

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)
OLEH TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea reptans* Poir)
MENGUNAKAN LIMBAH CAIR DARI INSTANSI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) SEWON
BANTUL YOGYAKARTA**

SKRIPSI

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



Disusun oleh:
Vela Yofy
08640010

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2014**

**Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung
(*Ipomoea reptans* Poir) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan
Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta**

Vela Yofy
08640010

Abstrak

Limbah cair rumah tangga walaupun sudah diolah dan dapat dimanfaatkan menjadi air untuk kebutuhan rumah tangga, tetapi tetap dikhawatirkan dapat mengandung senyawa kimia seperti logam timbal (Pb). Oleh karena itu diperlukan penanganan akan masalah ini yaitu dengan menggunakan tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) sebagai agen fitoremediasi logam Pb. Penelitian dilakukan selama 6 minggu, yaitu penyemaian di media semai selama tiga minggu dan perlakuan tanaman di media uji (limbah cair) selama tiga minggu. Terdapat 9 kelompok perlakuan, dengan tiga kali ulangan, sehingga didapatkan 27 unit eksperimen. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan dua faktor perlakuan, yaitu variasi jumlah tanaman dan variasi waktu pemaparan. Faktor perlakuan jumlah tanaman yaitu menggunakan 0, 10, 20 tanaman, sedangkan faktor waktu waktu pemaparan yaitu, selama 7 hari, 14 hari dan 21 hari. Hasil penelitian menunjukkan variasi jumlah tanaman kangkung dan waktu pemaparan berpengaruh terhadap kemampuan tanaman kangkung dalam mengakumulasi logam Pb. Penurunan kadar logam timbal paling optimal terjadi pada perlakuan 20 tanaman dengan pemaparan selama 3 minggu yakni sebesar 0,6141 mg/l. Sedangkan akumulasi logam Pb pada akar tertinggi yaitu 0,8114 mg.l, dan pada daun yaitu 0,2173 mg/l, keduanya terjadi pada perlakuan menggunakan 20 tanaman dengan pemaparan 3 minggu. Berdasarkan hasil tersebut, semakin banyak jumlah tanaman dan semakin lama waktu pemaparan, maka semakin banyak logam timbal (Pb) yang terakumulasi pada tanaman kangkung.

Kata kunci: agen fitoremediasi, limbah cair, logam timbal (Pb), tanaman kangkung
(*Ipomoea reptans* Poir)

**Bioaccumulation of Heavy Metal Lead (Pb) by Kangkung Plants
(*Ipomoea reptans* Poir) Using Waste Water from Instansi Pengolahan Air
Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta**

Vela Yofy
08640010

Abstract

Domestic waste water although has been processed and can be utilized as water for household needs, is still concerned with containing chemical compounds such as heavy metal lead (Pb). Therefore, the required handling of this problem is by using kangkung plant (*Ipomoea reptans* Poir) as the phytoremediation agent of Pb. The study was conducted for 6 weeks, by seeding in the seedling media for three weeks and treating plants in the trial media (liquid waste) for three weeks. There were nine treatment groups with three repetitions, so 27 experimental units were gotten. Research was conducted experimentally with two treatment factors, namely the variation in the amount of plants and length of exposure time. The treatment factor in the amount of plants used 0, 10, and 20 plants, while the exposure time factor was for 7 days, 14 days and 21 days. The result showed that variation in the amount of kangkung plants and exposure time affected the ability of kangkung plants to accumulate Pb metals. The most optimal decreasing level of lead metal occurred in the treatment of amount kangkung 20 plants with exposure time for 3 weeks, which was equal to 0.6141 mg/l. While the accumulation of Pb in the roots is the highest 0.8114 mg/l, and and in the leaves 0,2173 mg/l, and both occurred in the treatment using 20 plants with exposure time for 3 weeks. Based on these result, the more the amount of plants and the longer of exposure time, the more the metal lead (Pb) is accumulated in kangkung plants.

Keywords: fitoremediation agent, waste water, metal lead (Pb), kangkung plant (*Ipomoea reptans* Poir).



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR


Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/680/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta

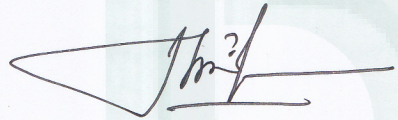
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Vela Yofy
NIM : 08640010
Telah dimunaqasyahkan pada : 10 Februari 2014
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :


Ketua Sidang


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

Penguji I

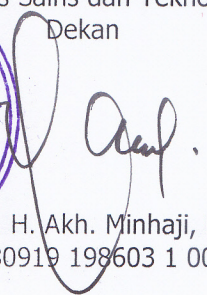

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si
NIP.NIP.19800207 200912 2 002

Penguji II


Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si
NIP. 19820928 200912 2 002

