



**PERBEDAAN PENYERAPAN LOGAM Pb PADA LIMBAH CAIR ANTARA  
TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica forsk*), GENJER  
(*Limnocharis flava*), DAN SEMANGGI (*Marsilea drummondii* L)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ahmad Qamarudin Jamil**

**NIM 082110101041**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**



**PERBEDAAN PENYERAPAN LOGAM Pb PADA LIMBAH CAIR ANTARA  
TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica forsk*), GENJER  
(*Limnocharis flava*), DAN SEMANGGI (*Marsilea drummondii L*)**

**SKRIPSI**

**diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Kesehatan Masyarakat (S-1) dan  
mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat**

**Oleh :**

**Ahmad Qamarudin Jamil  
NIM 082110101041**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku Ibu Jamila S.Pd dan Bapak Hafi., S. Ag tercinta yang telah membesarkanku, mendidikku tanpa lelah, dan selalu mengucapkan do'a untukku;
2. Kakakku Ahmad Karimur Rasid S.E., M.E dan Adikku Ahmad Mustofa Kamal yang selalu memberikan semangat serta do'a;
3. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah mendidik dan memberikan banyak ilmu;
4. Agama, Bangsa, dan Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat 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 dalam Triono) \*)

Hal-hal besar tidak dicapai secara tiba-tiba, melainkan melalui perpaduan dari  
serentetan hal-hal kecil yang dilakukan dengan baik dan sempurna (Vincent Van  
Gogh dalam Triono) \*)

---

\*) Triono, Hendi. 2011. *747 Motivasi Super Bijak*. Jakarta: Karta Media

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Qamarudin Jamil

NIM : 082110101041

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Perbedaan Penyerapan Logam Pb Pada Limbah Cair Antara Tanaman Kangkung Air (Ipomoea Aquatica Forsk), Genjer (Limnocharis Flava), Dan Semanggi (Marsilea Drummondii L)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Januari 2015

Yang menyatakan

Ahmad Qamarudin Jamil

NIM. 082110101041

## **SKRIPSI**

# **PERBEDAAN PENYERAPAN LOGAM Pb PADA LIMBAH CAIR ANTARA TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica forsk*), GENJER (*Limnocharis flava*), DAN SEMANGGI (*Marsilea drummondii* L)**

Oleh :

**Ahmad Qamarudin Jamil**  
**NIM. 082110101041**

Pembimbing:

**Dosen Pembimbing I** : Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes

**Dosen Pembimbing II** : Ellyke, S.KM., M.KL

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Perbedaan Penyerapan Logam Pb Pada Limbah Cair Antara Tanaman Kangkung Air (Ipomoea Aquatica Forsk), Genjer (Limnocharis Flava), Dan Semanggi (Marsilea Drummondii L)* telah disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 28 Januari 2015

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Ni'mal Baroya, S.KM., M.PH.

NIP.19770108 200501 2 004

Anggota I

Ellyke, S.KM., M.KL.

NIP. 19810429 200604 2 002

Anggota II

Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes.

NIP. 19770828 200312 2 001

Erwan Widiyatmoko, S.T.

NIP. 19780205 200012 1 003

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Jember

Drs. Husni Abdul Gani, M.S.

NIP. 19560810 198303 1 003

***The Plumbum metal absorbtion difference in liquid waste among Water  
Convolvulus (Ipomea aquatica forsk), Velvetleaf (Limnocharis flava),  
and Clover (Marsilea drummondii L.)***

**Ahmad Qamarudin Jamil**

*Departement of Environmental Health and Occupational Health and Safety.  
Fakulty of Public Health, Jember University*

