

**UJI TOKSISITAS LIMBAH KELAPA SAWIT PADA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* L.) SEBAGAI HEWAN UJI PENCEMARAN**

SKRIPSI

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



Oleh

EVA MAGDALENA SARAGIH

09043140063

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDERALAYA

2009

S
571-9507
sar
4
C-09/1257
2009

**UJI TOKSISITAS LIMBAH KELAPA SAWIT PADA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* L.) SEBAGAI HEWAN UJI PENCEMARAN**



SKRIPSI

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



Oleh

EVA MAGDALENA SARAGIH

09043140063

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

2009

LEMBAR PENGESAHAN

**” UJI TOKSISITAS LIMBAH KELAPA SAWIT PADA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* L.) SEBAGAI HEWAN UJI PENCEMARAN ”**

SKRIPSI

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

Oleh
EVA MAGDALENA SARAGIH

09043140063

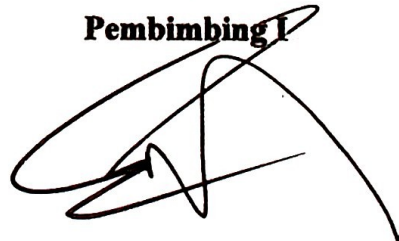
Indralaya, Agustus 2009

Pembimbing II



Drs. Erwin Nofyan, M.Si
NIP. 131623623

Pembimbing I



Drs. Effendi P Sagala, M.Si
NIP. 131412513

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi FMIPA UNSRI




Dr. Zazili Hanafiah, M.Sc.
NIP. 131672711

Motto

- *Tuhan membuat segala sesuatu indah pada waktunya (Pengk. 3 : 11a)*
- *Usaha dan tindakan tidak selalu mendatangkan kesuksesan, tetapi tidak ada kesuksesan tanpa suatu usaha dan tindakan.*
- *Janganlah menahan kebaikan dari pada orang – orang yang berhak menerimanya, padahal engkau mampu melakukannya (Amsal 3:27).*

Ku Persembahkan Karya Kecilku Ini Kepada :

- *Tuhanku, Yesus Kristus*
- *Bapak dan Mamak ku tercinta, terima kasih atas semua do'a, pengorbanan, kepercayaan dan kasih sayang yang tak terhingga*
- *Adekkku (Rony Magdalena, Imelda Magdalena, Anisyahputri, Reni Anggreini, dan John Wahyudi) yang selalu mendukung*
- *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas Rahmat dan berkat kasih karuniaNya kepada penulis sehingga Skripsi yang berjudul ” **Uji Toksisitas Limbah Kelapa Sawit pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) Sebagai Hewan Uji Pencemaran**” dapat diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan, motivasi, bantuan serta petunjuk dari semua pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada Bapak **Drs. Effendi P Sagala, M.Si** dan **Drs. Erwin Nofyan, M.Si.** selaku Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran, perhatian dan keikhlas telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran sehingga selesainya penulisan skripsi ini. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada ;

1. **Drs. Muhammad Irfan, MT** selaku Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
2. **Dr.Zazili Hanafiah, M.Sc** selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.
3. **Dra. Muharni, M.Si** selaku Sekertaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
4. **Dwi Puspa Indriani, M. Si** selaku Bendahara Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya.

5. Doni Setiawan, S.Si, M.Si. serta Dra. Harmida M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik, terima kasih atas bimbingan dan bantuannya selama ini dengan penuh kesabaran, keikhlasan, perhatian dan waktu kepada penulis.
6. Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Muara Enim bersama dengan Bapak Drs. Effendi P Sagala, M.Si yang telah membantu penulis menyediakan sampel Limbah Cair Kelapa Sawit.
7. Pak Nanang dan Ibu Asmayani, terima kasih atas bantuannya dalam mengurus administrasi selama ini.
8. Sahabatku Surmiati, Elvianti, Elsa Wati, Purnamaria, terima kasih buat dukungan, buat teman ceritaku Jimmy dan Junroy yang selalu mendukung, menemani keseharianku selama ini, buat Dame, Mega, Lidia, Tiur, Lilian, Sri Rahayu, serta rekan – rekan 2004 trima kasih buat dukungannya.
9. Rekan – rekan mahasiswa angkatan 2005, 2006 dan 2007 Jurusan Biologi FMIPA, dan semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih atas partisipasinya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun diharapkan dalam pembuatan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Inderalaya, Agustus 2009

