



**ANALISIS KEMAMPUAN OPTIMAL
TANAMAN BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)
MENDEGRADASI Pb DALAM TANAH
MELALUI PROSES FITOREMEDIASI**

SKRIPSI

Oleh

**Rizqi Nuri Amaliyah
NIM 061810301037**

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



**ANALISIS KEMAMPUAN OPTIMAL
TANAMAN BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)
MENDEGRADASI Pb DALAM TANAH
MELALUI PROSES FITOREMEDIASI**

SKRIPSI

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

Oleh

Rizqi Nuri Amaliyah
NIM 061810301037

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Hj. Husniah dan Ayahanda H. Nurcholish yang tercinta;
2. adinda tersayang Amir Abdul Adim Al Akbar, Ahmad Lutfi Zakaria Nur, dan Rizqina Putri Nur Madinah;
3. Bapak dan Ibu guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman dan berilmu di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat *Al-Mujadalah* ayat 11)*

Barang siapa mengerjakan kebajikan, baik laki-laki maupun perempuan dalam keadaan beriman, maka pasti akan Kami berikan kepadanya kehidupan yang baik dan akan Kami beri balasan dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan.

(terjemahan Surat *An-Nahl* ayat 97)*

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2010. *Al Qur'anul Karim: Terjemah dan Tafsir per Kata*. Bandung: Sygma Publishing.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Rizqi Nuri Amaliyah

NIM : 061810301037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berjudul “Analisis Kemampuan Optimal Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Mendegradasi Pb dalam Tanah melalui Proses Fitoremediasi ” adalah benar-benar hasil karya 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, 29 September 2011

Yang menyatakan,

Rizqi Nuri Amaliyah
NIM 061810301037

SKRIPSI

ANALISIS KEMAMPUAN OPTIMAL TANAMAN BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.) MENDEGRADASI Pb DALAM TANAH MELALUI PROSES FITOREMEDIASI

Oleh

Rizqi Nuri Amaliyah
061810301037

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Mukh. Mintadi
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc

PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Analisis Kemampuan Optimal Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Mendegradasi Pb dalam Tanah Melalui Proses Fitoremediasi” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Mukh. Mintadi
NIP 19641026 199103 1 001

Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc
NIP 19620505 198802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D
NIP 19660529 199303 1 003

drh. Wuryanti Handayani, M.Si
NIP 19600822 198503 2 002

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Analisis Kemampuan Optimal Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Mendegradasi Pb dalam Tanah Melalui Proses Fitoremediasi; Rizqi Nuri Amaliyah, 061810301037; 2011; 71 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Timbal (Pb) dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan dan permukaan tanah secara alamiah melalui proses korofikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin. Aktivitas manusia dalam kegiatan industri yang membuang limbahnya ke perairan dan gas buang kendaraan bermotor yang mengandung Pb juga dapat menjadi sumber pencemaran Pb. Untuk mengatasi permasalahan ini, beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mereduksi timbal agar kadarnya di lingkungan dapat dikendalikan salah satunya dengan teknik fitoremediasi. Teknik ini memanfaatkan tanaman untuk menghilangkan atau menghancurkan kontaminan. Penelitian yang telah dilakukan dengan teknik fitoremediasi adalah menggunakan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) dan amaran yang ditambahkan inokulan sebagai penyerap kadmium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) mempunyai kemampuan yang lebih baik jika dibandingkan dengan amaran dalam menyerap logam kadmium (Cd). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh tersebut maka dilakukanlah penelitian lebih lanjut dengan menggunakan bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) sebagai agen fitoremediasi (*hyperaccumulator*) dan logam yang diserap adalah timbal (Pb). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) dalam mendegradasi Pb dalam tanah dengan proses fitoremediasi dengan cara mengetahui akumulasi Pb tertinggi di setiap bagian tanaman (akar, batang, daun, biji, dan bunga) dan umur tanaman yang mampu bekerja optimal dalam menyerap dan mengakumulasi Pb. Hasil penelitian diharapkan dapat

dimanfaatkan sebagai metode alternatif penanganan limbah logam berat khususnya Pb tanpa menggunakan reagen kimia (yakni menggunakan tanaman).

