



**PENGARUH TANAMAN LIDAH MERTUA (*Sansevieria stri fasciata*)  
SEBAGAI FITOREMEDIATOR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Ana Alvia Dewi**

**NIM 151510501055**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**PENGARUH TANAMAN LIDAH MERTUA (*Sansevieria strifasciata*)  
SEBAGAI FITOREMEDIATOR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

**Ana Alvia Dewi**

**NIM 151510501055**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Dipersembahkan Karya Ilmiah ini untuk:

1. Kedua orangtuaku Ibunda Damini dan Ayahanda Mintarto yang senantiasa mendoakan tak pernah lelah, membimbing dan menasihati dengan penuh kasih sayang, memberikan dukungan baik moril ataupun material, dan memberikan semangat dan motivasi sehingga saya mendapatkan kekuatan untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini dengan gelar Sarjana Pertanian.
2. Adikku Diva Dwi Anjani yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat dan selalu menjadi motivasi saya untuk menyelesaikan skripsi ini dengan gelar Sarjana Pertanian.
3. Keluarga besar Bu Sunarti yang selalu senantiasa mendoakan, senantiasa memberikan semangat dan nasihat untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini dengan gelar Sarjana Pertanian.
4. Semua teman dan sahabat yang telah menemani perjalanan hidup saya sewaktu di perkuliahan dan selama pelaksanaan penelitian.
5. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah menuntun dan memberi ilmu dengan penuh ketelitian dan kesabaran.
6. Dr. Ir. Hidayat Bambang Setyawan, M.M. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah senantiasa membimbing saya dengan senantiasa meluangkan waktu dan pikiran untuk menyelesaikan skripsi ini dengan gelar Sarjana Pertanian.
7. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

*“ Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”*

(QS Ar Ra'd 11)

*“Barang siapa merintis jalan mencari ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga “*

(H.R. Muslim)

*“Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh”*

(Confucius)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ana Alvia Dewi

NIM : 151510501055

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria strifasciata*) Sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.)”** adalah benar-benar hasil karya penulisan saya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan hasil dari jiplakan karya orang lain. Saya bertanggung jawab penuh terhadap keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian merupakan pernyataan yang dibuat oleh penulis dengan segala kesungguhan dan kebenarannya serta tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Penulis bersedia mendapatkan sanksi akademik apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar adanya.

Jember, 23 Desember 2019

Yang menyatakan,

Ana Alvia Dewi

NIM. 151510501055

**SKRIPSI**

**PENGARUH TANAMAN LIDAH MERTUA (*Sansevieria strifasciata*)  
SEBAGAI FITOREMEDIATOR LOGAM BERAT TIMBAL (Pb)  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN  
CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.)**

Oleh:

Ana Alvia Dewi  
NIM 151510501055

Pembimbing:

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Hidayat Bambang Setyawan, M.M  
NIP. 195707071984031004

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Pengaruh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Strifasciata*) Sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ciplukan (*Physalis Angulata L.*)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 23 Desember 2019  
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Dr. Ir. Hidayat Bambang Setyawan, M.M.**

**NIP. 195707071984031004**

**Dosen Penguji I,**

**Dosen Penguji II,**

**Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP.**

**NIP. 196111101988021001**

**Dr. Ir. Slameto, MP.**

**NIP. 196002231987021001**

**Mengesahkan,**

**Dekan,**

**Ir. Sigit Soeparjono, M. S., Ph. D**

**NIP. 196005061987021001**

## RINGKASAN

**Pengaruh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Strifasciata*) Sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ciplukan (*Physalis Angulata L.*); Ana Alvia Dewi; 151510501055; 2019; 50 halaman; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.**

Ciplukan (*Physalis angulata L.*) merupakan salah satu tanaman yang termasuk kedalam family terung-terungan dan memiliki buah dengan pembungkus yang menyerupai daun berwarna hijau. Kendala utama dalam budidaya tanaman ciplukan salah satunya pencemaran logam Pb disebabkan oleh industri, limbah tambang, rumah tangga, pertanian (pupuk organik, pupuk kandang, pestisida), cat, reduksi pembakaran batu bara, pengendapan dari atmosfer dan kegiatan lainnya. Upaya yang dibutuhkan untuk mengatasi pencemaran Pb dengan menggunakan fitoremediasi tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*). Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan pemberian konsentrasi logam Pb terhadap pertumbuhan dan hasil ciplukan. Penelitian dilaksanakan di Green House Antirogo, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Analisis logam timbal (Pb) dilakukan di Cdast Universitas Jember, Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya (Baristan) dan Balai Penelitian Tanah (Balittanah) Bogor pada bulan Maret sampai Oktober 2019. Metode penelitian yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan satu faktor dengan empat perlakuan yaitu pemberian konsentrasi Pb yang terdiri atas 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi Pb 10 ppm tidak menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tanaman ciplukan. Penanaman lidah mertua pada tanaman ciplukan dengan pemberian konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm tidak berpengaruh terhadap hasil tanaman ciplukan. Lidah mertua mampu menyerap logam Pb sebesar 7,52-18,25 ppm sedangkan pada tanaman ciplukan masih dibawah ambang batas 0,5 ppm dengan nilai 0,25-0,49 ppm.

## SUMMARY

**The Effect of Plant in law's of Tongue (*Sansevieria trifasciata*) As Phytoremediator of Lead Heavy Metal (Pb) on Growth and Yield of Ciplukan Plants (*Physalis angulata* L.); Ana Alvia Dewi; 151510501055; 2019; 50 pages; Agrotechnology Studies Program; Faculty of Agriculture; Jember University.**

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) is one of the plants included in the eggplant family and has fruit with a wrapper that resembles green leaves. The main constraints in cultivating ciplukan plants include Pb metal pollution caused by industry, mining waste, households, agriculture (organic fertilizer, manure, pesticides), paint, coal burning reduction, deposition from the atmosphere and other activities. Efforts are needed to overcome Pb pollution by using phytoremediation of the tongue-in-law plant (*Sansevieria trifasciata*). The study was conducted to determine the differences in the concentration of Pb metal on growth and results of pliplation. The study was conducted at the Antirogo Green House, Sumbersari District, Jember Regency. Lead metal analysis (Pb) was conducted at the Cdast University of Jember, Surabaya Industrial Research and Standardization Center (Baristan) and Bogor Land Research Institute (Balittanah) in March to October 2019. The research method was to use a Completely Randomized Design (CRD) using one factor with four treatments namely giving Pb concentrations consisting of 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm and 30 ppm.

The results showed that administration of Pb concentration of 10 ppm did not inhibit the growth of plant height, number of leaves and root length of ciplukan plants. The planting of tongue-in-law in ciplukan plants by giving concentrations of 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm and 30 ppm did not affect the yield of ciplukan plants. The tongue in law is able to absorb Pb metal of 7.52-18.25 ppm while in ciplukan plants is still below the threshold of 0.5 ppm with a value of 0.25-0.49 ppm.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiahnya yang berjudul **“Pengaruh Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*) Sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.)”**. Karya tulis ilmiah ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak yang sudah sangat memberikan pengaruh. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Dr. Ir. Sigit Soeparjono, M. S., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D, DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Hidayat Bambang Setyawan, M.M. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan penuh perhatian dan ketegasan, telah rela meluangkan waktu dan pikiran dalam membantu menyelesaikan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Bambang Hermiyanto, MP. selaku Dosen Penguji 1 yang telah membimbing melalui saran yang diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini;
5. Dr. Ir. Slameto, MP. selaku Dosen Penguji 2 sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama masa kuliah hingga saat ini;
6. Ibuku Damini, Ayahanda Mintarto, yang telah memberikan kasih sayang, membimbing, mendoakan dan mendukung secara moril maupun materiil sehingga sampai dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Adik ku tersayang Diva Dwi Anjani yang senantiasa mengalirkan doa dan menjadi motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini;
8. Keluarga besar Bu Sunarti yang senantiasa membantu disaat aku membutuhkan tanpa diminta sehingga dapat terselesainya skripsi ini;

9. Deva Trirahayu, Laela Endah Ramadhani, Fina Apriliya, Pipit, Winda Dwi Lestari dan Indah Desi Wahyuni para sahabat terbaikku atau keluargaku selama dijember yang senantiasa memberikan semangat dan doa serta menemaniku mulai dari nol awal perkuliahan yang senantiasa bantuan selama melaksanakan penelitian sampai selesainya skripsi ini;
10. Aulia Itsni Maulyn Rifzoh teman terbaikku yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan doa serta sabar menemaniku dalam melaksanakan penelitian sampai terselesainya skripsi ini;
11. Lela, Dewi, Isa, Atiek para sahabat kosanku sekaligus teman rantauku yang selalu setia menghibur dan memberikan dukungan serta memberikan kritik dan saran sampai terselesaikannya skripsi ini;
12. Upik, Selvi, Diah, Kikik, Yanti, Risna, Robi, Danang dan Viki para sahabat KKN 130 desa Batu Salang yang selalu memberi dukungan dan semangat sampai terselesaikannya skripsi ini;
13. Endang, Bugar, Denis dan Ade para sahabat magangku yang selalu memberikan semangat serta kritik dan saran sampai terselesaikannya skripsi ini;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini;

Adanya kesalahan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan mohon maaf dan penulis sangat berterimakasih jika ada kritik dan saran yang membangun sehingga dapat menyempurnakan penulisan untuk selanjutnya. Demikian yang dapat penulis tuliskan, semoga tulisan ini memberikan sedikit banyak manfaat ilmu yang bermanfaat dan mendapatkan ridho Allah SWT. Aamiin