Penulis

THE TOXICITY EXPERIMENT THE WASTE OF PALM OIL AT NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus*. L AS STAINING ANIMAL TEST

By

EVA MAGDALENA SARAGIH
09043140063

ABSTRACT

The study of toxicity experiment namely the effect of the waste of palm oil at *Oreochromis niloticus* as bioassay, have been conducted at December 2008 until February 2009, placed in Animal Physiology Laboratorium, Biology of Department, Mathematics and Natural Science Faculty, Sriwijaya University, Indralaya. This study have purposed, to know, the level of toxicity with the waste of palm oil by determined LC_{50} access to *Oreochromis niloticus* and know toxine effect in morphology. This research is done by using complete random device, consisted of 6 treatment by 4 times restarting, namely 0 ppm as control, 3953.7 ppm, 4538.8 ppm, 5210.5 ppm, 5981.6 ppm, 6866.8 ppm by using *Oreochromis niloticus* with 1 month age and 2 month age. Analisis the data conducted to use the *Linear Regression Test* to calculate the price of LC_{50} , tested by using *ANOVA* and continued with *HSD* test. The result of research showed that value of LC_{50} in *Oreochromis niloticus* that 1 month age 4920.39 ppm and 2 month age 4392.39 ppm. *Oreochromis niloticus* at 1 month age tolerant than *Oreochromis niloticus* at 2 month age. The treatment the waste of palm oil for *Oreochromis niloticus* make the change of morphology and make the change colour of gill and the white eye.

Keyword : Toxicity, LC_{50} , waste of palm oil.

UJI TOKSISITAS LIMBAH KELAPA SAWIT PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) SEBAGAI HEWAN UJI PENCEMARAN

Oleh:

EVA MAGDALENA SARAGIH
09043140063

ABSTRAK

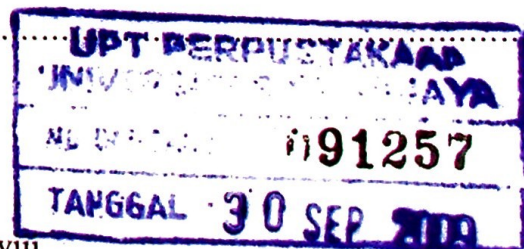
Penelitian mengenai Uji Toksisitas Limbah cair Kelapa Sawit Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L) Sebagai Hewan Uji Pencemaran, telah dilakukan pada bulan Desember 2008 sampai dengan Februari 2009, bertempat di Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai LC_{50} limbah cair pengolahan kelapa sawit dan efek toksik yang terjadi terhadap perubahan morfologis insang ikan. Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan yaitu 0 ppm sebagai kontrol, 3953,7 ppm, 4538,8 ppm, 5210,5 ppm, 5981,6 ppm, 6866,8 ppm dengan menggunakan ikan nila yang berumur 1 bulan dan 2 bulan. Analisa data yang dilakukan menggunakan uji Regresi Linier untuk menghitung harga LC_{50} , diuji dengan menggunakan ANAVA dan dilanjutkan dengan uji BNP (Beda Nyata Jujur). Hasil yang didapatkan menunjukkan Nilai LC_{50} pada ikan nila yang berumur 1 bulan adalah 4920,39 ppm dan pada ikan nila yang berumur 2 bulan adalah 4392,39 ppm. Ikan nila yang berumur satu bulan lebih toleransi dibandingkan dengan umur ikan nila yang berumur dua bulan. Pemberian limbah kelapa sawit terhadap ikan nila menyebabkan perubahan morfologi dengan gejala perubahan warna insang warna merah pucat, mata memutih dan keluar.