Penelitian dilaksanakan dengan teknik *ex situ* yakni tanah yang tercemar dipindahkan ke dalam sebuah tempat (dalam penelitian ini digunakan *polybag* berukuran ± 3000 gram) dan ditanami tanaman bunga matahari. Pengukuran kadar Pb dalam tanah dan bagian tanaman bunga matahari dilakukan selama 12 minggu (termasuk masa pembibitan selama 10 hari sehingga total umur tanaman adalah 100 hari). Destruksi Pb dilakukan dengan penambahan 5 ml HNO_3 p.a. dan 1 ml HClO_4 p.a. dan *dishaker* selama ± 24 jam. Kemudian ekstrak jernih disaring dan diukur kadar Pb-nya menggunakan AAS. Kadar Pb dalam sampel dapat diketahui dengan mensubstitusi nilai absorbansi sampel ke dalam persamaan linear kurva kalibrasi Pb.

Tempat akumulasi Pb tertinggi pada tanaman bunga matahari terdapat di dalam akar (53.67%). Sedangkan di bagian tanaman yang lain seperti biji yang mengakumulasi Pb sebesar 25.42%, daun 11.01%, batang 5.05%, dan bunga 4.85%. Penyerapan dan akumulasi Pb oleh tanaman bunga matahari berbeda setiap minggunya. Tanaman bunga matahari menyerap Pb optimal pada umur 10 minggu (14.60%) dan akumulasi Pb tertinggi pada umur 12 minggu (73%). Total Pb yang diserap oleh tanaman bunga matahari selama 12 minggu sebesar 331.50 ppm dengan serapan Pb rata-rata 66.30 ppm. Tanaman bunga matahari efisien dalam menyerap Pb berdasarkan nilai faktor biokonsentrasi (BCF), yakni $\text{BCF} < 1$ pada umur 1 minggu sampai umur 8 minggu (mekanisme fitoekstraksi) dan $\text{BCF} > 1$ pada umur 9 minggu sampai umur 12 minggu (mekanisme fitostabilisasi). Tanaman bunga matahari juga dapat digolongkan ke dalam tanaman hiperakumulator ditinjau dari kemampuan tanaman mengakumulasi Pb di dalam daun lebih dari 0.1% yakni sebesar 0.18%.

SUMMARY

Analysis of Optimal Capability Sunflower (*Helianthus annuus* L.) to Degrade Pb in The Soil Through Phytoremediation Process; Rizqi Nuri Amaliyah, 061810301037; 2011; 71 pages; Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Jember University.

Lead (Pb) and its compounds can be inside water and soil surface naturally through corofication process of minerals rocks due to the blows of the waves and wind. Human activity in the industrial activities that discharge their waste into the water and motor vehicle exhaust gas containing Pb can also be sources of lead pollution. To solve this problem, several studies have been done in order to reduce lead levels in the environment can be controlled either by phytoremediation techniques. This technique use plants to remove or destroy contaminants. Research has been conducted by phytoremediation technique was used sunflower (*Helianthus annuus* L.) and amaranth, which were added by inoculant as cadmium absorber. Results showed that sunflower (*Helianthus annuus* L.) has a greater ability than amaranth to absorb cadmium (Cd). Based on the research that has been done by those we conducted further studies using sunflower (*Helianthus annuus* L.) as an phytoremediation agent (hyperaccumulator) and absorbed metal is lead (Pb). The purpose of this research was to determine the efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to degrade Pb in soil by phytoremediation process in a way knowing the highest Pb accumulation in any part of the plant (roots, stems, leaves, seeds, and flowers) and plant age able to work optimally absorb and accumulate Pb. The results are expected to be utilized as an alternative method of waste treatment of heavy metals, especially Pb without using chemical reagents (ie, using plants).

