

**PENGARUH TANAMAN GENJER (*Limnocharis flava*  
L. Buch) TERHADAP PROSES FITOREMEDIASI  
CEMARAN PESTISIDA Klorpirifos PADA AIR**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1  
pada Program Studi Biologi



Disusun oleh  
Kunny Izza Indah Afkarina  
11640002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2018**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Kunny Izza Indah Afkarina  
NIM : 11640002  
Judul Skripsi : Pengaruh Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* L. Buch) terhadap Proses Fitoremediasi Cemaran Pestisida Klorpirifos pada Air

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Biologi

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 03 Mei 2018

Pembimbing

Siti Aisah, S.Sj., M.Si.

NIP. 19740611 200801 2 009



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Kunny Izza Indah Afkarina  
NIM : 11640002  
Judul Skripsi : Pengaruh Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* L. Buch) terhadap Proses Fitoremediasi Cemaran Pestisida Klorpirifos pada Air

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Biologi

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 04 Mei 2018

Pembimbing

Ika Nugraheni Ari Martiwi., M. Si  
NIP. 19800207 200912 2 002



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : B-223/UIN.02/D.ST/PP.01.1/05/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* L.Buch) terhadap Proses Fitoremediasi Cemaran Pestisida Klorpirifos pada Air

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Kunny Izza Indah Afkarina  
NIM : 11640002  
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Mei 2018  
Nilai Munaqasyah : A/B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Siti Aisah, M.Si.  
NIP.19740611 200801 2 009

Penguji I

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si.  
NIP.19800207 200912 2 002

Penguji II

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Biotech  
NIP. 19760624 200501 2 007

Yogyakarta, 31 Mei 2018  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, M.Si  
NIP.19691212 200003 1 001

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kunny Izza Indah Afkarina

NIM : 11640002

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi saya ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan skripsi saya adalah asli hasil karya/penelitian sendiri dan bukan plagiasi karya/penelitian orang lain.

Apabila kemudian hari skripsi ini terbukti hasil plagiasi dari hasil karya orang lain, saya bersedia ditindak sesuai aturan yang berlaku di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Demikian surat ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 03 Mei 2018

Yang menyatakan



Kunny Izza Indah Afkarina  
NIM 11640002

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya selama penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* L. Buch) terhadap Proses Fitoremediasi Cemaran Pestisida Klorpirifos pada Air”. Sehingga skripsi tersebut dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Strata satu bidang Biologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tak lepas dari bimbingan dan dukungan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terimakasih peneliti sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Pihak yang selalu ada di samping peneliti. Peneliti ingin mengucapkan rasa terimakasih yang dalam dan tulus kepada :

1. Bapak Dr. Murtono, M.Si. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si sebagai Kepala Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberi bantuan, dukungan dan kelancaran dalam pengurusan skripsi ini.
3. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi I yang telah senantiasa sabar dalam memberikan bimbingan dan ilmu yang luar biasa kepada peneliti sejak proses awal hingga akhir skripsi ini.

4. Ibu Ika Nugraheni, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi II yang telah memberikan ide, saran dan kritik sehingga penelitian ini menjadi lebih baik
5. Seluruh Dosen, Staf, dan Laboran di Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan banyak bantuan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Keluarga penulis, Ayah Tohari dan Ummi Siti Rufaida, terima kasih atas segala kesabaran, kasih sayang dan semua doa yang terpanjat di sepertiga malam untuk kesuksesan penulis dalam menimba ilmu dan menjalani hidup. Terima kasih penulis haturkan kepada kedua adik tersayang, Dany dan Fahmi, yang senantiasa memberikan semangat dan doa kepada penulis.
7. Sahabat penulis, Teman seperjuangan, Bening Pandu Nastiti, Mar'atus Salamah, Susi Susilawati, Susi Nur Kholidah, yang tak lelah memberikan semangat serta dorongan ketika penulis kehilangan harapan.
8. Teman-teman sekelas, seangkatan dan seperjuangan, Kingdom of Biology 2011, khususnya Anaya, Anis, Fatkhiya, Rifa, Azizah, Marah, Nana, Haris, Tedi, Zidny, Nunung, Putri, Dewi yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian skripsi ini.
9. Komunitas *Young Interfaith Peacemaker Community* (YIPC) Indonesia atas segala bentuk ilmu dan pengalamannya, sehingga penulis dapat menjadi pribadi yang lebih baik untuk kemuliaan Allah. Terima kasih pula penulis haturkan khususnya kepada keluarga YIPC Regional Yogyakarta dengan segala limpahan kasihnya untuk penulis.