Yogyakarta, 5 Maret 2014
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 : Vela Yofy

NIM : 08640010

Judul Skripsi : Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) di Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta

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 program studi biologi

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

Yogyakarta, 03 Februari 2014

Pembimbing II

Ika Nugraheni Ari Martiwi, M.Si

NIP: 19800207 200912 2 002

Pembimbing I

Siti Aisah, M.Si

NIP.19740611200801 2 009

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vela Yofy
NIM : 08640010
Prodi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 03 Februari 2014

Yang Menyatakan,



Vela Yofy
NIM. 08640010

Motto:

“Dan sesungguhnya Kami benar-benar akan menguji kamu agar Kami mengetahui orang-orang yang berjihad dan bersabar di antara kamu, dan agar Kami menyatakan (baik buruknya) hal ihwalmu”.

(Q.S Muhammad ayat 31)

“Jangan terlalu memikirkan apa yang akan terjadi di masa depan. Tak peduli bagaimana kamu merencanakan, rencana Tuhan pasti lebih baik dari rencanamu”.

“Setiap masalah ada jalan keluarnya. Kamu mungkin tidak melihatnya, namun Tuhan tahu jalan keluarnya. Yakin dan percayalah pada-Nya. Sesungguhnya Allah bersama dengan kita”.

Kupersembahkan Skripsi ini Kepada:

Yang tersayang Bapak Sumantri dan Ibu Sustini

Terkasih Kakek, dan Nenek, serta Keluarga Besarku

Adek adekku tercinta (Yunistisa Ananda, Ibnu Ihsan,

Muhammad Iqbal Tawakkal, dan Khairunnisa)

Sahabat sahabatku (Siti Rahmawati, Lara

Anita Puji Lestari, Mery Kusmiyati)

serta kepada Almamaterku

Biologi UIN 2008...

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta**”. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW atas perjuangannya menegakkan agama islam. Adanya kerikil-kerikil kecil dalam penyusunan skripsi tidaklah menjadi keluhan dan keputus asaan bagi penulis, namun menjadikan penulis lebih sabar dan lebih sadar akan banyak hal yang tidak sesuai dengan diinginkan.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari doa, bimbingan, bantuan dan dukungan dari semua pihak baik langsung atau tidak langsung sehingga terselesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua tercinta dan terkasih, yaitu bapak Sumantri, dan ibu Sustini dengan ketulusan cintanya yang senantiasa mendoakan, memberi dukungan, nasehat, motivasi baik berupa materi maupun spiritual selama penyusunan skripsi ini.
2. Kakek, nenek, dan keluarga besar penulis, terimakasih untuk doa, nasehat dan motivasi yang begitu besar.

3. Adik-adik tercinta (Yunistisa Ananda, Ibnu Ihsan, Muhammad Iqbal Tawakkal, Khairunnisa) yang selalu membuat hari-hari penulis semakin berwarna dengan senyuman dan semangat kalian.
4. Bapak Prof.Drs.H. Akh. Minhaji, M.A.,Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Islam Negeri Sunan Kalijaga.
5. Ibu Aisah, M.Si, dan Ibu Ika Nugraheni AM, M.Si, selaku Dosen Pembimbing skripsi, yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan waktunya kepada penulis.
6. Mbak Anif selaku laboran pendamping, yang selalu mendampingi penulis selama melakukan penelitian.
7. Sahabat-sahabat terbaik yang pernah kutemui yaitu Siti Rahmawati, Lara Anita Puji Lestari, Mery Kusmiyati, dan Pit Popiit Pikturalistik yang mau berteman, mendampingi, dan menghabiskan waktu bersama penulis walau suka maupun duka. Semoga bisa selalu menjadi persahabatan yang indah.
8. Teman-teman seperjuangan Biologi 08 yang selalu saling menyemangati dan saling memberikan dukungan.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas dukungan, semangat, dan kasih sayangnya.

Penulis menyadari akan kekurangan-kekurangan yang ada, untuk itu kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan skripsi ini.

Yogyakarta, 27 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Islam dan Pencemaran Lingkungan	7
1. Definisi Pencemaran	7
2. Sampah Sumber Pencemaran Lingkungan	9

B. Air yang Tercemar	10
1. Ayat Al-Qur'an Tentang Air	10
2. Klasifikasi Mutu Air	11
3. Jenis-Jenis Pencemaran Air dan Pengaruhnya	12
C. Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	13
1. Baku Mutu Air Secara Fisika, Kimia dan Biologi	13
2. Pengolahan Air Limbah di Yogyakarta	15
D. Pencemaran Logam Berat di Perairan	16
1. Definisi dan Sifat Logam Berat	16
2. Masuknya Logam Berat ke Lingkungan Perairan	17
3. Logam Berat Timbal (Pb)	20
4. Standarisasi Logam Berat Timbal (Pb)	21
5. Pengaruh Logam Berat Terhadap Kesehatan	22
E. Pencemaran Lingkungan Dalam Pandangan Islam	24
F. Tanaman Kangkung	27
1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kangkung	27
2. Jenis-Jenis dan Kandungan Gizi Tanaman Kangkung	28
3. Pemanfaatan Kangkung Sebagai Bioakumulator logam Pb	30
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Alat dan Bahan	33
B. Prosedur Kerja	33
1. Kelompok Perlakuan	33
2. Pengamatan dan Parameter	34

