

EFEKTIVITAS PENYERAPAN LOGAM BERAT Cd (KADMIUM) OLEH
TUMBUHAN KETUL (*Bidens pilosa*. L) DENGAN PENAMBAHAN
MIKORIZA DAN EDTA

SKRIPSI

Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh derajat S-1

Disusun oleh:
Watimena Nababan
NPM: 130801336



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2017

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul
EFEKTIVITAS PENYERAPAN LOGAM BERAT Cd (KADMIUM) OLEH
TUMBUHAN KETUL (*Bidens pilosa*. L) DENGAN PENAMBAHAN
MIKORIZA DAN EDTA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

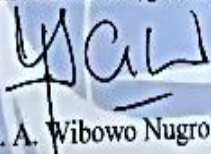
Watimena Nabuban
NPM: 130801336


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Kamis, 13 Juli 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

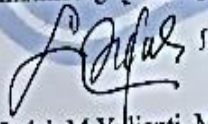
Dosen Pembimbing Utama,

Anggota Tim Penguji


(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M. S)


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

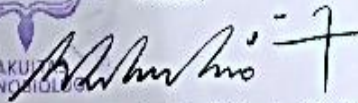
Dosen Pembimbing Pendamping,


(Dra. L. Indah M Yulianti, M. Si.)

Yogyakarta, 31 Juli 2017

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI

Dekan,


Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M. Sc

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Watimena Nababan

NPM : 130801336

Judul Skripsi : Efektivitas Penyerapan Logam Berat Cd (Kadmium) Pada Tumbuhan Ketul (*Bidens pilosa* L.) dengan Penambahan Mikoriza dan EDTA

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul tersebut di atas adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan saya susun dengan sejujur-jujurnya berdasarkan norma akademik dan bukan merupakan hasil plagiat. Adapun semua kutipan di dalam skripsi ini telah saya sertakan nama penulisnya dan telah saya cantumkan ke dalam Daftar Pustaka

Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila di kemudian hari ternyata saya terbukti melanggar pernyataan saya tersebut, saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku (dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan saya).

Yogyakarta, 31 Juli 2017



Watimena Nababan
130801336

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Mahakuasa karena telah memberikan berkat dan kasih-Nya kepada penulis, sehingga berhasil menyelesaikan penelitian serta naskah skripsi dengan judul “**EFEKTIVITAS PENYERAPAN LOGAM BERAT Cd (KADMIUM) OLEH TUMBUHAN KETUL (*Bidens pilosa. L* DENGAN PENAMBAHAN MIKORIZA DAN EDTA)**”. Terima kasih pula kepada orang tua, dosen, dan teman-teman yang telah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.

Dalam proses pembuatan naskah skripsi, baik pada saat persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan naskah ini, banyak pihak yang memberi bimbingan, arahan, koreksi dan saran, untuk itu rasa terima kasih yang dalam penulis sampaikan kepada :

1. Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc sebagai dekan Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu penulis selama menempuh kuliah S-1 di Fakultas Teknobiologi.
2. Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M.S. sebagai Dosen Pembimbing Utama atas kesabarannya dalam membimbing penulis, senantiasa memperhatikan perkembangan penelitian penulis serta memberikan masukan-masukan yang sangat berharga bagi penulis selama proses penelitian dan penyusunan naskah skripsi.
3. Dra. L Indah M. Yulianti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas bimbingan dan arahnya selama penelitian dan penyusunan naskah skripsi berlangsung.

4. Drs. B. Boy Rahardjo Sidharta, M.Sc sebagai dosen penguji saya yang telah memberi saya banyak masukan dalam penyusunan naskah.
5. Bapak Anto Nababan dan Ibu Rosmaida Sinaga selaku orangtua penulis, yang telah memberikan waktu, perhatian, materi, dan nasihat yang tidak pernah habisnya untuk penulis.
6. Jayawijaya Parulian Nababan dan Angela Yesika Nababan selaku saudara dan saudari atas doa, semangat, dan tuntunannya selama ini.
7. Berliani Christy, Armae Dianrevy, Gusti Ayu Putri, dan Yovita Haryanto, selaku teman seperjuangan penulis dari semester 1, yang selalu ada disaat penulis sedang susah maupun senang, yang menerima penulis apa adanya dan mau berkawan dengan penulis.
8. Sisca, Endang, Vero, Debo, Vava, Vebrina, kakak tingkat yang selalu ada di saat butuh hiburan melihat alam.
9. Stella Purnama Sari, Immaculata Flora, Vania Christianingrum, Natalia Ayu dan Monica Andhinie , atas pertemanan yang masih terjaga dari jaman SMA di asrama hingga sekarang
10. Grace, Dony, Naomi, Cindy A, Moncha, atas pertemanannya selama kuliah
11. Staf laboratorium Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta khususnya Mbak Wati, Mbak Puput, Pak Wid, dan Pak Anto atas kesabaran dan bimbingan selama penulis menggunakan alat-alat laboratorium.

12. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknobiologi Universitas Atmajaya Yogyakarta yang secara langsung maupun tak langsung memberikan banyak bantuan selama studi berlangsung.
13. Teman-teman seangkatan FTB '13, terimakasih untuk kebersamaannya selama kurang lebih 4 tahun ini.
14. Serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung, baik bantuan moril maupun materiil.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga tidak menutup kemungkinan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya, penulis berharap semoga naskah skripsi ini dapat berguna dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Terima Kasih.

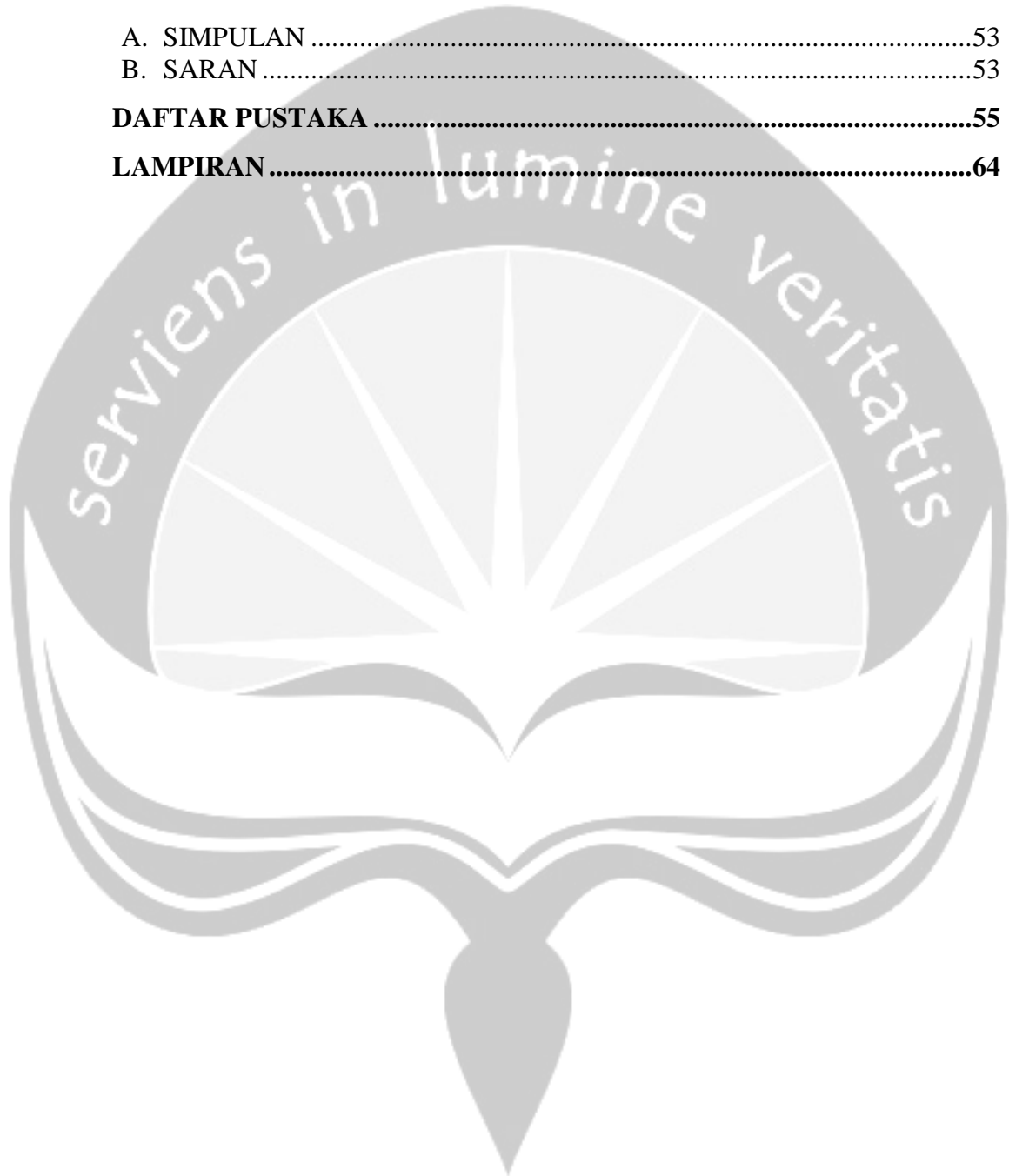
Yogyakarta, 29 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGAJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Keaslian Penelitian.....	4
C. Masalah Penelitian	6
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Pencemaran Logam Cd (Kadmium).....	8
B. Fitoremediasi.....	10
C. Ketul.....	15
D. Mikoriza	17
E. EDTA	20
F. Hipotesis.....	22
III. METODE PENELITIAN	23
A. Tempat dan Waktu	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Rancangan Percobaan	24
D. Tahapan Penelitian	24
E. Analisis Data.....	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Penyemaian Bibit Ketul	30
B. Pengamatan Simbiosis Mikoriza Pada Akar Ketul	30
C. Pengukuran Tinggi Tumbuhan dan Akumulasi Logam Cd Pada Tumbuhan.....	34

