



FPMIPA UPI

SILABUS

TOKSIKOLOGI

No. Dok. : FPMIPA-BI-SL-53

Revisi : 00

Tanggal : 2 Agustus 2010

Halaman : 1 dari 8

Dibuat Oleh :

Prof.Dr.Hj. Hertien K. Surtikanti, M.Sc.
(Koord. Mata Kuliah)

Diperiksa Oleh :

Dr. Hj. Any Fitriani, M.Si.
(Ketua Program Studi Biologi)

Disetujui Oleh :

Dr. rer.nat Adi Rahmat, M.Si.
(Ketua Jurusan)

1. Identitas mata kuliah

Kode Mata Kuliah	BI522
Sifat Mata Kuliah	WAJIB
Program Studi	BIOLOGI
Jenjang	S1
Semester	7
Jumlah SKS	2
Dosen	Hertien Koosbandiah Surtikanti

2. Tujuan mata kuliah

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa dapat memahami karakteristik secara fisik, kimia dan biologi air tawar dan air laut. Selain itu pula mahasiswa dapat membedakan zonasi air tawar dan air laut serta ekosistem air tawar dan air laut.

3. Deskripsi isi

Biologi perairan merupakan mata kuliah wajib yang diikuti oleh mahasiswa program studi Biologi yang memuat materi biologi air tawar dan kelautan. Pada awal perkuliahan dikaji tentang sumber daya air, keberadaan jumlah air di dunia, dan kelayakan air untuk kebutuhan manusia. Dijelaskan juga karakteristik air secara fisik, kimia dan biologi. Di dalam mempelajari biologi air tawar dan air laut dikaji tentang zonasi tertentu yang memiliki karakteristik yang khas yang dapat mempengaruhi terhadap kelangsungan hidup hewan maupun tumbuhan. Khusus untuk air laut dipelajari juga 5 ekosistem: ekosistem pantai berpasir, batu karang, lamun, mangrove dan terumbu karang. Pembelajaran ini juga dilengkapi dengan kegiatan

4. Pendekatan pembelajaran

Pendekatan ekspositori, inkuiri, konstruktivisme

Metode: ceramah, tanya jawab, diskusi dan penugasan

Media: Power point dan LCD

MATERI PERKULIAHAN

I.	Materi 1 (Pendahuluan)
A.	Sejarah ilmu Ekotoksikologi
B.	Definisi Ekotoksikologi
C.	Disiplin ilmu
D.	Perbedaan antara toksikologi bagi kehidupan manusia
E.	Fungsi Ekotoksikologi
F.	Kepentingan Toksikologi bagi kehidupan manusia
G.	Latihan soal
	LATIHAN/TUGAS
	SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi) 1. Jelaskan perbedaan antara toksikologi dan ekotoksikologi! 2. Ekotoksikologi merupakan ilmu interdisiplin, jelaskan mengapa ilmu-ilmu tersebut diperlukan sebagai dasar dalam mempelajari ekotoksikologi! 3. Cari kendala apa yang dapat menghambat untuk mengaplikasikan ketiga fungsi ekotoksikologi! 4. Sebutkan parameter populasi apa saja yang dapat digunakan dalam mengevaluasi toksisitas bahan kimia! 5. Jelaskan manfaat lain bagi kehidupan dan kepentingan manusia dalam mempelajari ekotoksikologi!

II.	Materi 2 (Bahan Pestisida dan daya kerja)
A.	Pendahuluan
B.	Pembagian Pestisida
C.	Dinamika Pestisida dalam lingkungan
D.	Dinamika bahan kimia di dalam tubuh organisme
E.	Fungisida
F.	Insektisida
G.	Herbisida dan daya kerja
H.	Latihan soal
	LATIHAN/TUGAS
	SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi) 1. Jelaskan tahap-tahap apa saja yang harus dilakukan untuk menghindari <i>blooming</i> alga hijau sebagai akibat dari toksik pestisida yang terakumulasi di tanah ? 2. Jelaskan pengertian dari proses reaksi kimia seperti hidrolisis, fotolisis, oksidasi, dan degradasi beserta contoh reaksi kimianya ? 3. Apakah solusi anda dalam penggunaan pestisida dengan cara yang baik sehingga meminimalisir toksisitas pada lingkungan ? 4. Jelaskan mekanisme fungisida dalam menghambat pertumbuhan jamur ? 5. Jelaskan terjadinya proses toksisitas bahan-bahan pestisida di dalam tubuh!

