uji Kemampuan.....	35
4.4 Hasil Karakterisasi dan Identifikasi.....	37
4.3.1. Isolat A <sub>3c</sub> .....	37
4.3.2. Isolat A <sub>3a</sub> .....	38
4.3.3. Isolat A <sub>1d</sub> .....	39
4.3.4. Isolat A <sub>2d</sub> .....	40
4.3.5. Isolat T <sub>2c</sub> .....	41
4.3.6. Isolat T <sub>1c</sub> .....	43
<b>BAB V. KESIMPULAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b> .....	50

## DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 1. Ciri-ciri Alga Eukariotik .....	14
Tabel 2. Rincian dan Perolehan Kode Isolat Mikroalga .....	30
Tabel 3. Isolat Mikroalga yang Mampu Bertahan Hidup Dalam Medium yang Ditambahkan <i>Sludge Oil</i> .....	33
Tabel 4. Nilai Persentase Penurunan TPH <i>Sludge Oil</i> 2,5% oleh Isolat Mikroalga.....	35
Tabel 5. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat A <sub>3c</sub> .....	38
Tabel 6. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat A <sub>3a</sub> .....	39
Tabel 7. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat A <sub>1d</sub> .....	40
Tabel 8. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat A <sub>2d</sub> .....	42
Tabel 9. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat T <sub>2c</sub> .....	43
Tabel 10. Hasil Karakterisasi dan Identifikasi Mikroalga Isolat T <sub>1c</sub> .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 1. Ringkasan Penggolongan Hidrokarbon .....	8
Gambar 2. Garis Besar Pathway Degradasi PAH .....	11
Gambar 3. Interaksi Simbiosis Mikroalga dan Bakteri di dalam Kultivasi .....	12
Gambar 4. Jalur Degradasi Senyawa Fenol Melalui Pemecahan <i>Meta</i> oleh <i>O. danica</i> .....	13
Gambar 5a. Medium Padat BBM dengan Pertumbuhan Koloni Mikroalga .....	33
Gambar 5b. Medium Padat BBM yang tidak ada Pertumbuhan Koloni Mikroalga.....	33
Gambar 5c. Koloni Mikroalga Hasil Isolasi.....	33
Gambar 6. Isolat Mikroalga Hasil Seleksi .....	34
Gambar 7a. Isolat A <sub>3c</sub> perbesaran 400x .....	38
Gambar 7b. <i>Gleocapsa sp</i> dari Smith.....	38
Gambar 8a. Isolat A <sub>3a</sub> perbesaran 400x .....	39
Gambar 8b. <i>Merismopedia sp</i> dari Prescott G.W.....	39
Gambar 9a. Isolat A <sub>1d</sub> perbesaran 400x.....	40
Gambar 9b. <i>Oscillatoria sp</i> dari Bold & Michael .....	40
Gambar 10a Isolat A <sub>2d</sub> perbesaran 400x .....	41
Gambar 10b <i>Chlorella vulgaris</i> dari Bold & Michael .....	41
Gambar 11a Isolat T <sub>2c</sub> perbesaran 800x.....	42
Gambar 11b <i>Scenedesmus</i> dari Bold Michael.....	42
Gambar 12a Isolat T <sub>1c</sub> perbesaran 800x.....	43
Gambar 12b <i>Navicula radiosa</i> dari Smith.....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>HALAMAN</b>
Lampiran 1. Komposisi Bold Basal Medium (BBM) .....	49
Lampiran 2. Lokasi Pengambilan Sampel .....	50
Lampiran 3. Denah Lokasi .....	53
Lampiran 4. Rincian Perhitungan Kerapatan Sel.....	54
Lampiran 5. Tabel Rincian Persentase Isolat dalam Mendegradasi <i>Sludge Oil</i> 2,5%.....	55
Lampiran 6. Hasil Analisa Sampel Air dan Tanah.....	56



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan peningkatan kebutuhan hidup manusia telah mengakibatkan terjadinya peningkatan akan kebutuhan minyak bumi. Hal ini akan memicu munculnya pabrik-pabrik pengolahan minyak bumi. Menurut Suardana (2008: 1) pabrik pengolahan minyak bumi selain menghasilkan produk minyak mentah (*crude oil*) juga menghasilkan limbah minyak (*sludge oil*).