Jember, 23 Desember 2019

**Penulis**

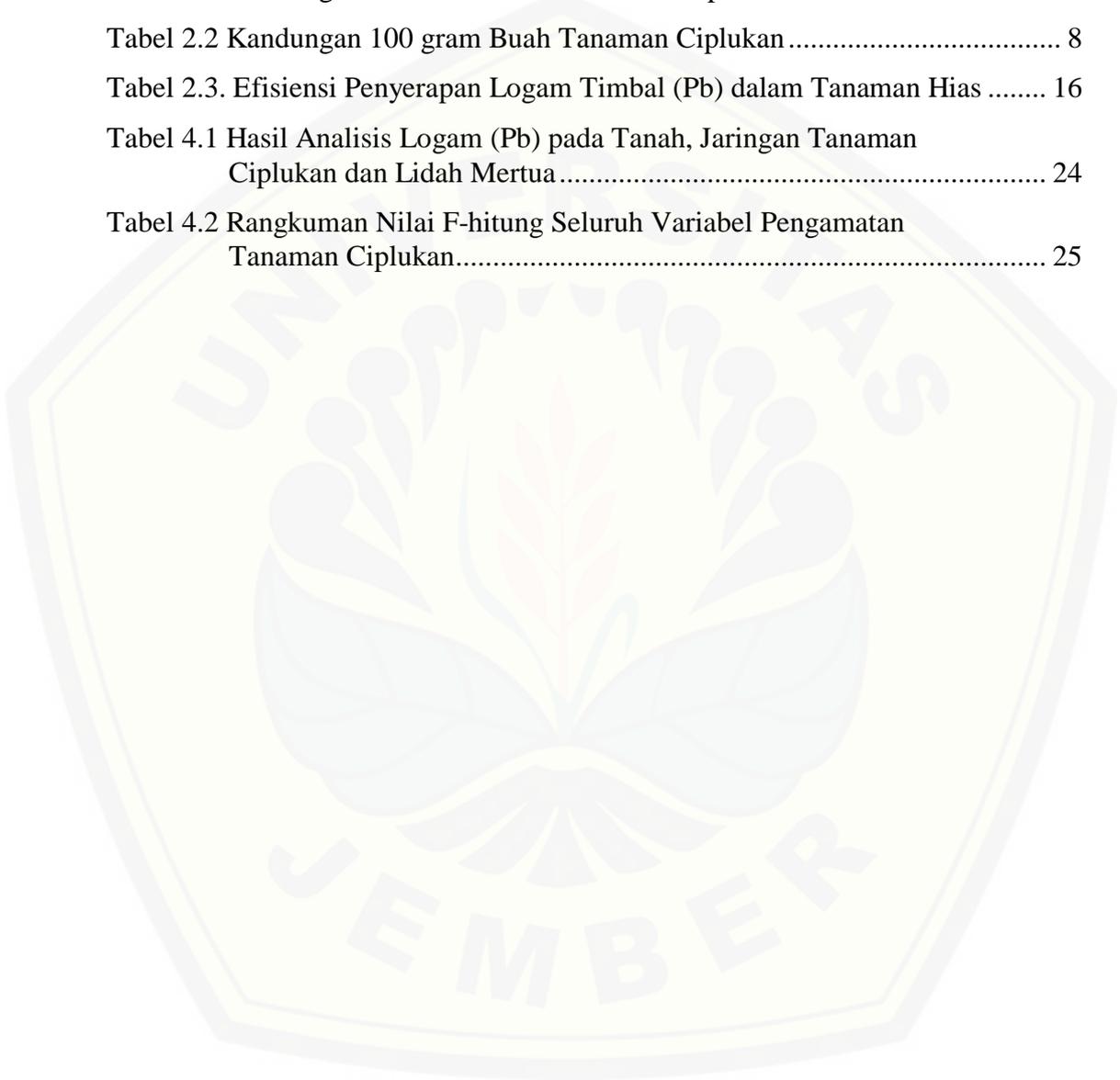
**DAFTAR ISI**

<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>SKRIPSI.....</b>	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Manfaat .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Ciplukan ( <i>Physalis angulata</i> L.) .....	5
2.2 Logam Timbal (pb) .....	10
2.3 Fitoremediasi .....	13
2.4 Lidah Mertua ( <i>Sansevieria trifasciata</i> ).....	14
2.5 Hipotesis.....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	18
3.3.2 Prosedur Penelitian.....	19
3.3.3 Variabel Pengamatan .....	21
3.4 Analisis Data .....	22

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>24</b>
4.1 Hasil .....	24
4.1.1 Tinggi Tanaman .....	26
4.1.2 Jumlah Daun.....	26
4.1.3 Panjang Akar .....	27
4.1.4 Buah Pertanaman .....	28
4.1.5 Berat Buah Segar.....	28
4.1.6 Berat Basah .....	29
4.1.7 Berat kering Tanaman .....	30
4.2 Pembahasan.....	31
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>41</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1	Kandungan 100 Gram Akar Tanaman Ciplukan.....	8
Tabel 2.2	Kandungan 100 gram Buah Tanaman Ciplukan .....	8
Tabel 2.3.	Efisiensi Penyerapan Logam Timbal (Pb) dalam Tanaman Hias .....	16
Tabel 4.1	Hasil Analisis Logam (Pb) pada Tanah, Jaringan Tanaman Ciplukan dan Lidah Mertua .....	24
Tabel 4.2	Rangkuman Nilai F-hitung Seluruh Variabel Pengamatan Tanaman Ciplukan.....	25



**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 4.1.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Tinggi Tanaman .....	26
Gambar 4.2.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Jumlah Daun .....	26
Gambar 4.3.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Panjang Akar .....	27
Gambar 4.4.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Buah Pertanaman .....	28
Gambar 4.5.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap berat Buah Segar .....	28
Gambar 4.6.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Berat Basah .....	29
Gambar 4.7.	Pengaruh Konsentrasi Pb terhadap Berat Kering .....	30

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1.	Dokumentasi Penelitian.....	40
Lampiran 2.	Data Tinggi Tanaman.....	42
Lampiran 3.	Data Jumlah Daun (Helai).....	43
Lampiran 4.	Data Panjang Akar (cm).....	44
Lampiran 5.	Data Jumlah Buah Pertanaman.....	45
Lampiran 6.	Data Berat Segar Buah (gram).....	46
Lampiran 7.	Data Berat Basah (gram).....	47
Lampiran 8.	Data Berat kering (gram).....	48
Lampiran 9.	Perhitungan Larutan Pb.....	49
Lampiran 10.	Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap.....	50

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan salah satu tanaman yang termasuk kedalam family terung-terungan dan memiliki buah dengan pembungkus yang menyerupai daun berwarna hijau. Tanaman ini tumbuh secara liar di lahan sawah, tegalan maupun hutan. Tanaman ciplukan saat ini sudah memiliki nilai prospek yang tinggi baik bagi pengembang maupun eksportir diberbagai negara. Menurut Novoa *et al* (2006), tanaman ciplukan di produksi secara komersil di Eukador, Australia, Selandia Baru, Hawaii, India, Malaysia, Kolombia dan Cina. Kolombia merupakan salah satu negara yang paling banyak membudidayakan ciplukan dimana negara ini pada tahun 2009 melakukan ekspor ke beberapa negara seperti Belanda, Jerman, Perancis, Kanada dan Amerika Serikat mencapai US\$ 3805 per ton. Buah ciplukan saat ini memiliki nilai jual yang cukup tinggi yaitu Rp 150.000/kg di pasar domestik dan Rp 250.000/kg di pasar mancanegara.

Indonesia buah ciplukan ini belum populer dikalangan masyarakat karena tanaman ini di anggap petani Indonesia sebagai gulma yang dapat mengganggu tanaman budidaya sehingga sering dibasmi. Hal ini di karenakan masyarakat masih belum mengetahui manfaat yang terkandung di dalam tanaman ciplukan. Tanaman ini memiliki banyak manfaat sebagai tanaman obat yang dapat mengobati berbagai macam penyakit karena kandungan kimia yang ada didalam tanaman ciplukan seperti saponin, flavonoid, polifenol, asam klorogenat, zat gula, elaic acid dan fisalin (Setyowati,2010). Menurut Zulfahmi dan Solfan (2010), tanaman ciplukan yang digunakan pada seluruh tanaman dapat mengobati sakit tenggorokan, pembengkakan buah pelir, pembengkakan prostate, kencing manis dan sakit paru-paru. Ciplukan selain bermanfaat bagi manusia juga dapat bermanfaat bagi hewan termasuk ruminansia. Menurut Magdalena dkk (2013), kandungan kimia saponin di ciplukan dapat meningkatkan kualitas dan produksi ternak ruminan maupun non rumiansia (monogastrik). Berdasarkan penelitian

Magdalena dkk (2013), flavonoid digunakan sebagai bahan ternak bertujuan untuk penambah nafsu makan dan meningkatkan pigmen. Tanaman ciplukan mempunyai senyawa aktif polifenol dan flavonoid yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium* dan performa puyuh (Taryati.,2010). Selain dijadikan obat ciplukan juga dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahan seperti salad, pai, jeli dan kismis (Puente.,2011).

Menurut Nugraha dan Ernah (2018), perusahaan pionir agribisnis ciplukan yang ada di Indonesia adalah Waaida Farm, dimana saat ini target pasar Waaida Farm hanya mencakup Pulau Jawa saja dengan jumlah pengiriman kurang lebih 200 kg perbulannya. Padahal, permintaan produk ciplukan juga berdatangan dari Pulau Bali dan Kalimantan. Untuk meningkatkan produk permintaan di wilayah tersebut masyarakat Indonesia khususnya petani juga dapat membudidayakan tanaman ciplukan untuk menghasilkan nilai tambah serta menjadi peluang untuk berusaha. Akan tetapi budidaya ciplukan mengalami permasalahan akibat adanya pencemaran logam berat. Pencemaran logam berat disebabkan adanya aktivitas pertanian, limbah industri, tambang, rumah tangga, cat, reduksi pembakaran batu bara, pengendapan dari atmosfer dan kegiatan lainnya. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 bahwa baku mutu pada kandungan air limbah mengandung timbal yaitu 1 mg/L yang dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan peternakan.

Menurut Pickering (1980), nilai ambang batas pada tanah  $> 2$  ppm, dimana apabila logam Pb yang sudah melebihi ambang batas akan mengakibatkan pengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman. Logam Pb yang sudah melebihi ambang batas akan menyebabkan terganggunya proses pertumbuhan, perubahan morfologi dan proses fotosintesis pada tanaman (Handayanto dkk,2017). Sehingga dalam budidaya tanaman ciplukan pada lahan yang tercemar logam Pb akan menyebabkan pertumbuhannya terhambat atau tidak baik konsumsi oleh manusia dan hewan. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2009), kadar maksimum logam berat timbal (Pb) dalam bahan pangan berkisar antara 0,5 ppm.