10. Keluarga Himmah 'UNO' Yogyakarta, UKM Pramuka UIN Sunan Kalijaga, Kelompok Studi Waterforum UIN Sunan Kalijaga, HMPS Biologi UIN Sunan Kalijaga, yang pernah memberi warna indah kepada kehidupan kemahasiswaan penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan khususnya untuk rekan-rekan mahasiswa di Jurusan Biologi. Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun dan obyektif demi kesempurnaan skripsi ini.

Yogyakarta, Mei 2018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Penulis



MOTTO

*Live Every Moment*

*(Muniba Mazari)*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sebagai tanda rasa bakti, hormat, ta'dzim dan terima kasih tak terhingga,  
saya persembahkan skripsi ini untuk:  
Ayah Tohari dan Ummi Siti Rufaida tercinta,  
kedua adik, M. Dany Fikri Al-Azka dan M. Fahmi Azka Syamil terkasih,  
serta almamater, Biologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
ABSTRAK .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Pencemaran Air .....	5
B. Pestisida.....	6
C. Pestisida Klorpirifos .....	7
D. Fitoremediasi .....	9
E. Tanaman Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> L. Buch).....	12
F. Metode Ekstraksi Cair-Cair .....	14
G. Kromatografi Gas .....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Waktu dan tempat Penelitian.....	19
B. Alat dan Bahan .....	19
C. Prosedur Kerja.....	19

1. Proses Aklimatisasi.....	19
2. Proses Uji Pendahuluan.....	20
3. Proses Uji Perlakuan.....	20
a. Rancangan Percobaan .....	20
b. Pengujian Parameter Lingkungan.....	21
c. Proses Ekstraksi.....	22
4. Analisis Data.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
A. Uji Pendahuluan .....	27
B. Uji Perlakuan .....	31
1. Hasil Parameter Lingkungan Uji Perlakuan .....	32
2. Hasil Pengamatan Pertumbuhan Tanaman .....	36
3. Hasil Pengujian Kadar Residu Pestisida Pada Sampel Air.....	42
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>45</b>
A. Kesimpulan.....	45
B. Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jenis pencemar dan sumbernya.....	6
Tabel 2. Karakteristik fisika kimia klorpirifos .....	8
Tabel 3. Hasil uji pendahuluan.....	27
Tabel 4. Hasil pengujian residu klorpirifos pada air media .....	42



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses ekstraksi .....	15
Gambar 2. Sistemika kromatografi .....	17
Gambar 3. Skema percobaan.....	21
Gambar 4. Jalur hidrolisis senyawa klorpirifos.....	29
Gambar 5. Hasil pengukuran suhu air.....	33
Gambar 6. Hasil pengukuran nilai pH air .....	34
Gambar 7. Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) pada air .....	36
Gambar 8. Hasil pengukuran jumlah daun perindividu .....	37
Gambar 9. Hasil pengukuran diameter daun.....	39
Gambar 10. Hasil pengukuran tinggi batang .....	41



# **PENGARUH TANAMAN GENJER (*Limnocharis flava* L. Buch) TERHADAP PROSES FITOREMEDIASI CEMARAN PESTISIDA KLORPIRIFOS PADA AIR**

Kunny Izza Indah Afkarina  
11640002

## **Abstrak**

Pestisida klorpirifos merupakan salah satu jenis pencemar tertinggi di wilayah perairan kawasan sentra padi di Jawa tengah. Tingginya tingkat pencemaran tersebut dapat berdampak buruk bagi ekosistem di sekitarnya. Salah satu alternatif ramah lingkungan yang dapat digunakan untuk mengatasi pencemaran tersebut adalah penggunaan metode fitoremediasi. Tanaman yang digunakan sebagai agen fitoremediasi pada penelitian adalah tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tanaman genjer terhadap konsentrasi pestisida jenis klorpirifos serta mengetahui pengaruh lama waktu perlakuan terhadap konsentrasi pestisida jenis klorpirifos. Konsentrasi pestisida klorpirifos yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,5 ppm; 1 ppm; 1,5 ppm; kontrol positif serta kontrol negatif dengan variasi lama perlakuan yaitu hari ke-0, hari ke-5, hari ke-10 dan hari ke-15. Hasil penelitian belum dapat membuktikan adanya pengaruh Tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) terhadap fitoremediasi pestisida jenis klorpirifos. Hal ini dapat diduga karena dari sifat klorpirifos yang sulit untuk terdegradasi dan ditranslokasikan oleh tanaman genjer. Perlakuan dengan rentang waktu selama 15 hari belum dapat terlihat adanya proses fitoremediasi oleh tanaman genjer terhadap konsentrasi pestisida jenis klorpirifos.