	Halaman
D. Kandungan Logam Pada Tanah dan Efektivitas Serapan	47
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	53
A. SIMPULAN	53
B. SARAN.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	64



DAFTAR TABEL

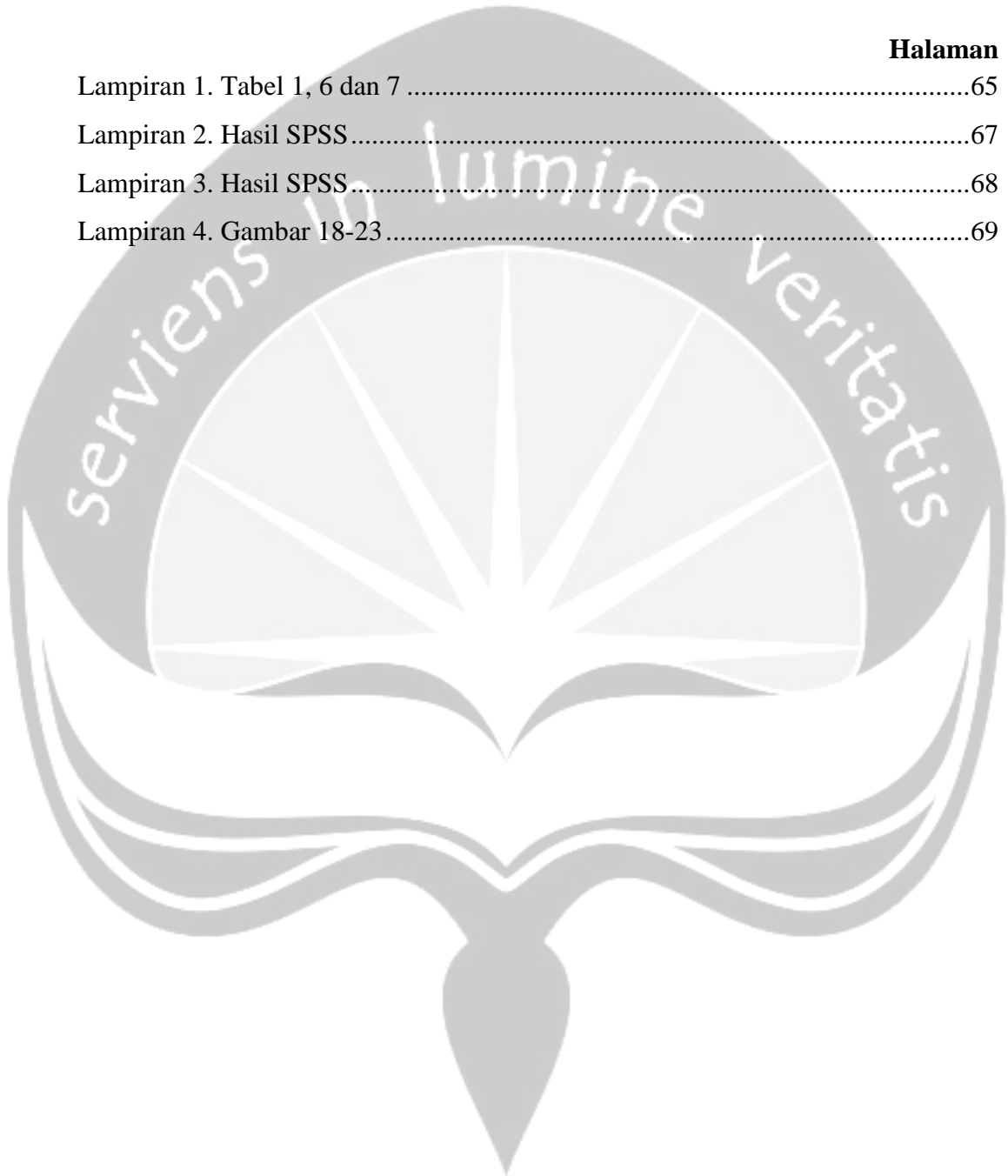
	Halaman
Tabel 1. Rancangan Acak Kelompok.....	24
Tabel 2. Hasil Pengukuran Tinggi Tumbuhan Ketul	34
Tabel 3. Rerata Akumulasi Logam Cd Pada Organ Tumbuhan.....	35
Tabel 4. Hasil Selisih Kandungan Cd Rerata Tanah Awal dan Tanah Akhir	47
Tabel 5. Efektivitas Serapan Logam Cd Pada Tiap Perlakuan	50
Tabel 6. Jadwal Penelitian.....	65
Tabel 7. Berat Tanaman Pada Akhir Penelitian	65
Tabel 8. Akumulasi Logam Pada Organ Tumbuhan Ketul.....	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Bidens pilosa</i> L.....	16
Gambar 2. Struktur Arbuskula	19
Gambar 3. Struktur Mikoriza Arbuskula Pada Akar.....	20
Gambar 4. Pengamatan Langsung Morfologi Akar	31
Gambar 5. Struktur Arbuskular Pada Akar Terinfeksi Mikoriza.....	32
Gambar 6. Struktur Vesikula Pada Akar Terinfeksi Mikoriza	32
Gambar 7. Akar Halus Pada Akar Pelakuan Tanaman dengan Mikoriza	34
Gambar 8. Grafik Perbandingan Akumulasi Pada Tiap Perlakuan	36
Gambar 9. Pembentukan Khelat Protein	37
Gambar 10. Struktur Pembentukan Kompleks EDTA dengan Cd.....	39
Gambar 11. Tumbuhan Mulai Layu dan Mengalami Khlorosis	40
Gambar 12. Kondisi Akhir Pelakuan E.....	41
Gambar 13. Kondisi Akhir Pelakuan M Pada H-14.....	43
Gambar 14. Kondisi Akhir Tanaman Perlakuan EM	45
Gambar 15. Proses Terbentuknya Ikatan antara Fitokhelatin dengan Cd.....	46
Gambar 16. Kondisi Awal Tumbuhan Keracunan Pada Perlakuan EM	47
Gambar 17. Grafik Efektivitas Serapan Logam Cd	51
Gambar 18. Awal Penyemaian <i>Bidens pilosa</i> L.....	69
Gambar 19. Kondisi Awal Perlakuan Umur Tumbuhan 60 Hari.....	69
Gambar 20. Kondisi Akhir (kiri ke kanan) Perlakuan EM, M, dan E.....	70
Gambar 21. Kondisi Akhir Perlakuan K.....	70
Gambar 22. Kenampakan Akar Pada Ketul dengan Mikoriza.....	71
Gambar 23. Kenampakan Akar Pada Ketul Tanpa Mikoriza.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel 1, 6 dan 7	65
Lampiran 2. Hasil SPSS	67
Lampiran 3. Hasil SPSS	68
Lampiran 4. Gambar 18-23	69



