

**FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK PT. PUPUK SRIWIJAYA  
MENGUNAKAN *Neptunia oleracea* Lour. HASIL SELEKSI LINI**

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**RORA EVA LAINI**

**08061004034**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**JURUSAN BIOLOGI**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**MARET 2011**

R. 21763 / 22227

S  
546.711 207

Ror  
F

C-110383

**FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA  
MENGUNAKAN *Neptunia oleracea* Lour. HASIL SELEKSI LINI**

2011

**SKRIPSI**

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



**Oleh :**

**RORA EVA LAINI**

**08061004034**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**JURUSAN BIOLOGI**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**MARET 2011**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA  
MENGUNAKAN *Neptunia oleracea* Lour. HASIL SELEKSI LINI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :  
RORA EVA LAINI  
08061004034**

**Inderalaya, Maret 2011**

**Mengetahui,**

**Pembimbing II**



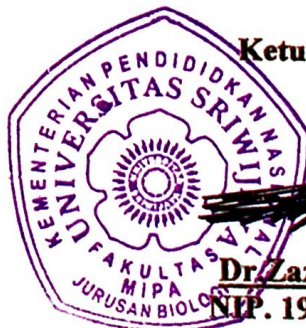
**Dra. Nina Tanzerina, M.Si  
NIP. 1964020061990032.001**

**Pembimbing I**



**Drs. Juswardi, M.Si  
NIP. 196309241990021.001**

**Ketua Jurusan Biologi**



  
**Dr. Lazili Hanafiah, M.Sc  
NIP. 195909091987031.004**

## *Moto*

*"Menangislah jika harus menangis, lanjutkan hidup dengan lebih baik setelah itu karena manusia diciptakan dengan tujuan penciptaannya masing-masing"*

*Kupersembahkan karya kecilku untuk:*

- *Orang tua, M. Toha dan Fatimah*
- *Adek Asep dan kak. Topan*
- *Keluarga Besar*
- *Almamater*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT serta shalawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, karena rahmat dan hidayah-Nya skripsi yang berjudul "Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja menggunakan *Neptunia oleracea* Lour. Hasil Seleksi Lini" dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih kepada Drs. Juswardi, M.Si dan Dra. Nina Tanzerina, M.Si selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar dan ikhlas dalam membimbing, memotivasi, memberi kritik dan saran serta nasehat yang sangat bermanfaat selama penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada :

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah M.Sc selaku Ketua Jurusan dan Dra. Muharni, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Drs. Erwin Nofyan, M.Si Selaku Pembimbing Akademik, terima kasih banyak atas bimbingan, dukungan dan nasehat yang telah diberikan selama ini.
4. Dra. Harmida, M.Si dan Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si selaku atas dosen pembahas, terima kasih atas kritik dan sarannya.
5. Rekan Se-tim : Elmira, Puji dan Ayu terima kasih untuk bantuannya.

6. Teman-teman angkatan 2006 : Anita, Amel, Ana, Adit, Demi, Dina, Desly, Desti, Dwi, Eka, Farhan, Fibi, Frianti, Ilham, Juhary, Khoirul, Link, Lintang, Lylia, Maya, Manda, Melin, Mery, Nanda, Nani, Nuri, Oyik, Palim, Pera, Pipit, Rahma, Sherly, Sri, Tri, dan Yayak.
7. Semua pihak terlibat yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, mahasiswa jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya khususnya dan bagi masyarakat ilmiah umumnya.

Inderalaya, Maret 2011

Penulis

**Phytoremediation of Ammonia-Waste Water from PT. Pupuk Sriwidjaja Using  
*Neptunia oleracea* Lour. Result of Lines Selection.**