III	Materi 3 (Logam Berat dan Daya Kerja)
A.	Pendahuluan
B.	Logam berat
C.	Efek logam berat terhadap kesehatan manusia
D.	Pencemaran logam berat
E.	Sumber asal pencemaran logam di lingkungan
F.	Daya kerja toksikan dalam metabolisme manusia
G.	Bahan Toksik dalam makanan dan produk konsumen

	H.	Bahan kimia dalam industri kerajinan
	I.	Latihan soal
		LATIHAN/TUGAS
		SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi) 1. Sebutkan istilah toksikologi yang menyerang spesifik organ pada manusia ? 2. Jelaskan mekanisme toksisitas yang mencemari perairan sehingga membuat kandungan oksigen jadi berkurang ? 3. Jelaskan mengapa suatu mikroorganisme dapat tumbuh pada makanan tertentu ? 4. Jelaskan maksud dari <i>primary lesions</i> ? 5. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam pangan!

IV	Materi 4 (Bahan Berbahaya Dan Beracun)	
	A.	Pendahuluan
	B.	Karakteristik bahan kimia B3
	C.	Sumber limbah B3
	D.	Dampak B3 terhadap kesehatan manusia
	E.	Toksikologi limbah B3
	F.	Hukum dalam Penanganan B3
	G.	Latihan soal
		LATIHAN/TUGAS
		SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi) 1. Sebutkan karakteristik bahan kimia B3 ? 2. Jelaskan menurut anda, metode-metode apa saja yang akan dilakukan dalam menangani limbah B3 di sekitar lingkungan anda ? 3. Sebutkan dan Jelaskan beberapa dampak B3 terhadap kesehatan manusia ? 4. Latar belakang perlunya pengelolaan B3 ? 5. Apa saja yang harus dilakukan bila anda terkena limbah B3 ?

V	Materi 5 (Dinamika Toksikan Dalam Lingkungan)	
	A.	Pendahuluan
	B.	Perpindahan polutan di lingkungan
	C.	Proses reaksi bahan polutan di lingkungan
	D.	Karakteristik media lingkungan
	E.	Penelitian Toksikologi secara meruang dan sewaktu
	F.	Latihan soal
		LATIHAN/TUGAS
		SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi) 1. Sebutkan pengaruh perpindahan bahan kimia ! 2. Jelaskan proses reaksi yang terjadi pada medium udara, air dan tanah ! 3. Jelaskan karakteristik dari medium udara, air, dan tanah ! 4. Sebutkan contoh dari proses reaksi Biotransformasi, Biomagnifikasi, dan Biokonsentrasi ! 5. Jelaskan proses reaksi bahan polutan di lingkungan !

VI Materi 6 (Karakteristik Metode Uji Hayati)	
A.	Pendahuluan
B.	Uji hayati akut
C.	Uji hayati subakut - kronis
D.	Uji pemulihan
E.	Metode statis
F.	Metode semi statis (Ranewal)
G.	Metode sirkulasi ulang
H.	Uji alir konstan (Flow through)
I.	Metode mikrokosm dan mesokosm
J.	Metode lapangan
K.	Metode pendekatan TRIAD
L.	Variasi metode uji toksisitas
M.	Kelebihan dan kelemahan metode uji hayati
N.	Latihan soal
LATIHAN/TUGAS	
SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)	
1. Apa yang dimaksud dengan uji hayati (<i>bio assay</i>) ?	
2. Bila suatu sungai tercemar, tahap-tahap apa saja yang anda lakukan ditinjau berdasarkan metode uji hayati ?	
3. Apa yang dimaksud dengan mikrokosm dan mesokosm ?	
4. Jelaskan, mengapa teknik pelaksanaan uji alir konstan ini lebih baik dibandingkan dengan uji hayati resirkulasi ?	
5. Sebutkan 3 karakteristik dalam metode uji hayati subakut-kronis ?	

VII Materi 7 (Standarisasi Metoda uji hayati)	
A.	Pendahuluan
B.	Metode standar
C.	Kriteria metode standar
D.	Kriteria organism uji
E.	Kriteria uji kontrol
F.	Uji kondisi laboratorium
G.	Latihan soal
LATIHAN/TUGAS	
SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)	
1. Mengapa metode uji hayati ini selalu dikembangkan untuk mendapatkan metode uji hayati yang paling cocok dalam memecahkan suatu permasalahan ?	
2. Berikan alasan anda mengapa organisme yang digunakan dalam uji suatu masalah diharuskan banyak ?	
3. Bagaimana prinsip kerja dari QSAR dalam menganalisis suatu toksik ?	
4. Mengapa dalam metode standar, metode analisis kimianya harus terpisah ?	
5. Sebutkan jenis-jenis makrozoobentos yang biasa digunakan dalam penelitian ?	