3. Penyemaian dan Pembibitan Tanaman Kangkung	36
4. Perlakuan Tanaman Kangkung terhadap Media Uji	36
5. Detruksi Media Uji dan Sampel Tanaman	37
C. Analisis Hasil	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil dan Pembahasan	39
1. Analisis Data Limbah Cair/ Media Uji	40
2. Analisis Data Akar Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	46
3. Analisis Data Daun Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	52
4. Perbandingan Selisih Kadar Logam Pb oleh Akar dan Daun Tanaman Kangkung	59
5. Biomassa Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	61
6. Hubungan Manusia dan Lingkungan dalam Islam	62
BAB V PENUTUP	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik akumulasi kadar logam timbal di media uji (air limbah) selama penelitian	40
Gambar 2. Grafik akumulasi kadar logam timbal di akar kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) selama penelitian	46
Gambar 3. Akar kangkung sebelum dan sesudah pemaparan 7, 14 dan 21 hari	47
Gambar 4. Grafik akumulasi kadar logam timbal di daun kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) selama penelitian	53
Gambar 5. Daun kangkung sebelum dan sesudah pemaparan 7, 14 dan 21 hari	54
Gambar 6. Grafik perbandingan selisih kadar logam Pb di akar dan daun selama penelitian	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram sayuran kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) segar	30
Tabel 2. Kelompok perlakuan	35
Tabel 3. Rerata kadar logam timbal (mg/l) pada akar dan daun tanaman kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) setelah perlakuan selama 7, 14 dan 21 hari	39
Tabel 4. Rerata pH, suhu dan intensitas cahaya selama penelitian	42
Tabel 5. Analisis uji lanjut duncan kandungan logam Pb di akar berdasarkan waktu pemaparan	51
Tabel 6. Analisis uji lanjut duncan kandungan logam Pb di akar berdasarkan jumlah tanaman	52
Tabel 7. Analisis uji lanjut duncan kandungan logam timbal (Pb) di daun berdasarkan waktu pemaparan	58
Tabel 8. Analisis uji lanjut duncan kandungan logam timbal (Pb) di daun berdasarkan jumlah tanaman	58
Tabel 9. Rerata biomassa awal, akhir perlakuan dan persentase (%) biomassa akhir tanaman kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) ...	61

DAFTAR LAMPIRAN

1. Output Data Limbah Cair	68
2. Output Data Akar Kangkung	73
3. Output Data Daun Kangkung	78



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Aktivitas sehari-hari yang kita lakukan seperti mandi, mencuci dan berbagai aktivitas lain dapat menghasilkan sisa buangan/ limbah yang ternyata dapat membahayakan bagi manusia dan lingkungan. Pencegahan pencemaran oleh limbah rumah tangga (sampah), walaupun sudah dilakukan tetapi masih tetap belum dapat diselesaikan dan masih selalu menjadi permasalahan, terutama di daerah pemukiman.

Pembuangan sampah (limbah) yang dilakukan secara sembarangan akan mencemari lingkungan. Bahkan bila dibuang di tempat yang telah disediakan (tempat sampah) juga masih tetap merupakan masalah, baik dari segi lingkungan antropogenik maupun dari segi sosial. Sampah selalu dianggap sebagai masalah yang sangat mengganggu dengan dampak yang beranekaragam, baik terhadap kesehatan maupun estetika dan keindahan kota (pemukiman) (Tobing, 2005). Sehingga perlu adanya penanganan atas masalah ini, terutama untuk sampah yang bisa di daur kembali dan salah satu contohnya adalah pemanfaatan kembali limbah cair rumah tangga.