**By**

**Rora Eva Laini  
08061004034**

---

**ABSTRACT**

The research about "Phytoremediation of Ammonia Liquid Waste from PT. Pupuk Sriwidjaja Using *Neptunia oleracea* Lour. Result of Lines Selection has been done on May until July 2010. The purpose of research is study of potential that plants to remediation of ammonia-water waste, there are: ammonia decrease and pH decrease, also to evaluate polyphenol oxidase activity as plant marker enzyme stress of ammonia . In this research, *N. oleracea* implemented gradually on lines selection. *N.oleracea* grown in medium from liquid waste at ammonia dose are 80, 100, 120 and 140 ppm and without waste (control). The plant result of lines selection and control are tested the ability to remediation ammonia liquid waste at ammonia dose are 0, 140 and 140 ppm. Design of research is a completely randomized design, there are 6 treatment and 4 repetitions. The result of research showed that *N. oleracea* result of lines selection is tolerance on ammonia, the most ammonia decreased is 130.06 ppm and decrease in pH from 8.60 to 6.28 at ammonia dose 160 ppm. The highest polyphenol oxidase activity of all treatment present in control plant at ammonia dose 160 ppm, that is equal to 2.56 U/mg protein/minutes. *N. oleracea* result of lines selection is better than *N. oleracea* without lines selection in ability to remediation ammonia-water waste.

**Key words :** phytoremediation, ammonia-waste water, *Neptunia oleracea* Lour., lines selection, polyphenol oxidase

**Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja  
Menggunakan *Neptunia oleracea* Lour. Hasil Seleksi Lini**

Oleh

**Rora Eva Laini  
08061004034**

---

**ABSTRAK**

Penelitian tentang “Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja Menggunakan *Neptunia oleracea* Lour. Hasil Seleksi Lini” telah dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2010. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi *N. oleracea* hasil seleksi lini sebagai agen fitoremediasi limbah cair amoniak, yaitu berupa kemampuan dalam menurunkan kadar amoniak dan menurunkan pH, serta mengevaluasi aktivitas polifenol oksidase sebagai enzim marka toleransi tumbuhan terhadap amoniak. Pada penelitian ini dilakukan seleksi lini terhadap *N. Oleracea*, yang dilakukan secara bertahap dengan cara menumbuhkan *N. Oleracea* pada media tanam dengan kadar amoniak mulai 80, 100, 120 dan 140 ppm. Sebagai kontrol, *N. oleracea* juga diperlakukan pada media tanam tanpa amoniak. Tumbuhan hasil seleksi dari lini amoniak dan lini kontrol kemudian diperlakukan pada uji kemampuan fitoremediasi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dimana terdapat 6 perlakuan dan 4 kali perulangan, dengan konsentrasi amoniak 0, 140 dan 160 ppm. Hasil penelitian didapatkan *N. oleracea* hasil seleksi toleran terhadap amoniak, dengan penurunan kadar amoniak paling besar 130,06 ppm dan penurunan pH dari 8,60 menjadi 6,28 pada 160 ppm. Aktivitas polifenol oksidase yang tertinggi dari semua perlakuan terdapat pada *N. oleracea* tanpa seleksi dengan perlakuan 160 ppm, yaitu sebesar 2,56 U/mg protein/menit. Kemampuan fitoremediasi *N. oleracea* hasil seleksi lebih baik daripada *N. oleracea* tanpa seleksi.

Kata kunci : fitoremediasi, limbah cair amoniak, *Neptunia oleracea* Lour., seleksi lini, polifenol oksidase



**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</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 LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xii</b>
 <b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Hipotesis.....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
 <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Limbah Cair .....	6
2.2. Nitrogen pada Tumbuhan.....	7
2.3. Limbah Amoniak PT. PUSRI.....	9
2.4. Respons Tumbuhan Terhadap Cekaman.....	12
2.5. Fitoremediasi.....	14
2.6. <i>Neptunia oleracea</i> Lour .....	16
 <b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat .....	19
3.2. Alat dan Bahan.....	19
3.3. Rancangan Penelitian.....	19
3.4. Cara Kerja .....	20
3.4.1. Persiapan Penelitian dan Sampel .....	20
3.4.2. Tahapan Seleksi .....	20

3.4.3. Uji Kemampuan Fitoremediasi .....	20
3.4.4. Pengukuran Variabel Fisika Kimia Air Limbah .....	22
3.5. Ekstraksi Protein .....	23
3.6. Pengukuran Kadar Protein Total.....	23
3.7. Pengukuran Aktivitas Polifenol Oksidase.....	23
3.8. Analisis Data .....	24

#### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Penurunan Kadar Amoniak.....	25
4.2. Penurunan pH.....	28
4.3. Aktivitas Polifenol Oksidase.....	31

#### **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	34
5.2. Saran.....	34

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>
----------------------	-----------