VIII Materi 8 (Potensi toksisitas bahan polutan)	
A.	Pendahuluan
B.	Faktor fisika dan kimia bahan kimia
C.	Periode pendadahan
D.	Faktor lingkungan

	E.	Interaksi antar bahan kimia
	F.	Faktor biologi
	G.	Nutrisi
	H.	Latihan soal
		LATIHAN/TUGAS
		<p>SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jelaskan metabolisme dalam tubuh hewan yang dipuaskan mengakibatkan efek toksisitasnya meningkat ? 2. Jelaskan metabolisme vitamin dalam tubuh terhadap pencegahan kanker ? 3. Mengapa pengaruh polusi udara dapat mengakibatkan faktor genetik pada tumbuhan ? Jelaskan dengan suatu kasus yang terjadi di lingkungan. 4. Jelaskan contoh satu kasus di lingkungan sekitar anda dilihat berdasarkan periode pendedahan ?. 5. Bagaimana interaksi 2 bahan kimia sehingga menimbulkan toksisitas yang tinggi?

IX	Materi 9 (Analisa Kimia)	
	A.	Pendahuluan
	B.	Pencuplikan
	C.	Intrumen analisa Kimia
	D.	Latihan soal
		LATIHAN/TUGAS
		<p>SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengapa pada alat GC-MS bahan yang diuji harus melalui tahap pembentukan gas ? 2. Bagaimana prinsip kerja dari alat HPLC ? 3. Apa yang terjadi bila pada saat pencuplikan air suasananya tidak diasamkan terlebih dahulu ? Tuliskan reaksi yang terjadi.

X	Materi 10 (Menentukan Nilai Parameter dari Hasil Uji Hayati)																												
	A.	Pendahuluan																											
	B.	Metode dalam menentukan LC 50																											
	C.	Latihan soal																											
		LATIHAN/TUGAS																											
		<p>SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data mortalitas ikan yang didedahkan dalam konsentrasi air limbah yang berbeda <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Konsentrasi (%volume)</th> <th rowspan="2">Jumlah ikan yang diuji</th> <th colspan="2">Jumlah ikan yang mati dalam persen</th> </tr> <tr> <th>48 jam</th> <th>96 jam</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1.8</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>3.2</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>5.6</td> <td>20</td> <td>70</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>20</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berapa nilai LC₅₀-24 jam dan LC₅₀-96 jam?</p>		Konsentrasi (%volume)	Jumlah ikan yang diuji	Jumlah ikan yang mati dalam persen		48 jam	96 jam	1.0	20	0	10	1.8	20	20	35	3.2	20	40	69	5.6	20	70	95	10	20	100	100
Konsentrasi (%volume)	Jumlah ikan yang diuji	Jumlah ikan yang mati dalam persen																											
		48 jam	96 jam																										
1.0	20	0	10																										
1.8	20	20	35																										
3.2	20	40	69																										
5.6	20	70	95																										
10	20	100	100																										

2. Data mortalitas ikan yang didedahkan dalam konsentrasi air limbah yang berbeda			
Konsentrasi limbah atau bahan kimia	Jumlah ikan yang di uji	Ikan yang mati	
		24 jam	96 jam
10	10	10	10
7.5	10	9	10
5.6	10	7	9
4.2	10	1	4
3.2	10	0	1
0	10	0	0

Tentukan LC₅₀-24 jam dan LC₅₀-96jam.

XI	Materi 11 (Bioremediasi)
A.	Pendahuluan
B.	Remediasi berbaris tumbuhan (fitoremediasi)
C.	Remediasi berbasis mikroba
D.	Remediasi berbasis hewan tanah
E.	Bioremediasi <i>In situ</i>
F.	Bioremediasi <i>Ex situ</i>
G.	Bioremediasi dengan bantuan surfaktan
H.	Latihan soal
	LATIHAN/TUGAS
	SOAL EVALUASI (beberapa soal yang menunjang pemahaman terhadap materi)
	1. Apa kelebihan daripada remediasi secara biologi, jika dibandingkan dengan remediasi secara fisik dan kimia ?
	2. Bagaimana mekanisme suatu organisme tanah dapat mengurangi toksik yang terakumulasi ?
	3. Jelaskan peranan tanaman secara aktif (6 proses) dalam remediasi tanah
	4. Bagaimana interaksi antara tanaman dan bakteri tanah dalam mendegradasi bahan polutan.
	5. Jelaskan tentang bioremediasi <i>ex situ</i> dan <i>in situ</i> .

