

**STUDI ADAPTASI ANATOMI ORGAN VEGETATIF *Neptunia oleraceae* Lour
HASIL SELEKSI LINI PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK**

SKRIPSI

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



**Oleh:
FITRALIA ELYZA
08081004005**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2012**

24672/25233

546.711.207

Fil
S

2012

**STUDI ADAPTASI ANATOMI ORGAN VEGETATIF *Neptunia oleraceae* Lour
HASIL SELEKSI LINI PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK**

SKRIPSI

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



**Oleh:
FITRALIA ELYZA
08081004005**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
AGUSTUS 2012**

LEMBAR PENGESAHAN

**STUDI ADAPTASI ANATOMI ORGAN VEGETATIF *Neptunia oleraceae* Lour
HASIL SELEKSI LINI PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK**

SKRIPSI

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

Oleh :

**FITRALIA ELYZA
08081004005**

Pembimbing II



**Drs. Juswardi, M.Si
NIP. 196309241990021001**

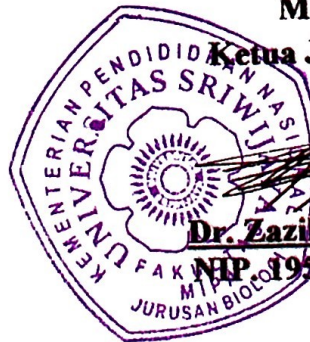
**Indralaya, Agustus 2012
Pembimbing I**



**Dra. Nina Tanzerina, M.Si
NIP. 196402061990032001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



**Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc
NIP. 195909091987031004**

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, Padahal kamulah orang-orang yang paling Tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman."

(Ali Imran: 139)

Jangan pernah mengeluh atas kekuranganmu karena kekurangan mengingatkanmu untuk mencari kekuatan dalam dirimu.

Ku Persembahkan karya kecilku ini untuk :

- *Dinn-ku (Islam)*
- *Orang tuaku tercinta Bapak Edy Suharto, SE dan Ibu Yulisah, SE*
- *Adikku tersayang Nodylia Dwi Rizky*
- *Keluargaku terkasih*
- *Sahabat tercinta*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga atas kehendak dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Adaptasi Anatomi Organ Vegetatif *Neptunia oleraceae* Lour Hasil Seleksi Lini Pada Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Disadari bahwa dalam penyelesaian skripsi telah didapatkan bimbingan, petunjuk, arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, terima kasih disampaikan kepada Dra. Nina Tanzerina, M.Si dan Drs. Juswardi, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, masukan serta saran selama penelitian sampai selesainya penulisan skripsi ini. Selain itu, juga disampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc selaku ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Dra. Muharni, M.Si selaku sekretaris Jurusan Biologi.
4. Dra. Nina Tanzerina, M.Si yang juga selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingannya selama masa perkuliahan.
5. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si dan Dra. Nita Aminasih, M.P selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan dalam skripsi ini.
6. Seluruh staf dosen pengajar dan karyawan jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya.

7. Kedua orang tua, adikku serta keluarga besarku yang selalu mencurahkan kasih sayang serta dorongan baik moril dan materil.
8. Seluruh teman-teman seperjuanganku angkatan 2008 serta adik-adik tingkat 2009, 2010 dan 2011 terima kasih atas kebersamaan kita selama ini.
 - Diharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna sebagai kemajuan ilmu pengetahuan di masa depan.

Indralaya, Agustus 2012

Penulis

**STUDY OF ANATOMY ADAPTATION ON VEGETATIVE ORGAN
Neptunia oleraceae Lour RESULT OF LINES SELECTION INTO
PHYTOREMEDIATION OF AMMONIA-WASTE WATER.**

By :