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran Tabel .....	x
Lampiran Gambar .....	xi
Lampiran Grafik.....	xii
Diagram Prosedur seleksi lini untuk mendapatkan <i>N.oleracea</i> yang toleran .....	21
Analisis Varians (ANOVA) Penurunan Kadar Amoniak .....	38
Analisis Varians (ANOVA) Penurunan pH .....	38
Analisis Varians (ANOVA) Aktivitas Polifenol Oksidase .....	38
Berat segar <i>N. oleracea</i> hasil Seleksi dan Tanpa Seleksi.....	39
Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 4.1. Kemampuan <i>N. oleracea</i> lini kontrol dan <i>N. oleracea</i> lini amoniak dalam menurunkan kadar amoniak pada media tanam .....	25
Tabel 4.2. Kemampuan <i>N. oleracea</i> mennurunkan pH pada media tanam setelah 7 hari.....	29
Tabel 4.3. Aktivitas polifenol oksidase pada <i>N. oleracea</i> Lour. hasil seleksi lini dan tanpa seleksi lini .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan <i>Neptunia oleracea</i> Lour .....	16
2. <i>Neptunia oleracea</i> Tanpa Seleksi pada Uji Kemampuan Fitoremediasi Awal dan Akhir .....	40
3. <i>Neptunia oleracea</i> Hasil Seleksi pada Uji Kemampuan Fitoremediasi Awal dan Akhir .....	41
4. Kondisi Spon <i>N. oleracea</i> Hasil seleksi dan Tanpa Seleksi pada Perlakuan Limbah Cair Amoniak Berbagai Konsentrasi .....	42

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Grafik 1. Kemampuan <i>N. oleracea</i> Menurunkan Kadar Amoniak pada Media Tanam Selama 7 Hari .....	43
Grafik 2. Kemampuan <i>N. oleracea</i> Menurunkan pH pada Media Tanam Selama 7 Hari.....	43
Grafik 3. Aktivitas Polifenol oksidase <i>N. oleracea</i> Tanpa Seleksi dan <i>N. oleracea</i> Hasil Seleksi .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar belakang

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan. Limbah yang mengandung bahan polutan yang memiliki sifat racun dan berbahaya dikenal dengan limbah B-3, yang dinyatakan sebagai bahan yang dalam jumlah relatif sedikit tetapi berpotensi untuk merusak lingkungan hidup dan sumber daya. Bila ditinjau secara kimiawi, bahan-bahan ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik (Kristanto 2004: 169).

PT. PUSRI sebagai industri pupuk urea dalam operasional kegiatan produksinya selain menghasilkan produk juga menghasilkan limbah. Salah satu kegiatan industri pupuk yang berpotensi menimbulkan dampak pencemaran lingkungan adalah kegiatan pembuangan limbah cair ke perairan sungai. Sebagian besar polusi air yang disebabkan oleh PT PUSRI dihasilkan dari pabrik urea. Kegiatan industri pupuk mempunyai potensi menimbulkan pencemaran lingkungan hidup, oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair. Beban pencemaran maksimal untuk industri pupuk urea adalah kadar amoniak sebesar 0,75 kg/ton dan pH 6-10 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2004).

Pengelolaan air limbah di pabrik PT. PUSRI Palembang dilaksanakan dengan dioperasikannya pemakaian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Minimasi Pemisahan Air Limbah (MPAL). Salah satu upaya penyempurnaan pengelolaan

limbah yang dilakukan oleh PT.PUSRI yaitu dengan menggunakan prinsip fitoremediasi yang dilakukan pada Wetland area IPAL PT. PUSRI (Anonim<sup>a</sup> 2007: \_).

Fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik. Keuntungan paling besar dalam penggunaan fitoremediasi adalah biaya operasi lebih murah bila dibandingkan pengolahan konvensional lain seperti insinerasi, pencucian tanah berdasarkan sistem kimia dan energi yang dibutuhkan lebih sedikit (Kurniawan 2008: \_).

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solm.) merupakan tumbuhan yang selama ini digunakan sebagai agen fitoremediasi di Wetland area IPAL PT. PUSRI, namun tumbuhan ini belum mampu bekerja secara optimal dalam menurunkan tingkat pencemaran di Wetland area, bahkan mengalami kematian. Untuk itu diperlukan tumbuhan alternatif lain sebagai agen fitoremediasinya, maka digunakan *N. oleracea*. Menurut Ferdini (2009: 32) *N. oleracea* mempunyai kemampuan dalam mendegradasi limbah amoniak PT. PUSRI menunjukkan bahwa *N. oleracea* dapat berperan sebagai agen fitoremediasi.