**Kata Kunci:** Fitoremediasi, Klorpirifos, Tanaman genjer

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Sektor pertanian memiliki peranan penting dalam peningkatan kualitas ekonomi masyarakat Indonesia. Salah satu upaya masyarakat dalam meningkatkan persentase hasil pertanian adalah meminimalisir hama dan penyakit dengan pemberian pestisida sintetik. Penggunaan pestisida di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini ditunjukkan oleh Novisan (2002) dalam Yuantari (2013) yang menyebutkan bahwa pada tahun 1987 penggunaan insektisida telah mencapai angka 1.723 ton pada akhir periode. Hasil tersebut meningkat sebesar 36% dibanding periode tahun sebelumnya. Berlandaskan pada data bahan aktif yang telah beredar oleh komisi pestisida, hingga tahun 2005 terdapat 1082 jenis bahan aktif yang telah beredar di masyarakat (Adiwinta dan Nursyamsi, 2012).

Tingginya angka penggunaan pestisida tersebut juga berdampak pada ekosistem di sekitarnya karena pada kenyataannya hanya 20 persen penggunaan pestisida tersebut tepat sasaran dan 80 persen lainnya jatuh ke tanah, menguap ke udara, atau terbawa oleh aliran air (Sa'id, 1994). Sehingga dapat dikatakan bahwa pestisida merupakan cemaran utama yang dihasilkan dari lahan pertanian.

Menurut senyawa penyusunnya, pestisida dibagi menjadi empat golongan yaitu pestisida organoklorin, organofosfat, karbamat, dan piretroid. Semenjak adanya larangan penggunaan pestisida jenis organoklorin di Indonesia pada tahun



1974 karena sifatnya yang sangat persisten di lingkungan, banyak masyarakat berpindah menggunakan pestisida berjenis organofosfat. Menurut Asror *et al.* (2007) jenis pestisida yang banyak digunakan di Indonesia adalah jenis organofosfat dengan persentase sebesar 22,29% karena jenis pestisida tersebut mempunyai daya basmi yang kuat, cepat dan hasilnya dapat langsung terlihat. Pestisida organofosfat bersifat neurotoksik yang dapat menimbulkan gangguan pada enzim kolinesterase.

Penelitian yang dilakukan oleh Adiwinta dan Nursyamsi pada tahun 2012 tentang residu pestisida di sentra produksi padi di Jawa Tengah menunjukkan bahwa konsentrasi residu pestisida organofosfat paling tinggi daripada residu pestisida golongan lainnya. Residu organofosfat pada tanah dan air masih ditemukan di beberapa daerah seperti Cilacap, Brebes, Pemalang, Demak, dan Grobogan dengan konsentrasi rata-rata paling tinggi adalah jenis klorpirifos.

Cemaran pestisida jenis klorpirifos apabila masuk ke perairan akan berdampak pada meningkatnya persentase kematian ikan dan invertebrata meski dalam paparan rendah. Selain itu, senyawa klorpirifos juga dapat terakumulasi ke dalam rantai makanan pada ekosistem dikarenakan sifatnya yang tidak dapat larut dalam air. Jika pestisida jenis tersebut masuk dalam tubuh manusia dapat menimbulkan dampak negatif pada kemampuan kognitif, perkembangan psikomotor terganggu dan IQ menurun. Melihat dampak buruk yang dihasilkan oleh cemaran pestisida klorpirifos tersebut, maka dibutuhkan upaya untuk meminimalisir dampak yang dapat ditimbulkan dari cemaran pestisida klorpirifos dalam air.

Salah satu cara dalam pengendalian dampak cemaran pestisida yang terdapat di air adalah dengan menggunakan teknik fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan upaya penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk mengembalikan kualitas lingkungan dari masalah-masalah pencemaran baik secara *in-situ* maupun *ex-situ* (Subroto, 1996 dalam Stefhany *et al.*, 2013).

