

**UJI POTENSI KIAPU (*Pistia stratiotes* L.) UNTUK FITOREMEDIASI  
LIMBAH CAIR MINYAK BUMI**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi**



**Oleh**

**DINI LUTHFIANI  
08081004021**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
JANUARI 2014**

507.307

26200 /26761

Dini UJI POTENSI KIAPU (*Pistia stratiotes* L.) UNTUK FITOREMEDIASI  
LIMBAH CAIR MINYAK BUMI

4  
2015



SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi



Oleh

DINI LUTHFLANI  
08081004021

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
JANUARI 2014

## LEMBAR PENGESAHAN

### UJI POTENSI KIAPU (*Pistia stratiotes* L.) UNTUK FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR MINYAK BUMI

#### SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi

Oleh

DINI LUTHFIANI  
08081004021

Indralaya, Januari 2014

Pembimbing II,



Drs. Hanifa Marisa, M.Si.  
NIP. 19640529199102 1 001

Pembimbing I,



Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si.  
NIP. 19640711198903 2 001

Mengetahui:



Ketua Jurusan Biologi,  
Dr. Indra Yustian, M.Si.  
NIP. 19730726199702 1 001

## *LEMBAR PERSEMBAHAN*

**“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui”**

**(Q.S. Al-Baqarah: 216)**

**“Mari membiasakan yang benar dan berhenti membenarkan yang biasa”**

*Ku Persembahkan Karya Kecilku ini untuk memenuhi harapan:*

*Dien-ku (Al Islam)*

*Ibuku Marnawati dan Bapakku Muhammad Nur*

*Adikku Muhammad Luthfi dan Wini Fathari*

*Sahabat dan orang-orang terdekat*

*Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Biologi FMIPA UNSRI*

*Almamaterku*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur terhaturkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga atas kehendak dan izin-Nya Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Rasullullah SAW, beserta keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi berjudul **Uji Potensi Kiapu (*Pistia stratiotes* L.) untuk Fitoremediasi Limbah Cair Minyak Bumi**, disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Biologi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyelesaikan tugas akhir ini telah mendapatkan bimbingan, petunjuk, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir serta sekaligus pembimbing akademik dan Drs. Hanifa Marisa, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan serta saran, membimbing, meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dengan sabar dan ikhlas selama penelitian sampai selesaiannya penulisan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu serta adik-adikku tercinta, terima kasih atas iringan doa, kasih sayang, dukungan baik moril dan materil serta semangat dan motivasinya.
2. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

3. Dr. Indra Yustian, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Dra. Nina Tanzerina, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya sekaligus dosen pembahas yang telah memberikan koreksi, saran, bantuan dan bimbingan selama penulisan skripsi.
5. Dra. Nita Aminasih, M.P selaku dosen pembahas yang telah memberikan koreksi, saran, bantuan dan bimbingan selama penulisan skripsi.
6. Seluruh staf Dosen Pengajar dan Karyawan Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
7. Seluruh staf karyawan PT. PERTAMINA RU III Plaju-Palembang yang telah membantu dalam pengambilan sampel.
8. Teman seperjuanganku Putri Miranda, terima kasih atas kebersamaan, semangat, nasihat dan kerjasama selama menyelesaikan tugas akhir ini serta teman-teman seperjuangan angkatan 2008 tanpa terkecuali.
9. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan sebagai perkembangan ilmu untuk kita semua.

Indralaya, Januari 2014

Penulis

# **POTENTIAL TEST OF WATER LETTUCE (*Pistia stratiotes* L.) FOR PHYTOREMEDIATION OF PETROLEUM LIQUID WASTE**

**By:**

**DINI LUTHFIANI  
08081004021**

---

## **ABSTRACT**

The research about potential test of water lettuce (*Pistia stratiotes* L.) for phytoremediation of petroleum liquid waste had been done on June until December 2012 in Microbiology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sriwijaya University. The aim of this research was to determine the potential of *P. stratiotes* in phytoremediation of petroleum liquid waste. The experiment design used Completely Randomized Design with treatment of concentration liquid waste 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, and 75%. Each treatment was repeated 4 times, resulting in 24 experimental units. The observed variables were *Total Petroleum Hydrocarbons* (TPH) reduction percentage, efficiency of phytoremediation, growth in the number of tillers, and the character of physical plant changes at the end of phytoremediation process. The result at the end of phytoremediation process showed that *P. stratiotes* could potentially reduce the value of TPH at each treatment concentration of petroleum liquid waste, the highest percentage reduction in TPH was obtained at concentration of 60% waste worth 83,825%. The efficiency of phytoremediation is highest at concentration of 45% waste worth 71,750%. Seedling growth of *P. stratiotes* on phytoremediation of petroleum liquid waste on 30 days increased to concentration of 45% waste and starts to decrease from concentration of 60% waste. From the result obtained it can be conclude that *P. stratiotes* potential in phytoremediation of petroleum liquid waste at concentration of 45% waste, this suggests that *P. stratiotes* more effective and efficient in reducing TPH and the plant growth better than other concentration.