FITRALIA ELYZA

08081004005

ABSTRACT

The Research about “Study Of Anatomy Adaptation On Vegetatif Organ *Neptunia oleraceae* Lour Result Of Lines Selection Into Phytoremediation Of Ammonia-Waste Water” had been conducted in January - May 2012. The slides maked at Microtechnique and calculated chlorophyll at Microbiological Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, University of Sriwijaya. The research aimed to know adaptation from activity anatomy structure of root, stem, and leaf *Neptunia oleraceae* Lour result of lines selection into phytoremediation of ammonia-waste water. The observation was done by descriptive methods with slides processed by paraffin and *Whoule Mount*, and calculate the total leaf chlorophyll. The result showed that anatomy adaptation Root of water *Neptunia oleraceae* Lour result of lines selection has a round, small, and little of xylem. Anatomy adaptation of stem result of lines selection is spread of sklereids around of vessel, parenchymal air is rectangular, for leaf stem have big air space. Anatomy adaptation of leaf result of lines selection is contains tannin and thick cuticle epidermis. While presence of stomata same like kontrol (without ammoniak-water). Total of chlorophyll content result of lines selection is 33,81 mg/L. *Neptunia oleraceae* Lour 120 ppm concentration of lines selection ammonia-waste water be able adaptation.

Key words: Ammonia-Waste Water, Lines Selection, Anatomy, *Neptunia oleracea* Lour, Phytoremediation.

STUDI ADAPTASI ANATOMI ORGAN VEGETATIF (*Neptunia oleraceae* Lour) HASIL SELEKSI LINI PADA FITOREMEDIASI LIMBAH CAIR AMONIAK

Oleh :

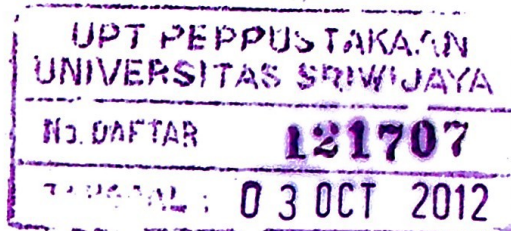
FITRALIA ELYZA

08081004005

ABSTRAK

Penelitian mengenai Studi Adaptasi Anatomi Organ Vegetatif *Neptunia oleraceae* Lour Hasil Seleksi Lini Pada Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak telah dilakukan pada bulan Januari – Mei 2012. Pembuatan preparat di Laboratorium Mikroteknik dan pengukuran kadar klorofil di Laboratorium Mikrobiologi, jurusan biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adaptasi struktur anatomi akar, batang dan daun *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini pada fitoremediasi limbah cair amoniak. Pengamatan dilakukan secara deskriptif dengan cara pembuatan preparat permanen menggunakan metode paraffin dan *whoule mount* serta menghitung kadar klorofil total daun. Hasil penelitian menunjukkan Akar *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini mempunyai bentuk xylem yang bulat dan kecil serta jumlahnya sedikit. Adaptasi anatomi pada batang hasil seleksi lini yaitu mempunyai sel sklereid yang menyebar dari korteks ke daerah pembuluh, parenkim udara persegi empat, untuk tangkai daun mempunyai ruang udara besar. Adaptasi anatomi pada daun hasil seleksi lini yaitu epidermis mengandung tanin dan kutikula tebal, sedangkan keberadaan stomata sama dengan kontrol. Kandungan klorofil total daun hasil seleksi lini 33,81 mg/L. *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini limbah cair amoniak konsentrasi 120 ppm mampu beradaptasi.

Kata Kunci: Anatomi, Fitoremediasi, Limbah Cair Amoniak, *Neptunia oleracea* Lour, Seleksi Lini.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Neptunia oleracea</i> Lour dan manfaatnya	6
2.2. Anatomi organ vegetative (akar, batang, dan daun).....	7
2.2.1. Struktur anatomi akar.....	7
2.2.2. Struktur anatomi batang	10
2.2.3. Struktur anatomi daun	12
2.3. Fitoremediasi	15
2.4. Limbah Cair Amoniak	17
2.5. Nitrogen bagi tumbuhan	18
2.6. Cekaman Terhadap Toksik Amniak	19
2.7. Respon Tumbuhan terhadap factor lingkungan	20
2.8. Adaptasi Tumbuhan	21

BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat.....	22
3.2. Alat dan Bahan.....	24
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.4. Cara Kerja	
3.4.1. Persiapan Sampel Penelitian	25
3.4.2. Tahapan Seleksi.....	25
3.4.3. Persiapan Bioreaktor	27
3.4.4. Pembuatan preparat anatomi akar, batang, dan daun.....	28
3.4.5. Pembuatan preparat <i>Whoule Mount</i>	29
3.4.6. Pengukuran kadar klorofil total daun	29
3.5. Variabel Pengamatan.....	30
3.6. Analisis Data.....	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Morfologi <i>Neptunia oleraceae</i> Lour pada limbah cair amoniak 120 ppm	32
4.2. Struktur Anatomi Organ Vegetatif (akar, batang, daun) <i>Neptunia oleraceae</i> Lour hasil seleksi lini pada limbah cair amoniak....	34
4.2.1. Struktur anatomi akar <i>Neptunia oleraceae</i> Lour	34
4.2.2. Struktur anatomi batang dan tangkai daun <i>Neptunia oleraceae</i> Lour.....	38
4.2.3. Struktur anatomi daun <i>Neptunia oleraceae</i> Lour	42
4.2.4. Kadar Klorofil Total Daun <i>Neptunia oleraceae</i> Lour	49
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Adaptasi Anatomi <i>Neptunia oleraceae</i> Lour Perlakuan dan kontrol	47
Tabel 2. Hasil Perhitungan Kandungan Klorofil Total Daun <i>Neptunia</i> <i>Oleraceae</i> Lour.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Neptunia oleraceae</i> Lour.....	6
Gambar 2. Morfologi <i>Neptunia oleraceae</i> Lour hasil seleksi Lini Limbah Cair Amoniak pada konsentrasi 120 ppm Umur 7 hari dan 60 hari	33
Gambar 3. Sayatan Melintang Anatomi Akar <i>Neptunia oleraceae</i> Lour dengan metode paraffin dan <i>Whoule Mount</i> Pada Umur yang Berbeda.....	36
Gambar 4. Sayatan Melintang Anatomi Batang Perlakuan dan Kontrol <i>Neptunia oleraceae</i> Lour dengan Metode Paraffin dari umur yang berbeda	39
Gambar 5. Sayatan Melintang Anatomi Tangkai Daun <i>Neptunia oleraceae</i> Lour dengan metode paraffin	41
Gambar 6. Sayatan melintang dan Paradermal Daun <i>Neptunia oleraceae</i> Lour dengan metode paraffin	45

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Diagram 1. Prosedur seleksi lini untuk mendapatkan <i>Neptunia oleraceae</i> Lour yang toleran dan akan dibuat preparat dan dihitung kadar klorofilnya....	26
Lampiran 1. Komposisi Larutan Johansen, FAA dan Haupt's	57
Lampiran 2. Tahapan Metode Parafin yang digunakan untuk pengamatan struktur anatomi organ vegetatif <i>Neptunia oleraceae</i> Lour.....	59
Lampiran 3. Skema pewarnaan <i>Safranin-FastGreen</i>	60

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

PT. Pusri sebagai industri menghasilkan produk pupuk yang ada di Sumatra Selatan. 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. Beban pencemaran maksimal untuk industri pupuk urea adalah amoniak dengan pH 6-10 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 tahun 2004 tentang Baku Mutu Limbah cair bagi kegiatan industri). Nilai ambang batas amoniak cair menurut Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03/MENLH/1991 adalah 50 ppm (Limbong 2005: 16).

Adanya amoniak dan materi organik dalam perairan dapat menurunkan kualitas lingkungan karena senyawa tersebut akan mengalami stabilitas oleh mikroorganisme. Dalam proses ini konsentrasi oksigen dalam badan air yang tercemar limbah akan mengalami penurunan sehingga mengganggu biota air (Djenar & Budiastuti 2008: 98). Bila diamati lebih jauh, timbulnya bau amoniak yang menyengat di udara menyebabkan iritasi pada mata dan saluran hidung pada manusia. Dampak amoniak yang membahayakan pada biota air adalah terjadinya kerusakan pada insang (Limbong 2005: 17). Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan terhadap limbah yang dihasilkan dengan pemberian penanganan yang aman dan ramah lingkungan.

Komitmen dari industri pupuk untuk terus meningkatkan pengelolaan lingkungan seperti yang dilakukan PT. PUSRI dengan pengolahan air limbah memakai Instalasi

Pengolahan Air Limbah (IPAL) dan Minimasi Pemisah Air Limbah (MPAL). Upaya penyempurnaan pengelolaan limbah yang dapat dikembangkan dengan menggunakan prinsip fitoremediasi (Juswardi *et al.* 2010: 17).

