

**SELEKSI LINI PETAI AIR (*Neptunia oleracea* Lour.) YANG TOLERAN
TERHADAP LIMBAH AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA**

SKRIPSI

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



Oleh :

PUJI AGUSTINA

08061004036

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

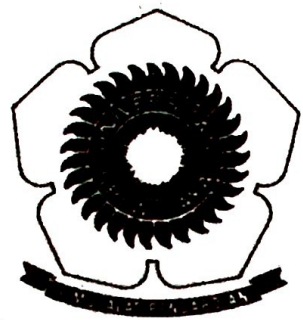
S
546.207
P00
S

2010

**SELEKSI LINI PETAI AIR (*Neptunia oleracea* Lour.) YANG TOLERAN
TERHADAP LIMBAH AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA**



SKRIPSI
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Biologi



Oleh :

PUJI AGUSTINA
08061004036

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

LEMBAR PENGESAHAN

**SELEKSI LINI PETAI AIR (*Neptunia oleracea* Lour.) YANG TOLERAN
TERHADAP LIMBAH AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA**

SKRIPSI

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

Oleh :

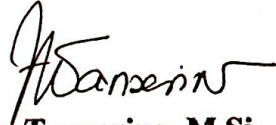
PUJI AGUSTINA

08061004036

Inderalaya, November 2010

Menyetujui :

Pembimbing II



Dra. Nina Tanzerina, M.Si

NIP. 1964020061990032.001

Pembimbing I



Drs. Juswardi, M.Si

NIP. 196309241990021.001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc

NIP. 195909091987031.004

Motto :

"Orang sukses berani bangkit ketika ia jatuh, berapa kali dia jatuh selama itu dia bangkit"

" Setiap orang memiliki kemampuan yang berbeda, asalkan kita punya mimpi dan semangat Insya Allah semua itu dapat tercapai"

Kupersembahkan untuk :

Dienul Islam

Orang Tua ku (H. Suradi dan Hj. Leginah)

Saudara ku (Hidayah dan Imam)

Pembimbingku

Almamatorku

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah AWT disertai shalawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul ” Seleksi Lini Petai Air (*Neptunia oleracea* Lour.) Yang Toleran Terhadap Limbah Amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja” dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan adanya bimbingan, bantuan, semangat serta petunjuk dari semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada Drs. Juswardi, M.Si dan Dra. Nina Tanzerina, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, bantuan, nasehat, semangat, saran dan kritik yang sangat bermanfaat selama penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada :

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku Ketua 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 atas nasehatnya dan semangatnya selama ini.

4. Dra. Harmida, M.Si dan Dra. Sri Pertiwi, M.Si selaku dosen pembahas terima kasih saran dan kritiknya.
5. Drs. Moh. Rasyid Ridho, M.Si selaku dosen penguji disidang sarjana terimakasih atas saran dan kritiknya.
6. Dosen dan Karyawan Jurusan Biologi segala bantuan dan ilmu yang telah diberikan.
7. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan lahir dan bathin terima kasih.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca. Amin.

Inderalaya, November 2010

Penulis

LINE SELECTION OF WATER MIMOSA (*Neptunia oleracea* Lour.) TOLERANT TO AMMONIA LIQUID WASTE OF PT. PUPUK SRIWIDJAJA

By

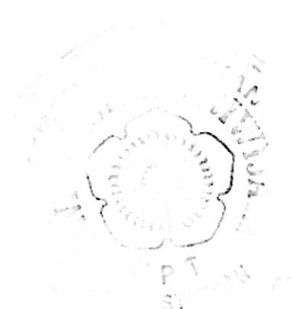
PUJI AGUSTINA

08061004036

ABSTRACT

The research about “ Line selection of water mimosa (*Neptunia oleracea* Lour.) tolerant to ammonia liquid waste of PT. Pupuk Sriwidjaja” was conducted on Maret 2010 until Juli 2010 at green house of Plant Ecology Laboratory and Plant Physiology Laboratory, Biology Department Mathematics and Natural Science Faculty, Sriwijaya University. The research was conducted line selection to water mimosa. Gradually selection was conducted to water mimosa line ammonia with method growth in ammonia ezalted 80, 100, 120 and 140 ppm. Selection gradually also used to can line control, but water mimosa growth in without waste (0 ppm). The result of analisa of varian swift of growth relative and activity of peroxidese water mimosa line control and line ammonia in test tolerant showed difference of plain. Swift of growth line ammonia high better than line control is. Activity peroxidase water mimosa line ammonia is low better than line control is. The line selection ammonia with rank producted adaptacion quality ecophen and epigenetic. Also ability phytoremediation better than non selection of ammonia.