**ABSTRACT**

*Recovery action needs to be done in order that contaminated soils/waters are usable safely. Lots of technologies wich are able to recover the heavy metal-contaminated soils/waters. One of them is Phytoremediation. This research is done to analyze the effectivity differencies in Water Convolvulus (Ipomea aquatica forsk), Velvetleaf (Limnocharis flava), and Clover (Marsilea drummondii L) to Plumbum absorbtion. This resarch is a experimental research with research design draft of Pre Experimental Design in the form of One-Shot Case Study. The research sample of 27 sample which is taken by random sampling system. Dependent variable in this research is Plumbum level inside the plant, whereas the independent variable is the Water Convolvulus, Velvetleaf, and Clover as Plumbum absorbtion tools for 7 days. Treatment group is separated in two, they are X1 group (100 gram of Water Convolvulus), X2 group (100 gram of Velvetleaf), and X3 group (100 gram of Clover). The collected data will be analyzed with Kruskall Wallis Test. The greatest rate of liquid waste plumbum metal absorbtion is in Water Convolvulus by 0.66 mg/l (13.2%), whereas in Velvetleaf and Clover the absorbtion rate is almost the same by 0.58 mg/l (11.66%) and 0.55 mg/l (11%). Difference test with 2 x 2 table indicates that the probability is lesser ( $p < 0.05$ ). Difference test using Non-Parametrik Test by Kruskall Wallis indicates that the three treatment groups have the same population rate, signification value above ( $p > 0.05$ ;  $p=0.341$ ). Conclusion that can be drawn is, there's no significant differnce among each group.*

**Keywords** : *Impomea Aquatick F, Limnocharis Flava, Masilea Drummondii L,  
Metal Pb*



## RINGKASAN

**Perbedaan Penyerapan Logam Pb Pada Limbah Cair Antara Anaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica forsk*), Genjer *Limnocharis flava*), dan Semanggi (*Marsilea drummondii* L); Ahmad Qamarudin Jamil; 082110101041; 2015; 98 Halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.**

Tingginya tingkat pencemaran logam seperti Pb di wilayah darat, air dan udara di beberapa wilayah di Indonesia perlu ditanggulangi demi mengurangi toksisitas terhadap manusia. Salah satu upaya untuk mengurangi pencemaran limbah adalah dengan metode fitoremediasi, yaitu menggunakan tanaman yang memiliki kemampuan tinggi untuk menyerap berbagai polutan atau menggunakan tanaman yang memiliki kemampuan mengangkut pencemaran bersifat tunggal. Teknik fitoremediasi sering dikembangkan untuk pemulihan kualitas lingkungan yang tercemar logam berat seperti Pb, Zn, Au dan pencemar dalam bentuk radioaktif seperti Cr. Tanaman yang dipakai sebagai fitoremediator misalnya tanaman air. Penelitian ini menggunakan tanaman kangkung air, genjer, dan semanggi karena ketiga tanaman ini tumbuh di perairan terutama sungai dan sawah. Tanaman kangkung air, genjer, dan semanggi diindikasikan dapat meremediasi logam berat (termasuk Pb) karena merupakan tanaman fitoremediator atau tanaman yang mampu menyerap atau menguraikan logam berat di lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan penyerapan logam Pb pada limbah cair antara tanaman kangkung air, genjer, dan semanggi. Jenis penelitian ini bersifat *eksperiment* dengan desain rancangan penelitian *Pre Experimental Design* dengan bentuk *One-Shot Case Study*. Penelitian dilakukan pada bulan November 2013 di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember dengan sampel tanaman kangkung air, genjer, dan semanggi. Jumlah sampel

penelitaian sebanyak 27 sampel yang diambil dengan cara sistem random sampling. Tanaman kangkung air, genjer, dan semangi yang digunakan diambil dari persawahan dan sungai-sungai kecil di Desa Mayangan, Kecamatan Gumukmas. Kelompok perlakuan antara lain kelompok  $X_1$  (tanaman kangkung sebanyak 100g), kelompok  $X_2$  (tanaman genjer sebanyak 100g), dan kelompok  $X_3$  (tanaman semangi sebanyak 100g). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *Kruskall Wallis*.

Berdasarkan hasil uji *Kruskall Wallis* perbedaan rata-rata tanaman sebesar 0,341 sehingga tidak terdapat perbedaan antara ketiga tanaman tersebut dalam menyerap logam Pb, rata-rata masing-masing tanaman adalah kangkung air sebesar 0,66; genjer sebesar 0,58; dan semangi sebesar 0,55. Dari hasil penelitian, diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan media lain seperti kangkung air, genjer, semangi atau tanaman air lain yang berfifat fitoremediator untuk menurunkan kadar Pb pada air limbah industri.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERBEDAAN PENYERAPAN LOGAM Pb PADA LIMBAH CAIR ANTARA TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica forsk*), GENJER (*Limnocharis flava*), DAN SEMANGGI (*Marsilea drummondii L*). Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Skripsi ini dijabarkan mengenai bagaimana mengakji logam Pb yang terdapat dalam tanaman kangkung air, genjer, dan semanggi yang telah dikontakkan kedalam limbah cair selama 7 hari. Setelah itu disajikan kadar masing-masing tanaman dalam grafik yang menggambarkan keadaan kadar Pb pada ketiga perlakuan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes, selaku dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Ellyke, S.KM., M.KL, selaku dosen Pembimbing Anggota, yang telah banyak memberikan bimbingan, penghargaan, koreksi, motivasi, pemikiran, saran dan perhatian serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat disusun dan terselesaikan dengan baik.

