



**EFEK TIMBAL (Pb) PADA BEDA POTENSIAL LISTRIK
PERMUKAAN DAUN SEMANGGI
(*Marsilea crenata* Presl.)**

SKRIPSI

Oleh

**Puji Lestari
NIM 051810201050**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**EFEK TIMBAL (Pb) PADA BEDA POTENSIAL LISTRIK
PERMUKAAN DAUN SEMANGGI
(*Marsilea crenata* Presl.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Puji Lestari
NIM 051810201050**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Sumi dan Ayahanda Jumino tercinta atas untaian do'a, kasih sayang, kesabaran dan nasihatnya yang tiada henti dan tak pernah terganti, semoga saya dapat memuliakan sampai akhir hayat kelak.
2. Kakak - kakak terkasih Samsih, M. Mu'tasim dan adik Umul aima atas do'a, motivasi, canda tawa dan suasana persaudaraan yang begitu indah, semoga berkahNya senantiasa beserta kalian.
3. Teman kecil Chayra Fayyola Nadhifa yang selalu menjadi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah banyak memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Almamater Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

“Jika Anda berbuat suatu kesalahan selalu ada kesempatan untuk memperbaikinya.
Kegagalan terjadi bukan karena Anda jatuh melainkan karena Anda tidak mau
berusaha”

(Mary Pickford)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Puji Lestari

NIM : 051810201050

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Efek Timbal (Pb) Pada Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Semanggi (*Marsilea crenata* Persl.) " adalah benar-benar hasil karya ilmiah saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Puji Lestari
NIM 051810201050

SKRIPSI

**EFEK TIMBAL (Pb) PADA BEDA POTENSIAL LISTRIK
PERMUKAAN DAUN SEMANGGI
(*Marsilea crenata* Persl.)**

Oleh

Puji Lestari
NIM 051810201050

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Yudha Cahyoargo Hariadi, MSc, PhD

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Arry Y. Nurhayati

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Efek Timbal (Pb) Pada Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Semanggi (*Marsilea crenata* Presl.)” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari, tanggal :

tempat : F.MIPA Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Yudha C. Hariadi, MSc., Ph.D
NIP 196203111987021001

Dra. Arry Y. Nurhayati
NIP 196109091986012001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Endhah Purwandari S.Si, M.Si
NIP 198111112005012001

Nurul Priyantari, S.Si, M.Si
NIP 197003271997022001

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Efek Timbal (Pb) Pada Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Semanggi (*Marsilea crenata* Presl.); Puji Lestari, 051810201050; 2011: 67 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perkembangan industri yang pesat dan tidak diimbangi adanya pengolahan limbah yang direkomendasikan akan memacu terjadinya pencemaran lingkungan. Sebagai contoh industri kertas di Surabaya telah berkontribusi sekitar 98% dari seluruh limbah industri yang dibuang ke sungai Surabaya. Limbah-limbah tersebut diperkirakan mengandung logam berat diantaranya timbal, padahal air sungai di Surabaya digunakan sebagai bahan baku air minum, irigasi sawah atau tanaman misalnya semanggi, sehingga dikhawatirkan jika semanggi tersebut mengandung timbal.

Timbal bukanlah unsur yang esensial dalam tanaman maupun tubuh manusia. Apabila masuk ke dalam tubuh manusia, baik melalui air minum atau tanaman (sayuran), akan tertimbun di dalam tulang dan sisanya dalam jaringan lunak seperti hati dan ginjal. Keracunan timbal pada manusia menyebabkan kerusakan pada ginjal, sistem reproduksi, hati, dan otak serta saraf sentral pada anak-anak. Pada tanaman, timbal dapat mempengaruhi jaringan daun yaitu mengubah struktur stomata dan kandungan klorofil serta mengakibatkan gejala klorosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek timbal pada tanaman semanggi, melalui sifat kelistrikan tanaman dengan mengukur perubahan beda potensial listrik, dan luas daun tanaman, serta efek visual daun akibat pemberian konsentrasi timbal yang berbeda.