PT. PERTAMINA UBEP Limau dapat memproduksi minyak sebanyak 577.324 barrel per hari dari 23 sumur sehingga potensi limbahnya juga cukup besar (Anonim 2003: 4). Limbah minyak bumi ini berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi biota, merusak kualitas air, struktur tanah dan kesehatan masyarakat. Tumpahan minyak mentah dan limbah minyak bumi dapat menyebabkan pencemaran kawasan aliran air bersih di lingkungan masyarakat sekitar (Syahputra 2008: 1).

Hidrokarbon minyak bumi (*petroleum hidrokarbon*) termasuk polutan (Effendi 2003: 207). Senyawa-senyawa seperti *benzene*, *toluene*, *ethyl benzene*, *xylene* (BTEX), *naphthalene*, *anthracen*, serta *phenanthren* merupakan bagian dari komponen minyak, terutama dalam bahan bakar bensin, yang berbahaya bagi kesehatan dan bersifat karsinogenik yang dikenal sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (Notodarmojo 2005: 149). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan dan pengolahan sesuai dengan KepMenLH no. 128 Tahun 2003 untuk mencegah penyebaran dan penyerapan minyak ke dalam tanah (Budianto 2008: 1).

Tindakan pemulihan (remediasi) dilakukan agar lahan yang tercemar dapat digunakan kembali untuk berbagai kegiatan secara aman. Bioremediasi merupakan alternatif pengolahan limbah minyak bumi dengan cara degradasi oleh mikroorganisme yang menghasilkan senyawa akhir yang stabil dan tidak beracun. Proses degradasi ini relatif murah, efektif dan ramah lingkungan dibandingkan dengan cara fisika dan kimia (Zam 2006: 1).

Mikroorganisme yang sering digunakan untuk meremediasi adalah bakteri dan fungi. Tidak banyak studi yang memanfaatkan mikroalga sebagai agen remediasi minyak bumi meskipun ada yang melaporkan mikroalga terbukti efektif melakukan biotransformasi logam beracun dan limbah organik lainnya. Misalnya, *Agmenelium quadruplicatum* PR-6 dapat mendegradasi 2,4 % dari jumlah *phenanthrene* (PHE) yang ditambahkan ke medium dan *Selenastrum capricornutum* mampu mendegradasi sekitar 50% jumlah *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAHs) dalam campuran medium dengan jumlah sel  $5 \times 10^4$  sel/ml dalam 7 hari (Chan *et al.*, 2006: 1772-1773). Selain itu, *Scenedesmus brevicauda* dan *S. quadricauda* menunjukkan pertumbuhan yang meningkat sekitar 20% di medium yang mengandung campuran 1% n-heptadekana (derivat alkana) dan kemampuan mikroalga tersebut dalam memanfaatkan senyawa organik dan anorganik baik dalam kondisi autotrof maupun heterotrof dikarenakan mikroalga tersebut dapat bersimbiosis dengan bakteri hidrokarbonoklastik (Becker 2003: 18).

Mikroalga yang mampu mendegradasi senyawa hidrokarbon untuk keperluan metabolisme dan perkembangbiakannya dapat diperoleh dengan cara mengisolasi mikroalga dari tempat yang mengandung hidrokarbon. Pemanfaatan mikroalga yang

diisolasi langsung dari habitatnya (mikroalga indigen) sebagai agen pendegradasi hidrokarbon dapat mempersingkat waktu bioremediasi. Chaineau *et al.*, (2005: 3) menyatakan bahwa untuk mendegradasi hidrokarbon, penggunaan mikroorganisme indigen lebih menguntungkan daripada menggunakan mikroorganisme eksogen. Populasi mikroorganisme indigen tidak membutuhkan waktu adaptasi yang lama sehingga dapat bertahan hidup dan berkembang biak sepanjang waktu dilingkungan yang mengandung hidrokarbon tersebut. Dengan bantuan energi cahaya dan klorofil yang dimiliki mikroalga dapat melakukan aktivitas fotosintesis yang mampu mensintesis senyawa organik dari bahan-bahan anorganik (mineral) yang terkandung dalam limbah (Mulyadi 1999: 66). Hasil fotosintesis ini digunakan untuk membentuk sel-sel baru menjadi produk biomassa (Hilmawati 2007: 1). Selain itu, hasil dari fotosintesis berupa O<sub>2</sub> dapat digunakan oleh mikroalga dan mikroorganisme lain seperti bakteri dan fungi, untuk mendegradasi *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAHs) dalam kondisi aerobik (Notodarmojo 2005: 210).