Kata Kunci : Toksisitas, LC_{50} , limbah kelapa sawit

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum Umum Kelapa Sawit.....	6
2.1.1. Limbah minyak Kelapa Sawit.....	7
2.2. Tinjauan Umum Ikan Nila (<i>Oreochormis nilaticus</i> L).....	11
2.2.1. Sistematika dan Morfologi Ikan Nila.....	11
2.2.2. Habitat Dan Penyebaran.....	12
2.2.3. Kebiasaan Makan.....	13
2.3. Toksikologi	14



BAB III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat.....	17
3.2. Alat dan Bahan.....	17
3.3. Rancangan Penelitian.....	17
3.4. Metode Penelitian.....	18
3.5. Cara Kerja.....	18
3.5.1. Hewan Uji.....	18
3.5.2. Media Uji.....	19
3.5.3. Tahapan Penelitian.....	19
a. Aklimatisasi Organisme Hewan Uji.....	19
b. Persiapan Wadah Uji.....	20
c. Uji Pendahuluan.....	20
d. Uji Utama / Uji Defenitif.....	21
e. Parameter Pengamatan.....	22
3.6. Pengumpulan Data.....	22
3.7. Analisa Data.....	23

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Mortalitas Uji Pendahuluan Dan Uji Utama.....	25
4.2. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Morfologi Ikan Nila (<i>Oreochormis nilaticus</i> L.).....	34
4.3. Pengukuran Kualitas Air sebelum dan Sesudah Perlakuan Limbah Kelapa Sawit.....	40

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Limbah Kelapa sawit	10
Tabel 2. Hasil Uji Pendahuluan Uji Toksisitas Ikan Nila terhadap Limbah kelapa sawit dengan berbagai konsentras.....	25
Tabel 3. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit terhadap Persentase Rata – rata Mortalitas ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) pada umur 1 bulan.....	26
Tabel 4. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit terhadap Persentase Rata – rata Mortalitas Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) pada umur 2 bulan.....	30
Tabel 5. Hasil Pengukuran Rata-rata pH Media Uji Sebelum dan Sesudah Perlakuan Uji Utama.....	41
Tabel 6. Hasil Pengukuran Rata – rata Oksigen terlarut Media Uji Sebelum dan Sesudah Perlakuan Uji Utama	42
Tabel 7. Hasil Pengukuran Rata - rata Suhu Media Uji Sebelum dan Sesudah Perlakuan Uji Utama	43
Tabel 8. Hasil Pengukuran Rata – rata amonia Media Uji pada Perlakuan Uji Utama ..	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva Log Konsentrasi Limbah Kelapa Sawit terhadap probit Respon Kematian ikan pada umur ikan 1 bulan	28
Gambar 2. Kurva Log Konsentrasi Limbah Kelapa Sawit terhadap probit Respon Kematian ikan pada umur ikan 2 bulan.....	31
Gambar 3. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Perlakuan Konsentrasi 0 ppm....	34
Gambar 4. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Konsentrasi 3953,7 ppm.....	35
Gambar 5. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Konsentrasi 4538,8 ppm.....	36
Gambar 6. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Konsentrasi 5210,5 ppm.....	37
Gambar 7. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Konsentrasi 5981,6 ppm.....	38
Gambar 8. Pengaruh Limbah Kelapa Sawit pada Konsentrasi 5981,6 ppm.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era pembangunan sekarang ini, perkembangan industri berjalan amat pesat, termasuk industri pengolahan buah kelapa sawit. Perkembangan industri ini tidak hanya menyebabkan dampak positif, tetapi juga telah menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan karena limbah cair yang dihasilkan dari industri tersebut dapat mencemari lingkungan.