Menurut Cui *et al* (2006), tanaman ciplukan merupakan salah satu jenis tanaman fitoremediator yang dapat menyerap logam berat Pb dengan nilai  $TF < 1$ .

Kemampuan penyerapan logam Pb pada tanaman ciplukan sebesar 331,3 mg/kg. Tanaman ciplukan mampu menyerap logam Pb dalam jumlah yang sedikit dibandingkan dengan fitoremediator lainnya. Adanya budidaya tanaman ciplukan pada lahan tercemar Pb harus dilakukan penanaman tanaman fitoremediator lain yang mampu menyerap logam Pb lebih banyak salah satunya yaitu lidah mertua. Tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan tanaman yang dapat mengikat polutan dan logam berbahaya seperti arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), merkuri (Hg), Nikel (Ni), seng (Zn) dan timbal (Pb) (Yunisa dkk.,2017). Menurut Ratmawati dan Fatmasari (2018), efisiensi penyerapan lidah mertua mencapai 70,50% (418,mg/kg). Lidah mertua memiliki kemampuan penyerapan logam Pb melalui rhizofiltrasi (Zulkoni dk.,2017). Kemampuan penyerapan Pb pada lidah mertua selain melalui akar juga menyerap melalui stomata. Menurut Dewi (2012), presentase penyerapan timbal (Pb) pada lidah mertua dalam 24 jam melalui stomata daun mampu menyerap Pb sebesar 2,91%. Adanya pemberian fitoremediasi lidah mertua di lahan yang tercemar logam Pb dalam budidaya tanaman ciplukan diharapkan tidak menghambat pertumbuhan tanaman. Menurut Setyawan *et al* (2018), dapat meningkatkan produksi serta ketersediaan untuk meningkatkan pasokan pakan ternak. Selain itu tanaman ciplukan dapat bersih dari logam Pb sehingga dapat digunakan sebagai buah konsumsi dan bahan obat yang baik bagi manusia maupun hewan dengan berkualitas baik dan aman.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penanaman lidah mertua terhadap pertumbuhan tanaman ciplukan yang ditanam di tanah yang tercemar Pb ?
2. Bagaimana hasil dari tanaman ciplukan yang ditanam di tanah yang tercemar logam Pb ?
3. Bagaimana pengaruh lidah mertua sebagai fitoremediator logam berat terhadap serapan Pb pada tanaman ciplukan ?

### **1.3 Tujuan**

1. Untuk mengetahui pengaruh penanaman lidah mertua terhadap pertumbuhan tanaman ciplukan yang ditanam di tanah yang tercemar timbal (Pb).
2. Untuk mengetahui hasil produksi dari tanaman ciplukan yang ditanam di tanah yang tercemar timbal (Pb).
3. Untuk mengetahui pengaruh kandungan timbal (Pb) yang dapat diserap oleh tanaman ciplukan dan tanaman lidah mertua sebagai indikator dalam proses remediasi.

### **1.4 Manfaat**

1. Memberikan informasi kepada pembaca tentang manfaat tanaman lidah mertua yang dapat berfungsi sebagai hiperakumulator terhadap logam berat (Pb).
2. Memberikan referensi kepada masyarakat tentang tanaman fitoremediator yang dapat digunakan untuk meminimalisir pencemaran lingkungan logam berat.
3. Memberikan informasi yang berguna dalam usaha pengembangan tanaman ciplukan di Indonesia, utamanya dalam hal penggunaan tanaman hiperakumulator di tanah yang tercemar logam berat untuk pertumbuhan dan hasil tanaman ciplukan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ciplukan (*Physalis angulata* L.)

Ciplukan (*Physalis angulata* L.) merupakan tumbuhan liar yang mana biasanya dapat dijadikan sumber makanan bagi binatang liar. *Physalis angulata* L. di Indonesia dianggap sebagai gulma sehingga setiap saat selalu dikendalikan dengan cara dibasmi. Tanaman ini mampu tumbuh dengan baik dan berkompetisi dengan tanaman liar lainnya. Biasanya tanaman ciplukan tumbuh ditepi hutan, sawah, tegalan kering dan beberapa tempat lainnya. Ciplukan biasa tumbuh pada saat musim hujan sehingga sesuai dibudidayakan di daeah yang memiliki kondisi lahan agak basah yang tersedia banyak air. Tanaman ciplukan dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang subur, gembur, tidak tergenang air serta memiliki pH yang mendekati netral. Berdasarkan penelitian Febrianti dan Krisnawati (2018), pada umumnya tempat tumbuh *solanaceae*.rata-rata suhu yaitu 29°C-31°C, kelembaban adalah 78%-86%, dan derajat keasaman (pH) tanah adalah 6,2-6,8. Menurut Nurvitha (2016) bahwa tanaman ciplukan membutuhkan penyinaran yang cukup, mengingat tanaman ciplukan membutuhkan fotosintesis karena timbunan hasil fotosintesis akan disimpan dalam buah tanaman karena itulah dalam upaya mengoptimalkan timbunan hasil fotosintesis, tanaman memerlukan bahan-baahn organik dan air yang cukup bagi tanaman. Klasifikasi tanaman ciplukan dalam sistematika pada taksonomi tumbuhan sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
Sub kingdom : Viridiplantae  
Division : Tracheophyta  
Sub division : Spermatophytina  
Class : Magnoliopsida  
Order : Solanales  
Family : Solanaceae  
Genus : *Physalis* L.  
Species : *Physalis angulata* L.(Pitojo,2002)

Tanaman ciplukan memiliki bagian sempurna yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. *Physalis angulata* L termasuk tanaman yang memiliki berbiji belah. Tanaman ini memiliki akar serabut, memanjang, berbentuk bulat dan berwarna putih dari akar utama yang tumbuh akar cabang dimana akar cabang ini akan tumbuh akar serabut. Akar ciplukan pada percabangan tidak intensif serta akar ini dapat tumbuh secara melebar kesamping dan mendatar hingga tidak masuk jauh ke dalam lapisan tanah. Tanaman ciplukan memiliki ketinggian mencapai 1 m. Batang ciplukan berbentuk tegak, bulat dan memiliki cabang yang cenderung membentuk habitus sehingga tetap pendek dan mendatar tidak jauh dari permukaan tanah. Batang ini apabila sudah tua akan berkayu, berongga dan bersegi tajam. Batang ciplukan memiliki kulit berwarna hijau serta ada yang berbulu dan ada juga yang tidak memiliki bulu. Percabangan tanaman ciplukan biasanya terjadi pada ketiak daun ketiga sampai kesepuluh dengan pertumbuhan batang yang tegak (Pitojo,2002).

Menurut Chaidir dkk (2015), daun yang dimiliki tanaman ciplukan berwarna hijau, berbentuk bulat (oval), perisai, jorong, memanjang dan lanset. Ciplukan juga memiliki daun yang permukaan berbulu dan berurat jelas. Bentuk daun ciplukan meruncing, ujung daun meruncing, pangkal daun runcing, tulang daun menyirip dan daun bergerigi pada bagian tepinya. Daun ciplukan memiliki panjang kurang lebih 5-15 cm, lebar daun 2-10 cm dan panjang tangkai daun berkisar 2-3 cm. Helaian daun tanaman ciplukan terlihat tipis dan kaku dan apabila di petik akan cepat layu.

Bunga tanaman ciplukan berbentuk tunggal. Bunga ini biasanya muncul mulai dari ketiak daun yang atas, biasanya pada ketiak daun kedelapan keatas. Menurut Pitojo (2002) bahwa bunga ciplukan terdiri dari tangkai bunga, kelopak, mahkota, tangkai sari dan tangkai putik. Tangkai bunga pada tanaman ciplukan berbentuk tegak keatas, memiliki panjang sekitar 8mm-3cm, berwarna lembayung, ujung tangkai dekat dengan kelopak dengan arah mendatar sehingga terlihat seperti mengangguk. Kelopak bunga berbentuk terompet, ujungnya bercelah lima dan berwarna hijau. Mahkota bunga ciplukan berbentuk lonceng dengan panjang sekitar 9 mm, berwarna kuning muda dan pangkal bunga

berwarna hijau. Bunga ciplukan apabila sudah mengalami persarian maka daun mahkota akan mengkerut, mengucup, mengering dan gugur, dimana setelah itu ujung bunga yang tertinggal akan mengembang menjadi bakal buah dan akan tumbuh menjadi buah yang berwarna hijau dengan dilapisi kelopak yang menyerupai daun.

Bedasarkan penelitian Chaidir dkk (2015), tanaman ciplukan termasuk kedalam jenis buah tunggal yang memiliki pericarp lunak, berdaging, dan exocarp yang tipis seperti kulit. Buah ciplukan berbentuk bulat sebesar kelereng, kulit tipis dan licin. Menurut Silalahi (2018), buah ini memiliki panjang sekitar 14 mm-18 mm dengan diameter sekitar 1,25-2,50 cm, berat 4-10 g dan di dalam satu buah ciplukan terdapat sekitar 100-200 biji. Setiap satu tanaman ciplukan mampu menghasilkan sekitar 250 buah selama hidup. Kulit buah ciplukan pada saat masih muda berwarna hijau keputihan setelah masak berubah menjadi hijau tua kekuning-kuningan. Biji ciplukan berbentuk bulat dan berstruktur keras. Biji ini juga berwarna coklat muda yang mana disela-sela daging buah. Buah dilindungi oleh kalik atau buah bole dengan menutup buah secara sempurna sehingga apabila buah berkembang sampai matang dapat bertujuan untuk melindungi atau mencegah insekta, burung, penyakit dan lingkungan yang kurang baik.

Tanaman ciplukan banyak dimanfaatkan sebagai sumber buah atau obat tradisional sehingga dapat dikembangkan sebagai bahan baku dibidang biofarmaka atau non biofarmaka. Tanaman ciplukan merupakan tanaman yang multifungsi yang dapat digunakan sebagai bahan pangan seperti sumber buah, obat (manusia dan hewan), bahan makanan olahan. Kandungan ciplukan pada fitokimia simplisia dan ekstrak air herba ciplukan terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, steroid dan triterpenoid. Menurut Kusumaningtyas *et al* (2015) menyatakan bahwa ciplukan mengandung senyawa fenolid seperti flavinoid, tonin derivatif, phenilpropan dan senyawa fenolid sederhana lainnya, dimana kandungan ini dapat memiliki aktivitas imonomodulator baik yang disebabkan oleh sistem komplemen atau biokimia intraseluler. Menurut Setyowati (2010), tanaman ciplukan berifat analgenik yang bermanfaat untuk penghilang nyeri, detoksikan sebagai penetral racun dan pengaktif fungsi kelenjar-kelenjar tubuh.