**Keywords :** Efficiency, *Pistia stratiotes* L., phytoremediation, concentration of waste, petroleum liquid waste, *Total Petroleum Hydrocarbons* (TPH).

# **UJI POTENSI KIAPU (*Pistia stratiotes* L.) UNTUK FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR MINYAK BUMI**

**Oleh:**

**DINI LUTHFIANI**  
**08081004021**

---

## **ABSTRAK**

Penelitian mengenai Uji Potensi Kiapu (*Pistia stratiotes* L.) untuk Fitoremediasi Limbah Cair Minyak Bumi telah dilakukan pada bulan Juni sampai Desember 2012 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *P. stratiotes* dalam fitoremediasi limbah cair minyak bumi. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi air limbah 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, dan 75%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga menghasilkan 24 unit percobaan. Variabel yang diamati yaitu persentase penurunan nilai *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH), efisiensi fitoremediasi, pertumbuhan jumlah anakan, serta karakter perubahan fisik tanaman setelah akhir fitoremediasi. Hasil yang didapat pada akhir fitoremediasi menunjukkan bahwa *P. stratiotes* berpotensi menurunkan nilai TPH pada tiap perlakuan konsentrasi limbah cair minyak bumi, persentase penurunan TPH tertinggi diperoleh pada konsentrasi limbah 60% sebesar 83,825%. Efisiensi fitoremediasi tertinggi terdapat pada konsentrasi limbah 45% sebesar 71,750%. Pertumbuhan anakan *P. stratiotes* pada fitoremediasi limbah cair minyak bumi selama 30 hari meningkat sampai konsentrasi limbah 45% dan mulai menurun dari konsentrasi limbah 60%. Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa *P. stratiotes* berpotensi dalam fitoremediasi limbah cair minyak bumi pada konsentrasi limbah 45%, hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut *P. stratiotes* lebih efektif dan efisien dalam menurunkan TPH yang diikuti pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibanding konsentrasi lainnya.

**Kata kunci :** Efisiensi, *Pistia stratiotes* L., fitoremediasi, konsentrasi limbah, limbah cair minyak bumi , *Total Petroleum Hidrokarbon* (TPH).

**DAFTAR ISI**

UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO. DAFTAR : 140683
TANGGAL : 1 FEB 2014

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Hipotesis .....	5
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Limbah Cair Minyak Bumi .....	6
2.1.1. Komposisi Limbah Minyak Bumi .....	7
2.1.2. Hidrokarbon Minyak Bumi .....	8
2.1.3. Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) .....	9
2.2. Fitoremediasi .....	11
2.3. Kerjasama Bakteri dan Tanaman dalam Mendegradasi Limbah Cair Minyak Bumi .....	15
2.4. <i>Pistia stratiotes</i> L. ....	19
2.5. <i>Pistia stratiotes</i> sebagai Agen Bioremediasi .....	22
2.6. Mekanisme Fitoremediasi Limbah Minyak Bumi .....	22

<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	26
3.2. Alat dan Bahan .....	26
3.3. Rancangan Percobaan .....	26
3.4. Cara Kerja	
3.4.1. Persiapan Tumbuhan Uji .....	27
3.4.2. Persiapan Media Tumbuh (Bioreaktor) .....	27
3.4.3. Penanaman dan Pemeliharaan .....	28
3.5. Variabel Pengamatan	
3.5.1. Pengukuran Nilai TPH Secara Gravimetri .....	28
3.5.2. Efisiensi Fitoremediasi .....	29
3.5.3. Jumlah Anakan .....	30
3.5.4. Perubahan Morfologi <i>P. stratiotes</i> .....	30
3.6. Analisis Data .....	30
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Penurunan Nilai TPH .....	31
4.2. Efisiensi Fitoremediasi oleh <i>Pistia stratiotes</i> L. Setelah 30 Hari Fitoremediasi .....	36
4.3. Jumlah Anakan <i>Pistia stratiotes</i> L. di Akhir Penelitian Setelah 30 Hari Fitoremediasi dengan Berbagai Konsentrasi .....	40
4.4. Morfologi <i>Pistia stratiotes</i> L. Setelah 30 hari Fitoremediasi	
4.4.1. Perubahan Warna Akar .....	44
4.4.1. Perubahan Warna Daun .....	47
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>57</b>