Key word : line selection, ammonia, tolerant, *Neptunia oleracea* Lour. Phytoremediation.



SELEKSI LINI PETAI AIR (*Neptunia oleracea* Lour.) YANG TOLERAN TERHADAP LIMBAH AMONIAK PT. PUPUK SRIWIDJAJA

OLEH

PUJI AGUSTINA
08061004036

ABSTRAK

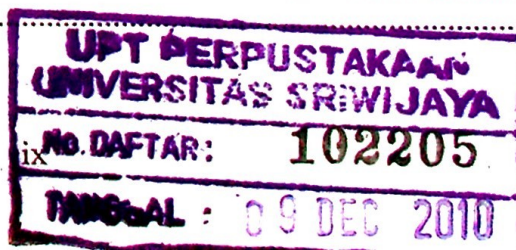
Penelitian tentang “Seleksi lini Petai Air (*Neptunia oleracea* Lour.) yang toleran terhadap limbah amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja . Telah dilaksanakan pada bulan Maret 2010 hingga Juli 2010 bertempat di rumah kaca Jurusan Biologi dan laboratorium fisiologi tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya. Penelitian ini dilakukan seleksi lini terhadap *N. oleracea*. Tahapan seleksi dilakukan pada *N. oleracea* lini amoniak secara bertahap dengan cara ditumbuhkan pada media yang mengandung amoniak mulai dari 80, 100 120 dan 140 ppm. Tahapan seleksi juga dilakukan untuk mendapatkan lini kontrol *N. oleracea* ditumbuhkan pada media tanpa amoniak. Dari hasil analisa varian didapatkan bahwa laju pertumbuhan relatif dan aktivitas peroksidase *N. oleracea* lini kontrol dan lini amoniak pada uji toleransi menunjukkan perbedaan yang nyata. Seleksi lini amoniak yang dilakukan secara bertahap mulai dari 80, 100, 120 dan 140 ppm mampu meningkatkan toleransi *N. oleracea* terhadap amoniak. Laju pertumbuhan relatif *N. oleracea* lini amoniak lebih tinggi dari pada lini kontrol. Aktivitas PO *N. oleracea* lini amoniak lebih rendah dari lini kontrol. Hasil dari seleksi lini amoniak secara bertahap menghasilkan adaptasi ekofen dan bersifat epigenetik. *N. oleracea* lini amoniak mempunyai kemampuan menurunkan amoniak dan pH yang lebih baik dibandingkan dengan yang tanpa seleksi amoniak

Kata kunci : seleksi lini, amoniak, toleran, *Neptunia oleracea* Lour. Fitoremediasi



DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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 Karakteristik Limbah.....	5
2.2 Amoniak.....	5
2.3 Fitoremediasi.....	6
2.4 <i>Neptunia oleracea</i> Lour.....	8
2.5 Seleksi Lini.....	9
2.6 Adaptasi Tumbuhan Terhadap Cekaman.....	11
2.6.1 Cekaman Terhadap Toksik.....	12
2.7 Peroksidase.....	13
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan bahan.....	15
3.3 Rancangan penelitian.....	15
3.4 Cara Kerja.....	16
3.4.1 Persiapan penelitian.....	16
3.4.2 Prosedur seleksi.....	17
3.4.3 Pengukuran variabel Fisika Air Limbah.....	18
3.4.4 Pengukuran Variabel Biologis Tumbuhan <i>N. oleracea</i> . Lour.....	19
3.4.5 Ekstraksi protein.....	20
3.4.6 Pengukuran Kadar Protein Total.....	20
3.4.7. Pengukuran Aktivitas Peroksidase.....	21
3.5 Variabel Pengamatan.....	21