Di Yogyakarta terdapat instansi yang menangani masalah limbah cair rumah tangga ini, yaitu IPAL (Instansi Pengolahan Air Limbah) yang terletak di Sewon Yogyakarta. Di instansi ini air buangan setelah memenuhi syarat dibuang ke sungai dapat diolah menjadi air rumah tangga, sehingga disaat

kekurangan air pada masa yang akan datang dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pemecahan masalah (Fatimah *et al*, 2005),

Kekhawatiran akan air limbah rumah tangga tersebut walaupun sudah diolah dan dapat dimanfaatkan menjadi air rumah tangga, tetapi dikhawatirkan tetap mengandung senyawa kimia yang dapat membahayakan kesehatan manusia apabila terakumulasi dalam jumlah yang banyak. Senyawa-senyawa tersebut kebanyakan merupakan logam-logam berat seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), arsen (Ar), seng (Zn), tembaga (Cu), nikel (Ni), krom (Cr) dan kadmium (Cd). Keberadaan logam- logam tersebut dalam perairan dapat berasal dari sumber sumber alamiah dan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Sumber- sumber logam alamiah yang masuk ke dalam badan perairan bisa berupa pengikisan dari batu mineral yang banyak di sekitar perairan. Disamping itu, partikel- partikel logam yang ada di udara, dikarenakan oleh hujan, juga dapat menjadi sumber logam di perairan (Prasetyawati, 2007).

Pencemar logam berat merupakan pencemar paling berbahaya, walaupun jumlahnya kecil namun mempunyai tingkat keracunan tinggi karena sifatnya yang tidak terdegradasi dalam lingkungan dan mudah terakumulasi dalam jaringan tubuh makhluk hidup. Peristiwa ini menyebabkan keracunan dan bersifat kronis terhadap makhluk hidup, meskipun ada beberapa logam berat yang diperlukan dalam jumlah kecil (Prasetyawati, 2007).

Polutan logam berat sangat berbahaya apabila mencemari perairan, karena logam tersebut bersifat toksik, karsinogenik, bioakumulatif dan biomagnifikasi (Wardhana, 2004). Merkuri termasuk logam berat yang sangat toksik seperti logam kadmium dan timbal. Adapun sifat karsinogenik menyebabkan logam ini berpotensi menimbulkan kanker pada berbagai organ makhluk hidup. Logam- logam seperti logam timbal (Pb) ini juga bisa ditemukan di air karena pemakaian tendon dan pipa air yang berlapiskan timbal.

Apabila logam timbal (Pb) ini terakumulasi didalam tubuh manusia dalam jangka waktu lama maka akan menyebabkan terjadinya anemia dan kerusakan fungsi otak serta kegagalan fungsi ginjal. Riyadiana (1997) menunjukkan bahwa timbal yang banyak terserap oleh bayi dan anak-anak, walaupun dalam jumlah kecil, dapat menyebabkan gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang kemudian berakibat pada fungsi kecerdasan dan kemampuan akademik. Selain itu menurut *World Health Organization*, WHO (1980) logam Pb dapat menyebabkan terjadinya *hipospermia*, *tetraspermia*, dan *asterospermia* pada pria, serta keguguran, dan kematian janin pada wanita (Alfa, 2003).

Oleh karena itu diperlukan kesadaran diri akan pentingnya menjaga lingkungan agar tidak terjadi pencemaran lingkungan. Agar pencemaran terhadap lingkungan tidak terjadi, maka diperlukan pengelolaan dampak terhadap lingkungan sehingga tidak merusak ekosistem sekitar adalah dengan

proses biologi menggunakan tanaman sebagai agen fitoremediasi (Haryati *et al*, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Alfa (2003) menunjukkan bahwa tanaman air seperti genjer, kangkung, teratai, dan selada air mampu menjadi agen fitoremediasi bagi logam timbal. Bahkan menurut Eddy (2010) tanaman kangkung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan yang disebut dengan hiperakumulator, yaitu relatif tahan terhadap berbagai macam bahan pencemar dan mengakumulasi dalam jaringan dengan jumlah yang cukup besar, dan salah satu bahan pencemar tersebut adalah timbal (Pb).

Kemampuan hiperakumulator tanaman kangkung ini merupakan salah satu contoh kecil dari anugerah Allah SWT. Karena tidak ada sesuatupun yang tidak bermanfaat di dunia ini. Allah berfirman: “Tidaklah aku ciptakan sesuatu yang tanpa berguna, kecuali hanya sedikit pengetahuan yang dimiliki oleh manusia”. Dalam surah Asy-Syu’araa’ ayat 7 juga disebutkan bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai tumbuhan yang bermanfaat.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Q.S Asy-Syu’araa’ ayat 7)