Bahan – bahan pencemar yang terkandung dalam limbah cair adalah berupa senyawa organik maupun anorganik dalam keadaan tersuspensi ataupun terlarut. Bahan pencemar atau polutan dapat mengakibatkan perubahan sifat terhadap badan air penerima baik secara fisik, kimia maupun biologis. Dalam badan air penerima perubahan yang terjadi akan dapat menyebabkan berkurangnya mutu badan air sehingga dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Kualitas air di dalam limbah industri mempunyai komposisi dan susunan kimia yang berbeda - beda, tergantung pada jenis bahan dan proses yang digunakan dalam industri tersebut.

Di dalam kegiatan industri dan teknologi, air yang digunakan (air limbah industri) tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran. Air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar mempunyai kualitas yang sama dengan kualitas air lingkungan (Whardana 2004 : 74). Menurut American Public Health Association, 1976 cit. Mason, 1980 *dalam* Chahaya 2003 : 4, dalam menafsirkan

efek toksikologis dari beberapa polutan kimia dalam lingkungan dapat diuji dengan menggunakan spesies yang mewakili lingkungan yang ada di perairan tersebut. Kriteria organisme yang cocok untuk digunakan sebagai uji hayati tergantung dari beberapa faktor antara lain organisme harus sensitif terhadap material beracun dan perubahan lingkungan, penyebarannya luas dan mudah didapatkan dalam jumlah banyak, mempunyai nilai ekonomis, rekreasi dan kepentingan ekologis baik secara daerah maupun nasional. Selain itu juga mudah dipelihara dalam laboratorium, mempunyai kondisi baik, yang bebas dari penyakit dan parasit, dan sesuai untuk kepentingan uji hayati. Ikan nila diuji sebagai indikator karena ikan nila banyak dikonsumsi masyarakat sehingga banyak dipelihara. Ikan nila tergolong jenis ikan yang ekonomis dan penting sehingga mudah didapatkan.

Limbah cair kelapa sawit berasal dari rebusan dan proses pemisahan inti dengan cangkang. Limbah cair kelapa sawit dapat mempengaruhi kualitas air dan sangat berbahaya bagi biota perairan. Hasil analisa terhadap limbah cair kelapa sawit dari pabrik pengolahan kelapa sawit PT. Cipta Futura yang ada di Kabupaten Muara Enim memiliki kandungan amonia 2,75 mg/l. Menurut Effendi (2003), pengaruh kadar polutan amonia dapat menyebabkan perairan bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan. Peningkatan kadar limbah cair kelapa sawit terutama dengan kandungan amonia yang tinggi dikuatirkan dapat menyebabkan efek letal (mematikan) bagi organisme.

Limbah yang merupakan toksikan di alam ada yang bersifat tunggal (limbah yang berasal dari satu bahan toksik) dan ada yang campuran (toksikan yang berasal dari dua atau lebih bahan toksik). Keberadaannya di lingkungan (terutama perairan) akan berinteraksi dengan komponen atau faktor lain. Faktor yang

mempengaruhi konsentrasi toksikan adalah sifat fisik dan kimia toksikan tersebut, sifat fisik, kimia dan biologis lingkungan, serta sumber keluaran dan kecepatan aliran dari toksikan ke lingkungan. Biota dapat mengalami efek negatif toksikan tunggal atau campuran berbagai toksikan, dalam bentuk perubahan struktural dan fungsional. Efek negatif tersebut dapat bersifat akut, kronis atau subkronis, tergantung pada jangka waktu pemaparan zat yang dapat mematikan 50 % atau lebih populasi biota yang terpapar (Mangkoedihardjo 1999 : 132).

Toksisitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi dan jenis toksikan, konsentrasi toksikan, durasi dan frekuensi pemaparan, sifat lingkungan, dan spesies biota penerima. Toksikan merupakan zat (berdiri sendiri atau dalam campuran zat, limbah, dan sebagainya) yang dapat menghasilkan efek negatif bagi semua atau sebagian dari tingkat organisasi biologis (populasi, individual, organ, jaringan, sel, biomolekul) dalam bentuk merusak struktur maupun fungsi biologis. Toksikan dapat menimbulkan efek negatif bagi biota baik dalam bentuk perubahan struktur maupun fungsional, baik secara akut maupun kronis/subkronis. Efek tersebut dapat bersifat reversibel sehingga dapat pulih kembali dan dapat pula bersifat irreversibel yang tidak mungkin untuk pulih kembali (Halang 2004 : 41 – 42)

Berdasarkan pernyataan tersebut diperlukan penelitian untuk melakukan uji hayati pengaruh amonia yang berasal dari limbah pengolahan minyak dari kelapa sawit terhadap kematian ikan. Pada penelitian ini ikan nila digunakan sebagai indikator karena ikan ini merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai nilai ekonomis dan banyak dikonsumsi masyarakat.

1.1. Rumusan Masalah

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah industri maupun limbah rumah tangga, merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh negara berkembang seperti Indonesia. Umumnya limbah yang dibuang akan berpengaruh pada suatu lingkungan. Pembuangan limbah berbahaya akan menjadi persoalan besar bila air pada badan air penerima dikonsumsi oleh manusia, hewan, dan organisme lainnya. Oleh sebab itu, perlu dikaji mengenai pengaruh limbah kelapa sawit terhadap morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) pada insang dan mortalitas ikan nila serta untuk mengetahui tingkat konsentrasi berapa limbah kelapa sawit dapat menyebabkan kematian ikan nila sebesar 50%.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh polutan dalam kehidupan biota air, tingkat uji toksisitas pada limbah kelapa sawit dengan menentukan nilai LC 50 ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) pada umur satu dan dua bulan serta menentukan efek toksik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* L) secara morfologi.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Manfaat penelitian uji toksisitas ini adalah untuk memperoleh nilai *Lethal concentration* (LC)₅₀ dan tingkat toleransi ikan terhadap pencemaran limbah cair kelapa sawit.
2. Memberikan informasi ilmiah tentang daya toksisitas dari pencemaran limbah cair kelapa sawit terhadap morfologi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L).
3. Mengetahui tingkat toleransi ikan nila terhadap limbah cair kelapa sawit pada umur satu dan dua bulan.

1.4. Hipotesis

Diduga limbah pengolahan buah kelapa sawit dapat berpengaruh terhadap mortalitas dan morfologi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*. L).

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. UNJ Press. Jakarta : xvi + 184 hlm.
- Anonim. 2001. *Kimia Lingkungan*.
<http://romdhoni.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/8896/bab6+Kimia+Lingkungan.pdf>.
Diakses : Kamis 30/04/2009.
- Amri, K. 2003. *Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Aryawati, R. 1999. Toksisitas Akut (LC50) Logam Tembaga (Cu) Pada Larva Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forskal) Dengan Salinitas Berbeda. *Skripsi Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. Semarang. Tidak Dipublikasikan
- Arie, U. 2000. *Pembenihan dan Pembesaran Nila GIFT*. Penyebaran Swadaya. Jakarta.
- Astuti, D. 2004. Uji Toksisitas Limbah Cair MSG (Mono Sodium Glutamat) Terhadap Ikan Nila (*Tilapia nilotica*) di Palur Kayanganyar. *Jurnal Info Kesehatan*, Vol. 8 no. 1. UMS. [http://eprints.ums.ac.id/522/1/infokes_8_\(1\)_dwi_astuti.pdf](http://eprints.ums.ac.id/522/1/infokes_8_(1)_dwi_astuti.pdf).
Diakses : Minggu 02/03/2009.
- APHA. AWWA & WCPF, 1987. *Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater*. Sixteen edition Whosing thor DC
- Cahyono. B. 2002. *Budidaya Ikan Air Tawar*. Kanisius. Yogyakarta : iii + 46 hlm.
- Chahaya, I. 2003. Ikan Sebagai Alat Monitoring Pencemaran. *Jurnal*. Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Cassarett L.J. and Doull J. *Toxicology The basic Science of Poisons*. macMillan Publishing Co.Inc.New York, 1995.
- Dinata, A. 2008. *Waspada Pengaruh Toksisitas Logam Pada Ikan*.
<http://ikakutamaya.blogspot.com/2008/10/waspada-pengaruh-toksisitas-logam-pada-ikan.html>. diakses : Kamis 30/04/2009
- Darmayati, Y. 1997. *Uji toksisitas akut dengan krustase dan ikan*. Dalam Hutagalung (ed). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. P3O-LIPI Jakarta Hal : 169 – 176.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.