3.6 Analisis Data.....	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Laju Pertumbuhan Relatif.....	23
4.2 Aktivitas Peroksidase.....	27
4.3 Pertumbuhan dan Kondisi Media Tumbuh <i>Neptunia oleracea</i>	30
BAB V. KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) <i>N. oleracea</i> lini kontrol dan lini amoniak pada media uji toleransi.....	24
2. Aktivitas Peroksidase <i>N. oleracea</i> lini kontrol dan lini amoniak pada media uji toleransi dengan kadar amoniak yang berbeda.....	28
3. Kemampuan <i>N. oleracea</i> dalam mendegradasi amoniak dan penetralan pH pada uji toleransi.....	31

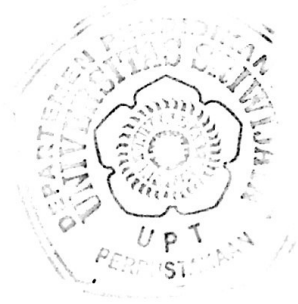
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Neptunia oleracea</i> Lour.	8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Sidik Ragam (ANOVA).....	37
2. Pertumbuhan <i>N. oleracea</i> lini kontrol pada saat uji toleransi.....	39
3. Pertumbuhan <i>N. oleracea</i> lini amoniak pada saat uji toleransi.....	40
4. Kerusakan morfologi <i>N. oleracea</i> lini kontrol pada saat uji toleransi.....	41
5. Pertumbuhan tunas baru <i>N. oleracea</i> lini amoniak pada saat uji toleransi.....	42
6. Pertumbuhan Lini kontrol selama tahapan seleksi.....	43
7. Pertumbuhan Lini amoniak selama tahapan seleksi.....	44
9. Baku Mutu Limbah cair Bagi Kegiatan Industri pupuk.....	45
10. Dokumentasi kegiatan selama penelitian.....	46

BAB I PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Pengolahan air limbah di pabrik PT. PUSRI, Palembang dilaksanakan dengan dioperasikannya pemakaian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Minimasi Pemisah Air Limbah (MPAL). Kualitas limbah yang keluar dari sistem IPAL ini diharapkan memenuhi Baku Mutu Limbah cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah sesuai dengan SK Menteri Lingkungan Hidup Nomor 122 Tahun 2004 dan SK Gubernur Nomor 18 Tahun 2005. 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 2007 :_).

Fitoremediasi (*phytoremediation*) merupakan suatu sistem dimana tumbuhan tertentu yang bekerjasama dengan mikroorganismenya dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi (Syahputra 2006 :1).

Alternatif tumbuhan yang berpotensi dalam fitoremediasi tersebut adalah *Neptunia oleracea* Lour. Berdasarkan hasil penelitian Ferdini (2009 : 32) tentang kemampuan *N. oleracea* dalam mendegradasi limbah amoniak PT. Pupuk Sriwidjaja menunjukkan bahwa *N. oleracea* mampu mendegradasi limbah amoniak. Pada kadar limbah amoniak 80 ppm *N. oleracea* mampu toleran dan mampu mengurangi dari konsentrasi 80 ppm amoniak menjadi 35,63 ppm. Namun pada kadar 100 ppm *N. oleracea* tidak toleran lagi. Tidak tolerannya *N. oleracea*

disebabkan oleh kadar amoniak 100 ppm memiliki pH yang tinggi 9,1. Tingginya pH menyebabkan amoniak yang terkandung dalam limbah cair tidak terionisasi. Amoniak dalam bentuk yang tidak terionisasi akan mudah menembus membran sel, sehingga mengganggu proses respirasi dan penyerapan hara di akar. Terganggunya proses respirasi terjadi pada proses transport elektron dan fosforilasi oksidatif. Hal ini disebabkan karena ion amonium merupakan penghambat yang potensial pada fosforilasi oksidatif.

Alternatif untuk mendapatkan *N. oleracea* yang toleran terhadap limbah amoniak yang lebih tinggi digunakan metode seleksi lini. Menurut Kaldiri (2004 : 6) metode seleksi lini adalah suatu cara memperlakukan tumbuhan secara bertahap mulai dari konsentrasi selektor yang rendah ke konsentrasi selektor yang tinggi dengan tujuan untuk mendapatkan tumbuhan yang toleran. Tumbuhan yang toleran adalah tumbuhan yang mampu tumbuh dan berkembang pada konsentrasi selektor yang mendekati ambang toleransi. Selain pemanfaatan pertumbuhan dan pemantauan secara fisiologi tanaman yang toleran terhadap lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan enzim marka.