Fitoremediasi merupakan metode pemulihan yang mengandalkan peran tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, mentransformasi dan memobilisasi bahan pencemar baik logam maupun senyawa organik. Tumbuhan dapat digunakan secara langsung dalam bentuk alamiahnya lengkap terdiri dari bagian akar, batang, dan daun maupun bentuk kultur jaringan tumbuhan (Subroto 1996: 28). Fitoremediasi biasanya menggunakan tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* Mart.) tetapi tumbuhan ini kurang toleran terhadap limbah cair amoniak. Terdapat pula jenis tumbuhan yang berpotensi untuk fitoremediasi salah satunya *Neptunia oleraceae* Lour. Berdasarkan hasil penelitian Ferdini (2009: 32) tentang kemampuan *N. oleraceae* dalam mendegradasi limbah amoniak PT. PUSRI pada konsentrasi kadar limbah amoniak 80 ppm, mampu toleran dan mampu mengurangi konsentrasi 80 ppm menjadi 44,37 ppm selama 7 hari.

Neptunia oleraceae Lour merupakan tumbuhan air yang memiliki organ vegetatif berupa akar tunggang yang bercabang dengan nodul (bintil akar), batang dengan jaringan spon dan daun yang berhubungan langsung dengan udara. *N. oleraceae* menyerap polutan yang masuk sebagai nutrisi untuk metabolisme fase vegetatif. Menurut Novizan (2002: 31), fase vegetatif meliputi pembentukan akar, batang dan daun melalui pembelahan sel, perpanjangan sel, dan diferensiasi. Pada fase ini terjadi pendewasaan jaringan dan penebalan serabut. Fase ini memerlukan banyak suplai karbohidrat untuk pertumbuhan akar, batang dan daun.

Alternatif untuk mendapatkan *N. oleraceae* yang toleran terhadap limbah amoniak yang lebih tinggi digunakan metode seleksi lini. Menurut Lestari *et al* (2006: 149) bahwa seleksi lini adalah suatu cara memperlakukan tumbuhan atau potongan jaringan dengan seleksi bertahap atau secara bertingkat pada médium seleksi. Seleksi dilakukan bertahap untuk meningkatkan kemampuan tumbuhan beradaptasi pada médium seleksi sehingga didapatkan yang toleran.

Metode seleksi lini *N. oleraceae* yang toleran terhadap limbah cair amoniak telah banyak digunakan pada penelitian. Hasil penelitian sebelumnya Agustina (2010: 34) yang menyatakan bahwa hasil seleksi lini *N. oleraceae* dengan konsentrasi > 100 ppm mampu menurunkan kadar amoniak dan pH lebih baik dibandingkan dengan yang tanpa seleksi. Selanjutnya penelitian Evalaini (2011: 25) menambahkan bahwa pada *N. oleraceae* hasil seleksi toleran terhadap amoniak pada konsentrasi 160 ppm mampu turun sebesar 130,06 ppm dengan pH 8,60 menjadi 6,28.

Tumbuhan yang telah mengalami seleksi lini dapat beradaptasi terhadap limbah cair (Juswardi *et al.* 2010: 19). Bentuk adaptasi tumbuhan adalah adaptasi morfologi yang bisa dilihat dari bentuk luarnya tetapi adaptasi ini tidak dapat menjelaskan lebih teliti permasalahan organ tumbuhan yang mampu beradaptasi pada lingkungannya. Lebih lanjut adaptasi fisiologi, dimana adaptasi ini menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi pada organ tumbuhan untuk beradaptasi pada lingkungan tetapi fungsi ini tidak dapat dilihat dan tidak mudah diamati dengan mata seperti respons morfologi (Bidwell 1974 *dalam* Makarim & Suhartatik 2009: 295). Oleh Karena itu salah satu adaptasi yang diperlukan untuk menganalisa organ tumbuhan yang tidak hanya tercemar pada tingkatan morfologi dan fisiologi untuk beradaptasi, tetapi lebih rinci dari susunan dan bagian-bagian organ yang

secara fungsional berubah dan secara kasat mata bisa dilihat serta tidak terbatas oleh waktu adalah respons anatomi.

Salah satu sasaran mempelajari anatomi adalah untuk memahami struktur, fungsi dan keuntungan sejumlah organ dan jaringan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan tumbuhnya. Anatomi tumbuhan mula-mula membahas fungsi tumbuhan yang dinamis, disertai pemahaman mengenai jenis sel dan jaringan. Pembahasan fungsi tak lepas dari kajian perkembangan tumbuhan karena dalam perkembangan ini struktur yang belum, sedang, dan seleksi terdiferensiasi amat berbeda (Hidayat 1995: 1).