*Neptunia oleracea* merupakan tumbuhan alternatif yang berpotensi dalam fitoremediasi. *N. oleracea* merupakan tumbuhan air mempunyai jaringan spon pada batangnya, mempunyai akar yang banyak dan mudah ditemukan di alam. Dari penelitian Ferdini (2009: 32) menunjukkan bahwa *N. oleracea* mampu toleran dan mampu menurunkan amoniak sebesar 44,37 ppm pada kadar limbah 80 ppm. Pada kadar 100 ppm *N. oleracea* mengalami hambatan pertumbuhan sehingga tumbuhan ini



tidak lagi toleran bahkan kadar amoniak meningkat sebesar 2,38 ppm menjadi 102,38 ppm.

Kadar limbah cair amoniak dan kondisi pH yang tinggi (basa) pada medium pertumbuhan menyebabkan tumbuhan mengalami cekaman. Respons tumbuhan terhadap cekaman diantaranya dengan cara mensintesis protein. Menurut Salisbury & Ross (1995: 313) protein khusus muncul sebagai respons terhadap cekaman. Cekaman menyebabkan tumbuhan mensintesis protein kejut-bahang (HSP = *heat shock protein*); lazimnya, sintesis sebagian besar protein lain ditekan. HSP muncul dengan cepat, sering menjadi bagian terbesar dari protein total.

Polifenol oksidase disebut juga enzim polifenolase atau fenolase yang bertanggung jawab untuk terjadinya reaksi pencoklatan yang merupakan bentuk ketahanan terhadap cekaman (Yanti 2008: ). Polifenol oksidase merupakan oksidator senyawa fenol menjadi kuinon. Senyawa kuinon yang terbentuk sangat reaktif, sehingga akan mengalami polimerisasi, menghasilkan pigmen merah, coklat atau hitam yang nampak pada jaringan yang mengalami cekaman (Chaidir 1999: 15).

Kurang maksimalnya kemampuan *N. oleracea* mendegradasi limbah amoniak PT. PUSRI disebabkan karena tumbuhan ini tidak mampu toleran terhadap pada kondisi lingkungan yang mengandung kadar amoniak tinggi. Untuk itu dilakukan seleksi lini terhadap *N. oleracea* supaya didapatkan tumbuhan *N. oleracea* yang toleran terhadap limbah amoniak. *N. oleracea* yang toleran kemungkinan akan lebih banyak menyerap amoniak pada medium dan tidak mengalami kematian ketika berada pada medium yang mengandung amoniak. Menurut Utama (2008: 179) tumbuhan

yang toleran terhadap cekaman mempunyai kemampuan lebih besar dalam menyerap bahan pencemar dibandingkan dengan tumbuhan yang tidak toleran.

Metode seleksi lini ini merupakan cara pengadaptasian tumbuhan dengan perlakuan bertahap mulai dari konsentrasi selektor yang rendah ke konsentrasi yang tinggi. Menurut Lestari *et al.* (2006: 149) bahwa seleksi lini adalah suatu cara memperlakukan tumbuhan atau potongan jaringan dengan seleksi bertahap atau secara bertingkat pada medium seleksi. Seleksi dilakukan bertahap untuk meningkatkan kemampuan tumbuhan beradaptasi pada medium seleksi sehingga didapatkan tumbuhan yang toleran.

## 1.2. Perumusan Masalah

Limbah cair PT. PUSRI yang berupa amoniak pada konsentrasi tinggi berdampak negatif terhadap lingkungan. Fitoremediasi menggunakan *N. oleracea* belum mampu menurunkan konsentrasi bahan pencemar dengan baik. *N. oleracea* hasil seleksi lini merupakan tumbuhan yang digunakan sebagai agen fitoremediasi. Sehingga perlu diteliti apakah *N. oleracea* hasil seleksi ini mampu menurunkan konsentrasi bahan pencemar dalam limbah cair amoniak lebih baik, dengan parameter berupa: penurunan kadar amoniak dan penetralan pH serta aktivitas polifenol oksidase.

