

SKRIPSI

**POTENSI TANAMAN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) SEBAGAI
FITOREMEDIATOR TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT
TIMBAL (Pb)**

Disusun oleh:

Redita Tonapa

NPM: 100801125



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2015**

**POTENSI TANAMAN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) SEBAGAI
FITOREMEDIATOR TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT
TIMBAL (Pb)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi syarat untuk memperoleh
Derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh:

Redita Tonapa

NPM: 100801125



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2015**

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul:

POTENSI TANAMAN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) SEBAGAI FITOREMEDIATOR TANAH TERCEMAR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

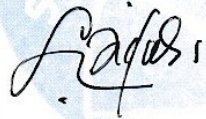
yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Redita Tonapa
NPM : 100801125

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Kamis tanggal 15 Januari 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat.

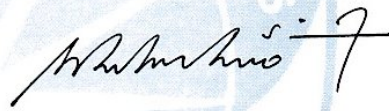
SUSUNAN TIM PENGUJI

Dosen Pembimbing Utama,



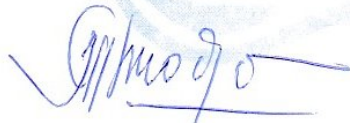
(Dra. L. Indah Murwani Y., M.Si.)

Dosen Penguji,



(Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc.)

Dosen Pembimbing Pendamping,



(Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si.)

Yogyakarta, 30 Januari 2015

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNOBIOLOGI



Dekan,



(Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc.)

PERSEMBAHAN

But by the grace of God I am what I am. His grace which was bestowed on me was not futile, but I worked more than all of them; yet not I, but the grace of God which was with me.

~ 1 Corinthians 15:10 ~

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Tuhan Yesus Kristus,
Kedua Orang tua dan saudara saya,
Fakultas Teknobiologi UAJY,
dan para pembaca.*



PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Redita Tonapa

NPM : 100801125

Judul Skripsi : POTENSI TANAMAN ALFALFA (*Medicago sativa* L.)
SEBAGAI FITOREMEDIATOR TANAH TERCEMAR
LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan disusun dengan sejujurnya berdasarkan norma akademik. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti sebagai plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku berupa pencabutan predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 30 Januari 2015

Yang menyatakan,



Redita Tonapa
100801125

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Bapa di Surga atas kasih dan karunia yang begitu besar yang telah diberikan kepada penulis, sehingga terselesaikan naskah skripsi dengan judul "Potensi Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.) sebagai Fitoremediator Tanah Tercemar Logam Berat Timbal (Pb)". Terima kasih pula kepada orang tua, dosen, dan teman-teman yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.

Dalam proses pembuatan laporan ini, tentunya penulis mendapatkan bimbingan, arahan, koreksi dan saran, untuk itu rasa terima kasih yang dalam penulis sampaikan kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu setia menyertai dalam setiap detik kehidupan penulis.
2. Bapak Yusuf Isak dan ibu Tabita selaku orang tua, Yunaedi Tonapa selaku kakak, Prima Tonapa dan Retty Tonapa selaku adik penulis serta seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan dan doa dalam menyusun naskah skripsi.
3. Dekan Fakultas Teknobiologi yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh pendidikan strata-1 di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Dra. L. Indah Murwani Y., M. Si. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama menyusun naskah skripsi.

5. Drs. P Kianto Atmodjo, M.Si selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membantu dan mengarahkan dalam penyelesaian naskah skripsi.
6. Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M. Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian akhir naskah skripsi.
7. Vania Aprilina T. (*partner* yang luar biasa), Fabianus, Y. De Britto, Michael, Joshua Natanael, dan Venansius Galih yang bersama-sama berjuang melakukan penelitian dan menyusun naskah skripsi.
8. Teman-teman Fakultas Teknobiologi UAJY khususnya Chibi Afro yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis.
9. Teman-teman Jokib dari Gereja Kibaid Jemaat Yogyakarta yang telah memberikan bantuan, semangat dan doa kepada penulis.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah mendukung penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam pembuatan naskah skripsi ini. Namun penulis berharap agar laporan naskah skripsi ini dapat memberi manfaat bagi para pembacanya. Terima kasih.