Saponin yang terkandung dalam ciplukan memberikan rasa pahit yang berkhasiat sebagai anti tumor dan menghambat pertumbuhan kanker terutama pada kanker usus besar. Flavonoid dan polifenol berkhasiat sebagai antioksidan. Tanaman ciplukan dapat di manfaatkan sebagai obat pada seluruh bagian tanaman yaitu akar, batang, daun dan buah. Akar dan batang ciplukan dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri dimana pada ekstrak akar ciplukan mengandung senyawa flavonoid, alkaloid dan saponin (Viogenta dkk,2017).

Tabel 2.1 Kandungan 100 Gram Akar Tanaman Ciplukan (*Physalis angulata* L.)

Bahan Aktif	(Mg/100 g)
Alkaloid	3,28 ± 0,21
Withanolides	11,14 ± 0,22
Glycowithanolides	16,53 ± 0,18
Flavonoid	47,40 ± 0,87

Sumber : (El-Genggaihi *et al.*, 2013).

Daun ciplukan mengandung polifenol ,selain baik digunakan sebagai obat ekstrak daun ciplukan berdasarkan penelitian Ratri dan Darini (2016) dapat digunakan sebagai abate alami yang tidak membahayakan manusia.

Tabel 2.2 Kandungan 100 gram Buah Tanaman Ciplukan.

Kandungan Buah Ciplukan	(g /100 g)
Moisture	78,9
Protein	0,05 - 0,3
Lipid	0,15 – 0,2
Karbondioksida	19,6
Serat	4,9
Ash	1,0
Kalsium	8,0
Fosfor	55,3
Besi	1,2
Karoten	1,6
Tiamin	0,1
Riboflavin	0,03
Niacin	1,7
Asam askorbat	43,0 – 1831

Sumber : (Ramadan, 2011)

Buah ciplukan mengandung asam sitrun, fisalin, zat gula, tannin, kriptoxantin, asam malat, alkaloid dan vitamin C. Menurut Setyowati (2010), seluruh bagian tanaman ciplukan dapat digunakan untuk mengobati kanker. Akar ciplukan untuk mengobati penyakit cacar. Buah berkhasiat sebagai obat gusi berdarah, obal bisul dan obat mulas, sedangkan daunnya digunakan sebagai obat bisul. Tanaman ini bersifat analgetik yang dapat digunakan sebagai penghilang nyeri, antioksidan untuk penetral racun dan pengaktif yang berguna untuk kelenjar-kelenjar pada tubuh.

Kandungan kimia yang ada di tanaman ciplukan juga dapat bermanfaat bagi hewan baik ruminansia maupun non ruminansia. saponin merupakan senyawa hasil metabolit sekunder yang banyak dihasilkan tanaman. penggunaan tanaman yang mengandung saponin untuk pakan ternak ruminansia amupun non ruminansia dapat meningkatkan kualitas dan produksi ternak. Pemberian saponin atau ekstrak saponin pada ternak ruminansia sebagai bahan pakan dapat mengurangi kadar atau bau pada kotoran ternak dan memiliki aktivitas anti protozoa sehingga dapat menekan jumlah protozoa yang ada didalam rumen. Sedangkan pemberian saponin pada pakan hewan non ruminansia seperti ayam broiler dapat meningkatkan pertumbuhan dan efesiensi pakan serta dapat meingkatkan kualitas daging ternak (Magdalena dkk,2013). Menurut Yanuartono dkk (2017), penggunaan saponin dapat meningkatkan efisiensi metabolisme nitrogen, mengalami pengurangan dalam emisi gas metana, pergeseran dalam populasi bakteri dan jamur dalam rumen dan memiliki potensi dalam peningkatan aliran protein bakteri untuk menuju saluran pencernaan yang lebih rendah. Berdasarkan penelitian Hidayah (2016), menggunakan dosis saponin yang lebih tinggi namun masih dalam keadaan batasan yang menguntungkan ternak maka lebih mampu dapat menurunkan produksi metan, populasi protozoa dan meningkatkan konsentrasi propionat.

Kandungan kimia pada tanaman ciplukan bagi hewan yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan bagian dari komponen senyawa fenol pada tanaman selain tanin yang berguna sebagai penambahan nafsu makan, dapat mengurangi asupan pakan dan meningkatkan pigmen. Menurut Magdalena dkk (2013), flavonoid

dapat berguna dalam unsur terapeutik yang dapat digunakan sebagai anti inflamasi, anti fungi bahan penyembuh luka dan antioksidan. Pemberian suplemen yang mengandung flavonoid yang di berikan pada pedet FH dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan sapi pedet, dimana adanya suplemen menjadi peforma pedet pada saat masa sapeh dan dapat menngkatkan imunitas humoral. Pemberian senyawa flavonoid pada hewan ternak tidak menimbulkan efek yang negatif sehingga aman apabila di konsumsi pada hewan ruminansia maupun non ruminansia. Tanin merupakan senyawa yang terkandung di dalam tanaman ciplukan, apabila ini digunakan sebagai bahan imbuhan pakan dapat mencegah kolonisasi parasit, bakteri, protozoa dan virus didalam saluran prncernaan ternak sehingga banyak digunakan sebagai bahan obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit diare dan disentri (Maertens dan Struklec, 2006). Penggunaan senyawa ini juga dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* O157:H7 pada kotoran sapi secara signifikan.

## 2.2 Logam Timbal (pb)

Timbal merupakan logam berat dalam kelompok IV dan periode 6 dari tabel periodik unsur kimia dengan nomer atom 82, berat atom 207,2 g/mol, berat jenis 11,4 g/cm<sup>3</sup>, titik leleh 327,4 °C dan titik didik 1725 °C. timbal secara alami berwarna biru kelabu dan biasanya ditemukan sebagai mineral yang berkombinasi dengan unsur-unsur lain seperti belerang (PbS, PbSO<sub>4</sub>) atau oksigen (PbCO<sub>3</sub>). Timbal adalah logam peringkat kelima setelah Fe, Cu, Al, dan Zn dalam produksi industri logam. Di dunia sekitar setengah dari Pb digunakan untuk pembuatan baterai, selain itu dapat digunakam untuk pembuatan solder, selimut kabel, amunisi, pipa, pigmen dan dempul. Logam lain yang biasanya di padukan dengan Pb didalam batrai yaitu antimon, kalsium (Ca) dan timah (Sn), sedangkan untuk solder dan anoda yaitu perak (Ag), strontium (Sr) dan telurium (Te) (Handayanto dkk, 2017).

Logam berat dapat diakibatkan adanya akibat aktivitas manusia sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan baik air, tanah dan udara yang dapat merugikan kehidupan organisme. Pencemaran logam berat yang ada didalam

lingkungan akan menimbulkan bahaya terhadap kesehatan manusia, hewan dan tanaman. Logam berat yang berbahaya bagi makhluk hidup yaitu arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), merkuri (Hg), Nikel (Ni), seng (Zn) dan timbal (Pb). Logam timbal Pb adalah logam berat yang paling berbahaya bagi makhluk hidup dalam jumlah dan bersifat akumulatif.

Logam berat timbal atau biasa di sebut dengan Pb merupakan logam yang bersifat toksik yang biasanya berasal dari industri dan gas yang berasal dari hasil buangan kendaraan bermotor. Pb biasanya terdapat didalam udara, tanah dan air (Kusnadi,2016). Logam berat Pb yang berasal dari udara akibat adanya emisi udara, gas atau aliran uap dan emisi yang berasal dari tumpukan sampah. Konsentrasi Pb dapat ditemukan pada tanaman dan tanah yang berdekatan dengan industri peleburan logam. Konsentrasi Pb yang ada didalam tanah yang tinggi terjadi akibat pembakaran bensin didaerah perkotaan dan daerah yang berdekatan dengan jalan raya (Handayanto dkk, 2017). Menurut penelitian Pasaribu (2017), tingginya kadar Pb pada tanaman yang berada di pinggir jalan dapat di pengaruhi oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi, semakin banyak kendaraan yang melintasi jalan tersebut maka semakin besar juga kadar Pb yang di lepaskan melalui asap kendaraan bermotor.

Logam berat Pb juga dapat berasal dari pertanian misalnya pupuk anorganik, pupuk kandang dan pestisida. Pupuk kimia kebanyakan mengandung unsur-unsur mikro dan makro, dimana unsur tersebut umumnya mengandung logam berat dalam jumlah kecil misalnya logam (Cd dan Pb) yang biasa digunakan sebagai unsur ikutan. Pupuk anorganik ini apabila secara terus menerus ditambahkan ketanah dapat meningkatkan kandungan Pb didalam tanah. Sedangkan pupuk kandang secara tidak langsung menyebabkan akumulasi logam berat dalam tanah seperti As, Cd, Cu, Cr,Pb, Ni, Se, dan sebagainya. Menurut handayanto dkk (2017) pengomposan biosolid dengan menggunakan bahan organik seperti jerami, gergaji dan limbah kebun akan menyebabkan pencemaran logam berat seperti Pb dengan konsentrasi logam tergantung alam dan intensitas kegiatan pabrik.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, baku mutu pada kandungan air limbah mengandung timbal yaitu 1 mg/L yang dapat digunakan untuk mngairi pertanian dan peternakan. Logam Pb yang sudah melebihi ambang batas akan menyebabkan terganggunya proses pertumbuhan, perubahan morfologi dan proses fotosintesis pada tanaman (Handayanto dkk,2017). Timbal Pb hanya akan mempengaruhi tanaman apabila memiliki konsentrasi tinggi, biasanya tanaman yang menyerap logam Pb pada saat kondisi kesuburan tanah, kandungan bahan organik serta KTK tanah yang rendah, sehingga pada keadaan tersebut Pb akan terlepas dari ikatan tanah dan berupa ion yang dapat bergerak bebas pada larutan tanah, maka akan terjadi proses penyerapan Pb pada akar tanaman (Alloway., 1995).