- Dewiyani, L. 2000. Pengaruh Impregnation Ratio Dan Temperatur Karbonisasi. *Lembaga Penelitian*. Universitas Sriwijaya. Inderalaya : v + 24 hlm.
- Eclenfelder, W.W. 1989. *Industri Water of pollution Control*. Second edition. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Effendi, H. 2000. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 259 hal.
- Effendi, H dan Suwandi, E. 1997. Acute Toxicity of Brine On Carp (Cyprinus carpio). *Jurnal manusia dan Lingkungan*. 5 (13) Hal. 34 - 44. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Erlangga. Efek Pencemaran Perairan Sungai Kampar Di Provinsi Riau terhadap Ikan Baung (*Hemibagus nemurus*). *Tesis*. Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
<http://www.damandiri.or.id/file/erlanggaipbbab5.pdf>
- Fauzi *Et al.* 2008. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta : viii + 168 hal.
- Husin, Y. dan Eman, K. 1991. Metoda teknik Analisis Kualitas Air. *Penelitian Lingkungan Hidup*. Lembaga Penelitian. IPB. Bogor.
- Halang, B. 2004. Toksisitas Air Limbah Deterjen Terhadap Ikan Mas. *Jurnal Bioscientiae*. Vol 1, No 1. Program Study Biologi. FKIP. Universitas Lambung Mangkurat.
http://bioscientiae.unlam.ac.id/v1n1/v1n1_halang.
Diakses : 02/03/2009.
- Hubert, J. J. 1979. *Bioassay*. Dept. of Mathematics and Statistics. Univ. of Guelph. Toronto. Canada. 164 p.
- Juandi, M. 2003. Aplikasi Metoda Geolistrik dalam Menganalisis Distribusi Limbah Kelapa Sawit. *Jurnal Natural Indonesia* 5(2) : 119 - 123. Jurusan Fisika. FMIPA. Universitas Riau. [http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5\(2\)/juandi.pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol5(2)/juandi.pdf)
- Lasut. M. T. Babby Polli, Veronica Dan A. Kumurur. 2000. Komparasi Tingkat Toksisitas Beberapa Pestisida (Edosulfat, Fentoat BPMC. Glifosfat. 2 - 4 D dengan menggunakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk*). *Pusat Study Lingkungan (PSL)*. Universitas Samratulangi.
- Leola D. 2000. Pengaruh Impregnation Rasio dan Temperatur Karbonisasi Terhadap Number dan Yield Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit. *Lembaga Penelitian*, UNSRI, Inderalaya.
- Lesmana, S. 2001. *Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebaran Swadaya. Jakarta