Terdapat beberapa tanaman yang merupakan fitoremediator *indigenous* di daerah persawahan salah satunya seperti tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch). Menurut Dordio *et al.* (2011), fitoremediasi menggunakan tanaman *indigenous* sangat efektif dalam mengurangi konsentrasi pestisida dan racun dalam perairan yang berasal dari kawasan pertanian.

Tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) merupakan tanaman yang banyak digunakan dalam teknologi fitoremediasi. Tanaman genjer memiliki sifat hipertoleran terhadap logam berat, yaitu mampu menyerap, mentranslokasikan dan mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi seperti pada logam timbal (Haryati, 2012). Selain itu, penelitian Priyanti dan Yunita (2013) tanaman genjer dapat menyerap logam Fe sebesar 20,32-63,99% dan logam Mn sebesar 20,45-63,21%.

Selain bersifat hipertoleran, tanaman genjer juga berpotensi dalam menyerap senyawa organik seperti pada hasil penelitian dari Ikawati *et al.* pada tahun 2013 yang menunjukkan bahwa tanaman genjer memiliki kemampuan untuk menyerap orthofosfat limbah laundry sebesar 53,33% pada konsentrasi 0,05 mg/L selama 6 hari. Penelitian Avlenda (2009) menunjukkan bahwa tanaman

genjer juga dapat meremediasi limbah cair hasil pengolahan minyak sawit dengan efisiensi penurunan BOD hingga 75,6%. Selain itu, tanaman genjer juga dapat meningkatkan alkalinitas pada air yang tercemar detergen sebesar 68,5% pada konsentrasi perlakuan limbah 20% selama 14 hari (Hermawati, 2005).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh adanya tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) sebagai fitoremediator terhadap cemaran pestisida klorpirifos di dalam kawasan perairan.

#### B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) terhadap konsentersasi pestisida jenis klorpirifos?
2. Bagaimana pengaruh lama waktu perlakuan terhadap konsentersasi pestisida jenis klorpirifos?

#### C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) terhadap konsentersasi pestisida jenis kloropirifos
2. Mengetahui pengaruh lama waktu perlakuan terhadap konsentersasi pestisida jenis klorpirifos

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada petani, Pemerintahan Daerah, Dinas Pertanian, LSM atau produsen pestisida dalam upaya mengatasi lahan tercemar pestisida.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) terhadap proses fitoremediasi cemaran pestisida klorpirifos pada air dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanaman genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) belum bisa dibuktikan berpengaruh terhadap fitoremediasi pestisida jenis klorpirifos. Hal ini diduga berasal dari sifat klorpirifos yang sulit untuk terdegradasi dan tertranslokasi oleh tanaman genjer.
2. Perlakuan dengan rentang waktu selama 15 hari belum dapat menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap degradasi konsentrasi pestisida jenis klorpirifos.

#### B. Saran

Penelitian ini masih memerlukan beberapa penelitian lanjutan terkait kandungan residu pestisida yang terakumulasi pada sedimen dan tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiwinta, A.N., dan Nursyamsi, D. 2012. Residu Pestisida di Sentra Produksi Padi di Jawa Tengah. Balingtan. *PANGAN*, 21(1). 39-58.
- Agostini, E., Talano, M.A, Gonzalez, P.S., Oller, A.L., dan Medina, M.I. 2011. Phytoremediation of Phenolic Compounds: Recent Advances and Perspectives. *Hanbook of Phytoremediation* (I.A. Golubev, Ed). New York: Nova Science Publisher, Inc.
- Andayani, Diah. 2005. Manfaat Genjer Bagi Kesehatan. Diakses pada tanggal 8 September 2016 dari website <http://jakarta.litbang.pertanian.go.id/>
- Asror, F., Sulistiyani, dan Hanani, Yusniar. 2007. Faktor Risiko Kejadian Keracunan Pestisida Organofosfat pada Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang, 2008. *J Kesehat Lingkungan Indonesia*. 6(2).
- Avlenda, Eza. 2009. Penggunaan Tanaman kangkung (*Ipomea Aquatic* Forks) dan genjer (*Limnocharis Flava* (L) Buch) dalam pengolahan limbah cair publik kelapa sawit. [thesis]. Bandung. ITB
- Azmi, M. 2008. Datasheet: *Limnocharis flava* (yellow bur-head). Diakses pada tanggal 6 April 2016 dari website <https://www.cabi.org/isc/datasheet/30804>
- Borthwick, W.Patrick and Gerald E. Walsh, 1981. Initial Toxicological Assessment of Ambush, Bolero, Bux, Dursban Fentrifanil, Larvin and Pydrin, Static Acute Toxicity Tests with Selected Estuarine Algae, Invertebrates and Fish. EPA-600/4-81-076 U.S.Environmental protection agency.
- Campbell, N.A, J.B. Reece and L.G. Mitchell. 2003. *Biologi*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Campos, M.V., Merino I., Casando, R., Pacios L.F., dan Gomez, L. 2008. Review Phytoremediation of Organic Pollutants. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 6 (Special issue). 38-47
- Clement, R.E., dan Taguchi, V.Y. 1991. Techniques for the Gas Chromatography – Mass Spectrometry Identification for Organic Compound. *Queen's Printer of Ontario*. ISBN 0-7729-59834
- Day Jr, R.A., dan Underwood, A.L. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Diterjemahkan oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta : Penerbit Erlangga