Research carried out by *ex situ* techniques of contaminated soil that is moved into a place (in this research used polybag ± 3000 g) and planted by sunflower. Measurement of Pb levels in soil and plant parts of sunflower conducted over 12 weeks (including the nursery for 10 days so that the total age of the plant is 100 days). Pb destruction carried out by addition of 5 ml HNO_3 p.a. and 1 ml of HClO_4 p.a. and shaking for ± 24 hours. Then the extract was filtered and measured its levels of Pb using AAS. The concentration of Pb in the sample can be determined by substituting the absorbance value of samples into a linear equation Pb calibration curve.

The highest Pb accumulation in sunflower found in the root (53.67%). While in other parts of the plant such as seeds that accumulate Pb at 25.42%, leaves 11.01%, stems 5.05%, and flowers 4.85%. Absorption and accumulation of Pb by sunflower different each week. Sunflower absorbs Pb optimally at 10 weeks and the highest Pb accumulation at 12 weeks (adult age). Total Pb absorbed by sunflower for 12 weeks are 331.50 ppm with an average uptake of Pb 66.30 ppm. Sunflower efficient in absorbing lead (Pb) based on the value of bioconcentration factor (BCF), $\text{BCF} < 1$ at 1 week up to 8 weeks (the phytoextraction mechanism) and $\text{BCF} > 1$ at 9

weeks until age 12 weeks (the phytostabilization mechanism). Sunflower can be classified into hyperaccumulator plants in terms of the ability to accumulate Pb in the leaves more than 0.1% which amounted to 0.18%.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kemampuan Optimal Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) Mendegradasi Pb dalam Tanah Melalui Proses Fitoremediasi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Drs. Mukh. Mintadi selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Moh. Imron Rosyidi, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Anggota, Drs. Siswoyo, M.Sc, Ph.D dan drh. Wuryanti Handayani, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Muchson dari Fakultas Pertanian yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis selama proses penelitian;
3. saudara dan sahabat di Jurusan Kimia Angkatan 2006 khususnya Iphe, Angga, Henry, Evi, Gunawan, Nissa, Bimbi, dan Nur yang sudah berjuang bersama penulis selama 4 tahun lebih berbagi suka dan duka selama menjadi mahasiswa;
4. saudara dan sahabat di Pemandokan Putri “Dewy” Mbak Yuli, Ulfa, Ratih, Ella, Ruha, Ima, dan Azmy, kenangan bersama kalian takkan pernah terlupakan;
5. Maulana Fathur Rozak yang sudah memberikan kasih sayang dan perhatian yang tulus selama ini; dan
6. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Jember, 29 September 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan	5
1.4.2 Manfaat	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1 Pencemaran Lingkungan	7
2.2 Pencemaran Tanah	7
2.2.1 Definisi Tanah	7
2.2.2 Fungsi Tanah	8
2.2.3 Pencemaran dan Polutan Tanah	9
2.2.4 Dampak Pencemaran Tanah	11
2.3 Logam Berat	11
2.3.1 Pencemaran Logam Berat	11
2.3.2 Timbal (Pb)	11
2.4 Fitoremediasi	15
2.4.1 Jenis-jenis Fitoremediasi	17
2.4.2 Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.) sebagai Agen Fitoremediasi	19
2.5 Atomic Absorption Spectrometry atau Spektrometri Serapan Atom (AAS)	23
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Metode Penelitian	29
3.2.1 Alat dan Bahan	29
3.2.2 Persiapan Media Tanam	29
3.2.3 Analisis Kadar Pb dalam Tanah (Sebelum Ditanami)	31
3.2.4 Uji <i>Greenhouse</i>	32
3.2.5 Penetapan Total Logam Berat Pb pada Bagian Tanaman Bunga Matahari	33
3.2.6 Penetapan Total Logam Berat Pb dalam Tanah (Setelah Ditanami)	34
3.3 Skema Kerja	35
3.3.1 Persiapan Media Tanam	35