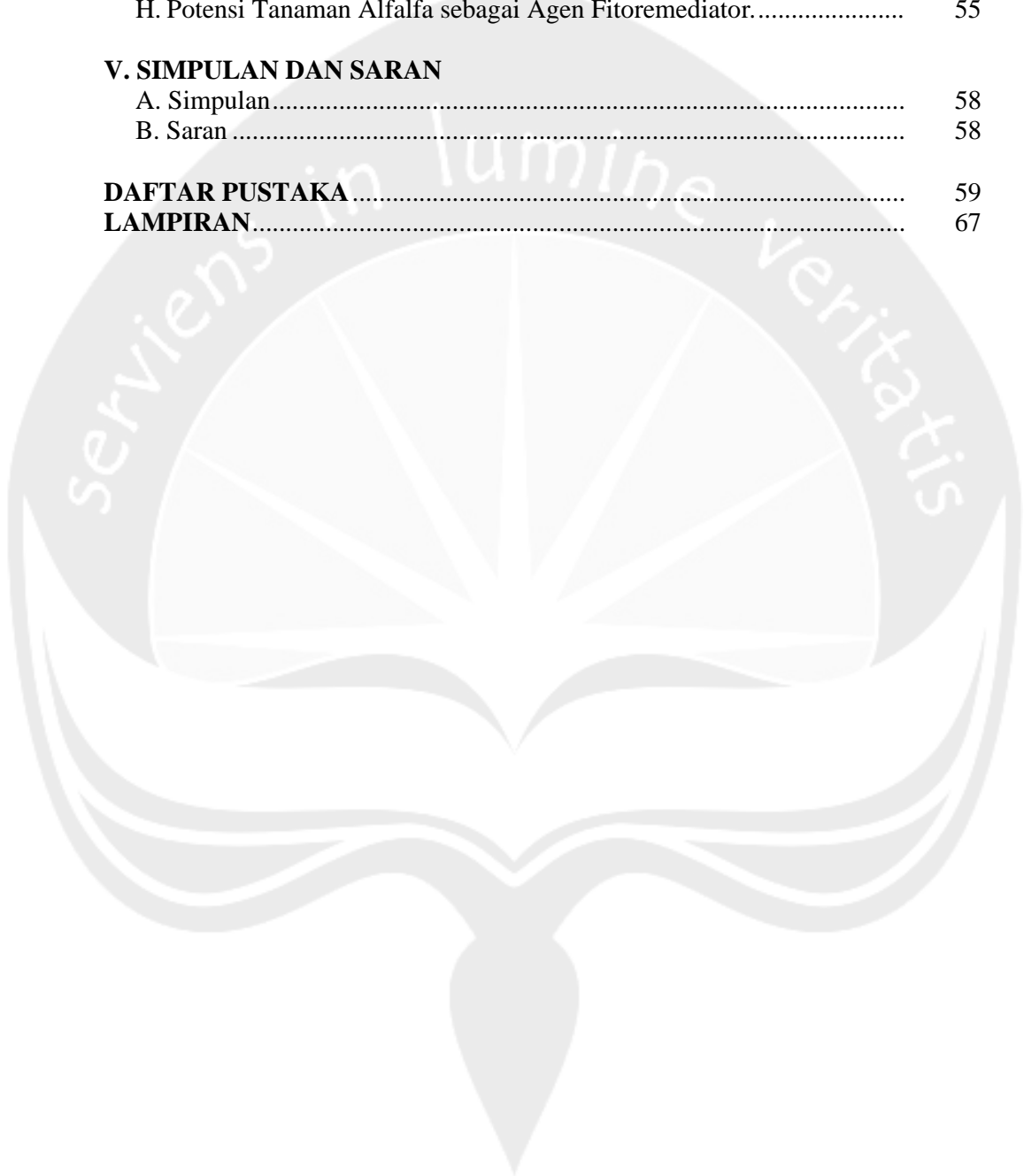
Yogyakarta, 30 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Keaslian Penelitian	3
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan	6
E. Manfaat	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Pencemaran Lingkungan (Tanah).....	7
B. Logam Berat Timbal (Pb).....	8
C. Fitoremediasi	15
D. Tumbuhan sebagai Hiperakumulator.....	19
E. Deskripsi, Taksonomi dan Kemampuan Tanaman Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.).....	21
F. AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>)	31
G. Indeks Bioremediasi dan Faktor Transfer.....	32
H. Hipotesis	33
III. METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
B. Alat dan Bahan	34
C. Rancangan Percobaan.....	35
D. Tahapan Penelitian.....	35
E. Analisis Data.....	40
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Penurunan Kandungan Pb dalam Tanah.....	41
B. Akumulasi Pb pada Tanaman Alfalfa.....	43
C. Analisis Tinggi Tanaman.....	45
D. Analisis Luas daun.....	48