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 4.1. Rata-rata Persentase Penurunan Nilai TPH Setelah 30 Hari Proses Fitoremediasi dengan Menggunakan <i>Pistia stratiotes</i> L .....	29
Tabel 4.2. Efisiensi Fitoremediasi oleh <i>Pistia stratiotes</i> L. Setelah 30 Hari Fitoremediasi .....	34
Tabel 4.3. Jumlah Rata-Rata Anakan <i>Pistia stratiotes</i> di Akhir Penelitian (Setelah 30 Hari Fitoremediasi) .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.4.	<i>Pistia stratiotes</i> L. ....	19
Gambar 4.1.	Grafik analisis regresi dan persamaan regresi linier penurunan nilai TPH pada berbagai konsentrasi limbah cair minyak bumi .....	33
Gambar 4.2.	Grafik analisis regresi dan persamaan regresi kuadratik efisiensi fitoremediasi pada berbagai konsentrasi limbah cair minyak bumi .....	37
Gambar 4.3.	Grafik analisis regresi dan persamaan regresi kuadratik jumlah anakan pada berbagai konsentrasi limbah cair minyak bumi .....	41
Gambar 4.4.	Morfologi akar <i>P. stratiotes</i> di akhir penelitian ; (a) penampang akar secara keseluruhan; (b) leher akar .....	43
Gambar 4.5.	Morfologi daun dan anakan <i>P. stratiotes</i> di akhir penelitian; (a) Daun <i>P. stratiotes</i> awal perlakuan yang masih berwarna hijau segar; (b) Daun <i>P. stratiotes</i> yang tua dan menguning setelah 30 hari fitoremediasi; (c) anakan <i>P. stratiotes</i> yang masih muda .....	45
Gambar 4.6.	Jumlah anakan <i>P. stratiotes</i> di akhir penelitian dalam berbagai konsentrasi; (a) konsentrasi limbah 0% (tanpa limbah); (b) konsentrasi limbah 15%; (c) konsentrasi limbah 30%; (d) konsentrasi limbah 45%; (e) konsentrasi limbah 60%; (f) konsentrasi limbah 75% .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

### **Lampiran 1**

Tabel 1.1.	Analisa Varian (ANOVA) persentase penurunan nilai TPH setelah 30 hari proses fitoremediasi .....	55
Tabel 1.2.	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) persentase penurunan nilai TPH setelah 30 hari proses fitoremediasi .....	55
Tabel 1.3.	Analisis Varian (ANOVA) regresi penurunan nilai TPH .....	56

### **Lampiran 2**

Tabel 2.1.	Analisa Varian (ANOVA) Efisiensi Fitoremediasi oleh <i>Pistia stratiotes</i> L. Setelah 30 Hari Fitoremediasi .....	57
Tabel 2.2.	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Efisiensi Fitoremediasi oleh <i>P. stratiotes</i> Setelah 30 Hari Fitoremediasi .....	57
Tabel 2.3.	Analisis Varian (ANOVA) regresi efisiensi fitoremediasi .....	58

### **Lampiran 3**

Tabel 3.1.	Analisa Varian (ANOVA) Jumlah Anakan <i>P. stratiotes</i> di Akhir Penelitian Selama 30 Hari Fitoremediasi .....	59
Tabel 3.2.	Uji Wilayah Berganda Duncan (WBD) Jumlah Anakan <i>P. stratiotes</i> di Akhir Penelitian Selama 30 Hari Fitoremediasi .....	59
Tabel 3.3.	Analisis Varian (ANOVA) regresi jumlah anakan .....	60

### **Lampiran 4. Morfologi *P. stratiotes* di Awal dan Akhir Perlakuan Fitoremediasi**

61

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Industri minyak merupakan salah satu industri terbesar yang mampu menghasilkan berbagai produk bahan bakar, diantaranya bahan dasar pelumas, paraksilen, aspal dan produk olahan minyak lainnya. Selain menghasilkan produk utama berupa bahan bakar minyak, industri ini juga menghasilkan limbah. Pencemaran lingkungan oleh limbah minyak bumi ini dapat terjadi akibat kecerobohan manusia, baik yang sengaja maupun tidak (Nugroho 2006: 82).