Enzim marka adalah enzim yang umum digunakan untuk penanda cekaman faktor lingkungan atau bahan toksik di lingkungan. Peroksidase merupakan salah satu enzim marka yang banyak digunakan dalam penanda proses fisiologi. Digunakannya peroksidase dalam seleksi lini terhadap amoniak karena limbah amoniak dengan kadar yang tinggi akan bersifat toksik pada tanaman sehingga akan meningkatkan respirasi.

Menurut Yunasfi (2008 : 12) pada saat tumbuhan terkena cekaman umumnya laju respirasi meningkat. Pada dasarnya tumbuhan melakukan respirasi melalui reaksi

glikolisis yaitu perombakan glukosa menjadi piruvat. Saat tumbuhan terkena cekaman respirasi melalui reaksi yang lebih pendek yaitu rangkaian lintas pentosa pospat juga meningkat.

Pada lintas petosa pospat dihasilkan eritrosa 4 fosfat yang merupakan prekursor bagi senyawa fenol. Respirasi yang cepat menyebabkan terbentuknya radikal bebas seperti hidrogen peroksida (H_2O_2). Senyawa fenol dan radikal bebas dalam jumlah besar yang terdapat dalam tumbuhan bersifat toksik. Sehingga untuk merespons keadaan tersebut aktivitas Peroksidase (PO) meningkat. Hal ini disebabkan karena peroksidase menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai oksidator untuk mengoksidasi senyawa fenol. Salisbury & Ross (1995 : 101 -102) pada reaksi lintasan respirasi pentosa fosfat membentuk 3-fosfogliserilaldehid dan fruktosa 6-fosfat, pada reaksi ini dihasilkan eritrosa 4-fosfat. Senyawa empat karbon ini penting sebagai pereaksi awal bagi pembentukan berbagai senyawa fenol.

Menurut Dwidjoseputro (1986 : 160) peroksidase mempunyai besi sebagai gugusan prostetiknya. Fungsi peroksidase ialah membantu pengoksidasian terutama senyawa-senyawa fenolat. Oksigen yang dipergunakan itu diambilnya dari H_2O_2 . Molekul-molekul H_2O_2 selalu terdapat di dalam jumlah yang sedikit besar di dalam berbagai jaringan. Akan tetapi jika molekul-molekul tersebut ada dalam keadaan berlebihan, maka akan meracuni sel-sel jaringan.

1.2 Perumusan Masalah

Neptunia oleracea mampu mendegradasi limbah amoniak, tetapi *N. oleracea* tidak mampu toleran pada kadar amoniak yang lebih tinggi (> 100 ppm)

sehingga perlu dilakukan penelitian pengadaptasian bertingkat dengan menggunakan metode seleksi lini. Hasil seleksi lini akan didapatkan *N. oleracea* yang lebih toleran terhadap kadar amoniak (NH_3) yang lebih tinggi. Pengamatan tanaman *N. oleracea* yang toleran amoniak perlu diketahui aktivitas peroksidase dan laju pertumbuhan relatif tanaman tersebut.