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Biofisika Jurusan Fisika dan *Green House* Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Media tanam yang digunakan adalah pasir dan larutan Hoagland. Bibit semanggi yang telah terpilih ditanam, dan diberi perlakuan dengan variasi konsentrasi timbal (Pb) yang berbeda yaitu 0 ppm, 3 ppm, 10 ppm, 20 ppm, dan 50 ppm, dengan lima kali replikasi. Pengukuran diulang

sebanyak lima kali, dan hasil pengukuran beda potensial listrik dan luas daun dianalisis dengan statistik *one way* ANOVA, sedangkan pengamatan visual dilakukan dengan mengamati perubahan warna daun semanggi selama pertumbuhan semanggi sampai pada minggu ke delapan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi timbal yang bervariasi memberikan efek pada nilai beda potensial listrik tanaman semanggi yang berbeda-beda. Perubahan beda potensial listrik sudah teramati dari minggu ke lima pengukuran pada semua perlakuan konsentrasi Pb, beda potensial listrik dapat menjadi indikator yang baik terhadap efek timbal pada semanggi, jika dibandingkan dari pengamatan visual pada minggu ke tujuh. Demikian juga pada pengukuran luas daun yang baru menunjukkan efek signifikan pada minggu ke delapan, sedangkan pada minggu sebelumnya tidak menunjukkan adanya perubahan yang signifikan.

Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi pada masyarakat untuk tidak mengkonsumsi tanaman semanggi yang ditanam di sekitar perairan sungai Surabaya, karena meskipun tanaman tersebut secara visual terlihat masih hijau segar dan baru menunjukkan gejala klorosis pada konsentrasi menengah-tinggi pada minggu delapan, tetapi mengacu pada beda potensialnya, tanaman tersebut sudah mengandung timbal tinggi, sehingga dapat diindikasikan tanaman semanggi tersebut terkontaminasi oleh timbal yang dampaknya berbahaya bagi kesehatan.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek Timbal (Pb) Pada Beda Potensial Permukaan Daun Semanggi (*Marsilea crenata* Presl.)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Yudha Cahyoargo Hariadi, MSc, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah menyediakan fasilitas peralatan dan bahan untuk terlaksananya penelitian ini serta validitas dan analisis data, Dra. Arry Y. Nurhayati., selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, bimbingan, kritik, dan saran dalam persiapan penulisan proposal sampai terselesaikan skripsi ini;
2. Nurul Priyantari, S.Si, M.Si., selaku Dosen Penguji II yang memberikan banyak masukan untuk perbaikan skripsi ini dari awal sampai akhir, Endhah Purwandari, S.Si, M.Si., selaku Dosen Penguji I pengganti, dan Agung Tjahjo Nugroho, S.Si, MPhil, selaku Dosen Penguji I sebelumnya;
3. Lutfi Rohman, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
4. dosen, staf, dan jajarannya Jurusan Fisika di Fakultas MIPA Universitas Jember;
5. teman-teman Biofisika *group* Septi, Puput, Marisa, Abdus, dan Faqih serta teman-teman angkatan 2005 Jurusan Fisika F.MIPA Universitas Jember, terima kasih untuk motivasi dan persaudaraannya; serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN.....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4

1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Timbal dan Pencemarannya.....	5
2.2 Fotosintesis dan Daun.....	7
2.2.1 Pengertian Fotosintesis.....	7
2.2.2 Daun.....	15
2.3 Transport Ion Pada Tanaman.....	23
2.3.1 Transportasi Unsur Hara yang Diserap Melalui Akar.....	24
2.3.2 Mekanisme Serapan Unsur Hara Melalui Daun.....	26
2.4 Beda Potensial Listrik Tanaman.....	27
2.5 Tanaman Semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	29
2.5.1 Kandungan dan Manfaat Semanggi.....	30
2.5.2 Klasifikasi Tanaman Semanggi.....	31
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	34
3.1 Tempat dan Waktu.....	34
3.2 Alat dan Bahan.....	34
3.2.1 Alat Penelitian.....	34