Menurut Tanzerina (2011: 25) bahwa respons anatomi *N. oleraceae* yang ditumbuhkan pada limbah cair amoniak pada umur yang masih muda memperlihatkan anatomi akarnya sama dengan akar tanpa seleksi (kontrol). Batang dan tangkai daun memperlihatkan terbentuknya jaringan kolenkim, sklereid, dan tanin lebih banyak. Daun dengan epidermis atas dan bawah berisi tanin. Selanjutnya Sari & Efendi (2011: 6) menambahkan bahwa polutan yang terserap dan terjerap tumbuhan akan mempengaruhi pertumbuhan dan anatomi mikroskopis organnya. Dengan melihat pengaruh dari polutan terhadap pertumbuhan dan anatomi mikroskopis organnya diharapkan dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran polutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan *N. oleraceae* yang bertindak sebagai agen fitoremediasi untuk hasil seleksi lini dapat beradaptasi pada limbah 160 ppm. Adaptasi tanaman terhadap lingkungan merupakan rekayasa secara khusus sifat-sifat karakteristik anatomi untuk memberikan peluang keberhasilan menyesuaikan kehidupan

dihabitat tertentu. Namun demikian adaptasi yang berbeda ditunjukkan oleh bagian tumbuhan yang berbeda pula terhadap perubahan lingkungan bahkan bahan pencemar. Sehingga perlu dilihat adaptasi struktur anatomi pada akar, batang dan daun serta kadar klorofil dari *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini pada fitoremediasi limbah cair amoniak.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adaptasi struktur anatomi akar, batang dan daun *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini pada fitoremediasi limbah cair amoniak.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai adaptasi secara anatomi *Neptunia oleraceae* Lour hasil seleksi lini dalam melakukan proses fitoremediasi limbah cair amoniak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. Z. 2010. *Pengertian dan pengelompokan Limbah Lingkungan*. <http://meetabiesd.wordpress.com/2010/01/14/>: 27 februari 2010. 6 hlm.
- Agustina, P. 2010. Seleksi Lini Petai Air (*Neptunia oleraceae* Lour) Terhadap Limbah Amoniak PT. Pupuk Sriwijaya, Skripsi Sarjana FMIPA Universitas Sriwijaya, Inderalaya (Tidak dipublikasikan).
- 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 Biodeversitas*. 9 (4): 5 hlm.
- Anonim^a. 2007. *Instalasi IPAL PUSRI Diresmikan*. <http://bumn.go.id/news>: 27 Februari 2010._
- Campbell, N.A., J.B. Reece & L.G. Mitchell. 2004. *Biologi* Jilid 3. Edisi Kelima. P. Wasmen Manulu (Penterjemah). Erlangga. Jakarta. 433 hlm.
- Damanik. 2011. Adaptasi Mangrove. *Disertasi*. http://repository.upi.edu/operator/upload/s_bio_0700894_chapter4.pdf. Diakses tanggal 10 Juli 2012. 29 hlm.
- 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.
- Djenar, S.D., Budiastuti, H. 2008. Absorpsi Polutan Amoniak di Dalam Air Tanah dengan Memanfaatkan Tanaman Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*). *Jurnal Spektrum Teknologi*. 15 (97): 6 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 358 hlm.
- Evalaini, R. 2011. Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak PT. PUSRI menggunakan *Neptunia oleraceae* Lour. Hasil Seleksi Lini. Skripsi Sarjana FMIPA Universitas Sriwijaya, Inderalaya (Tidak dipublikasikan).
- Enggraini, W & E. Marwani. 2006. Pengaruh Cekaman Aluminium Terhadap Kandungan Asam Organik dalam Kalus dan Pinak Tomat *Lycopersicum esculentum* Mill. *Jurnal* http://biogen.litbang.deptan.go.id/terbitanpdf/agrobiogen_2_1_2006_24-28.pdf. diakses tanggal 26 Juli 2012.