E. Analisis Panjang Akar	50
F. Analisis Berat Kering	52
G. Perubahan Fenotip Tanaman Alfalfa	53
H. Potensi Tanaman Alfalfa sebagai Agen Fitoremediator.....	55
V. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Jenis-jenis Batuan Induk Pembentuk Tanah yang mengandung Logam Berat Pb..... 10
Tabel 2	Batas Kritis Logam Berat pada Tanah, Air dan Tanaman..... 14
Tabel 3	Kisaran Kadar Logam Berat Sebagai Pencemar dalam Tanah dan Tanaman..... 14
Tabel 4	Karakter Tanaman Alfalfa yang Tahan Musim Kemarau..... 25
Tabel 5	Rancangan Percobaan Pengaruh Konsentrasi Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Tanaman..... 35
Tabel 6	Rancangan Percobaan Respon Tanaman Terhadap Konsentrasi Pb..... 35
Tabel 7	Nilai Pb dalam Media Tanam pada Awal dan Akhir Pemaparan serta Nilai Indeks Bioremediasi..... 41
Tabel 8	Rerata Konsentrasi Pb pada Tanaman Alfalfa..... 44
Tabel 9	Pengaruh Logam Berat Pb Terhadap Tinggi Tanaman Alfalfa.... 46
Tabel 10	Perubahan Luas Daun Tanaman Alfalfa pada Konsentrasi Pb yang Bervariasi..... 48
Tabel 11	Panjang Akar Tanaman Alfalfa pada Beberapa Konsentrasi Pb Selama Waktu Pemaparan..... 50
Tabel 12	Pengaruh Logam Berat Pb Terhadap Berat Kering Tanaman Alfalfa..... 52
Tabel 13	Nilai Faktor Transfer Tanaman Alfalfa..... 56
Tabel 14	Rekapitulasi Data Penelitian..... 69
Tabel 15	Hasil Pengukuran Pertambahan Tinggi Tanaman Alfalfa..... 79
Tabel 16	Hasil Pengukuran Pertambahan Luas Daun Tanaman Alfalfa..... 79