Bentuk limbah dapat berupa gas, debu, cair, dan padat. Limbah yang bersifat beracun atau berbahaya ini dikenal sebagai limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (Limbah B3). Menurut PP No. 12/1995 limbah B3 didefinisikan sebagai setiap limbah yang mengandung bahan berbahaya beracun yang karena sifat, konsentrasi atau jumlahnya baik secara langsung maupun tidak langsung dapat merusak atau mencemarkan lingkungan hidup atau membahayakan manusia. Limbah ini bersifat korosif, toksik, radio aktif, dan bersifat karsinogenik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Diantara jenis limbah tersebut yang sangat menjadi masalah lingkungan adalah limbah cair, dikarenakan pergerakannya yang tinggi sehingga menyebabkan penyebaran yang sangat cepat.

Salah satu komponen limbah cair minyak bumi yang sulit diurai adalah senyawa hidrokarbon. Jika keberadaannya dalam lingkungan melebihi batas maksimum daya dukung lingkungan, maka akan menimbulkan dampak yang berbahaya bagi

lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan khusus dalam upaya menurunkan kadarnya (Widiyarti 2007: 1).

Penanggulangan limbah minyak bumi dapat dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Secara fisika dan kimia, pemulihan lingkungan yang tercemar oleh minyak bumi memerlukan biaya yang sangat tinggi untuk pengangkutan dan pengadaan energi guna membakar materi yang tercemar. Selain itu, metode ini memerlukan teknologi dan peralatan canggih untuk menarik kembali bahan kimiawi dari lingkungan agar tidak menimbulkan dampak negatif yang lain. Kedua cara ini tidak dapat mengolah limbah sampai tuntas sehingga masih perlu dilanjutkan pengolahan secara biologi (Baker & Herson 1994: 1).

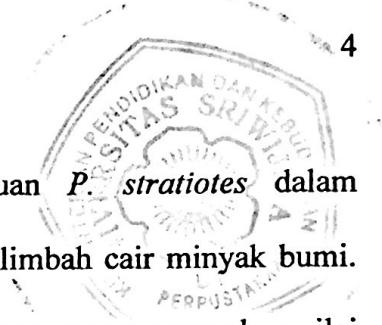
Penanganan secara biologi dapat dilakukan dengan teknik fitoremediasi. Teknik ini dikenal sebagai teknik pengolahan limbah dengan menggunakan tanaman termasuk pohon-pohonan, rumput-rumputan, dan tanaman air, untuk memecahkan bahan-bahan berbahaya baik organik maupun anorganik (Suryati & Priyanto 2003: 143). Dalam prosesnya polutan dikumpulkan pada suatu jaringan dan selanjutnya didekomposisikan menjadi bentuk yang tidak berbahaya atau dapat ditimbun pada jaringan tanaman. Proses fitoremediasi dapat dilakukan dengan beberapa macam mekanisme degradasi yang dilakukan tumbuhan terhadap kontaminan, yakni *phytoaccumulation*, *rhizofiltration*, *phytostabilization*, *rhizodegradation*, *phytodegradation*, dan *phytovolatilization* (Prihandrijanti *et al.* 2009: 3).

Banyak tumbuhan air yang berpotensi sebagai agen fitoremediasi limbah cair minyak bumi yang dapat digunakan dalam menurunkan kadar TPH. Fitoremediasi yang telah dilakukan antara lain dengan menggunakan *Azolla pinata*, *Neptunia oleracea*, dan

*Salvinia molesta*. Dewi (2011: 28-29) melaporkan bahwa efisiensi fitoremediasi tertinggi setelah 15 hari menggunakan *A. pinnata* didapatkan pada konsentrasi limbah 15% sebesar 71,26% dengan penurunan TPH sebesar 435,0 ppm. Muliandani (2011: 31) melaporkan bahwa penurunan nilai TPH yang paling tinggi pada *N. oleracea* yaitu sebesar 6,74% didapatkan pada konsentrasi limbah cair minyak bumi 45%. Sedangkan pada penelitian Nita (2011: 38) dengan menggunakan *S. molesta* selama 30 hari menunjukkan bahwa konsentrasi limbah cair minyak bumi yang tepat untuk fitoremediasi diperoleh pada konsentrasi 60% dengan penurunan TPH sebesar 1157 ppm.