Dengan diciptakan tumbuhan yang bermafaat seperti kangkung ini, maka dengan mudah dapat dimanfaatkan oleh manusia. Pemanfaatan ini dapat menggunakan organ-organ pada kangkung itu sendiri yaitu akar, batang,

maupun (tajuk) daunnya. Kangkung merupakan sayuran yang umumnya dikonsumsi oleh masyarakat. Tanaman kangkung juga tidak memerlukan persyaratan yang sulit untuk pertumbuhannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alfa (2003), dapat dikatakan bahwa tanaman kangkung mampu menurunkan konsentrasi logam timbal (Pb) di dalam air.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “*Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) oleh Tanaman Kangkung (Ipomoea reptans Poir) Menggunakan Limbah Cair dari Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Sewon Bantul Yogyakarta*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman kangkung dalam menyerap logam timbal (Pb) dilihat dari banyaknya jumlah tanaman dan lamanya waktu pemaparan logam tersebut.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah tanaman dan variasi waktu tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap bioakumulasi logam berat timbal (Pb) di IPAL Sewon Bantul, Yogyakarta?
2. Bagaimana efektivitas akumulasi logam timbal (Pb) pada organ akar dan daun tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir)?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi jumlah tanaman dan variasi waktu tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap bioakumulasi logam berat timbal (Pb) di IPAL Sewon Bantul, Yogyakarta.
2. Mengetahui efektivitas akumulasi logam timbal (Pb) pada organ akar dan daun tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir).

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi jumlah kadar timbal (Pb) yg terakumulasi pada organ akar & tajuk tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir).
2. Memberikan informasi efektivitas jumlah tanaman dan lama tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap daya akumulasi logam timbal (Pb).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Semakin banyak jumlah tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) dan semakin lama waktu pemaparan, maka semakin besar logam timbal (Pb) yang terakumulasikan.
2. Akumulasi logam timbal (Pb) pada organ akar dan daun tanaman kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) yang paling efektif pada perlakuan menggunakan 20 tanaman dengan pemaparan selama 21 hari yaitu 0,8114 mg/l dan 0,2173 mg/l.

B. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian kadar logam timbal (Pb) di organ batang kangkung, dan bagian daun kangkung muda dan tua.
2. Perlu dilakukan pengujian kadar logam berat lainnya, dikhawatirkan tanaman ini mampu mengakumulasi logam berat berbahaya lainnya.
3. Untuk lebih berhati-hati dalam mengkonsumsi tanaman kangkung, agar lebih aman sebaiknya menanam tanaman kangkung sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Dwi Rita. 2008. *Gambaran Makroskopis dan Mikroskopis Hati dan Ginjal. Mencit Akibat Pemberian Plumbum Asetat*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Alfa D Fitriany. 2003. *Kemampuan Genjer, Kangkung Air, dan Selada Air untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Timbal (Pb) didalam Air*. Bogor: IPB.
- Connel, Des W. 2006. *Kimia Dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Darmasetiawan, Martin. 2004. *Sarana Sanitasi Perkotaan*. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran Hubungannya Dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- DepKes. 2001. *Kerangka Acuan Uji Petik Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Kelompok Masyarakat Berisiko Tinggi Pencemaran Timbal*. Jakarta: Ditjen PPM dan PLP Departemen Kesehatan RI.
- Fatimah Siti, V. Yenni E. Sulistyawati, JF. Soandrijanie L. 2005. *Kajian Pemanfaatan Olahan Air IPAL Bantul Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Kota Bantul*. Yogyakarta: Jurnal Teknik Sipil.
- Haryati M, Tarzan Purnomo, Sunu Kuntjoro. 2012. *Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* L. Buch) Menyerap Logam Timbal Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas Pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- <http://pencemaran-lingkungan-bumi.blogspot.com/2009/05/ayat-al-quran.html>
diakses pada tanggal 02 Desember 2013.
- <http://taqrib.info/indonesia/index.php/tujuan-tuhan-menciptakan-manusia>
diakses pada tanggal 11 desember 2013
- Kusnaedi, 2002. *Mengolah Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mardiani, T Helvi. 2008. *Pengaruh Pemberian Timbal (Pb) Terhadap Kadar Malondialdehyde (Mda) Plasma Mencit*. Medan: Universitas Sumatra Utara.

- Naria. 1999. *Pengaruh Penyiraman Air Sungai Cipinang dan Air Tanah Terhadap Kandungan Timbal pada Beberapa Jenis Tanaman Sayuran*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Nur'arif, Muhamad. 2008. *Pengelolaan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Di Kota Praya Kabupaten Lombok Tengah)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Prasetyawati, Reni. 2007. *Uji Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Kadmium (Cd) Pada Kangkung Air (Ipomea Reptans Forsk.) Di Perairan Taman Wisata Wendit Kabupaten Malang*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Riswan, Henna R Sunoko, Agus Hadiyanto. 2011. *Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kecamatan Daha Selatan*. Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.
- Salisbury, Frank B dan Ross, Cleon W. 1992. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Santoso, Hieronymus Budi. 1990. *Kangkung Darat Kangkung Air*. Jakarta: Suara Karya Minggu.
- Suyoto B. 2008. *Rumah Tangga Peduli Lingkungan*. Jakarta: Prima Media.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2003. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Tobing, Imran SL. 2005. *Dampak Sampah Terhadap Kesehatan Lingkungan Dan Manusia*. Jakarta: Fakultas Biologi Universitas Nasional.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan, Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- WHO, 1980. *Recommended Health Based Limits in Occupational Exposure to Heavy Metals*. WHO, Geneva.
- Widowati, Hening. 2011. *Pengaruh Logam Berat Cd, Pb, Terhadap Perubahan Warna Batang dan Daun Sayuran*. Jakarta: El-Hayah.
- Wijaya, K Marta. 2012. *Perbandingan Hasil Budidaya Tanaman Kangkung Secara Hidroponik dan Konvensional*. Bandar Lampung: Politeknik Negeri Lampung.