Kandungan logam timbal (Pb) ini melebihi ambang batas tersebut maka akan berbahaya bagi makhluk hidup sehingga dapat menyebabkan toksik. Konsentrasi Pb yang melebihi ambang batas bagi tumbuhan akan mengalami gangguan pada sel-sel pertumbuhannya dalam menyerap unsur-unsur seperti N, P dan Mg, sehingga adanya gangguan tersebut akan merusak metabolisme mineral nutrisi, fotosintesis dan transpirasi bagi tanaman. Tanaman akan mengalami penghambatan pada siklus nutrisi dan perpindahan kation penting (Ca, Mg, K) oleh kation Cu dan Ni sehingga menghasilkan penurunan konsentrasi kation pada lapisan organik. Menurut Haryanti dkk (2013), serapat logam Pb salah satunya di pengaruhi oleh faktor fisiologis tanaman sehingga dapat mempengaruhi kemampuan tanaman untuk mengambil unsur logam yang ada di dalam tanah. Prinsip penyerapan Pb dalam tanaman yaitu semakin besar kandungan Pb yang berada di dalam tanag akan menyebabkan semakin besar juga logam Pb yang akan di serap oleh tanaman, hal ini disebabkan adanya perbedaaan antara kandungan Pb dengan media tanah dan tanaman. kandungan yang berbeda tersebut akan mengaibatkan perpindahan logam Pb secara difusi dan osmosis, dimana massa zat pada media dengan kandungan yang tinggi akan berpindah ke media dengan kandungan yang rendah sehingga perpindahan kandungan akan terjadi penyerapan Pb oleh tanaman.

Logam Pb berpengaruh terhadap tanaman yaitu pada perubahan morfologi, pertumbuhan dan proses fotosintesis pada tanaman. Konsentrasi logam Pb didalam tanah dapat menyebabkan terbentuknya morfologi tanaman menjadi abnormal pada berbagai spesies tanaman. Timbal dapat menyebabkan penebalan radial yang tidak teratur, dinding sel endodermis dan terbentuknya lignin pada parenkim korteks. Pegaaruh Pb pada tanaman dapat menyebabkan proses metabolisme tanaman terhambat sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi biomasa. Timbal juga memngganggu proses fotosintesis melalui penghambatan aktivitas enzim karboksilasi, apabila kandungan Pb tinggi akan menghambat aktivitas enzim, ketidak seimbangan air, mengganggu ketersediaan berbagai unsur hara tanaman dan perubahan permeabilitas membran (Handayanto dkk,2017).

Kandungan logam timbal yang berada di tanaman dan di konsumsi makhluk hidup dalam jangka waktu lama akan berbahaya karena dapat bersifat akumulatif. Menurut penelitian Wardhayani dkk, (2006), tanaman yang digunakan sebagai pakan ternak mengandung logam berat mengakibatkan keracunan pada anak sapi. Logam berat juga dapat berpengaruh buruk bagi kesehatan manusia yang disebabkan adanya rantai makanan atau terhirup polusi yang tercemar logam berat. Berdasarkan penelitian Ali *et al*, 2013, logam berat Pb dapat menyebabkan permasalahan pada anak-anak seperti gangguan perkembangan, mengurangi kecerdasan, kehilangan meori dalam jangka pendek, menyebabkan gagal ginjal dan ketidk mampuan belajar. Pencemaran logam berat di tanah maupun udara salah satunya yaitu *Sansiviera* yang dilakukan dengan cara fitoremediasi.

### 2.3 Fitoremediasi

Fitoremediasi merupakan salah satu sistem pada tanaman tertentu yang saling bekerja sama dengan mikroorganisme dalam media tanah, koral dan air, yang mana dapat mengubah zat tercemar atau kontaminan menjadi berkurang dan tidak berbahaya bagi makhluk hidup (Ajeng dan Wesen.,2015). Fitoremediasi adalah suatu teknologi yang berdasarkan gabungan kegiatan tanaman dan asosiasinya dengan komonitas mikroorganisme yang bertujuan untuk

menurunkan, memindahkan, mengaktifkan atau mengurangi bahan yang beracun didalam tanah. Fitoremediasi memiliki kegunaan untuk membersihkan logam, pestisida, PAH, pelarut minyak mentah dan limbah cair yang diperoleh dari tempat penampungan sampah. Fitoremediasi dilakukan secara langsung pada tanaman hidup yang berguna untuk mendegradasi dan meremediasi tanah, lumpur, sedimen dan perairan yang mengalami pencemaran lingkungan. Tanaman yang dapat dilakukan sebagai fitoremediasi yaitu tanaman yang mudah tumbuh, dapat mengkonsumsi air dalam jumlah yang banyak pada waktu singkat, mampu meremediasi lebih dari satu polutan saja dan toleran yang tinggi terhadap polutan.

Tanaman memiliki dua cara untuk menyerap ion ke dalam akar tanaman yaitu melalui aliran massa dan difusi. Proses pertama dari fitoremediasi adalah adanya interaksi rizosferik pada zona perakaran yang merubah unsur-unsur di dalam tanah dari bentuk yang tidak dapat diserap menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman. Ion-ion merkuri termasuk kelompok ion yang mobile sehingga lebih mudah ditranslokasikan ke tajuk tanaman (Hidayati., 2005). Menurut Hayati (2010), semua tanaman memiliki kemampuan menyerap logam yang bervariasi. Logam berat akan diserap tanaman dan ditranslokasikan ke tajuk untuk kembali atau dibuang pada saat tanaman dipanen. Logam yang ditranslokasikan di dalam tubuh tumbuhan melalui jaringan pengangkut kemudian didetoksifikasi yaitu dengan melokalisasi logam pada jaringan dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar, trikoma, dan lateks. Polutan hasil fitoremediasi yang dilepaskan oleh tanaman ke udara, dapat berbentuk seperti senyawa awal polutas atau dirubah menjadi senyawa yang berbeda.

#### **2.4 Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*)**

Lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) merupakan salah satu tanaman hias yang banyak dikenal oleh masyarakat di Indonesia, karena tanaman ini memiliki warna yang menarik, bentuk yang unik dan relatif mudah dalam proses perawatannya. Lidah mertua memiliki akar serabut, batang yang pendek dan beruas, daun berbentuk pipih dengan lebar sekitar 4-9 cm dan memiliki ujung yang meruncing dengan panjang sekitar 15-150 cm. Lidah mertua memiliki warna

hijau bernoda kuning atau putih dan memiliki tekstur rata dan halus. Lidah mertua dapat mampu menyimpan air dalam jumlah yang banyak pada bagian seluruh daun, sehingga dapat bertahan hidup didaerah yang kering atau tandus (Rosanti.,2017). Klasifikasi Sansevieria adalah sebagai berikut ;

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)  
Subkingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)  
Superdivisio : *Spermatophyta* (menghasilkan biji)  
Divisio : *Magnoliophyta* (berbunga)  
Kelas : *Liliopsida* (berkeping satu atau monokotil)  
Sub-kelas : *Liliidae*  
Ordo : *Liliales*  
Familia : *Agavaceae*  
Genus : *Sansevieria*

Lidah mertua memiliki kandungan beberapa antioksidan seperti tanin, saponin, flavonoid dan alkaloid. Kandungan kimia yang berada di tanaman lidah mertua yaitu ruscogenin, serat, hemiselulosa, sanseverigenin, pregnane glikolid, saponin dan tanin. Tanaman lidah mertua memiliki keunggulan yaitu resisten terhadap polutan. Polutan yang dapat diikat oleh tanaman lidah mertua pada logam berat seperti timbal (Pb), cadmium (Cd), Kholoform, Kromium (Cr) dan *benzene*. Tanaman ini dapat menyerap 107 jenis polutan di daerah yang padat lalu lintas, didalam ruangan yang penuh asap rokok dan limbah dari industri (Yunisa dkk., 2017). Tumbuahn lidah mertua memiliki kemampuan untuk menahan substansi toksik yang dilakukan dengan cara biokimia dan fisiologi yang mana dapat menahan substansi non nutritif organik yang dapat dilakukan pada bagaian permukaan akar. Bahan tercemar pada logam berat tersebut akan dilakukan metabolisme melakui sejumlah proses yang termasuk reaksi oksidasi, reduksi dan hidrolisa enzimatis. Adanya kemampuan tanaman lidah mertua dapat mengikat logam berat maka tanaman ini dapat dijadikan sebagai fitoremediasi.

Tabel 2.4. Efisiensi Penyerapan Logam Timbal (Pb) dalam Tanaman Hias

No	Jenis Perlakuan Moisture	Kandungan Pb (mg.kg <sup>1</sup> )		Efisiensi Penyimpanan (%)
		Tanah awal	Tanaman	
1	Hanjuang ( <i>Cordyline frucosa</i> )	319,71	141,56	44,28
2	Sambang Dara ( <i>Excoecaria cochinensis</i> )	319,71	101,94	31,89
3	Lipen ( <i>Aglaonema commutatum</i> )	319,71	95,80	29,97
4	Sri Rejeki ( <i>Aglaonema sp.</i> )	319,71	79,00	24,71
5	Pucuk Merah ( <i>Syzigiu oleina</i> )	319,71	71,55	22,38
6	Aglonema Merah ( <i>Donna carmen</i> )	319,71	59,52	18,62
7	Puring ( <i>Codiaeum variegatum</i> )	319,71	50,06	15,66
8	Lidah Mertua ( <i>Sansevieria trifasciata Prain.</i> )	319,71	38,97	12,19

Sumber : (Haryanti dkk., 2013).

Mekanisme penyerapan logam berat oleh tanaman lidah mertua dapat dilakukan dengan melakukan penyerapan dan akumulasi. Mekanisme tersebut dapat dilakukan dengan tiga proses yaitu dengan penyerapan logam melalui akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lainnya dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu yang bertujuan untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Tumbuhan yang dapat menyerap logam maka dapat dilakukan apabila logam tersebut harus dibawa ke dalam larutan yang berada di sekitar akar (*rizosfer*) yang dilakukan dengan beberapa cara tergantung pada spesies tumbuhan. Mekanisme selanjutnya yaitu logam dibawa masuk ke dalam sel akar, kemudian logam tersebut diangkut melalui jaringan pengangkut *xilem* dan *floem* menuju ke bagian tumbuhan lainnya (Nuryanti, 2018).