Berdasarkan informasi diatas, maka perlu dilakukan kegiatan isolasi mikroalga yang berpotensi mendegradasi senyawa hidrokarbon di area penyimpanan sementara limbah minyak bumi PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih. Selanjutnya dilakukan kegiatan seleksi, karakterisasi dan identifikasi isolat mikroalga indigen sehingga dapat digunakan untuk proses bioremediasi.

## **1.2. Perumusan Masalah**

PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih merupakan salah satu perusahaan produksi minyak bumi region Sumatera Unit II dengan potensi limbah yang cukup tinggi yang dapat menimbulkan dampak negatif misalnya pencemaran lingkungan dan



gangguan kesehatan manusia. Bioremediasi dipilih sebagai langkah untuk memineralisasi dampak tersebut dengan menggunakan mikroba pendegradasi minyak bumi. Namun aplikasi mikroalga sebagai agen remediasi minyak bumi belum ada yang melaporkan pernah diterapkan khususnya di Sumatera Selatan. Untuk itu pada penelitian ini digunakan mikroalga indigen yang bersifat hidrokarbonoklastik sebagai agen biologi. Maka dari itu, perlu dilakukan isolasi mikroalga yang mampu mendegradasi senyawa hidrokarbon dari limbah minyak bumi PT. Pertamina UBEP Limau Prabumulih, serta melakukan identifikasi terhadap isolat yang didapat berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

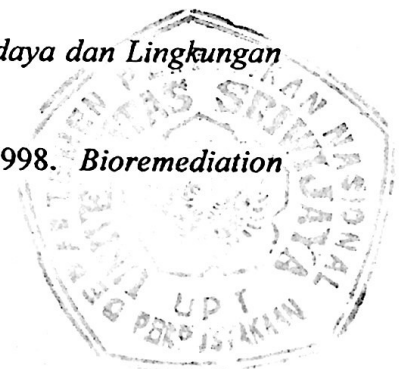
Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat mikroalga indigen yang mampu bertahan hidup dan berpotensi mendegradasi senyawa hidrokarbon dari limbah minyak bumi di PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih dan menentukan genus yang diperoleh berdasarkan karakteristik yang dimilikinya.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi mengenai jenis spesies mikroalga di area tercemar limbah minyak bumi sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan sebagai agen biologis untuk mendegradasi limbah minyak bumi di PT. PERTAMINA UBEP Limau Prabumulih.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim<sup>a</sup>. 2003. Kota Prabumulih Sumatera Selatan. *Artikel*. <http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/sumsel/prabumulih.pdf> . Diakses 26 Agustus 2009.
- Adisoemarto, S. 1993. *Mikrobiologi Dasar Jilid I*. Edisi Kelima. Penerbit Erlangga. Jakarta. Hlm: xi+ 389.
- Andersen, R. A. 2005. *Alga Culturing Techniques*. Elsevier Academic Press. USA. Hlm: ix+ 565.
- Becker E.W. 2003. *Microalgae: Biotechnology and Microbiology*. University of Cambridge Press Syndicate. New York. Hlm: vii+291.
- Bold, H. C. & Michael, J.W. 1978. *Introduction to The Algae, Structure and Reproduction*. Prentice Hall of India. New Delhi. Hlm: xiv + 579.
- Budianto, H. 2008. Perbaikan Lahan Terkontaminasi Minyak Bumi secara Bioremediasi. *Artikel*. <http://www.iec.co.id/bioremediasi1.html>. Diakses 4 maret 2009.
- Chaineau C. H, G. Rougeux, C. Yéprémian & J. Oudot. 2005. Effect of Nutrient Concentration on Biodegradation of crude Oil and Associated Microbial Populations In The Soil. *Article Soil Biology & Biochemistry*. Diakses 17 Juli 2009.
- Campbel, N. A, Jane B. R, and Mitchell. 2002. *Biologi Jilid I*. Edisi Kelima. Rahayu Lestari (penterjemah). Erlangga. Jakarta. Hlm: xxi + 433.
- Chan, S.M.N, Tiangang L, Ming H.W, and Nora F.Y.T. 2006. Removal and Biodegradation of Polycyclic Aromati Hydrocarbons by *Selenastrum capricornutum*. *Proquest Science Journal Enviro. Toxicology and Chemistry*. Setac Press. 25(7): 1772-1779.
- Chang, E. D. & Shang S. Y. 2002. Some Charateristics of Microalgae Isolated in Taiwan for Biofixation of Carbon Dioxide. *Journal Department of Agricultural Chemistry*. National Taiwan University. Taipei. (6): 43-52.
- Doerffer, J. W. 1992. *Oil Spill Response in the Marine Environment*. Pergamon Press. Tokyo. Hlm: 391.
- Effendi, H. E. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. Hlm: 258.
- Eweis, J. B, Ergas, S.J., Chang, D.P.Y. & Schroeder, E.D. 1998. *Bioremediation Principles*. McGraw-Hill International Edition. Hlm: 293.