LAMPIRAN

1. Output Data Limbah Cair

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Waktu Pemaparan	1	T1	9
	2	T2	9
	3	T3	9
Jumlah Tanaman	1	K	9
	2	M1	9
	3	M2	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Deviation	N
T1	K	1.700500E0	.0702630	3
	M1	1.515800E0	.0909626	3
	M2	1.228867E0	.0844551	3
	Total	1.481722E0	.2178217	9
T2	K	1.417900E0	.1360793	3
	M1	1.302233E0	.0138008	3
	M2	.987267	.1291852	3
	Total	1.235800E0	.2147154	9
T3	K	1.206267E0	.1799717	3
	M1	.972933	.1339767	3
	M2	.614133	.0810615	3
	Total	.931111	.2845226	9
Total	K	1.441556E0	.2451037	9
	M1	1.263656E0	.2503952	9
	M2	.943422	.2820197	9
	Total	1.216211E0	.3261355	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Logam Pb

F	df1	df2	Sig.
1.171	8	18	.368

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Waktu + Jumlah + Waktu * Jumlah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Logam Pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2.540 ^a	8	.318	25.368	.000	.919
Intercept	39.938	1	39.938	3.191E3	.000	.994
Waktu	1.369	2	.685	54.705	.000	.859
Jumlah	1.147	2	.574	45.819	.000	.836
Waktu * Jumlah	.024	4	.006	.474	.755	.095
Error	.225	18	.013			
Total	42.703	27				
Corrected Total	2.765	26				

a. R Squared = .919 (Adjusted R Squared = .882)

Estimated Marginal Means

1. Waktu Pemaparan

Dependent Variable:Logam Pb

Waktu Pemaparan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
T1	1.482	.037	1.403	1.560
T2	1.236	.037	1.157	1.314
T3	.931	.037	.853	1.009

2. Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Logam Pb

Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
K	1.442	.037	1.363	1.520
M1	1.264	.037	1.185	1.342
M2	.943	.037	.865	1.022

3. Waktu Pemaparan * Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
T1	K	1.701	.065	1.565	1.836
	M1	1.516	.065	1.380	1.652
	M2	1.229	.065	1.093	1.365
T2	K	1.418	.065	1.282	1.554
	M1	1.302	.065	1.167	1.438
	M2	.987	.065	.852	1.123
T3	K	1.206	.065	1.071	1.342
	M1	.973	.065	.837	1.109
	M2	.614	.065	.478	.750

Post Hoc Tests

Waktu Pemaparan

Homogeneous Subsets

Logam Pb

Duncan

Waktu Pemaparan	N	Subset		
		1	2	3
T3	9	.931111		
T2	9		1.235800E0	
T1	9			1.481722E0
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .013.

Jumlah Tanaman

Homogeneous Subsets

Logam Pb

Duncan

Jumlah Tanaman	N	Subset		
		1	2	3
M2	9	.943422		
M1	9		1.263656E0	
K	9			1.441556E0
Sig.		1.000	1.000	1.000