1.3 Hipotesis

Metode seleksi lini amoniak akan menghasilkan *N. oleracea* yang toleran terhadap limbah amoniak dengan kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa seleksi lini amoniak.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan *N. oleracea* yang toleran terhadap kadar amoniak yang lebih tinggi (<100 ppm) dengan mengetahui aktivitas peroksidase dan laju pertumbuhan relatif tanaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat diperoleh *N. oleracea* yang toleran terhadap limbah amoniak yang tinggi sehingga mampu menurunkan limbah amoniak dan dampak pencemaran lingkungan dapat ditanggulangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S, S. Pudji.R, T. Widiyanto & Trisni.A. 2006. Penggunaan Teknologi Membran Pada Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit *Jurnal*. <http://www.bbkk-litbang.go.id/eng/admin/upload/TEKNOLOGIMEMBRAN.pdf>
- Agustriani. 2002. *Kadar Protein Total Dan Aktivitas Peroksidase Dari Nodus Yang Berbeda Pada Tanaman Nilam (Pagosteman cablin Benth) Yang Dikultur Secara In VITRO*. *Skripsi*. Program Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang 30 hlm (Tidak Dipublikasikan).
- Alaerts. G & Santika. S.S. 1984. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya Indonesia. XIV + 292 hlm
- Anonim. 2006. *Fitoremediasi*. <http://digilib-ampl.net/file/pdf/fitoremediasi.pdf>.
- Anonim. 2007. *PT. PUSRI*. http://bumn.go.id/news.detail.html?news_id=21060.
- Anonim^a. 2008. *Rantai Respirasi Dan Fosforilasi Oksidatif*. www.fk.uwks.ac.id/.../BIO%20ENERGI%202%20UDAH%20DI%20EDIT.pdf
- Anonim^b. 2008. *Herbarium Bandungense*. XHTML + CSS + 508 | Get Firefox. .
- Anwar S, K, F. Kusmiyati & Sumarsono. 2003. Seleksi Toleransi TANAMAN Rumput Pakan Terhadap Cekaman (*Selection of Forage Grass Tolerance to SalinityStress*). *Jurnal*. http://eprints.undip.ac.id/407/1/SELEKSI_TOLERENSI_Sumarsono.doc.
- Biosystem, 2000. *Biosystem Reagent & Instrumnet Protein (Total) Biureto*. Biochemistry Calibrator, cod. 4 hlm.
- Campbell, N.A. Jane, B.R. Lawrence G.M. 2002. *Bilogi Umum Jilid 1*. Jakarta. Erlangga : VIII+438 hal.
- Dwidjoseputro. 1986. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta. Gramedia : XIV + 225 hal.
- Enggarini, W & E. Marwani . 2006. Pengaruh CekamanAluminium Terhadap Kandungan Asam Organik dalam Kalus dan Pinak Tomat *Lycopersicon esculentum* Mill. *Jurnal* [http:// biogen. litbang. deptan. go.id/terbitan/pdf/agrobiogen_2_1_2006_24-28.pdf](http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitan/pdf/agrobiogen_2_1_2006_24-28.pdf).
- Ferdini, L.A. 2009. Kemampuan *Neptunia oleracea*. Lour Terhadap Limbah Amoniak PT. PUSRI. *Skripsi* Program Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. 57 hlm.(Tidak Dipublikasikan).

- Fitriani, S. 1999. Respons Pertumbuhan Dan Kadar Protein Total Lini Kalus Pada Hasil Seleksi Lisin. *Skripsi* Program Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang 49 hlm (Tidak Dipublikasikan).
- Fitter, A.H & Hay R.K.M. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta. Gadjah Mada Universitas Press : VIII + 417 hal.
- Forno, W. , J. Fichera & S. Prior. 2002. *Assessing the Risk to Neptunia oleracea Lour. by the Moth, Neurostota gunniella (Busck), a Biological Control Agent*. <http://74.125.153.132/search?q=cache%3Av6MaZCmDXbsJ%3Awww.invasive.org%2Fpublications%2Fxsymposium%2Fproceed%2F06pg449.pdf+neptunia+oleracea&hl=id&gl=id>.
- Gardner, F. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta. Universitas Indonesia : XIII + 421 hal.
- Ginting, P. 2008. *Sistem Pengelolaan Lingkungan Dan Limbah Industri*. Bandung. Yrama Widya : VII +222 hal.
- Goormachtig, S., W. Capoen, E. K. James & M. Holsters. 2004. Switch From Intracellular To Intercellular Invasion During Water Stress-Tolerant Legume Nodulation. *Jurnal The National Academy Of Science. USA*. 101(16) : 6303–6308.
- Handayani, A. 2001. Aktivitas Peroksidase & Polifenoloksidase Pada Beberapa Tingkat Resistensi Tanaman Kedelai Yang Diinfeksi Jamur (*Phaskopsora pachyrhizi* Syadow). *Skripsi*. Program Sarjana Universitas Sriwijaya. Palembang. (Tidak Dipublikasikan).
- Hannan, M. Jones & S. Csurhes. 2003. Pest plant risk assessment Water mimosa. [http://www.dpi.qld.gov.au/documents/Biosecurity_EnvironmentalPests/IPA-WaterMimosa - Risk-Assessment.pdf](http://www.dpi.qld.gov.au/documents/Biosecurity_EnvironmentalPests/IPA-WaterMimosa-Risk-Assessment.pdf)
- Hariyadi, S. Suryadiputra & Bambang, W. 2007. *Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air*. Bogor. Laboratorium Limnologi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Heddy, S. 1987. *Ekofisiologi Tanaman*. Bandung. Sinar Baru : VII + 133 hlm.
- Holmes, S. 1986. *Outline Of Plant Classification*. Longman London & Newyork.
- Irwan, Zoer'aini Djamal. 2007. *Prinsip-Prinsip Ekologi, Ekosistem Lingkungan Dan Pelestariannya*. Jakarta. Bumi Aksara
- Jumin, H.B. 2002. *Agroekologi Suatu Pendekatan Fisiologis*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada : V + 167 hlm.