- Mulyadi, A. 1999. Pertumbuhan dan Daya Serap Nutrien dari Mikroalga *Dunalilella tertiolecta* yang Dipelihara Pada Limbah Domestik. *Jurnal Natur Indonesia*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 2(1): 65-68.
- Munawar<sup>a</sup>, 1999. Bioremediasi In Vitro Limbah Industri Pengilangan Minyak Bumi Oleh Bakteri Hirokarbonoklastik. *Jurnal Penelitian Sains*. (6): 44- 49.
- Munawar<sup>b</sup>. 1999. Isolasi dan Skrining Bakteri pengguna Hidrokarbon di Daerah Rhizosfir Hutan Bakau Yang Tercemar Limbah Industri Pengilangan Minyak Bumi. *Jurnal Ilmiah MIPA*. 2(2): 41-47.
- Munawar<sup>c</sup>, Mukhtasor, Surtiningsih. 2007. Bioremediasi Tumpahan Minyak Mentah dengan Metode Biostimulasi Nutrien organik di Lingkungan Pantai Surabaya Timur. *Jurnal Berk. Penel. Hayati*. (13): 91-96.
- Munir, E. 2006. Pemanfaatan Mikroba Dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif Untuk Pelestarian Lingkungan. *Artikel USU*. Medan. Diakses 17 Juli 2009.
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. Penerbit ITB. Bandung. Hlm: 7a+ 487.
- Prihantini, N.B, Berta P, dan Ratna Y. 2005. Pertumbuhan *Chlorella spp*. Dalam Medium Ekstra Tauge (MET) dengan Variasi pH awal. *Makara Sains*. 9(1): 1-6.
- Prescott<sup>a</sup>, L.P, Jhon P.H, and Donald A.K. 1993. *Microbiology*. Second Edition. WCB publishers. England
- Prescott<sup>b</sup>, G. W. 1985. *How to Know The Freshwater Algae*. Wyne. Brown Company. Hlm: 356.
- Pudjoarianto, A. 2001. *Materi Pokok Botani*. UT Press. Jakarta.Hlm: iii + 428.
- Rao, N.S.S.1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Edisi Kedua. Universitas Indonesia Press. Jakarta. Hlm: 346.
- Richmond, A. 2004. *Handbook of Microalgae Culture Biotechnology and Applied Phycology*. Blackwell Publishing Company. Australia. Hlm: xviii+ 545.
- Ristiati, N.P, Muliadihardja, S, & Nurlita, V. 2008. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiosis dari Dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Pengembangan Sains & Humaniora* . Fakultas MIPA. Undiksha. 2(1): 68-80.
- Rostini, I. 2007. Kultur Fitoplankton (*Chlorella sp*. dan *Tetraselmis chuii*) Pada Skala Laboratorium. *Jurnal Penelitian Sains*.Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung. Hlm: vii+33.