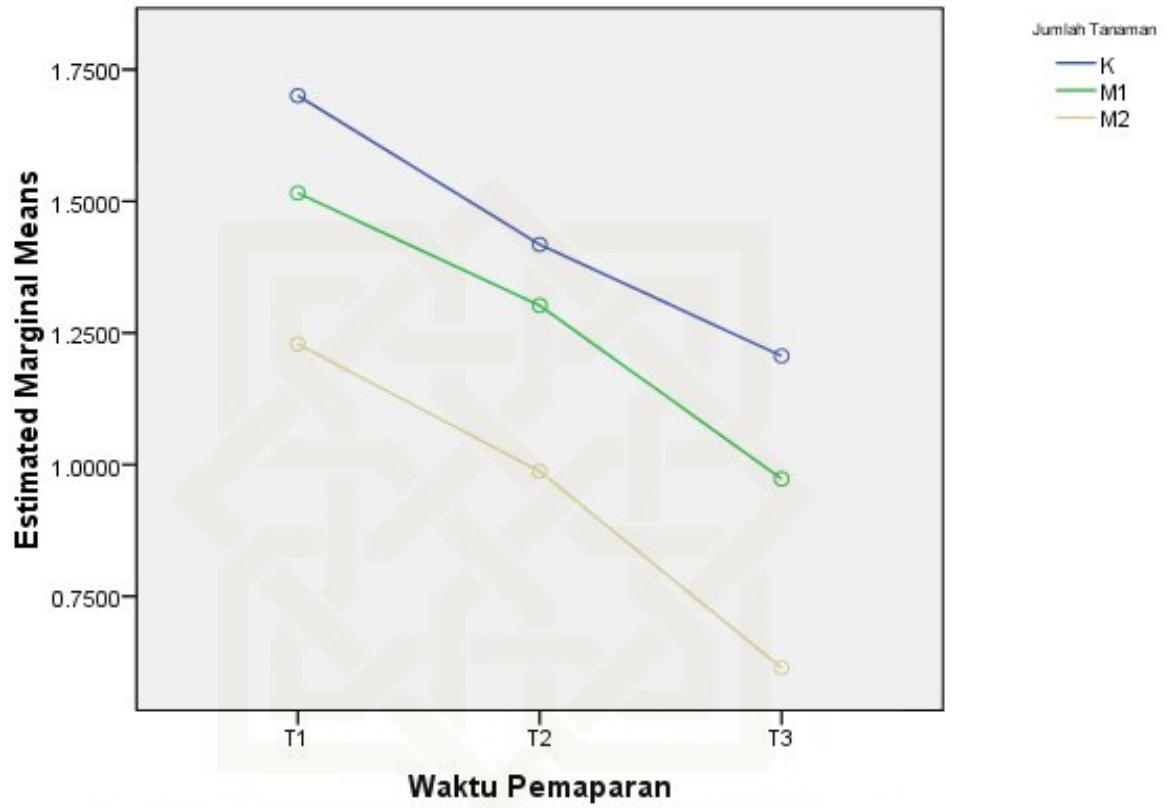
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .013.

Profile Plots

Estimated Marginal Means of Logam Pb



2. Output Data Akar Kangkung

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Waktu Pemaparan	1	T1	9
	2	T2	9
	3	T3	9
Jumlah Tanaman	1	K	9
	2	M1	9
	3	M2	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Deviation	N
T1	K	.000000	.0000000	3
	M1	.192333	.0137326	3
	M2	.336933	.0621704	3
	Total	.176422	.1498052	9
T2	K	.000000	.0000000	3
	M1	.219400	.0517777	3
	M2	.398533	.1071465	3
	Total	.205978	.1828170	9
T3	K	.000000	.0000000	3
	M1	.572500	.0704236	3
	M2	.811367	.1212175	3
	Total	.461289	.3678376	9
Total	K	.000000	.0000000	9
	M1	.328078	.1889434	9
	M2	.515611	.2396329	9
	Total	.281230	.2753295	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

F	df1	df2	Sig.
4.287	8	18	.005

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Waktu + Jumlah + Waktu * Jumlah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.895 ^a	8	.237	56.304	.000
Intercept	2.135	1	2.135	507.521	.000
Waktu	.442	2	.221	52.479	.000
Jumlah	1.226	2	.613	145.687	.000
Waktu * Jumlah	.228	4	.057	13.525	.000
Error	.076	18	.004		
Total	4.106	27			
Corrected Total	1.971	26			

a. R Squared = .962 (Adjusted R Squared = .944)

Estimated Marginal Means

1. Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
K	-3.703E-17	.022	-.045	.045
M1	.328	.022	.283	.374
M2	.516	.022	.470	.561

2. Waktu Pemaparan

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
T1	.176	.022	.131	.222
T2	.206	.022	.161	.251
T3	.461	.022	.416	.507

3. Waktu Pemaparan * Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
T1	K	-1.110E-16	.037	-.079	.079
	M1	.192	.037	.114	.271
	M2	.337	.037	.258	.416
T2	K	-1.110E-16	.037	-.079	.079
	M1	.219	.037	.141	.298
	M2	.399	.037	.320	.477
T3	K	1.110E-16	.037	-.079	.079
	M1	.572	.037	.494	.651
	M2	.811	.037	.733	.890

Post Hoc Tests
Waktu Pemaparan
Homogeneous Subsets

Kadar Logam Pb

Duncan

Waktu Pemaparan	N	Subset	
		1	2
T1	9	.176422	
T2	9	.205978	
T3	9		.461289
Sig.		.347	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .004.