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

1. Bapak Drs. Husni Abdul Gani, M.S., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Ibu Anita Dewi P.S., M.Sc, selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;

3. Ibu Ni'mal Baroya, S.KM., M.PH selaku Ketua Penguji yang telah memberikan banyak saran;
4. Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T selaku penguji anggota dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Jember;
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
6. Sahabat-sahabatku Andri W., S.KM., Dhiya AN. S.KM., M. Fathor RN S.KM, Niken S. S.KM., Ratih IM. S.KM., Ricko P. S.KM yang selalu menjadi motivator dan memberikan suntikan-suntikan semangat dalam hidupku dan bantuan tiada henti hingga terselesaikannya skripsi ini; Teman-teman tercinta di Kost Kalimantan IV/58, Abid FA, Galih R, Septian IS. S.Pd., MN Rohim. S.Pd., Muslih M. S.Pd., Riska A, yang telah berbagi kebahagiaan, mencurahkan segala keluh kesah dan semangat serta dukungan yang selalu diberikan;
7. Teman-teman Angkatan 2008 dan teman-teman peminatan Kesehatan Lingkungan 2008 Arik, Ayu, Dyah, Em, Icha, Mariana, Nela, Niken, Nindy, Provita, Ratih, Rian, atas semangat dan do'anya;
8. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu;

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Atas perhatian dan dukungannya, penulis menyampaikan terima kasih.

Jember, 28 Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUNG</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	6
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus.....	6
<b>1.4 Manfaat</b> .....	7
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	7
1.4.2 Manfaat Praktis.....	7
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
<b>2.1 Limbah</b> .....	8

2.1.1 Pengertian Limbah.....	8
2.1.2 Limbah Cair Domestik.....	9
2.1.3 Limbah Cair Industri.....	9
2.1.4 Komposisi Air Limbah.....	9
2.1.5 Sumber Air Limbah.....	10
2.1.6 Karakteristik Air Limbah.....	11
<b>2.2 Limbah Cair.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Logam Berat.....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Sumber Pencemaran.....	15
2.3.2 Timbal (Pb).....	17
<b>2.4 Tanaman Air.....</b>	<b>25</b>
2.4.1 Kangkung Air.....	25
2.4.2 Genjer.....	32
2.4.3 Semanggi.....	35
2.4.4 Penyerapan Oleh Tanaman Air.....	41
2.4.5 Tanaman Air Sebagai Salah Satu Fitoremediasi.....	43
<b>2.5 Kerangka Teori.....</b>	<b>47</b>
<b>2.6 Kerangka Konsep.....</b>	<b>48</b>
<b>2.7 Hipotesis.....</b>	<b>49</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>50</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>51</b>
3.2.1 Tempat Penelitian.....	51
3.2.2 Waktu Penelitian.....	51
<b>3.3 Objek dan Replikasi Penelitian.....</b>	<b>52</b>
3.3.1 Populasi Penelitian.....	52
3.3.2 Sampel Penelitian.....	52
<b>3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....</b>	<b>53</b>