Penelitian ini akan dikaji salah satu tumbuhan air yang memungkinkan dalam pengolahan limbah cair minyak bumi yaitu kiapu (*Pistia stratiotes* L.). Menurut Subroto (1996) dalam Priyono (2007: 2) bahwa *P. stratiotes* merupakan salah satu tumbuhan air mengapung yang memiliki kemampuan dalam mengikat bahan organik atau bahan pencemar lainnya yang larut dalam air. Selain itu *P. stratiotes* mempunyai banyak akar serabut yang penuh dengan bulu-bulu akar yang halus, panjang, dan lebat sehingga diduga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mengikat bahan organik dan bahan pencemar lainnya yang larut dalam air.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian dengan menggunakan tanaman ini. Ulfin & Widya (2005: 47) telah melakukan penelitiannya dengan menanam tanaman ini kedalam larutan ion logam kromium yang menghasilkan serapan sampai 92,0111% atau 73,6089 ppm. Dalam penelitian Ruser (1990) dalam Ulfin dan Widya (2005: 2) mengemukakan bahwa *P. stratiotes* mengandung fitokelatin yang banyak terdapat pada akar dari pada daunnya. Fitokelatin itu sendiri merupakan suatu enzim yang digunakan tumbuhan untuk mengikat logam yang ada disekitarnya.



Efektivitas fitoremediasi mengacu pada kemampuan *P. stratiotes* dalam menyerap senyawa hidrokarbon pada berbagai konsentrasi limbah cair minyak bumi. Hal ini bertujuan untuk melihat seberapa efektif *P. stratiotes* mampu menurunkan nilai TPH yang terkandung dalam limbah. Tingkat efisiensi fitoremediasi lebih menitikberatkan pada penerapan konsep fitoremediasi limbah cair minyak bumi menggunakan *P. stratiotes* dibandingkan tanpa menggunakan *P. stratiotes* dengan memperhitungkan penurunan nilai TPH tertinggi dalam jangka waktu fitoremediasi yang lebih singkat. Hal ini bertujuan untuk mempersingkat jangka waktu bagi proses fitoremediasi sehingga mampu meminimalkan waktu dan biaya yang dikeluarkan (Dewi *et al.* 2008). Tingkat efektivitas dan efisiensi penyerapan senyawa hidrokarbon dalam limbah cair minyak bumi diasumsikan dengan penurunan nilai TPH yang tinggi serta kondisi morfologi *P. stratiotes* yang masih baik di akhir penelitian guna dapat dimanfaatkan kembali pada proses fitoremediasi berikutnya.

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan fitoremediasi salah satunya adalah konsentrasi limbah (Prihandrijanti *et al.* 2009: 3). Konsentrasi limbah yang sangat tinggi tidak memungkinkan tumbuhan untuk tumbuh dan bertahan. Limbah dengan konsentrasi yang sangat tinggi menyebabkan tumbuhan akan menampakkan gejala seperti klorosis, nekrosis, dan kematian seluruh bagian tumbuhan. Konsentrasi limbah yang rendah menyebabkan fitoremediasi tidak efisien, karena penurunan konsentrasi polutan yang terjadi lebih rendah daripada kemampuan optimum tumbuhan dalam menurunkan konsentrasi polutan. Fitoremediasi akan lebih efisien bila digunakan dalam konsentrasi limbah yang sesuai (Hanum 2009: 132).

## 1.2. Rumusan Masalah

Pencemaran yang diakibatkan oleh limbah cair minyak bumi diharapkan dapat dipulihkan secara biologis melalui proses fitoremediasi oleh *P. stratiotes*, yang diketahui berpotensi dalam fitoremediasi logam. Diharapkan *P. stratiotes* ini memungkinkan dalam fitoremediasi senyawa hidrokarbon yang ada di dalam limbah cair minyak bumi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian tentang potensi *P. stratiotes* dalam fitoremediasi limbah cair minyak bumi tersebut.