### **2.5 Hipotesis**

1. Terdapat pengaruh penanaman jumlah lidah mertua terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman ciplukan.
2. Penanaman lidah mertua bersamaan dengan tanaman ciplukan akan mengurangi kandungan logam berat timbal.



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Oktober 2019, yang bertempat di Green House Antirogo, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember. Analisis logam timbal (Pb) dilakukan di Cdast Universitas Jember, Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya (Baristan) dan Balai Penelitian Tanah (Balittanah) Bogor.

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polybag (50x50cm), timbangan analitik, sekop, oven, blender, erlemeyer, botol, plastik klip, kertas oven, ATK, *Atomic Absorption Spektrofotometri* (AAS) dan alat-alat pendukung lainnya. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian meliputi benih tanaman ciplukan, tanaman lidah mertua, serbuk  $Pb(NO_3)_2$ , aquades, tanah, kompos, media sosis serta bahan-bahan pendukung lainnya.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan perbedaan pemberian konsentrasi logam timbal pada media tumbuh ciplukan. Berdasarkan perlakuan tersebut terdapat 4 perlakuan dengan diulang 5 kali sehingga terdapat 20 unit percobaan dengan denah. Perlakuan tersebut terdiri dari:

B1 = Lidah Mertua + Ciplukan + Pb (0 ppm)

B2 = Lidah Mertua + Ciplukan + Pb (10 ppm)

B3 = Lidah Mertua + Ciplukan + Pb (20 ppm)

B4 = Lidah Mertua + Ciplukan + Pb (30 ppm)

### 3.3.2 Prosedur Penelitian

#### 1. Pembibitan

Pembibitan dilakukan di media sosis dengan menggunakan tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Media sosis di lubangi dengan menggunakan kayu kecil dengan kedalaman 0,5-1 cm dan selanjutnya benih ciplukan di masukkan kedalam bagian sosis satu benih satu lubang kemudian di tutup dengan tanah. Benih yang sudah memiliki ciri-ciri tertentu bisa di pindahkan ke polybag.

#### 2. Pembuatan Media Tanam

Media tanam yang dilakukan sebagai penelitian dengan menggunakan campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Tanah yang digunakan yaitu tanah dari Antirogo yang sebelumnya sudah di analisis logam timbal, kemudian dicampur dan dimasukkan ke dalam polybag (50x50cm) dengan berat tanah 15 kg.

#### 3. Pembuatan Larutan Pb

Pembuatan larutan Pb yang akan digunakan dalam proses pemaparan terlebih dahulu dilakukan penimbangan Pb dengan menggunakan timbangan analitik dengan sesuai perlakuan yaitu 0, 10, 20, 30 ppm total dalam tanah dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Larutan Pb} = \frac{\text{berat atom Pb}}{\text{berat molekul Pb(O}_3)_2} \times \text{jumlah yang akan diaplikasikan}$$

Setelah di timbang sesuai perlakuan kemudian dilakukan pembuatan larutan dengan menambah aquades sebanyak 100 ml dan dihomogenkan. Larutan Pb yang sudah homegom langsung di lakukan pemaparan ke polybag sesuai dengan perlakuan dan di aduk sampai larutan tersebut larut ke dalam tanah. Setelah dilakukan pemaparan didiamkan selama 2 hari yang bertujuan agar logam Pb bisa tercampur ke dalam tanah.

#### 4. Penanaman Lidah Mertua

Penanaman lidah mertua dilakukan setelah 2 hari pemberian larutan Pb. Lidah mertua yang digunakan sebagai fitoremediasi yaitu pada umur 6 bulam dengan ciri morfologi yang sama seperti tinggi tanaman dan lebar daun. Bibit lidah mertua yang di ambil di Dusun Curah Soko Desa Kaliwining Kecamatan

Rambipuji Kabupaten Jember. Penanaman lidah mertua terdiri dari 2 tanaman per polybag.

#### 5. Penanaman Ciplukan

Penanaman ciplukan dilakukan 1 minggu setelah penanaman tanaman lidah mertua. Ciplukan yang siap dilakukan pindah tanam apabila sudah memiliki ciri-ciri jumlah daun kurang lebih 8 helai dengan umur sekitar 1-1,5 bulan. Penanaman dilakukan setiap tanaman ciplukan satu tanaman perpolybag.

#### 6. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman ciplukan apabila ada bibit yang mengalami pertumbuhan abnormal baik layu maupun terserang oleh hama atau penyakit. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengganti tanaman yang memiliki umur yang sama. Waktu penyulaman dilakukan pada minggu pertama setelah pindah tanam dan dilakukan pada sore hari agar bibit tidak mengalami stres akibat suhu yang tinggi.

#### 7. Pemeliharaan

Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama. Penyiraman dilakukan dengan menambahkan air pada media tanam ciplukan yang bertujuan untuk menjaga kelembabannya dengan menggunakan gelas ukur agar penyiraman setiap tanaman sama. Penyiraman dilakukan setiap hari sekali karena tanaman ciplukan tergolong tanaman yang suka air sehingga perlu menjaga kelembaban media tanam secara berkala. Penyiangan dapat dilakukan dengan cara mekanik dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman ciplukan. Pengendalian hama dapat dilakukan secara manual yaitu mengambil langsung menggunakan tangan apabila ada serangga yang ditemukan pada tanaman ciplukan.

#### 8. Pemanenan

Panen dilakukan apabila terdapat buah yang telah masak fisiologis. Kriteria masak fisiologis pada kenampakan buah yaitu buah berwarna hijau kekuningan sampai kuning dan apabila disentuh buah mudah gugur. Sedangkan untuk tanaman lidah mertua akan dipanen secara bersamaan dengan pemanenan tanaman ciplukan.

## 9. Analisis Logam Pb pada Tanaman

Analisis logam timbal pada jaringan tanaman ciplukan dan lidah mertua dilakukan di Cdast Universitas Jember, Balai Riset dan Standardisasi Industri Surabaya (Baristan) Dan Balai Penelitian Tanah (Balittanah) Bogor dengan menggunakan metode AAS.

### 3.3.3 Variabel Pengamatan

Variabel percobaan yang diamati meliputi:

#### A. Pertumbuhan Tanaman Ciplukan

##### 1. Tinggi Tanaman Ciplukan (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu sekali sampai akhir pengamatan dengan menggunakan penggaris (cm). Pengukuran tinggi tanaman dari permukaan tanah sampai ujung tumbuh daun baru.

##### 2. Jumlah Daun

Penghitungan jumlah dilakukan setiap minggu sekali pengamatan dengan cara menghitung jumlah daun pada setiap tanaman ciplukan yang dijadikan sebagai bahan percobaan.

##### 3. Panjang Akar Ciplukan (cm)

Panjang akar tanaman ciplukan dapat diketahui pada akhir penelitian dengan membongkar media dan mengukur panjang akar dengan menggunakan penggaris dari pangkal batang hingga ujung akar terpanjang.

##### 4. Jumlah Buah Pertanaman (buah)

Pengukuran jumlah buah ciplukan dilakukan dengan menghitung buah ciplukan yang terbentuk. Pengukuran variabel pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dimulai saat buah terbentuk. Kriteria buah terbentuk yaitu bunga sudah berubah menjadi buah berwarna hijau yang terbungkus oleh bagian tanaman yang menyerupai daun.

##### 5. Berat Segar Buah (gram)

Pengukuran berat buah ciplukan dilakukan dengan menghitung berat setiap buah total yang terbentuk disetiap tanaman. Pengukuran variabel pengamatan dilakukan saat buah ciplukan telah matang atau masak fisiologis. Kriteria buah

ciplukan masak secara fisiologis yaitu buah yang awalnya berwarna hijau berubah warna menjadi hijau kekuningan atau kuning dan apabila disentuh mudah gugur.

#### 6. Berat Segar Tanaman (gram)

Penimbangan ini dapat dilakukan untuk melihat berat segar tanaman pada akhir pengamatan dengan cara menimbang tanaman yang masih dalam keadaan segar dengan menggunakan timbangan analitik.

#### 7. Berat Kering Tanaman (gram)

Berat kering diukur dengan menimbang tanaman ciplukan yang sudah dibungkus kertas dan dioven dengan menggunakan suhu 60°C selama 1 minggu sampai kering dan di timbang dengan menggunakan timbangan analitik hingga berat konstan.

#### B. Kandungan Timbal pada ciplukan dan lidah mertua

##### 1. Kandungan timbal pada ciplukan

Kandungan Pb pada ciplukan dianalisis dengan menggunakan alat AAS dengan panjang gelombang 193,70 nm.

##### 2. Kandungan timbal pada lidah mertua

Kandungan Pb pada lidah mertua dianalisis dengan menggunakan alat AAS dengan panjang gelombang 193,70 nm.

### 3.4 Analisis Data

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), model statistik guna menganalisis dari RAL yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \sum_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  : Nilai pengamatan pada suatu percobaan yang mendapat perlakuan ke-i

$\mu$  : Pengaruh nilai tengah

$\alpha_i$  : Pengaruh perlakuan ke-i (Pemberian Dosis Logam Timbal)

$\sum_{ij}$  : Pengaruh galat percobaan pada satuan percobaan dalam perlakuan ke-i

Selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisis sidik ragam Anova pada taraf uji 5%. Jika data yang dihasilkan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Logam Pb pada konsentrasi 10 ppm dengan penanaman lidah mertua tidak menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tanaman ciplukan.
2. Penanaman lidah mertua pada tanaman ciplukan dengan pemberian konsentrasi 0 ppm, 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm tidak berpengaruh terhadap hasil tanaman ciplukan.
3. Lidah mertua mampu menyerap logam Pb sebesar 7,52-18,25 ppm sedangkan pada tanaman ciplukan masih dibawah ambang batas 0,5 ppm dengan nilai 0,25-0,49 ppm.
4. Tanaman lidah mertua dapat meremediasi logam berat tanah tercemar limbah Pb yang di tanami ciplukan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan disarankan untuk pengukuran kadar Pb dilakukan secara lebih spesifik terutama pada bagian akar, batang dan daun yang terdapat pada tanaman ciplukan dan lidah mertua serta penggunaan umur tanaman lidah mertua untuk penelitian selanjutnya sebaiknya yang berumur > 6 bulan untuk mengetahui efesiensi penyerapan logam Pb.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ajeng, A. B dan P. Wesen. 2015. Penyisihan Logam Berat Timbal (Pb) Dengan Proses Fitoremediasi. *Teknik Lingkungan*, 5(2): 16-23.
- Ali, H., E. Khan dan M. A. Sajd. 2013. Phytoremediation of heavy metals- Concepts and applications. *Chemosphere*, 91(1): 869-881.
- Alloway B J, 1995. Heavy Metals in Soils. Second Edition. Blackie Academic & Professional. An Imprint of Chapman & Hall. Glasgow.
- Amelia, R. A., F. Rachmadiarti dan Yuliani. 2015. Analisis Kadar Logam Berat Pb dan Pertumbuhan Tanaman Padi di Area Persawahan Dusun Betas, Desa Kapulungan, Gempol-Pasuruan. *LenteraBio*, 4(3): 187-191.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7387: 2009: Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. 1-30.
- Chaidir, L., Epi dan A. Taofik. 2015. Eksplorasi, Identifikasi, Dan Perbanyakan Tanaman Ciplukan (*Physalis Angulata L.*) Dengan Menggunakan Metode Generatif Dan Vegetatif. 9(1): 83-103.
- Charlene. 2004. *Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-Sayuran*. IPB Press : Bogor.
- Chaves, L. H. G., M. A. Estrela dan R. S. D. Souza. 2011. Effect on plant growth and heavy metal accumulation by sunflower. *Phytology*, 3(12): 4-9.
- Cui, S., Q. Z. Lei dan Chao. 2007. Potential Hyperaccumulation of Pb, Zn, and Cd in Endurant Plants Distributed in an Old Smeltery, Northeast China. *Environ Geol*, 51(1): 1043-1048.
- Dewi, Y. S. 2012. Kajian Efektivitas Daun Puring (*Codiaeum variegatum*) dan Lidah Mertua (*Sansevieria trispasciata*) dalam Menyerap Timbal di Udara Ambiem. *Universitas Satya Negara Indonesia*, 5(2):1-7.
- Dobermann, A dan T. Fairhurst. 2000. Rice Nutrient Disorders and Nutrients Management Potash and Phosphor Institute of Canada and International Rice Research Onstitute. Oxford Grographic Printtersn Ptc Ltd. Canada.
- Erwiyansyah, M. J., B. Guritno dan K. W. Puji. 2015. Studi Pengaruh Campuran Lumpur Lapindo Sebagai Media Tanam Terhadap Kandungan Logam Berat dan Pertumbuhan Sawi Hijau (*Brassica Juncea L.*). *Produksi Tanaman*, 3(7): 590-599.

- Fadilah dan K. Akbar. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat dan Jarak Tanam yang Tepat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharate sturt*). *Agrosamudra*, 2(2): 71- 80.
- Febrianti, Y dan Y. Krisnawati. 2018. Studi Ekologi Dan Pemanfaatan Tumbuhan Famili Solanaceae Di Kecamatan Tugumulyo. *Biota*, 11(1): 57-66.
- Fry, S. C., J. G. Miller dan J. C. Dumville. 2002. A proposed role for copper ions in cell wall loosening. *Plant and Soil*, 247(1): 57-67.
- Ghani, A., A. U. Shah dan U. Akhtar. 2010. Effect Of Lead Tpxicity On Growth, Chlorophyll and Lead (Pb<sup>+</sup>) Contents of Two Varietas of Maize (*Zea mays L*). *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(9): 887-891.
- Handayanto, E., Y. Nurani., N. Muddarisna., N. Syam dan A. Fiqri. 2017. *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemaran Tanah*. Universitas of Brawijaya Press : Malang.
- Haryanti, D., D. Budianta dan Salni. 2013. Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Penelitian Sains*, 16(2):52-58.
- Hayati, E. 2010. Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Kandungan Logam Berat dalam Tanah Dan Jaringan Tanaman Selada. *Florateg*, 5(1): 113-123.
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Sain Peternakan Indonesia*, 11(2): 89-98.
- Hidayati, N. 2005. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Hayati*, 12(1): 35-40.
- Indrasti, N. S., Suorihatin., Burhanudin Dan A. Novita. 2013. Penyerapan Logam Pb dan Cd oleh Eceng Gondok :Pengaruh Konsentrasi Logam dan Lama Waktu Kontak. *Teknologi Indonesia*, 16(1): 44-50.
- Jumin, H. B. 2002. *Dasar-Dasar Agronomi*. Jakarta: Rajawali.
- Kusnadi. 2016. Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Tanaman Lidah Mertua (*Sansiviera Sp.*) di Kota Tegal dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Pancasakti Science Education*, 1(1): 12-17.
- Kusumaningtyas, R. W., N. Laily dan P. Limandha. 2015. Potential of Ciplukan (*Physalis angulata L.*) as Source of Functional Ingredient. *Procedia Chemistry*, 14(1): 367-372.

- Maertens, L dan M. Struklec. 2006. Technical Note: Preliminary Results With a Tannin Extract on The Performance and Mortality of Growing Rabbits in an Enteropathy Infected Environment. *World Rabbit Science*, 14(1): 189-192.
- Magdalena, S., G.H. Natadiputri., F. Nailufar dan T. Purwadaria. Pemanfaatan Produk Alami Sebagai Pakan Fungsional. *Wartazoa*, (23(1): 31-40.
- Muslim, N. F. D. 2017. Pengaruh Cekaman Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Novoa, R., M. Bojaca., Y. A. Galvis and G. Fischer. 2006. La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (*Physalis peruviana* L.). *Agronomía Colombiana*, 24(1): 77-86.
- Nugraha, M. K. A dan Ernah. 2018. Strategi Pengembangan Agribisnis Buah Ciplukan (*Physalis Peruviana*) di Waaida Farm, Jawa Barat. *Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian UNPAD*, 3(2): 537-547.
- Nugrahanto, N. P., B. Yulianto dan R. Azizah. 2014. Pengaruh Pemberian Logam Berat Pb terhadap Akar, Daun, dan Pertumbuhan Anakan Mangrove *Rhizophora mucronata*. *Marine Research*, 2(3): 107-114.
- Nurvitha, L. 2016. Pengaruh Abu dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Ciplukan (*Physalis Angulata* L.) pada Media Gambut. *Agrovigor*, 9(1): 33-41.
- Nuryanti. 2018. Uji Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Bayam (*Amaranthus spp*) secara Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). *Ilmiah Ibnu Sina*, 3(1): 28-36.
- Pasaribu, C. A., Sarifuddin dan P. Marbun. 2017. Kandungan Logam Berat Pb Pada Kol dan Tomat di Beberapa Kecamatan Kabupaten Karo. *Agroekoteknologi FP USU*, 5(2): 355-361.
- Patijo, S. 2002. *Ciplukan Herba Berkasiat Obat*. Yogyakarta: Kasinus.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air
- Pickering, W.F. 1980. Zinc in the environment-Part 1: Ecological cycling. *John Wiley & Sons*, 1(1): 72-112.

- Puente, L. A., C. A. P. Munoz., E. S. Castro and M. Cortes. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International*, 44 (1): 1733–1740.
- Ramadan, M. F. 2011. Bioactive Phytochemicals, Nutritional Value, and Functional Properties of Capegooseberry (*Physalis peruviana*): An overview. *Food Research International*, 44(1): 1830-1836.
- Ratnawati, R dan R. D. Fatmasari. 2018. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) dan Jengger Ayam (*Celosia Plumosa*). *Teknik Lingkungan*, 3(2): 62-69.
- Ratri, W. S dan M. T. Darini. 2016. Peluang Ekonomi Tanaman Ciplukan Sebagai Abate Alami. *Agros*, 18(1): 57-64.
- Rezicca, R dan H. B. Setyawan. 2019. Penggunaan Tanaman Azolla (*Azolla Microphylla*) Sebagai Fitoremediator Logam Berat Timbal (Pb) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*). *Berkala Ilmiah Pertanian*, x(x): x-x.
- Rosanti, D. 2017. Keanekaragaman Morfologi Daun *Sansevieria* (Lidah Mertua) yang Tersebar di Kota Palembang. *Keanekaragaman*, 14(2): 65-72.
- Rosidah, S., Y. U. Anggraito dan K. K. Pukan. 2014. Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L.) Terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) pada Kultur Cair. *Unnes Journal of Life Science*, 3(2): 68-78.
- Setyawan, H. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Cabai Hidroponik*. Yogyakarta: Bio Genesis.
- Setyawan, H. B., R. Yulianto dan D. C. Widianingrum. 2018. Observation of Rubber Plantation Land as an Integration of Animal Feed In Kemiri Village, Panti Sub-District, Jember District, East Java Province, Indonesia. *Current Research*, 6(12): 42-47.
- Setyowati, F. M. 2010. Etnofarmakologi dan Pemakaian Tanaman Obat Suku Dayak Tunjung di Kalimantan Timur. *Media Litbang Kesehatan*, 20(3): 104-112.
- Siahaan, B. C., S. R. Utami dan E. Handayanto. 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri Menggunakan *Lindernia Crustacea*, *Digitaria Radicosaa*, Dan *Cyperus Rotundus* Serta Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung. *Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 1(2): 35-51.