- Dordio, A.V., Belo, M., Martins, T.D., Carvalho, A.J., Dias, C.M., Picó, Y., Pinto, A.P. 2011. Evaluation of Carbamazepine Uptake and Metabolization by *Typha* spp., a Plant With Potential Use in Phytotreatment. *Bioresour Technol.* 102(17): 7827-34
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: penerbit kanisius
- Efremenko, E.N., Sergeeva, V.S. 2001. Organophosphate Hydrolase: An Enzyme Catalyzing Degradation of Phosphorus-Containing Toxins and Pesticides. *Russian Chemical Bulletin.* 50(10). 1826–1832. Springer
- EPA. 2000. A Citizen's Guide to Phytoremediation. 542-F-98-011. Diakses pada tanggal 25 Mei 2018 dari website [www.bugsatwork.com](http://www.bugsatwork.com)
- EPA. 2012. A Citizen's Guide to Phytoremediation. 542-F-12-016. Diakses pada tanggal 29 Maret 2015 dari website [www.cluin.org/phyto](http://www.cluin.org/phyto).
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- George, N., et al. 2014. Biodegradation and Analytical Methods for Detection of Organophosphorous Pesticide: Chlorpyrifos. *Int. J. Pure Appl. Sci. Technol.*, 20(2), 79-94
- Haryati, M., Purnomo, T., dan Kuntjoro, S. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L) Buch). Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan waktu pemaparanyang berbeda. *LenteraBio.* 1(3). 131-138.
- Hermawati, E., Wiryanto, dan Solichatun.2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis Flava* (L) Buch). *BioSMART.* 7 (2). 115-124.
- Hidayati, N. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Hayati.* 12(1). 35-40
- Hudson, R.H., Tucker, R.K., dan Haegele, M.A. 1984. *Handbook of Toxicity of Pesticides to Wildlife*. Resource Publication 153, Fish and Wildlife Service, U.S. Department of the Interior.
- Hui, T.J., Ariffin, M.M., dan Tahir, N.M. 2010. Hydrolysis of Chlorpyrifos in Aqueous Solutions at Different Temperatures and pH. *The Malaysian Journal of Analytical Sciences.* 14(2). 50 – 55.
- Ikawati, S., Zulfikar, A., dan Azizah, D. 2013. Epektifitas dan Efisiensi Fitoremediasi pada Detergen dengan menggunakan tanaman genjer (*Limnocharis Flava* (L) Buch). Programme Study Management of Aquatic Resource Raja Ali Haji of University