Tabel 17	Nilai Faktor Transfer Tanaman Alfalfa pada Hari Ke-21.....	80
Tabel 18	Hasil ANAVA Pertambahan Tinggi Tanaman Alfalfa Selama Waktu Pemaparan dengan Variasi Konsentrasi Pb yang Ditambahkan.....	81
Tabel 19	Hasil ANAVA Perubahan Luas Daun Tanaman Alfalfa Selama Waktu Pemaparan dengan Variasi Konsentrasi Pb yang Ditambahkan	81
Tabel 20	Hasil ANAVA Panjang Akar Tanaman Alfalfa Selama Waktu Pemaparan dengan Variasi Konsentrasi Pb yang Ditambahkan...	82
Tabel 21	Hasil ANAVA Berat Kering Tanaman Alfalfa Selama Waktu Pemaparan dengan Variasi Konsentrasi Pb yang Ditambahkan...	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Mekanisme Penyerapan Logam Berat Oleh Tanaman..... 17
Gambar 2	Gambar Tanaman Alfalfa..... 24
Gambar 3	Tanaman Alfalfa Foto Asli..... 24
Gambar 4	Penurunan Konsentrasi Pb pada Media Tanah Sejak Awal Hingga Akhir Pemaparan..... 42
Gambar 5	Pertambahan Tinggi Tanaman Alfalfa pada Beberapa Konsentrasi Pb Selama Waktu Pemaparan..... 47
Gambar 6	Perubahan Luas Daun Tanaman Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) pada Beberapa Konsentrasi Pb Selama Waktu Pemaparan..... 49
Gambar 7	Panjang Akar Tanaman Alfalfa pada Akhir Waktu Pemaparan (Hari Ke-21)..... 51
Gambar 8	Kondisi Bentuk dan Warna Daun Tanaman Alfalfa Selama Proses Fitoremediasi..... 54
Gambar 9	Kerusakan Daun Selama Waktu Pemaparan Logam Berat Pb 55
Gambar 10	Tanaman Uji pada Waktu Hari Ke-0..... 70
Gambar 11	Tanaman Uji pada Waktu Hari Ke-7..... 71
Gambar 12	Tanaman Uji pada Waktu Hari Ke-14..... 72
Gambar 13	Tanaman Uji pada Waktu Hari Ke-21..... 73
Gambar 14	Pengukuran Panjang Akar pada Hari Ke-21..... 74
Gambar 15	Pengukuran Kadar Timbal (Pb) pada Tanah di Awal Pemaparan (Hari Ke-0)..... 75
Gambar 16	Pengukuran Kadar Timbal (Pb) pada Tanah di Akhir Pemaparan (Hari Ke-21)..... 76
Gambar 17	Pengukuran Kadar Timbal (Pb) pada Tanaman di Akhir Pemaparan (Hari Ke-21)..... 77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Perhitungan Kadar Pb pada $Pb(NO_3)_2$	68
Lampiran 2 Rekapitulasi Data Penelitian.....	69
Lampiran 3 Pengukuran Tinggi dan Pengamatan Morfologi Selama Waktu Pemaparan Logam Berat.....	70
Lampiran 4 Hasil Pengujian Kdar Timbal (Pb) Menggunakan Alat AAS Terhadap Tanah dan Tanaman Alfalfa.....	75
Lampiran 5 Perhitungan IBR (Indeks Bioremediasi) Tanaman Alfalfa dalam Menyerap Pb pada Tanah Tercemar Logam Berat Timbal.....	78
Lampiran 6 Pengukuran Tinggi, Luas Daun dan Nilai Faktor Transfer Tanaman Alfalfa.....	79
Lampiran 7 Analisis Statistik.....	81

INTISARI

Tanaman alfalfa (*Medicago sativa* L.) merupakan tanaman leguminosa yang memiliki sistem perakaran tunggang yang kuat dan menyebar di dalam tanah. Selain itu kenakeragaman genetiknya tinggi, sehingga memberi keunggulan dalam hal daya tahan di tanah yang kurang menguntungkan seperti kondisi tanah yang kering atau miskin hara. Hal-hal tersebut diduga membuat tanaman alfalfa memiliki potensi sebagai fitoremediator tanah tercemar logam berat timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman alfalfa pada media tanah dengan berbagai variasi konsentrasi Pb dan mengetahui potensinya dalam meremediasi tanah tercemar logam berat Pb. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan perlakuan variasi konsentrasi Pb yaitu 0, 250, 500 dan 750 ppm. Parameter yang digunakan adalah kandungan Pb dalam tanah dan tanaman, tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, berat kering dan perubahan fenotip. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan DMRT untuk mengetahui letak beda nyata. Hasil penelitian menunjukkan variasi konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ berpengaruh terhadap tinggi tanaman, luas daun, panjang akar dan berat kering. Tanaman alfalfa memiliki kemampuan untuk mengakumulasi Pb. Tanaman alfalfa memiliki potensi sebagai fitoremediator tanah tercemar logam berat timbal menggunakan mekanisme fitoekstraksi atau fitoakumulasi yang ditunjukkan dengan nilai faktor transfer >1 yaitu sebesar 1,842 tetapi kurang efektif karena nilai FT < 20 .