## 1.3. Hipotesis

*Neptunia oleracea* Lour. hasil seleksi lini diduga mampu menurunkan kadar amoniak dan menurunkan pH pada limbah cair amoniak lebih baik dibandingkan *N. oleracea* tanpa seleksi lini.

#### 1.4. Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi *N. oleracea* hasil seleksi lini sebagai agen fitoremediasi pada limbah cair amoniak, yaitu berupa kemampuan dalam menurunkan kadar amoniak dan menurunkan pH, serta mengevaluasi aktivitas polifenol oksidase sebagai enzim marka toleransi tumbuhan terhadap amoniak.

#### 1.5. Manfaat penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kemampuan *N. oleracea* hasil seleksi lini dalam mendegradasi limbah amoniak sehingga dampak pencemaran lingkungan dapat ditanggulangi.
2. *Neptunia oleracea* hasil seleksi lini dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi di wetland area PT. Pupuk Sriwidjaja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. Z. 2010. *Pengertian dan Pengelompokan Limbah Lingkungan*. <http://meetabled.wordpress.com/2010/01/14/>: 27 Februari 2010. 6 hlm.
- Alaerts, G & S.S.Santika. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya. 309 hlm.
- Anggarwulan, E., Solichatun, & Mudyantini. Karakter Fisiologi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada Variasi Naungan dan Ketersediaan Air. *Jurnal Biodiversitas*. 9 (4): 5 hlm.
- Anonim<sup>a</sup>. 2007. *Instalasi IPAL PUSRI Diresmikan*. <http://bumn.go.id/news/>: 27 Februari 2010. \_
- Anonim<sup>b</sup>. *Amoniak (NH<sub>3</sub>)*. <http://www.pupukkaltim.com> : 30 Februari 2010. 2 hlm.
- Anonim<sup>c</sup>. 2007. *Sensitive Plant; Neptunia oleracea*. [http://www.pondsplantsandmore.com/Water Sensitive Plant Neptunia oleracea.htm](http://www.pondsplantsandmore.com/Water%20Sensitive%20Plant%20Neptunia%20oleracea.htm): 5 Maret 2010. 2 hlm.
- Biosystems. 2000. Biosystems Reagent & Instruments Protein (Total) Biureto. 4 hlm.
- Benson, L. 1957. *Plant Classification*. Prinsipal Dissection of Illiustrations.by Late Jerome D Leudermilk. Research Assosiation in Paleobotany at Pamona College. Penerbit D.C. Health and Company. 688 hlm.
- Campbell, N.A., J.B. Reece & L.G. Mitchell. 2003. *Biologi* Jilid 2. Edisi Kelima. Prof. Wasmen Manulu (Penterjemah). Erlangga. Jakarta. 404 hlm.
- Chaidir, Z. 1999. Polofenol Oksidase Dari Sari Buah Markisa (*Passiflora* sp). *Jurnal Kimia*. 5 (1): 15-20.
- Cowan, R.S. 2001. *Flora of Australia Online; Neptunia*. <http://www.anbg.gov.au/abrs/abif/flora/stddisplay.xsql>: 5 Maret 2010.
- Direktorat Perkotaan dan Pedesaan Wilayah Barat. 2003. *Fitoremediasi Upaya Mengelolah Air Limbah Dengan Media Tanaman*. Ditjen Tata Perkotaan dan Tata Pedesaan. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm
- Ferdinand, R. R. 2007. Fitoremediasi Tumbuhan *Azolla pinnata* (R.Brown) var *Imbricit* Terhadap Hidrokarbon Petroleum. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi FMIPA*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. (Tidak Dipublikasikan).