- John, E.M., dan Shaik, J.M. 2015. Chlorpyrifos: pollution and remediation. *Environmental Chemistry Letters*. Springer
- Kenaga, E.E., Whitney, W.K., Hardy, J.L. dan Doty, A.E. 1965. Laboratory tests with Dursban insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 58: 1043-1050.
- Kiss, A., dan Virag, D. 2009. Photostability and Photodegradation Pathways of Distinctive Pesticides. *Journal of Environmental Quality*. 38. 157–163.
- Lee, K.Y., Stuart, E.S., dan Sharon L.D. 2012. Phytoremediation of Chlorpyrifos by Populus and Salix. *Int J Phytoremediation*. 14(1): 48–61.
- Liu, B., Mc Connell, L.L., dan Torrents, A. 2001. Hydrolysis of Chlorpyrifos in Natural Waters of the Chesapeake Bay. *Chemosphere*. 44 (6). 1315-1323.
- Liu, Z., Chen, X., Shi, Y., dan Su, Z.C. 2012. Bacterial Degradation of Chlorpyrifos by *Bacillus cereus*. *Advanced Materials Research*. 356-360. 676-680.
- Mc Nair, H.M., dan Bonelli, E.J. 1988. *Dasar Kromatografi Gas*. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Bandung : Penerbit ITB
- Nugroho, B.Y.H., Wulandari, S.Y., dan Ridlo, A. 2015. Analisis Residu Pestisida Organofosfat di Perairan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Jurnal Oseanografi*. 4(3): 541 – 544
- Pagad, S. 2005. *Limnocharis Flava (aquatic plant)* diakses pada tanggal 16 Juni 2015 dari website [www.issg.org](http://www.issg.org)
- Piantanida, A.G., dan Barron, A.R. 2014. *Principle of Gas Chromatography*. Diakses pada tanggal 30 Agustus 2016 dari website <https://cnx.org/contents/>
- Plantamor. 2012. Klasifikasi *Limnocharis flava*. Diakses pada tanggal 6 April 2016 dari website <http://plantamor.com/species/info/limnocharis/flava>
- Priyanti, dan Yunita. 2013. Uji kemampuan daya serap tumbuhan genjer (*Limnocharis Flava*) terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan (Mg). *Prosiding Seminar SEMIRATA FMIPA Universitas Lampung*. 1(1).
- Rahayuningsih, Edia. 2009. *Analisis Kuantitatif Perilaku Pestisida di Tanah*. Yogyakarta : UGM.
- Risher, J.F., dan Navarro, H.A. 1997. *Toxicological Profile for Chlorpyrifos*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry Division of Toxicology/Toxicology Information Branch.
- Said, E.G. 1994. Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua. *IPB. Bogor. Agrotek*. 2(1). 71-72.

- Santriyana, D.D., Hayati, R., Apriani, I. 2012. Eksplorasi tanaman fitoremediator aluminium (al) yang ditumbuhkan pada limbah ipa pdam tirta khatulistiwa kota Pontianak. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Smith, G.N., Watson, B.S., dan Fischer, F.S. 1967. Investigations of Dursban Insecticide: Uptake and Translocation of [<sup>36</sup>Cl] O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate and [<sup>14</sup>C] O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate by Beans and Corn. *J Agric Food Chem.* 15: 127–131.
- Spiers, J.D., Davies, F.T., Chuanjiu He, Jr., Heinz, K.M., Bográn, C.E., dan Starman, T.W. 2008. Do Insecticides Affect Plant Growth And Development? : University research tests foliar insecticides to determine whether applications affect growth, development, physiology and overall gerbera quality. Diakses pada tanggal 22 Februari 2018 dari website <https://aggie-horticulture.tamu.edu>
- Steenis, V. 1975. *Flora Untuk Sekolah di Indonesia*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sthefany, A., Sutisna, M., dan Pharmawati, K. 2013. Fitoremediasi Fosfat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok pada Limbah Cair Industri Kecil Pencucian Pakaian (Laundry). *Reka Lingkungan.* 1(1).
- Sukohar, A. 2014. *Buku Ajar Farmakologi: Neurofarmakologi – Asetilkolin dan Nore Efinefrin*. Lampung: Universitas Lampung.
- Suriawira, U. 1996. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Susarla, S., Victor, F.M., dan Steven C.M. 2002. Phytoremediation: An Ecological Solution to Organic Chemical Contamination. *Ecological Engineering.* 18: 647–658
- Watts, Mariel. 2012. *Chlorpyrifos as a Possible Global Persistent Organic Polutant*. North America: Pesticide Action Network
- Wonorahardjo, Surjani. 2013. *Metode-Metode Pemisahan Kimia: Sebuah Pengantar*. Jakarta : Akademia Permata.
- Yuantari, M.G.C., Widiarnako, B., dan Sunoko, R.H. 2013. Tingkat Pengetahuan Petani dalam Menggunakan Pestisida (Studi Kasus di Desa Curut Kecamatan Penawangan Kabupaten Grobogan). *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.* 1 (2): 67–78.
- Yuliasuti, Sri. 1997. Analisis Cemaran Pestisida dalam Air dengan Cara Kromatografi Gas. *Lokakarya Fungsional Non Peneliti*. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.