- Juswardi & Harmida. 2001. Aktivitas Enzim Peroksidase Dan Polifenoloksidase Pada Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill Yang Terserang Penyakit Karat. *Jurnal Penelitian Sains*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Kaldiri, Abdul. 2004. Iradiasi Sinar Gamma Dan Seleksi In Vitro Menggunakan PEG Untuk Toleransi Terhadap Cekaman kekeringan. *Jurnal*. <http://www.damandiri.or.id/file/abdulkadiripbbab4.pdf>.jurnal
- Lakitan, B. 2003. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Yakarta. Rajawali Pers : XIV+203 hal.
- Mahmuddin, 2009. *Cekaman Pada Makhluk Hidup*. [http:// mahmuddin. wordpress. Com /2009/10/16/cekaman-pada-makhluk-hidup/](http://mahmuddin.wordpress.com/2009/10/16/cekaman-pada-makhluk-hidup/)
- Mujiyanto. 2008. *Fitoremediasi Mengolah Air Limbah Dengan Tanaman*. <http://harimawan.wordpress.com/2008/07/10/>.
- Nurkholiq, A.F. 2006. *Cekaman Hara*. <http://silvika.atspace.com/index.html>
- Priyanto, B & Prayitno, J. 2006. Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat. *Jurnal* <http://tl.bppt.tripod.com/sublab/flora1.htm>.
- Purnomo, Djoko. 2009. Ekologi Tanaman. *Jurnal*. [http:// pertanian. uns.ac.id/~hamasains/EKOLOGI%20TANAMAN.htm](http://pertanian.uns.ac.id/~hamasains/EKOLOGI%20TANAMAN.htm)
- Sa'id, E. G. 1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. Jakarta. Trubus Agriwidya : V + 106 hlm.
- Salisbury F.B & Cleon W.R. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung. ITB : XII + 339 hlm.
- Sinaga, S. 2003. Aktivitas peroksidase Dan Polifenol Oksidase Semai Gandum *Triticum aestivum* L. Pada cekaman Kering. *Skripsi*. Jurusan Biologi FMIPA UNSRI. Idralaya. 36 hlm (Tidak Dipublikasikan).
- Sitompul,S.M& Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press : XI + 409 hal.
- Sofwah, R. 2006. Pas Reform Hatchery Technologies. *Artikel*. www.engormix.com
- Sugiharto. 2008. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Jakarta. Universitas Indonesia : V+187 hlm.

Syahputra,B. 2006. *Tahukah Anda Fitoremediasi* <http://bennysyah.edublogs.org/2006/12/14/tahukah-anda-apa-fitoremediasi-itu>.

Tjitrosomo, S.S. 2003. *Botani Umum 2*. Bandung. Angkasa : XIV + 175 hlm.

Widoretno, W. Megial, T & Sudarsono. 2003. *Reaksi Embrio Somatik Kedelai terhadap Polietilena Glikol dan Penggunaannya untuk Seleksi In Vitro terhadap Cekaman Kekeringan*.

Yunasfi.2008. *Serangan Patogen Dan Gangguan Terhadap Proses Fisiologi Pohon*. <http://createpdf.adobe.com/?Language=ENU>.