3.3.2 Analisis Kadar Pb dalam Tanah (Sebelum Ditanami)	35
3.3.3 Uji <i>Greenhouse</i>	38
3.3.4 Penetapan Total Logam Berat Pb pada Bagian Tanaman Bunga Matahari	39
3.3.5 Penetapan Total Logam Berat Pb dalam Tanah (Setelah Ditanami)	40
3.4 Diagram Alir Penelitian	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Kurva Kalibrasi Pb	42
4.2 Kadar Logam Berat Pb dalam Tanah dan Tingkat Akumulasi Pb di Setiap Bagian Tanaman (Akar, Batang, Daun, Biji, dan Bunga) Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.)	43
4.2.1 Kadar Logam Berat Pb dalam Tanah	43
4.2.2 Tingkat Akumulasi Logam Berat Pb di Setiap Bagian Tanaman (Akar, Batang, Daun, Biji, dan Bunga) Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.)	44
4.3 Umur Tanaman Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.) yang Mampu Bekerja Optimal dalam Menyerap Pb Berdasarkan Nilai Efisiensi Pb	54
4.4 Efisiensi Tanaman Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.) Sebagai Agen Fitoremediasi Berdasarkan dari Nilai Faktor Biokonsentrasi dan Faktor Translokasi	56
BAB 5. PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tingkat Pb dalam darah	15
3.1 Teknik pengambilan sampel tanah sebagai media tanam	30
3.1 Data pengamatan	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Interaksi utama di antara pedosfer (tanah), biosfer (hewan dan tumbuhan), litosfer (batuan), hidrosfer (perairan) and atmosfer (udara)	9
2.2 Alur pajanan timbal terhadap manusia	13
2.3 Bunga matahari	19
2.4 Mekanisme potensial sel untuk detoksifikasi logam dan toleransi dalam tumbuhan tingkat tinggi	22
2.5 Proses atomisasi	25
2.6 Susunan dasar spektrometri serapan atom	26
2.7 Lampu <i>hollow cathode</i> sebagai sumber lampu dalam spektrometri serapan atom; (a) model lampu <i>hollow cathode</i> ; (b) bagian dalam lampu <i>hollow cathode</i>	27
4.1 Kurva Kalibrasi Pb	42
4.2 Grafik kadar Pb dalam tanah dan akumulasi Pb oleh bagian tanaman bunga matahari	43
4.3 Kadar Pb dalam tanah	44
4.4 Mekanisme akumulasi senyawa kimia oleh tanaman	46
4.5 Struktur fitokelatin	47
4.6 Kompleks Pb-fitokelatin	47
4.7 Tingkat akumulasi Pb dalam akar, batang, daun, biji, dan bunga dari tanaman bunga matahari (<i>Helianthus annuus</i> L.)	48
4.8 Grafik kadar Pb dalam akar	49
4.9 Biji bunga matahari	50

4.10	Grafik kadar Pb dalam biji	50
4.11	Grafik kadar Pb dalam daun	52
4.12	Grafik kadar Pb dalam batang	53
4.13	Grafik kadar Pb dalam bunga	54
4.14	Efisiensi penyerapan Pb oleh tanaman bunga matahari	55
4.15	Efisiensi akumulasi Pb oleh tanaman bunga matahari	56
4.16	Grafik nilai BCF dan TF sebagai fungsi waktu	58
4.17	Skema mekanisme proses fitoekstraksi	59
4.18	Skema mekanisme proses fitostabilisasi	60

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Kurva kalibrasi Pb	72
B. Kadar Pb Tanah dan Tanaman Bunga Matahari Setiap Masa Panen (Minggu)	72
C. Logam Berat Pb yang Diserap oleh Tanaman Bunga Matahari.....	76
D. Tingkat Akumulasi Pb Dalam Akar, Batang, Daun, Biji, dan Bunga dari Tanaman Bunga Matahari	77
E. Efisiensi dan Akumulasi Pb dalam Tanaman Bunga Matahari Berdasarkan Umur Tanaman	79
F. Nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) dan Faktor Translokasi (TF)	81