- Fachrul, M.F. 2005. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. Hlm: viii+198.
- Gunalan, 1996. Penggunaan Mikroba Bermanfaat pada Bioteknologi Tanah Berwawasan Lingkungan. *Majalah Sriwijaya*. Universitas Sriwijaya. 3(2): 1-16.
- Hadi, A. 2005. *Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hlm: xix + 135.
- Hadi, S. N. 2003. Degradasi Minyak Bumi via "Tangan" Mikroorganisme. *Artikel Departemen Biokimia*. IPB. <http://www.chemistry.org>. Diakses 23 Januari 2009.
- Hadioetomo, R.S. 1995. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Gramedia. Jakarta. Hlm: vi + 163.
- Hilmawati, D. 2007. Kultur Mikroalgae Dasar-Dasar budidaya Pakan Alami. *Artikel* <http://budidayapakanalami.blogspot.com/2007/12/kultur-mikroalgae.html>. Diakses 23 Januari 2009.
- Horan, N. J. 1989. *Biological Wastewater Treatment Systems Theory and Operation*. New York Press. United State of America. Hlm: viii+ 309.
- Isnaeni, A. 2008. Bioremediasi Limbah *Sludge* Minyak Bumi Skala Laboratorium Menggunakan Bakteri Indigen Hidrokarbonoklastik. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi . Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Universitas Sriwijaya. 59 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Jutono. 1973. *Pedoman Praktikum Mikrobiologi Umum Untuk Perguruan Tinggi*. Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. Hlm: xii + 228.
- Kurniasih, M, N.B. Prihantini & E. Nurtyani. 2003. Pertumbuhan Mikroalga *Chlamydomonas* Dalam Medium Beneck dan Air Tanah yang mengandung Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos. *Jurnal Sains*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Indonesia. 8(1): 39-44.
- Mason, C. F. 1996. *Biology of Freshwater Pollution*. Third Edition. Longman Group. England. Hlm: xii + 356.
- Marsaoli, M. 2004. Kandungan Bahan Organik, N-Alkana, Aromatik dan Total Hidrokarbon Dalam Sedimen di Perairan Raha Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sains*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Khairun Ternate. 8(3): 116-122.

- Semple, K.T, Ronald B.C, & Stefan S. 1999. Bioegradation of Aromatic Compounds by Microalgae. *FERMS Microbiology Letters* (170): 291-300.
- Soetarto, A.E.S, Suharni T.T, dan Nastiti S. 1999. *Mikrobiologi 1*. Penerbit Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta. 87 hlm.
- Sukarmin. 2004. Hidrokarbon dan Minyak Bumi. *Modul BPPK*. Jakarta. Hlm: x + 54.
- Sumastri. 2009. Bioremediasi lumpur minyak bumi secara pengomposan menggunakan kultur bakteri hasil seleksi. *Jurnal PPPPTK IPA*. Bandung.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. Penerbit PT. ALUMNI. Bandung. Hlm: ix+ 325.
- Suryanto, D. 2003. Biodegradasi Aerobik Senyawa Hidrokarbon Aromatik Monosiklis Oleh Bakteri. *Artikel*. Universitas Sumatera Utara. Hlm: 1-11.
- Syahriani, N. 2004. Isolasi, Karakterisasi dan Identifikasi *Spirulina spp* di Teluk Huru Desa Hanura Kecamatan Padang Cermin Lampung Selatan. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. Palembang. 44 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Syahputra, B. 2008. Pemanfaatan Algae *Chlorella Pyrenoidosa* Untuk Menurunkan Tembaga (Cu) pada Industri Pelapisan Logam. *Jurnal*. Madiun. Hlm: 1-11.
- Syakti, A. 2005. Seminar Bioremediasi Multi Proses Remediasi di Dalam Penanganan Tumpahan Minyak (*Oil Spill*) di Perairan Laut dan Pesisir. *Artikel Program Sarjana Perikanan dan Kelautan Universitas Jenderal Soedirman*. <http://www.pksplipb.or.id>. Diakses 16 Juni 2009.
- Udiharto, M. 1992. *Aktivitas mikroba Dalam Mendegradasi Minyak*. Proceeding Diskusi Ilmiah VII Hasil Penelitian Lemigas. Jakarta : 464 – 467.
- Yani, A.P. 2003. Identifikasi Jenis-Jenis Mikroalga Di Sumber Air Panas Sungai Air Putih Zona Penyanggah Taman Nasional Sebelat Di Kecamatan Lebong Utara Propinsi Bengkulu. *Jurnal Penelitain UNIB*. Bengkulu. (9):42-44.
- Yunnie. 2008. Fitoremediasi Hidrokarbon Petroleum menggunakan Tumbuhan Kiambang (*Salvinia natans (L.) Allioni*). *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. 58 hlm (tidak dipublikasikan).
- Zam, S. I. 2006. Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Pertamina UP II Sungai Pakning Dengan Menggunakan Bakteri Indigen. *Tesis Program studi Bioteknologi*. Institut Teknologi Bandung. Hlm: xi + 62.