Jumlah Tanaman
Homogeneous Subsets

Kadar Logam Pb

Duncan

Jumlah Tanaman	N	Subset		
		1	2	3
K	9	.000000		
M1	9		.328078	
M2	9			.515611
Sig.		1.000	1.000	1.000

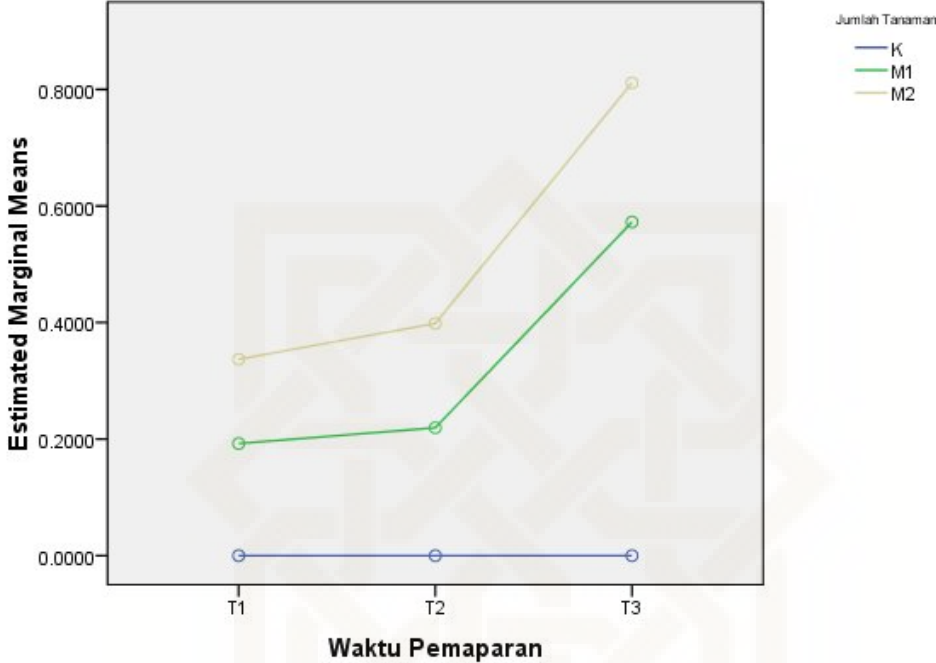
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .004.

Profile

Estimated Marginal Means of Kadar Logam Pb



3. Output Data Daun Kangkung

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Waktu Pemaparan	1	T1	9
	2	T2	9
	3	T3	9
Jumlah Tanaman	1	K	9
	2	M1	9
	3	M2	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Deviation	N
T1	K	.000000	.0000000	3
	M1	.086833	.0114115	3
	M2	.119000	.0317888	3
	Total	.068611	.0559210	9
T2	K	.000000	.0000000	3
	M1	.118500	.0278883	3
	M2	.159967	.0191537	3
	Total	.092822	.0738582	9
T3	K	.000000	.0000000	3
	M1	.185533	.0217702	3
	M2	.212867	.0307903	3
	Total	.132800	.1020575	9
Total	K	.000000	.0000000	9
	M1	.130289	.0474365	9
	M2	.163944	.0473531	9
	Total	.098078	.0810739	27

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

F	df1	df2	Sig.
3.338	8	18	.016

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Waktu + Jumlah + Waktu *

Jumlah

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.163 ^a	8	.020	49.609	.000
Intercept	.260	1	.260	630.496	.000
Waktu	.019	2	.009	22.958	.000
Jumlah	.135	2	.067	163.811	.000
Waktu * Jumlah	.010	4	.002	5.833	.003
Error	.007	18	.000		
Total	.431	27			
Corrected Total	.171	26			

a. R Squared = .957 (Adjusted R Squared = .937)

Estimated Marginal Means

1. Waktu Pemaparan

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
T1	.069	.007	.054	.083
T2	.093	.007	.079	.107
T3	.133	.007	.119	.147

2. Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
K	-2.304E-18	.007	-.014	.014
M1	.130	.007	.116	.145
M2	.164	.007	.150	.178

3. Waktu Pemaparan * Jumlah Tanaman

Dependent Variable:Kadar Logam Pb

Waktu Pemaparan	Jumlah Tanaman	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
T1	K	.000	.012	-.025	.025
	M1	.087	.012	.062	.111
	M2	.119	.012	.094	.144
T2	K	-6.939E-18	.012	-.025	.025
	M1	.118	.012	.094	.143
	M2	.160	.012	.135	.185
T3	K	.000	.012	-.025	.025
	M1	.186	.012	.161	.210
	M2	.213	.012	.188	.237

Post Hoc Tests
Waktu Pemaparan
Homogeneous Subsets

Kadar Logam Pb

Duncan

Waktu Pemaparan	N	Subset		
		1	2	3
T1	9	.068611		
T2	9		.092822	
T3	9			.132800
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

Jumlah Tanaman
Homogeneous Subsets

Kadar Logam Pb

Duncan

Jumlah Tanaman	N	Subset		
		1	2	3
K	9	.000000		
M1	9		.130289	
M2	9			.163944
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

Profile Plots

Estimated Marginal Means of Kadar Logam Pb