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, H (2003). Pengelolaan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dan Limbah B3. Seminar on Environmental Management System and Toxicology, Bandung.
- Aiyen, (2005). Ilmu Remediasi untuk Atasi Pencemaran Tanah di Aceh dan Sumatera Utara. Kompas [online]. Tersedia : <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0503/04/ilpeng/167732.htm>. [26 Januari 2007]
- Anonim. <http://members.fortunecyty.com/laukh/air>
- Anonim. <http://www.dbp.gov.my/mab2000/penerbitan/tampak/pahi.pdf>.
- Anonim. <http://www.pittsfieldrr.net/plants/CRUCIFERAE%20%Mustard/Brassica%20juncea>
- Anonim. <http://www.swocoloradowildflowers.com/yellow%20enlarge%20P>
- <http://www.bapedal.go.id/media/serasi/00des/Des-SS5.htm>
- Anonim (2000). Buku II. NKDL: DKI Jakarta
- Anonim (2001). Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme. [online]. Tersedia : http://www.pstech.org/publication/japan/olozll_suhendratyana.PDF.

- Anonim (2002). Bioremediasi. Michigan State University. [online]. Tersedia : <http://www.envirotools.org/factsheets/bioremediation.shtml#does>
- Anonim (2002). Peraturan Perundang-undangan dalam Pengelolaan Limbah B3. ASDEP Urusan Sarana dan Pengembangan SDM Kementerian Lingkungan Hidup.
- Anonim (2006). Phytoextraction. [online]. Tersedia : <http://www.hawaii.edu/abrp/Technologies/phyrextr.html>. 26 Januari 2007
- Anonim (2006). Phytostabilitation. [online]. Tersedia : <http://www.hawaii.edu/abrp/Technologies/phyrextr.html>. 26 Januari 2007
- Anonim (2006). Phytovolatilation. [online]. Tersedia : <http://www.hawaii.edu/abrp/Technologies/phyrextr.html>. 26 Januari 2007
- Anonim (2006). Rhizofiltration. [online]. Tersedia : <http://www.hawaii.edu/abrp/Technologies/phyrextr.html>. 26 Januari 2007
- Anonim (2006). Untitled Document : Prossess. [online]. Tersedia: <http://www.itrcweb.org/documents/PHYTO-2.pdf>. 26 Januari 2007
- Anonim, (1999). Bacteria Exchange Selenium Accumulation and Volatilation by Indian Mustard. Pubmedcentral [online]. Tersedia : <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articelender.fcgi/artid=32133.rhizosfer>
- Ardeniswan (2003). Karakterisasi Limbah B3 dengan Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP) Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung
- Arifin, Z. (2003). Bioassay Limbah B3 dengan Metoda LC50. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Atlas M. Ronald dan Cerniglia E. Carl (1995). Bioremediation of petroleum pollutants : Diversity and Environmental aspects of hydrocarbon biodegradation. *BioScience* : 45 (5). 332-338.
- Budianto, E. (2003). Dioksi dan Furan : Sumber, Nasib dan Transportasinya di Lingkungan. Jakarta : Pelatihan Prosedur Inventarisasi POPs, Kementerian Lingkungan Hidup.
- Des W. Connel, Gregory J. Miller (1995). Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Penerbit UI-Press. Direktorat Perkotaan dan Pedesaan Wilayah Barat. (2003). Fitoremediasi: Upaya Mengolah Air limbah Dengan Media Tanaman. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Division of Technology, Industry, and Economics. (2006). Phytoremediation: An Environmentally Sound Technology for Pollution Prevention, Control and Remediation. United Nations Environment Programme [online]. Tersedia : <http://www.unep.com>. 26 Januari 2007
- Encarta Encyclopedia (1997). Microsoft Cooperation
- Gary, M. R., Petrocelli, S. R (1985). Fundamentals of Aquatic Toxicology : Method and Applications. Washington : Hemisphere Publishing Corporation.
- H. J. Hueck. Principles of Testing for Potential Biotic Environmental Effect of Chemicals.
- Hanafiah, TAR (2003). Peranan Indonesia Dalam Kegiatan Standarisasi International Bidang Manajemen Lingkungan (ISO/ TC 207). Bandung : Seminar on Environmental Management System and Toxicology.
- Hariyadi, Hari R. (2003). Bioassay Limbah B3 dengan Metoda IC50. Bandung : Seminar on Environmental Management System and Toxicology.
- Hilman, M (2003). Analisis Resiko Limbah B3. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung
- International Jurnal of Phytoremediation (2004). Exploring the Selenium Phytoremediation Potential of Transgenic Indian Mustard Overexpressing ATP Sulfurylase or Cyanthione-Synthetase.
- Kennedy, J. F. Engineered Bioremediation of Contamineted Soil. [online]. Tersedia : <http://www.nasatech.com>
- Kusnoputranto, H. (1995). Pengantar Toksikologi Lingkungan. Jakarta : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lalli, C. dan Russell, M. (1996). Soil and Water Bioremediation Using Bioreactor. [online]. Tersedia : http://www.cee.ut.edu/program_areas/environmental/teach/gwprimer/gwprimer.html
- Lestari, D. E. (2006) Pengujian sensitifitas *Moina macrocopa* terhadap toksisitas logam tembaga (Cu) di laboratorium. Skripsi S1 Jurusan Pendidikan Biologi UPI
- Lorris G. C., and Shane, B. S. (1994). Basic Environmental Toxicology. CRC Press.