3.4.1 Variabel Penelitian.....	53
3.4.2 Definisi Operasional.....	54
<b>3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>56</b>
3.5.1 Alat.....	56
3.5.2 Bahan.....	57
<b>3.6 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>57</b>
<b>3.7 Data dan Sumber Data.....</b>	<b>62</b>
3.7.1 Data Primer.....	63
3.7.2 Data Sekunder.....	63
<b>3.8 Teknik Penyajian Data.....</b>	<b>63</b>
<b>3.9 Alur Penelitian.....</b>	<b>65</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>66</b>
<b>4.1 Limbah Cair Baku dan Tanaman Fitoremediator.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2 Kadar Pb dalam Kangkung Air, Genjer, dan Semanggi.....</b>	<b>67</b>
4.2.1 Penyerapan Pb dalam Tanaman Kangkung Air 100 gram selama 7 hari.....	69
4.2.2 Penyerapan Pb dalam Tanaman Genjer 100 gram selama 7 hari.....	71
4.2.3 Penyerapan Pb dalam Tanaman Semanggi 100 gram Selama 7 hari.....	72
<b>4.3 Analisi Perbedaan Konsentrasi Tanaman Kangkung Air,         Genjer, dan Semanggi.....</b>	<b>74</b>
4.3.1 Perbedaan Kelompok Kangkung Air dengan Genjer dan Semanggi.....	76
4.3.2 Perbedaan Kelompok Genjer dengan Kangkung air dan Semanggi.....	76
4.3.3 Perbedaan Kelompok Semanggi dengan Kangkung Air dan Genjer.....	77

<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	84
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	84
<b>5.2 Saran</b> .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	
<b>LAMPIRAN</b> .....	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Tata Letak RAL Penelitian.....	53
3.2 Definisi Operasional.....	54
4.1 Kemampuan Penyerapan Kadar Pb pada Tiap Perlakuan.....	69
4.2 Tingkat Perbedaan Kadar Pb pada Kelompok Kangkung Air .....	76
4.3 Tingkat Perbedaan Kadar Pb pada Kelompok Genjer .....	76
4.4 Tingkat Perbedaan Kadar Pb pada Kelompok Semanggi .....	77

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kangkung Air ( <i>Impomea aquatic F</i> ).....	26
2.2 Genjer ( <i>Limnocharis flava</i> ).....	33
2.3 Semanggi ( <i>Marsilea drummondii L</i> ).....	36
2.4 Struktur Sel Tumbuhan.....	42
2.5 Kerangka Teori.....	47
2.6 Kerangka Koneptual.....	48
3.1 Skema Rancangan Penelitian.....	51
3.2 Ilustrasi Penanaman Kangkung Air, Genjer, dan Semanggi.....	58
3.3 Ilustrasi Bak Penanaman Kangkung Air, Genjer, dan Semanggi.....	59
3.4 Bagan Alur Penelitian.....	61
3.5 Kerangka Alur Penelitian.....	65
4.1 Grafik Penyerapan Pb Limbah Cair dalam Tanaman Kangkung Air 100 g Selama 7 hari.....	71
4.1 Grafik Penyerapan Pb Limbah Cair dalam Tanaman Genjer 100 g Selama 7 hari.....	72
4.1 Grafik Penyerapan Pb Limbah Cair dalam Tanaman Semanggi 100 g Selama 7 hari.....	74
4.4 Kondisi Tanaman Setelah Dilakukan Penelitian.....	81

## DAFTAR ARTI LAMBANG dan SINGKATAN

%	=	Persen
=	=	Sama dengan
-	=	Sampai dengan
/	=	Per
+	=	Tambah
$\Lambda$	=	Panjang gelombang
,	=	Koma
T	=	Perlakuan
R	=	Pengulangan
$\geq$	=	Lebih dari atau sama dengan
$\mu$	=	Miu/Mew
$\epsilon$	=	Epsilon
A	=	Alpha
TEL	=	<i>Terta Ethyl Lead</i>
TEM	=	<i>Tetra Methyl Lead</i>
ATSDR	=	<i>Agency Toxic Substances and Diseases Registry</i>
ALAD	=	<i><math>\delta</math>-aminolevulinat dehidratase</i>
HS	=	<i>Hem Sintetase</i>
ALAS	=	<i><math>\delta</math>-aminolevulinat Synthase</i>
UROD	=	<i>Uroporfirinogendekarboksilase</i>
COPROD	=	<i>Koproporfirinogen Oksidase</i>
IQ	=	<i>Intelligence Quotient</i>
CSIRO	=	<i>Commonwealth Science and Industry Research Organization</i>
ppm	=	<i>Part Per million (mg/l atau <math>\mu\text{g}/\text{dm}^3</math>)</i>

AAS = *Atomic Absorption Spectrofotometer*  
HPGe = *High Purity Germanium (HPGe)*  
MCA = *Multi Chanel Analyzer (MCA)*  
TLD = *Thermoluminescent Dosimeter (TLD)*