- Fahn, A. 1992. *Anatomi Tumbuhan*. Gajah Mada University press. Yogyakarta: viii + 943 hlm.
- Farida, D.H. 2002. Hubungan antara Kandungan Pb dalam Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*, F) dengan Kandungan Pb Dalam air dan Sedimen di Area sawah Tambak Lorok Semarang. *Tesis*.
http://repository.upi.edu/operator/upload/s_bio_0708792_chapter4.pdf. 38-72 hlm.
 Diakses tanggal 29 Juli 2012.
- Ferdinan, R. 2007. Fitoremediasi Tumbuhan *Azolla pinnata* (R.Brown) Var Imbrict. Terhadap Hidrokarbon Petroleum. *Skripsi Sarjana SAINS Bidang Studi Biologi FMIPA*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya. (Tidak Dipublikasikan).
- Ferdini, L. 2009. Kemampuan Fitoremediasi *Neptunia oleraceae* Lour. Terhadap Limbah Cair Amoniak PT. PUSRI. *Skripsi Sarjana 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). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 386 hlm.
- Ginting, Silta. 2011. Kelebihan dan Kekurangan Unsur Hara. <http://siltaginting.blogspot.com/2011/11/kelebihan-dan-kekurangan-unsur-hara.html>.
 Posted 27 November 2011. Diakses tanggal 29 Juli 2012.
- Hanafiah, K. A. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu tanah*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 354 hlm.
- Haeranita, D. 2012. Adaptasi Morfologi. <http://pandadudidam.blogspot.com/2012/06/adaptasi-morfologi.html>. Diakses tanggal 13 Juli 2012.
- Haerani, N. 2010. Perbandingan Adaptasi Tumbuhan Mesofit, Hidrofit, Xerofit dan Halofit. <http://nununghaerani.blogspot.com/2010/10/perbandingan-adaptasi-tumbuhan-mesofit.html>. Diakses tanggal 06 Oktober 2010.
- Harborne. J.B., 1987. *Metode Fitokimia*, terjemahan K. Radmawinata dan I. Soediso., Bandung. ITB Press. 238 hlm.
- Haryanti, S. R.B Hastuti. E.D Hastuti & Y, Nurchayati. 2011. Adaptasi Morfologi Fisiologi dan Anatomi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart) Solm) di Berbagai Perairan Tercemar. *Jurnal Adaptasi Morfologi Fisiologi dan Anatomi*. 1 (1): 8 hlm.

- Hendriyani, I.S. & Setiari, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan kacang panjang (*Phaseolus vulgaris*) pada tingkat penyediaan yang berbeda. *Artikel Penelitian*. 17 (93): 145-150 hlm.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB. Bandung. 10a + 257 hlm.
- Hidayati, N. 2004. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Artikel Hayati*. 12 (1) : 3 hlm.
- Irwan, Z. D. 2007. Prinsip-Prinsip Ekologi. Ekosistem Lingkungan dan Pelestariannya. Jakarta. Bumi Aksara.
- Imaningsih, W. 2006. Studi Banding Sifat Ketahanan Struktural Terhadap Kekeringan Antara Varietas Padi sawah Dan Padi Gogo Berdasarkan Struktur Anatomi. *Jurnal*. <http://bioscientiae.tripod.com>. (3): 47-58, 26 Agustus 2009.
- Jayanegara, A., & Sofyan, A. 2010. Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan secara *in Vitro* Menggunakan 'Hohenheim Gas Test' dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. *Jurnal Media Peternakan*. 31 (1): 9 hlm.
- Jumin, H.B. 2002. *Agroekologi Suatu Pendekatan Fisiologi*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada : v + 167 hlm.
- Juswardi, E.P. Sagala & L, Ferdini. 2010. Pertumbuhan *Neptunia oleraceae* 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 industry. [Http://hukum.unsrat.ac.id/mem/menlh/122_2004.pdf](http://hukum.unsrat.ac.id/mem/menlh/122_2004.pdf): 1 Agustus 2010.
- Kholidiyah, N. 2010. Respon Biologi Tumbuhan Eceng Gondok (*Echorhia crassipies* S.) Sebagai Biomonitoring Pencemaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Plumbum (Pb), Pada Sungai Pembuangan Lumpur Lapindo, Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. *Skrripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang. 97 hlm.
- Kimball, W.J. 1992. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Kusuma, A.W. 2011. Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator dalam Pemantauan Pencemaran Udara. *Jurnal*. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-17195-Paper-594142.pdf>. Diakses tanggal 26 Juli 2012.
- Lakitan, B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Edisi 1. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 205 hlm.