- Ferdini, L. 2009. Kemampuan Fitoremediasi *Neptunia oleracea* Lour. Terhadap Limbah Cair Amoniak PT. PUSRI. *Skripsi Sarjana Sains Bidang Studi Biologi FMIPA*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. (Tidak Dipublikasikan). 68 hlm.
- Fitter, A.H & R.K.M. Hay. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Andani & Purbayanti (penterjemah). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 386 hlm.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce & R.G. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Herawati Susilo (Penterjemah). UI-Press. Jakarta : 428 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 354 hlm.
- Harmida & Juswardi. 2001. Aktivita Enzim Peroksidase Dan Polifenoloksidase Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) Yang Terserang Penyakit Karat. *Jurnal Penelitian Sains*. (9): 15-24 hlm.
- Hidayati, N. 2004. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Artikel Hayati*. 12 (1): 3 hlm.
- Juswardi & Hanum, L. 1999. Perubahan Aktivitas Enzim Peroksidase Selama Organogenesis Kalus Padi (*Oryza sativa* L.) Kultivar Lalan. *Jurnal Penelitian Sains*. (9). hlm 32-39.
- Juswardi, Sagala.E.P., & Ferdini.L. 2010. Pertumbuhan *Neptunia oleracea* Lour. pada Limbah Cair Amoniak dari Industri Pupuk Urea Sebagai Upaya Pengembangan Fitoremediasi. *Jurnal Penelitian Sains*. (13) (1): 5 hlm.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 122 tahun 2004, Tentang perubahan atas keputusan menteri negara lingkungan hidup nomor: KEP-51/MenLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah cair bagi kegiatan Industri. <http://hukum.unsrat.ac.id/mem/menlh1222004.pdf>: 1 Agustus 2010.
- Kristanto, P. 2004. *Ekologi Industri*. Edisi Kedua. Penerbit Andi. Yogyakarta. 352 hlm.
- Kurniawan, H. 2008. *Fitoremediasi*. <http://h925.blogspot.com/2008/05/fitoremediasi.html> : 20 Maret 2010.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Edisi 1. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 205 hlm.
- Lestari, E.G., D. Sukmadjaja & I. Mariska. 2006. Perbaikan Ketahanan Tanaman Panili Terhadap Penyakit Layu Melalui Kultur *in vitro*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(4): 149-153 hlm. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor.
- Mahida, U.N. 1993. *Pencemaran Air*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 169 hlm

- Padmadisastra, Y, Sidik & S. Ajizah. 2003. Formulasi Sediaan Cair Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* Linn.) Sebagai Minuman Kesehatan. *Simposium Nasional Kimia Bahan Alam III*. Bandung, 18-19 Februari 2003. 13 hlm.
- Salisbury , F.B. & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* Jilid 3. D.R. Lukman & Sumaryono (penterjemah). ITB. Bandung. 343 hlm.
- Samosir, R. 2010. *Penyerapan Amonium Oleh Tumbuhan*. <http://docs.google.com:repository.usu.ac.id/bitstream/12345678917012/4/Chapter%2520II.pdf+penyerapan+amonium+oleh+tumbuhan>: 1 Oktober 2010. 16 hlm.
- Siemonsea, J. S.1994. *Prosea. Plant Resources of South East Asia*. 8. Vegetables. Piluek, K (Editor). Bogor Indonesia.
- Sitorus, V. N. 2007. Kemampuan Tanaman Air (Enceng Gondok, *Eicchornia crassipes* (Mart) Solms.), (Kiambang, *Salvinia molesta*), (Kangkung air, *Ipomea aquatic*) Dalam Pengolahan Air Yang Tercemar Nitrogen. *Thesis Program Pasca Sarjana*. Universitas Sriwijaya. Palembang. (Tidak Dipublikasikan). 72 hlm.
- Sofwah, R. 2007. *Memaksimalkan Keseragaman dan Performance DOC*. <http://www.engormix.com>: 1 Oktober 2010.
- Utama, Z. H. 2008. Mekanisme Fisiologi Toleransi Cekaman Aluminium Spesies Legum Penutup Tanah terhadap Metabolisme Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), dan Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ). *Buletin Agronomi*. (36) (2): 176 – 180 hlm.
- Widodo, I. 2003. Kemajuan Seleksi Marka Molekuler Pada Seleksi Tanaman. *Makalah Pribadi Pengantar ke Palsafah Sains* (PPS702). Sekolah Paska Sarjana Program S3 IPB. Bogor.
- Wijaya, B. 2008. Unsur Hara Esensial yang Dibutuhkan Tanaman. *Blog Pribadi*. <http://yudhiwijaya.wordpress.com>: 10 Oktober 2010.
- Yanti, Y. 2008. Fenotip Enzim-Enzim Ketahanan Bibit Pisang Raja Sereh Hasil Induksi Mutasi Secara *in vitro* dengan Ethyl metane Sulphonate. *Jurnal*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 5 hlm.
- Yunasfi. 2008. Serangan Patogen dan Gangguan Terhadap Proses Fisiologi Pohon. *Karya Tulis*. Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. 29 hlm.