## 1.3. Hipotesis

Pada konsentrasi limbah cair minyak bumi yang sesuai, maka potensi *P. stratiotes* akan meningkat dalam proses fitoremediasi limbah cair minyak bumi.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *P. stratiotes* dalam fitoremediasi limbah cair minyak bumi dengan mengukur penurunan nilai TPH, efisiensi fitoremediasi, jumlah anakan, serta mengamati perubahan morfologi di akhir penelitian.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat direkomendasikan sebagai salah satu alternatif pengolahan limbah cair minyak bumi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M. I., Roosmini, D., & Thahja, P. I. 2008. *Penyisihan <sup>134</sup>Cs Pada Perairan Tercemar Menggunakan Tanaman Kiapu (Pistia stratiotes L) Secara Rhizofiltrasi.* Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. 8 hlm.
- Aliyanta, B., Sumarlin, L. O., & Mujab, A. S. 2011. Penggunaan Biokompos dalam Bioremediasi Lahan Tercemar Limbah Minyak Bumi. *Valensi*, 2 (3). 430-442 hlm.
- Andika, B., Seviana, A., Ramadhani, F. S., & Ningsih, F. R. 2009. Studi Penyerapan Timbal (Pb) Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L) pada Air Permukaan Sungai Cisadane Kota Tangerang. *Lomba Karya Ilmiah Populer*. Pandeglang: viii+60 hlm.
- Atlas, R. M. & R. Bartha. 1998. *Microbial Ecology: Fundamental and Application* 4th ed. Benyamin Cummings Publishing, Co. Ins. Redwood City. California. 563 pages.
- Atlas, R. M. 1981. Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbons: An Environmental Perspective. *Microbial, Rev.* 45: 297-308.
- Baker, K. H & Herson, D. S. 1994. Bioremediation. USA: Mc Graw-Hill-Inc. 1-5, 12-30, 180-181, 211-224.
- Dewi, R. K., Melani, W. R., & Zulfikar, A. 2008. *Fitoremediation Effectivity and Efficiency of Water Lettuce (Pistia stratiotes) for Detergent Orthofosfat*. Programme Syudy Management of Aquatic Resources Faculty of Marine Science and Fisheries, Maritime Raja Ali Haji of University. 8 hlm.
- Dewi, Y. T. 2011. Potensi *Azolla pinnata* R.Br. dalam Fitoremediasi Limbah Cair Minyak Bumi. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 51 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Eris, F. R. 2006. Pengembangan Teknik Bioremediasi dengan Surry Bioreaktor untuk Tanah Tercemar Minyak Diesel. *Tesis, Sekolah Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: 82 hlm.
- Fitter, A. H. & Hay, R. K. M. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Penerjemah: Sri Andani dan E. D. Purbayanti. UGM Press. Yogyakarta: viii+417 hlm.
- Frick, C. M., R. E. Farrell & J. J. Germida. 1999. Assesment of Phytoremediation as an in-situ Technique for Cleaning Oil-contaminated Sites. *Petroleum Technology Alliance of Canada*. Canada: 82 hlm.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Yogyakarta. 325 hlm.

- Giwangkara. 2007. *Spektrofotometri Infra Merah*. <http://www.chem-is-try.org/artikel-kimia/infra%20merah>. Diakses tanggal 20 Januari 2014.
- Hanum, C. 2009. Ekologi Tanaman. USU Press. Medan: 175 hlm.  
[http://books.google.co.id/books?id=2Jvz091BwtQc&printsec=frontcover&dq=Ekologi+Tanaman&hl=id&ei=kswvTo760MfnrAe278Bv&sa=X&oi=book\\_result&ct=book\\_preview&resnum=1&ved=OCCWQnWUwAAv=onepage&q&f=true](http://books.google.co.id/books?id=2Jvz091BwtQc&printsec=frontcover&dq=Ekologi+Tanaman&hl=id&ei=kswvTo760MfnrAe278Bv&sa=X&oi=book_result&ct=book_preview&resnum=1&ved=OCCWQnWUwAAv=onepage&q&f=true). Diakses tanggal 12 Maret 2012.
- Herdiyantoro, D. 1995. Pengaruh Inokulasi Kultur Campuran Bakteri Perombak Hidrokarbon dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah dan Pemberian Pupuk Inorganic Nitrogen dan Fosfor dalam Biodegradasi Minyak Bumi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herdiyantoro, D. 2005. Biodegradasi Hidrokarbon Minyak Bumi oleh *Bacillus sp* Galur 7859 dan ICBB 7865 dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah dengan Penambahan Surfaktan. Bogor. *Tesis*. xiv+48 hlm.
- Hermawati, E., Wiryanto & Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Deterjen dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnochoris flava* L.). *Jurnal BioSmarti* Vol. 7 (2). Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS). Surakarta: 115-124.
- ITRC. 2001. Phytotechnology Technical and Regulatory Guidance Document. *Technical Regulatory Guidelines*: 78 hlm.
- Jubaeti, T., Syarif, F., & Hidayati, N. 2009. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Pertambangan Emas. *Jurnal Biodiversitas*. 6(1): 31-33.
- Karwai. 2009. Degradasi Hidrokarbon Pada Tanah Tercemari Minyak Bumi dengan Isolat A10 dan A8. *Skripsi*. Departemen Kimia FMIPA Institut Pertanian Bogor. Bogor: 24 hlm.
- Kepmen LH No. 128. 2003. Tata Cara dan Persyaratan Teknis Pengolahan Limbah Minyak Bumi dan Tanah Terkontaminasi oleh Minyak Bumi secara Biologis. *Salman*. 5 hlm.  
[http://www.praxix.com/perundangan/LH\\_Peraturan%20LH%20\\_Web-Based.htm](http://www.praxix.com/perundangan/LH_Peraturan%20LH%20_Web-Based.htm). Diakses tanggal 20 Maret 2012.
- Kholifyah, N. 2010. Respon Biologis Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Solms) sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb) pada Sungai Pembuangan Lampur Lapindo, Kecamatan Purong, Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang: 149 hlm.
- Kristanto, P. 2006. *Ekologi Industri*. ANDI. Yogyakarta: 352 hlm.