- Tatyati. 2010. Evaluasi Penambahan Ekstrak Ciplukan (*Physalis Angulata*) Dalam Air Minum Terhadap Daya Hambat Bakteri *Salmonella Typhimurium* Dan Performa Puyuh (*Coturnix Coturnix Japonica*) 0-4 Minggu. Skripsi institut Pertanian Bogor.
- Thahirah, A. 2019. Penggunaan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) dalam Fitoremediasi Ultisol Tercemar Timbal (Pb). Diploma Thesis, Universitas Andalas.
- Viogenta, P., L. K. Wahidah dan I. H. Saputri. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Akar Ceplukan (*Physalis angulata* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Farmasi Lampung*, 6(2): 38-45.
- Wardhayanti, S., O. Setiani dan Y. D. Hanani. 2006. Analisis Risiko Pencemaran Bahan Toksik Timbal (Pb) pada Sapi Potong di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang. *Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 5(1): 11-16.
- Winata, B. 2016. Pengaruh Penambahan Timbal Terhadap Pertumbuhan dan Adaptabilitas Semai Samama dan Akasia pada Media Tailing, Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Yanuartono., H. Purnamaningsih., A. Nururrozi dan S. Indarjulianto. 2017. Saponin : Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Peternakan Sriwijaya*, 6(2): 79-90.
- Yunisa, T. R., N. S. Susanto., T. Estiasih., N. I. Panca. 2017. Potensi Daun Lidah Mertua (*Sansevieria Trifasciata*) sebagai Biosorben Logam Timbal. *Pangan dan Agroindustri*, 5(4): 66-70.
- Zulfahmi dan B. Solfan. 2010. Eksplorasi Tanaman Obat Potensial di Kabupaten Kampar. *Agroteknologi*, 1(1): 31-38.
- Zulkoni, A., D. Rahyuni dan Nasirudin. 2017. Pengaruh Pemangkasan Akar Jati dan Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula Terhadap Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri di Kokap Kulonprogo Yogyakarta. *Manusia dan Lingkungan*, 24(24(1): 17-22.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



Pembibitan ciplukan



Pembuatan media tanam



Pembuatan Dosis Pb



Pelarutan Pb ke Tanah



Penanaman Lidah Mertua



Penanaman Ciplukan



Penyulaman



Penyiraman



Pengendalian OPT



Pemanenan



Tinggi Tanaman



Jumlah Daun



Panjang Akar Ciplukan



Jumlah Buah Pertanaman



Berat Total Buah pertanaman



Berat Segar Tanaman Ciplukan



Berat Kering Tanaman Ciplukan

## Lampiran 2. Data Tinggi Tanaman

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	85	85	82	84	336
2	83	82	85	77	327
3	82	78	74	70	304
4	87	96	83	78	344
5	86	85	72	72	315
<b>Total</b>	423	426	396	381	1626
<b>Rata-rata</b>	84,60	85,20	79,20	76,20	81,30
<b>Stdev</b>	2,07364413	6,6858058	5,8051701	5,49545266	

## Analisis Ragam Tinggi Tanaman (cm)

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%
Perlakuan	3	282,60	94,20	3,34	3,24	5,29
Error (Galat)	16	451,60	28,23			
Total	19	734,20				
FK	132193,80		CV	6,53%		

## Nilai Uji Jarak Duncan 5%

P	2	3	4
Sd	2,38	2,38	2,38
SSR( $\alpha, p, v$ )	3	3,15	3,23
UJD	7,14	7,50	7,69

Perlakuan	Rata-rata	B2(10)	B1 (0)	B3(20)	B4(30)	Notasi
		85,20	84,60	79,20	76,20	
B2(10)	85,20	0,00				a
B1 (0)	84,60	0,60	0,00			a
B3(20)	79,20	6,00	5,40	0,00		ab
B4(30)	76,20	9,00	8,40	3,00	0,00	b

## Lampiran 3. Data Jumlah Daun (Helai)

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	188	179	186	167	720
2	196	189	175	174	734
3	176	186	174	168	704
4	179	188	182	180	729
5	187	185	186	179	737
<b>Total</b>	926	927	903	868	3624
<b>Rata-rata</b>	185,20	185,40	180,60	173,60	181,20
<b>Stdev</b>	7,92	3,91	5,81	6,02	

## Analisis Ragam Jumlah Daun (Helai)

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%
Perlakuan	3	458,80	152,93	4,13	3,24	5,29
Error (Galat)	16	592,40	37,03			
Total	19	1051,20				
FK	656668,80		CV	3,36%		

## Nilai Uji Jarak Duncan 5%

P	2	3	4
Sd	2,72	2,72	2,72
SSR( $\alpha, p, v$ )	3	3,15	3,23
UJD	8,16	8,57	8,79

Perlakuan	Rata-rata	B2(10)	B1 (0)	B3(20)	B4(30)	Notasi
		185,40	185,20	180,60	173,60	
B2(10)	185,40	0,00				a
B1 (0)	185,20	0,20	0,00			a
B3(20)	180,60	4,80	4,60	0,00		ab
B4(30)	173,60	11,80	11,60	7,00	0,00	b

**Lampiran 4. Data Panjang Akar (cm)**

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	32	31,5	28	28	119,5
2	31	32	29,5	30	122,5
3	29	30	30	28	117
4	32	30,5	29	29	120,5
5	31	30	31	30,3	122,3
<b>Total</b>	155	154	147,5	145,3	601,8
<b>Rata-rata</b>	31,00	30,80	29,50	29,06	30,09
<b>Stdev</b>	1,22474487	0,90829510	1,1180339	1,08074048	

**Analisis Ragam Panjang Akar (cm)**

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%
Perlakuan	3	13,71	4,57	3,85	3,24	5,29
Error (Galat)	16	18,97	1,19			
Total	19	32,68				
FK	18108,162		CV	3,62%		

**Nilai Uji Jarak Duncan 5%**

P	2	3	4
Sd	0,49	0,49	0,49
SSR( $\alpha, p, v$ )	3	3,15	3,23
UJD	1,47	1,54	1,58

Perlakuan	Rata-rata	B2(10)	B1 (0)	B3(20)	B4(30)	Notasi
		85,20	84,60	79,20	76,20	
B1(0)	31,00	0,00				a
B2(10)	30,80	0,20	0,00			a
B3(20)	29,50	1,50	1,30	0,00		ab
B4(30)	29,06	1,94	1,74	0,44	0,00	b

**Lampiran 5. Data Jumlah Buah Pertanaman**

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	35	35	40	34	144
2	45	42	35	42	164
3	45	38	32	35	150
4	39	45	43	20	147
5	56	39	35	42	172
<b>Total</b>	220	199	185	173	777
<b>Rata-rata</b>	44,00	39,80	37,00	34,60	38,85
<b>Stdev</b>	7,94	3,83	4,42	8,99	

**Analisis Ragam Jumlah Buah Pertanaman**

	SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%	
Perlakuan		3	244,55	81,52	1,83	3,24	5,29	ns
Error (Galat)		16	712,00	44,50				
Total		19	956,55					
FK	30186,45			CV	17,17 %			

**Lampiran 6. Data Berat Segar Buah (gram)**

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	1,64	1,98	1,45	1,7	6,77
2	2,21	1,49	1,72	1,75	7,17
3	1,55	2,02	2,13	1,78	7,48
4	1,48	1,43	1,61	1,57	6,09
5	1,67	1,58	1,46	1,43	6,14
<b>Total</b>	8,55	8,5	8,37	8,23	33,65
<b>Rata-rata</b>	1,71	1,70	1,67	1,65	1,68
<b>Stdev</b>	0,289395923	0,279374301	0,278442095	0,14501724	

**Analisis Ragam Berat Segar Buah (gram)**

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%	
Perlakuan	3	0,01	0,00	0,06	3,24	5,29	ns
Error (Galat)	16	1,04	0,07				
Total	19	1,05					
FK	56,62	CV	15,75 %				

**Lampiran 7. Data Berat Basah (gram)**

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	120	115	117	116,2	468,2
2	126,2	124,5	120	119	489,7
3	114	111,5	116,2	115,5	457,2
4	119	120,2	113	117,6	469,8
5	108	116	118,4	114	456,4
<b>Total</b>	587,2	587,2	584,6	582,3	2341,3
<b>Rata-rata</b>	117,44	117,44	116,92	116,46	117,07
<b>Stdev</b>	6,8313981	5,019262894	2,625261892	1,923018461	

**Analisis Ragam Berat Basah (gram)**

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%	
Perlakuan	3	3,34	1,11	0,05	3,24	5,29	ns
Error (Galat)	16	329,80	20,61				
Total	19	333,15					
FK	274084,28		CV	3,88 %			

**Lampiran 8. Data Berat kering (gram)**

Ulangan	Perlakuan				Total
	0	10	20	30	
1	28	26,5	29,2	28	111,7
2	27	28	28	27,5	110,5
3	26,2	27	26	27	106,2
4	29,5	28,3	27	26,6	111,4
5	28	29	28,2	29	114,2
<b>Total</b>	138,7	138,8	138,4	138,1	554
<b>Rata-rata</b>	27,74	27,76	27,68	27,62	27,70
<b>stdev</b>	1,24016128	1,006479011	1,221474519	0,933809402	

**Analisis Ragam Berat kering (gram)**

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F- 5%	F- 1%	
Perlakuan	3	0,06	0,02	0,02	3,24	5,29	ns
Error (Galat)	16	19,66	1,23				
Total	19	19,72					
FK	274084,28		CV	3,88 %			

**Lampiran 9. Perhitungan Larutan Pb**

a. 10 ppm

$$= \frac{\text{berat atom Pb}}{\text{berat molekul Pb(O}_3\text{)}_2} \times \text{jumlah yang akan diaplikasikan}$$

$$= \frac{207}{331} \times 10 \text{ ppm}$$

$$= 15,99 \text{ mg Pb}$$

$$16 \times \frac{100}{99,5} = 16,08 \text{ mg Pb(NO}_3\text{)}_3$$

$$= 0,016 \text{ g Pb(NO}_3\text{)}_3$$

b. 20 ppm

$$= \frac{\text{berat atom Pb}}{\text{berat molekul Pb(O}_3\text{)}_2} \times \text{jumlah yang akan diaplikasikan}$$

$$= \frac{207}{331} \times 20 \text{ ppm}$$

$$= 31,98 \text{ mg Pb}$$

$$32 \times \frac{100}{99,5} = 32,16 \text{ mg Pb(NO}_3\text{)}_3$$

$$= 0,032 \text{ g Pb(NO}_3\text{)}_3$$

c. 30 ppm

$$= \frac{\text{berat atom Pb}}{\text{berat molekul Pb(O}_3\text{)}_2} \times \text{jumlah yang akan diaplikasikan}$$

$$= \frac{207}{331} \times 30 \text{ ppm}$$

$$= 48 \text{ mg Pb}$$

$$48 \times \frac{100}{99,5} = 48,24 \text{ mg Pb(NO}_3\text{)}_3$$

$$= 0,048 \text{ g Pb(NO}_3\text{)}_3$$

**Lampiran 10. Denah Percobaan Rancangan Acak Lengkap**

B4U2	B2U2	B4U5	B1U1
B3U2	B2U5	B1U3	B4U3
B1U4	B4U4	B2U1	B4U1
B3U4	B2U4	B1U5	B3U5
B3U1	B1U2	B2U3	B3U3