- Linsey & Franzini. 1995. *Teknik Sumber Daya Air*. PT. Gelora Aksara Pratama. Jakarta : ix + 572 hlm.
- Manan, S. 1992. *Pengelolaan Hutan Lindung yang Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Pulau Sumatera Rimba Indonesia XXVII* ; 3 – 4 Persatuan Peminat dan Ahli kehutanan.
- Manurung, R. 2004. Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit. *Jurnal USU Repository*, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Mangoensoekarjo & Soepadiyo, H. S. 2003. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta : xxiii + 581 hlm.
- Murtidjo, B.A. 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar*. Jilid I. Kanisius. Yogyakarta : vii + 105 hlm.
- Oginawati, K. 2002. Konsep Ekotoksikologi Limbah B-3 dan Kesehatan. *Jurnal Seminar Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Teknik Lingkungan. Unstitut Teknologi Bandung. Bandung.
- Pirzan, M. A & Tahe, S. 1995. Pengaruh Salinitas Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 1(3). Maros. http://www.perpustakaan-brkp.dkp.go.id/bptp_getfile6.php_src=Puslitbangkan%5C9513%5C9513_7
- Rukmana, R. 2004. *Ikan Nila*. PT, Kanisius, Yogyakarta.
- Sa'id, E. G. 1996. *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. PT. Trubus Agriwidja. Jakarta: ix + 106 hlm.
- Sandi, E. 1994. *Pengaruh Padatan Tersuspensi terhadap Tingkat Kematian dan Pertumbuhan Nener Bandeng (*Chanos Chanos Forskal*) Pada Media Uji*. Semarang: Universitas Diponegoro (tidak dipublikasikan).
- Sastosayono, S. 2003. *Budidaya Kelapa Sawit*. Cetakan I. Agromedia Pustaka, Jakarta. Vi + 65 hlm
- Siregar, P. 2009. Produksi Biogas Melalui Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit Dengan Digester Anaerob. *Jurnal Lingkungan*. <http://uwityangyoyo.wordpress.com/2009/04/11/produksi-biogas-melalui-pemanfaatan-limbah-cair-pabrik-minyak-kelapa-sawit-dengan-digester-anaerob/>

- Sofarini, D. 2009. Analisis Kualitas Air (Fisika, Kimia) Sebagai Indikator Kehidupan Induk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Loka Budidaya Air Tawar Mandiangin. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol 9, No. 1. Universitas Lambung Mangkurat. [http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/11%20analisa%20kualitas%20air%20\(fisik,%20kimia\)%20sebagai%20indikator%20kehidupan%20induk%20ikan%20nila.pdf](http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/11%20analisa%20kualitas%20air%20(fisik,%20kimia)%20sebagai%20indikator%20kehidupan%20induk%20ikan%20nila.pdf)
- Sudarmadi, S. 1993. Toksikologi Limbah pabrik kulit terhadap *Cyprinus Carpio* L. dan Kerusakan insang. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan* 13;4 : hal. 247– 260. Jakarta.
- Sulaiman, W. 2002. *Jalan Pintas Menguasai SPSS 10*. Edisi I. Andi, Yogyakarta : viii + 172 hlm
- Sumarni. 1993. Penurunan Kadar Deterjen Dalam Limbah Cair Dengan Pengendapan Secara Kimia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. Vol 19. No I
- Suin, M. N. 1994. *Dampak pencemaran pada Ekosistem Pengairan. Proseding penataran pencemaran Lingkungan Dampak dan Penanggulangannya*. Pemda Kodya TK. II. Padang.
- Supriharyono. 1984. *Tropical Marine Pollution*. Departemen Of Zoology. University of Newastle : vii + 86 hlm.
- Tugiyono. 1997. Penentuan Letal Konsentrasi (LC_{50} 96 jam) Furadan 3G Pada Ikan Nila (*Tilapia nilotica* Peters). *Jurnal Penelitian Sain dan Teknologi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Tugiono, G, dkk. (2008). Bioindikator Efektifitas Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek Dengan Penentuan Lethal Concentration (LC_{50} 96 jam) pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L). *Jurnal. Seminar Nasional Sains dan Tegnologi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Whardana, W. A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. Jilid III. Yogyakarta : ix + 179 hlm.
- Wardoyo, S. E. 1989. Effects of different salinity levels and acclimation regimes on growth of three strain of *Tilapia nilotica* and red *Tilapia nilotica* hybrid. *Journal Panel. Budaya Pantai*, 5(2) : 76-85
- Zuhdi, A. 2008. Toksisitas Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Kelangsungan Hidup Ikan Patin. *Skripsi*. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya, Inderalaya.