- Lestari, E.G., D. Sukmadjaja & i. Mariska. 2006. Perbaikan Kertahanan Tanaman Panili Terhadap Penyakit Layu Melalui Kultur *in vitro*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (4): 149-153.
- Limbong, W. 2005. Pengolahan Limbah Cair Mengandung Amoniak Dengan Gelembung O₂. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 51 hlm.
- Mahida, U.N. 1993. *Pencemaran Air*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 169 hlm.
- Makarim, A.K & Suhartatik, E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. *Artikel*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 330 hlm.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Penerbit Kanasius. Yogyakarta: v + 352 hlm.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang efektif*. Agromedia pustaka. Jakarta: 23 dan 24 hlm.
- Nurchayati, Y & N, Setiari. 2009. Eksplorasi Kandungan Klorofil pada Beberapa sayuran Hijau sebagai Alternatif Bahan dasar *food supplement*. *Jurnal*. 11 (1): 6-10 hlm.
- Onrizal. 2005. Adaptasi tumbuhan mangrove pada lingkungan salin dan jenuh air. *Jurnal*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1039/1/hutan-onrizal9.pdf>. 1-15 hlm.
- Pandey, B.P. 1980. *Modern practical botany. Vol. II*. S. Chand & Co. New Delhi. viii + 396 hlm.
- Prihastanti, E. 2009. Respon Morfofisiologi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap cekaman kekeringan di kawasan agroforestri sekitar taman nasional Lorelindu Sulawesi tengah Indonesia. *Tesis*. IPB. Bogor
- Prihastanti, E. 2010. Perubahan Struktur Pembuluh Xilem pada Akar Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap cekaman kekeringan. *Jurnal*. 12 (1). 24-29 hlm.
- Sari, N. L & Efendi, F W. 2011. Ekofisiologi Tumbuhan Hubungan Pencemaran Atmosfer dan Pertumbuhan. *Jurnal*. <http://www.scribd.com/doc/54750582/Ekofisiologi-Tumbuhan-Fix>. 1-13 hlm.
- Salisbury, F.B & C.W Ross. 1995 *Fisiologi Tumbuhan*. Jilid 2. Edisi Kelima. ITB. Bandung. 15a + 249 hlm.
- Siemonsea, J. S. 1994. *Porsea Plant Resaorces 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 Pengelolaan Air Yang Tercemar Nitrogen. *Thesis Program Pasca Sarjana*. Universitas Sriwijaya. Palembang. (tidak Dipublikasikan). 72 hlm.
- Subroto, M.A. 1996. *Fitoremediasi. Dalam: Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan*, Cibinong, 24-25 Juni 1996.
- Suradinata, T.S. 1998. *Struktur Tumbuhan*. Angkasa. Bandung: xviii + 330 hlm.
- Sutiran, Y. 2004. *Pengantar Anatomi Tumbuh-Tumbuhan Tentang Sel dan Jaringan*. Rineka Cipta. Jakarta. xiv + 233 hlm.
- Syahputra, B. 2006. *Tahukah Anda Fitoremediasi ?*. <http://bennysyah.edublogs.org>. UNISSULA. Semarang: 1 November 2011.
- Tanzerina, N. 2011. Studi Adaptasi Anatomi Organ vegetatif Muda *Neptunia oleraceae* Lour hasil Seleksi Lini pada Fitoremediasi Limbah Cair Amoniak. *Laporan Akhir penelitian Dosen Muda Sateks*. Unsri. Indralaya. iv + 1-27 hm.
- Tanzerina, N & Junaidi, E. 2011. *Petunjuk Praktikum Mikroteknik*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya: ii + 43 hlm.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2002. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings. California: 312 hlm.
- Tjitrosomo, S.S.H. 1983. *Botani Umum*. Angkasa. Bandung. iii + 183 hlm.
- Tjitrosoepomo. 1990. *Morfologi Tumbuhan*. UGM. Yogyakarta. Vii + 256 hlm.
- Wintermans, J.G.F.M., A. De Mots. 1965. *Spechtrophotometric characteristics of chlorophylls a and b their pheophytins in ethanol*. *Biochim. Biophys. Acta*. 109: 448-453.