- Kussuryani, Y. 2003. Penelitian Pengaruh Nutrisi Terhadap Biodegradasi Limbah Cair Kilang Minyak. *Lembaran Publikasi Lemigas* Vol. 37 (2): 38-42.
- Lakitan, B. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan* Edisi 1. Raja Gravindo Persada. Jakarta. 205 hlm.
- Lin, X., Yang, B., & Shen, J. 2009. Biodegradation of Crude Oil by an Psychrotrophic Bacterium *Pseudoalteromonas* sp. P29. *Curr Microbiol.* 59: 341-345.
- Mangkoediharjo, S. 2005. Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Desain Operasi Pengomposan Sampah. *Seminar nasional Teknologi Lingkungan III ITS*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya: 9 hlm.
- Maymunah. 2007. Fitoremediasi Hidrokarbon Petroleum Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms). *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 78 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Muliandani, S. 2011. Respons Pertumbuhan *Neptunia oleracea* (Lour.) dan Kemampuan Fitoremediasi Dalam Menurunkan Nilai Total Petroleum Hidrokarbon (TPH) Limbah Cair Minyak Bumi. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 48 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Munawar. 1999. Bioremediasi In Vitro Limbah industri Pengilangan Minyak Bumi Oleh Bakteri Hidrokarbonoklastik. *Jurnal Penelitian Sains* No. 6: 44-49.
- Nita, F. A. 2011. Kemampuan Fitoremediasi *Salvinia molesta* D.S Mitchell pada Beberapa Konsentrasi Limbah Cair Minyak Bumi. *Skripsi Sarjana Sains Biologi Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 62 hlm. (Tidak Dipublikasikan).
- Notodarmojo, S. 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. ITB. Bandung: 132 hlm.
- Nugroho, A. 2006. Biodegradasi Sludge Minyak Bumi dalam Skala Mikrokosmos: Simulasi Sederhana Sebagai Kajian Awal Bioremediasi Land Treatment. *Makara Teknologi* 10 (2): 82-89.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rieneka Cipta. Jakarta: 43-131.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 1995 Tentang Perubahan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1994 Tentang Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun. Presiden Republik Indonesia. 7 hlm.
- Pivetz, B. E. 2001. Phytoremediation of Contaminated Soil and Ground Water at Hazardous Waste Sites. *Ground Water Issue, U.S. EPA*: 1-36.