- Muslihudin (2002). Sistem Tanggap Darurat Industri Penghasil Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Serpong : Seminar on Pelatihan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Mustikasari, D.(2008) *Moina macrocopa* sebagai bioindikator alternatif dalam pengujian kualitas air sungai Cikapundung, Skripsi S1 Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI.
- Notohadiprawiro, T. (1999). Tanah dan Lingkungan. DEPDIKBUD : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Nugoroho, A. (2006). BIOREMEDIASI : Hidrokarbon Minyak Bumi. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Katharina, O. (2002). Konsep Ekotoksikologi Limbah B3 dan Kesehatan. Serpong : Seminar on Pelatihan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Poedjadi, A. (1994). Dasar-dasar Biokimia. Jakarta : UI Press
- Prihantoro, L. (1989). Manusia dan Lingkungan Hidup. Bandung : IKIP Bandung
- Pudjiono, P. I. (2003). Perlindungan Terhadap Lingkungan Sungai. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung
- Rismana, E. (2002) Teknologi Pengolahan Limbah Alternatif. Sinar Harapan [online]. Tersedia: <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0202/11/ipt02.html>. [26 Januari 2007]
- Rosmini, D. (2003). Bioassay Limbah B3 dengan Metoda LD50. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Rosmini, D. (2003). Modern Trends on Monitoring in the Environmental Toxicology. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Setiadi, S.D. (2003). Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan dan K3 dalam Penanganan B3 di Perusahaan. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Setiadi, S.D. (2003). Penerapan Sistem Manajemen Mutu, Lingkungan, dan K3 dalam Penanganan B3 di PT. Pupuk Kujang. Bandung : Seminar on Environmental Management System and Toxicology.
- Sitairesmi (1999). Interaksi Mikroorganisme dengan Senyawa Xenobiotik dan Polutan Anorganik. [online]. Tersedia <http://www.google.com>
- Sodarkoesoemo, W.(1987). Anatomi Tumbuhan. Jakarta : Karunika
- Sulistiyowati (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Serpong : Seminar on Pelatihan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Suminto (2003). Penerapan dan Penilaian Kesesuaian Sistem Manajemen Lingkungan (ISO/SNI 19-14001) di Indonesia. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Surtikanti, H. (2004) Optimalisasi kultur planaria di laboratorium. Proceeding. Seminar MIPA di FMIPA ITB ke VI
- Surtikanti, H. (2004) Populasi Planaria di lokasi Bukit Tunggul dan Maribaya, Bandung Utara. Jurnal Matematika dan Sains, ITB. Vol.9, no. 3. hal. 259-262
- Surtikanti, H.(2004) Pengujian bahan toksisitas logam berat terhadap daphnia dan planaria. Proceeding Seminar Nasional Penelitian, pendidikan & penerapan MIPA di Yogyakarta
- Surtikanti, H., dan Surakusumah, W (2005) Plant selection in oil hydrocarbon degradation process in soil. *Indonesian Journal on Environmental Chemistry and Toxicology*, vol. 4, number 2. ISSN 1693-0177
- Surtikanti, H.dkk (2004) Laporan Hibah Pekerti: Pengembangan uji toksisitas dengan menggunakan Daphnia, sp
- Suwargana, I.(2003). Identifikasi dan Karakteristik Limbah B3. Seminar on Environmental Management System and Toxicology. Bandung.
- Wayne G. Landis, Ming-Ho Yu (1995). Introduction to Environmental Toxicology : Impact of Chemicals Upon Ecological Systems. New York. Lewis Publisher.
- Wijanto, S. E.(2003). Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dan Kesehatan. Dinas Kesehatan Pemerintah Propinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Winatasmita, D. (1986). Fisiologi Tumbuhan dan Hewan. Karunika. Jakarta