3.2.2 Bahan Penelitian.....	34
3.3 Tahapan Dalam Penelitian.....	35
3.3.1 Tahap persiapan.....	35
3.3.2 Tahap Penanaman.....	40
3.3.3 Desain Penelitian.....	40
3.3.4 Tahap Pengambilan Sampel, Pengukuran dan Pengambilan Data.....	40
3.3.5 Tahap Analisis Data.....	41
3.3.6 Tahap-Tahap Penelitian.....	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil dan Analisa Data Penelitian.....	44
4.1.1 Hasil pengukuran dan Analisis Data Beda Potensial Listrik Permukaan Daun Semanggi.....	44
4.1.2 Hasil Pengukuran dan Analisis Data Luas Daun Semanggi..	48
4.1.3 Visualisasi Daun Semanggi (<i>Marsilea crenata</i>) terhadap Variasi Konsentrasi Timbal.....	55
4.2 Pembahasan.....	52
BAB 5. PENUTUP.....	55

5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	Larutan Hoagland.....	34
Tabel 4.1	Data nilai rata-rata beda potensial listrik permukaan daun semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	43
Tabel 4.2	Hasil analisis data beda potensial listrik permukaan daun pada tanaman semanggi (<i>Marsilea crenata</i>) berdasarkan uji statistik <i>one way</i> ANOVA antara kontrol dan perlakuan pada setiap minggu.....	
	Data nilai rata-rata luas permukaan daun semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	44
Tabel 4.3	Hasil Analisis data luas daun pada tanaman semanggi (<i>Marsilea crenata</i>) berdasarkan uji statistik <i>one way</i> ANOVA antara kontrol dan perlakuan pada setiap	47

Tabel 4.4	minggu.....	
	Hasil pengamatan visual daun semanggi (<i>Marsilea crenata</i>) pada minggu ke 5 sampai dengan minggu ke 8.....	48
Tabel 4.5		52

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Reaksi terang dan reaksi gelap dalam fotosintesis.....	9
Gambar 2.2	Aliran elektron non siklik dalam reaksi terang menghasilkan NADPH dan ATP.....	10
	Siklus Calvin (Reaksi Gelap).....	

Gambar 2.3	Anatomi daun Semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	11
Gambar 2.4	Spektrum absorpsi klorofil-a dan klorofil-b.....	15
Gambar 2.5	Penyerapan foton oleh molekul klorofil.....	18
Gambar 2.6	Jalur penyerapan air pada akar.....	21
Gambar 2.7	Akumulasi partikel Pb pada jaringan daun.....	24
Gambar 2.8	Ion potasium berdifusi ke luar membran.....	26
Gambar 2.9	Semanggi (<i>Marsilea crenata Presl.</i>).....	27
Gambar 2.10	Penyepuhan kawat Ag dalam larutan KCl.....	31
Gambar 3.1	Diagram Elektroda Wick.....	36
Gambar 3.2	Diagram Elektroda Referensi.....	37
Gambar 3.3	Diagram alat pengukuran beda potensial listrik permukaan daun	37
Gambar 3.4	tanaman.....	
	Grafik beda potensial permukaan daun semanggi (<i>Marsilea</i>	38
	<i>crenata</i>) dengan variasi perlakuan timbal.....	
Gambar 4.1	Grafik nilai rata-rata luas daun tanaman semanggi (<i>Marsilea</i>	44
	<i>crenata</i>) dengan variasi perlakuan timbal.....	
Gambar 4.2		48

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A	Gambar alat dan bahan.....	67
Lampiran B	Hasil pengukuran nilai beda potensial listrik permukaan daun semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	68
Lampiran C	Hasil pengukuran nilai rata-rata luas daun semanggi (<i>Marsilea crenata</i>).....	69
Lampiran D	Gambar pertumbuhan semanggi (<i>Marsilea crenata</i>) selama penelitian.....	71
Lampiran E	Hasil perhitungan nilai beda potensial listrik dan luas daun semanggi dengan statistik <i>one way</i> ANOVA.....	76