- Prihandrijanti, M., T. Lidiawati, E. Indrawan, H. Winanda & H. Gunawan. 2009. Fitoremediasi dengan Enceng Gondok dan Kiambang untuk Menurunkan Konsentrasi Deterjen, Minyak Lemak, dan Krom Total. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia-STNKI 2009*. Bandung: 6 hlm.
- Prihantini, N. B., D. Damayanti., & R. Yuniati. 2007. Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge (MET) Terhadap Pertumbuhan *Acendesmus Isolat Subang*. *Makara, Sains*, 11 (1): 1-9.
- Priyono, A. T. 2007. *Pengaruh Pistia stratiotes dalam Peningkatan Kualitas Air*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor: Bogor. v+62 hlm.
- Purwantari, N. D. 2007. Reklamasi Area Tailing di Pertambangan dengan Tanaman Pakan Ternak; Mungkinkah?. *Wartazoa*, 17 (3): 101-108.
- Putra, Z. A. 2008. *Kilang Minyak Bumi*. Buku Pintar Migas Indonesia. Universitas Teknologi Petronas. [http://www.migas-indonesia.net/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=104&Itemid=42](http://www.migas-indonesia.net/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=104&Itemid=42). 18 hlm. Diakses tanngal 11 Nopember 2013.
- Rao, N. & Subha. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman* Edisi kedua. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta: 158 hlm.
- Rossiana, N. & Priajati, A. N. 2008. Kemampuan Lidi Air (*Typha angustifolia* L.) dan Papirus (*Cyperus papyrus* L.) Dalam Menurunkan Kadar Amoniak, Nilai BOD dan COD Limbah Cair Industri Minyak Bumi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran. Bandung. 8 hlm.
- Rossiana, N. 2008. Penurunan *Kandungan Logam Berat dan Pertumbuhan Tanaman Sengon (Paraserianthes falcataria* L (Nielsen) *Bermikoriza dalam Medium Limbah Lumpur Minyak Bumi Hasil Ekstraksi*. Laboratorium Mikrobiologi dan Biologi Lingkungan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran. Bandung. 72 hlm.
- Rossiana, N., Supriatun, T., & Dhahiyat, Y. 2007. Fitoremediasi Limbah Cair dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart) Solms) dan Limbah Padat Industri Minyak Bumi dengan Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) Bermikoriza. *Laporan Penelitian*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Padjajaran. 49 hlm.
- Sari. S. H. J. 2007. Kemampuan Dekomposisi Hidrokarbon Minyak Bumi di Dalam Sedimen Oleh Bakteri *Klebsiella sp*. ICBB 7866. *Skripsi*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Institut Pertanian Bogor. 60 hlm.
- Steenis, V., Bloemberger, S., & Eyma, P. J. 2006. *Flora*. PT. Pradnya Paramita. Jakarta: xii+486 hlm.

- Subroto, M. A., P. Citoreksono, A. Setiana & D. Tisnadjaja. 1996. Fitoremediasi. *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi dan Pengelolaan Lingkungan*. Puslitbang Bioteknologi-LIPI. Bogor: 52-69.
- Suryati, T. & Priyanto, B. 2003. Eliminasi Logam Berat Kadmium Dalam Air Limbah Menggunakan Tanaman Air. *Peneliti di Balai Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi*: 143-147.
- Syafrani. 2007. Kajian Pemanfaatan Media Penyaring dan Tumbuhan Air Setempat untuk Pengendalian Limbah Cair pada Sub-Das Tapung Kiri, Propinsi Riau. *Disertasi, Sekolah Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor. Bogor: xviii+156 hlm.
- Tangahu, B. V. & Warmadewanthi, I. D. A.A. 2001. Pengelolaan Limbah Rumah Tangga dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland. ITS. Surabaya. *Jurnal Purifikasi* Vol. 2 (3).
- Thahaja, P. I & Sukmabuana, P. 2009. Teknik Fitoremediasi Untuk Dekontaminasi Lingkungan Tercemar Unsur Radioaktif. *Buletin Alara* Vol. 10 (3): 51-61.
- Tribianto, V. & Purnomo, E. 2011. Adaptasi Tumbuhan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) pada Persawahan Desa Bejalen Ambarawa. Jurusan Biologi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang. <http://edpurcool.blogspot.com/2011/12/tumbuhan-apu-apu-pistia-stratiotes.html>. Diakses tanggal 16 Desember 2013.
- U.S. EPA. 2000. Introduction to Phytoremediation. EPA 600-R-99-107. *Office of Research and Development*: 49 hlm. <http://clu-in.org/download/remed/introphyto.pdf>.
- Udiharto, M. S., A. Rahayu, A. Haris & Zulkifliani. 1995. Peran Bakteri dalam Degradasi Minyak dan Pemanfaatannya dalam Penanggulangan Minyak Bumi dan Buangan. *Proceedings Diskusi Ilmiah VIII*. PPTMGB Lemingas. Jakarta: 464-476.
- Ulfin, L & Widya, W. 2005. Study Penyerapan Kromium dengan kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *Jurnal Akta Kimia Indonesia* Vol. 1 (1). Jurusan Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember Kampus ITS Keputih. Surabaya: 8 hlm.
- Widiyarti. 2007. Proses Degradasi Senyawa Hidrokarbon dalam Limbah Lumpur Minyak Bumi oleh Mixed Culture Bakteri Rhizopetrofilik dengan Penambahan Surfactant Producing Bacteria (*Azobacter vinelandii*). *Skripsi, Program Studi Teknik Lingkungan*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Widjaja, F. 2004. *Tumbuhan Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institiut Pertanian Bogor: 70 hlm. (Tidak dipublikasikan).
- Yunnie. 2007. Fitoremediasi Hidrokarbon Petroleum Menggunakan Tumbuhan Kiambang (*Salvinia natans* (L.) Allioni). *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. 89 hlm. (Tidak dipublikasikan).