Intisari

Kegiatan industrialisasi di Indonesia menempati tempat utama dalam ekonomi Indonesia secara tidak langsung menyumbang dampak negatif bagi lingkungan, yaitu pencemaran tanah oleh logam berat Cd (kadmium). Upaya perbaikan lingkungan khususnya tanah adalah dengan cara fitoremediasi. Tumbuhan ketul (*Bidens pilosa* L.) memiliki potensi sebagai tanaman hiperakumulator untuk logam Cd. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan *Bidens pilosa* L. sebagai tanaman hiperakumulator logam Cd dengan adanya penambahan EDTA dan mikoriza. EDTA yang merupakan senyawa pengkhelet akan membentuk kompleks ion dengan logam Cd sehingga translokasi logam Cd dari akar ke tajuk lebih mudah. Mikoriza memberikan mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur racun lainnya dengan menimbun unsur-unsur tersebut di dalam hifanya. Adanya penambahan EDTA, mikoriza serta kombinasi keduanya pada ketul diteliti pengaruhnya terhadap akumulasi total logam Cd pada tumbuhan dan pengaruh terhadap efektivitas serapan logam Cd pada tumbuhan ketul. Kadar logam berat Cd diukur menggunakan AAS. Hasil akumulasi total dan efektivitas serapan logam Cd dianalisis menggunakan *two way* ANOVA dan DMRT. Dari uji SPSS didapatkan bahwa dengan tingkat kepercayaan 95% atau $\alpha=0,05 > \text{Sig}= 0,014$ yang berarti dari ke empat perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan terhadap total akumulasi logam Cd pada ketul dan efektivitas serapan logam Cd. Total akumulasi dari tertinggi ke rendah pada ketul adalah perlakuan kombinasi EDTA dan mikoriza 27,308 mg/L, EDTA 27,221 mg/L, Mikoriza 15,932 mg/L, serta perlakuan Kontrol sebesar 1,546 mg/L. Efektivitas serapan logam Cd dari tertinggi ke rendah adalah perlakuan kombinasi EDTA dan mikoriza 59,32%, EDTA 51,304%, Kontrol 47,589%, dan perlakuan mikoriza 25,545%.