

TA/TL/2018/0830

LAPORAN TUGAS AKHIR

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT Pb, Zn, DAN Cu PADA
TANAMAN *Sansevieria Trifasciata* DI UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA**

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan”**



RINGGO AGAM PUTRA

125.13.135

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018**

LAPORAN TUGAS AKHIR
BIOAKUMULASI LOGAM BERAT Pb, Zn, DAN Cu PADA
TANAMAN *Sansevieria Trifasciata* DI UNIVERSITAS ISLAM
INDONESIA

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan”**



RINGGO AGAM PUTRA
125.13.135

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya mentakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta 02 Mei 2018

Yang i



Ringgo Agam Putra

NIM: 125.13.135

TUGAS AKHIR

**BIOAKUMULASI LOGAM BERAT Pb, Zn, DAN Cu
PADA TANAMAN *Sansevieria Trifasciata* DI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**“Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan”**



Disusun Oleh:

**Ringgo Agam Putra
125.13.135**

**Disetujui
Dosen Pembimbing:**

Oorry Nugrahayu, S.T., M.T.
Tanggal: 02 - Mei - 2018

Asivah Azmi, S.T., M.Si.
Tanggal: 02 - Mei - 2018

**Mengetahui :
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII**

Eko Sisworo, S.T., M.Sc., ES., Ph.D.
Tanggal: 02 - Mei - 2018

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahku Amirta Indra dan Ibuku Yustita tercinta yang selalu mendo'akan dan mendukung untuk kelancaran studi penulis, dengan dukungan dan kasih sayangnya yang tidak pernah putus membuat penulis bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kakak dan adikku yang selalu mendukung dan mengingatkan penulis dikala lengah.
3. Keluarga besar yang selalu memberikan nasehat serta mendo'akan penulis agar penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Keluarga Teknik Lingkungan 2012 yang selalu mendukung penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini juga sebagai penyemangat, penceramah, pengingat dan selalu ikhlas bila direportkan oleh penulis.
5. Dosen Pembimbing dan semua teman-teman penulis yang membantu penulis dan memberi semangat.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Judul tugas akhir yang telah penulis selesaikan yaitu “Bioakumulasi *Sansivieria Trifasciata* dalam menangkap logam berat Pb, Zn, dan Cu di boulevard UII”. Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan untuk Nabi Muhammad SAW. Dimana ia telah mengeluarkan kita dari zaman jahiliyah ke zaman yang terang benderang dan penuh ilmu pengetahuan seperti saat ini. Tugas akhir yang telah penulis selesaikan merupakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan dari beberapa pihak. Maka, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

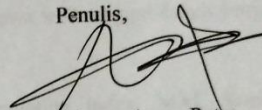
1. Ayah dan Ibuku tercinta yang selalu mendo'akan, mendukung dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberikan cinta yang tulus kepada penulis semenjak lahir.
2. Ibu Qorry Nugrahayu, ST., M.T dan Ibu Asiyah Azmi, ST. M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang sangat sabar serta sudah meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing penulis hingga selesainya tugas akhir ini.
3. Teman-teman 2012 yang sedang memperjuangkan kelulusan di semester akhir.
4. Adik – adik Teknik Lingkungan yang sudah meluangkan waktunya untuk membantu dan bertukar pikiran dalam pengerjaan tugas akhir ini.

5. Seluruh teman yang sudah memberikan semangat dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu, saran, motivasi dan membantu urusan administrasi selama dibangku perkuliahan.

Demikian tugas akhir yang telah penulis susun yang masih banyak kekurangannya. Penulis berharap, semoga tugas akhir ini bisa memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis lainnya.

Yogyakarta, 02 Mei 2018

Penulis,



Ringgo Agam Putra

ABSTRAK

Sansevieria Trifasciata adalah salah satu tanaman lanskap yang berpotensi sebagai bioindikator pencemaran udara dengan kemampuannya yang dapat tumbuh di lingkungan yang ekstrem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui akumulasi logam berat Pb, Zn, Cu dan kemampuan penyerapan pada dua jenis tanaman *Sansevieria Trifasciata* yaitu jenis kultivar *NN* dan *African Dawn* yang telah dipaparkan dengan melakukan destruksi pada daun yang telah dikumpulkan dan dibaca menggunakan spektrofotometri serapan atom serta menghitung nilai *metal accumulation index* (MAI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Sansivieria African Dawn* memiliki akumulasi logam lebih tinggi dengan nilai MAI 9,572 dibandingkan *Sansevieria Trifasciata NN* dengan nilai MAI 7,502. Sehingga Tanamanan *Sansevieria Trifasciata African Dawn* lebih unggul dalam penyerapan logam berat.

Kata kunci : Logam Berat, metal accumulation index, MAI, *Sansevieria Trifasciata*.

ABSTRACT

The City plant could reduce pollution in the environment through bioaccumulation contaminate in the system. Sansevieria Trifasciata becomes one of the landscape plants that has potential as bioindicator in air pollution with its ability to grow in extreme environment. This research has purpose to find out accumulation of heavy metal and absorbing ability by two of Sansevieria Trifasciata which are cultivar NN and African Dawn that already show up by destruction on leaf that already collected and read using AAS also counting the MAI. The outcome of the research showed that Sansevieria Trifasciata African Dawn is more higher in heavy metal with MAI 9,572 than Sansevieria Trifasciata NN with MAI 7,502. So this Sansevieria African Dawn is much more eminent in absorbing and accumulated heavy metal.

Keywords : Heavy metal, MAI, Sansevieria Trifasciata.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
2.1. Pencemaran Udara	4
2.2. Logam Pb, Zn, dan Cu	4
2.3. <i>Sansevieria Trifasciata</i>	5
2.4. Proses Penyerapan Logam Berat Oleh Tanaman	6
2.5. Pengaruh Fisik Tanaman Dengan Penyerapan Logam Berat.....	7
2.6. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	8
2.7. Penelitian Sebelumnya	8
BAB III	11

3.1. Gambaran Umum Tahapan Penelitian	11
3.2. Lokasi Penelitian	12
3.3. Metode Pengolahan Data	13
3.3.1. Konsentrasi Logam Berat	14
3.3.2. Standar Deviasi	14
3.3.3. Metal Accumulation Index	15
BAB IV	16
4.1. Karakteristik Tanaman	16
4.2. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn	19
4.3. Konsentrasi Logam Berat Zn Pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn	20
4.4. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn	21
4.5. <i>Metal Accumulation Index</i>	22
BAB V	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1. Karakteristik Daun	16
Tabel 4. 2 Nilai MAI pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn (sumber: dokumentasi pribadi).....	22
Tabel 4. 3. Jumlah Klorofil dalam daun kultivar S. trifasciata (sumber : Rita, 2015)	23
Tabel 4. 4. Kerapatan dan Indeks Stomata Kultivar (sumber : Rita, 2015)	23
Tabel 4. 5. Rata-rata jumlah akumulasi logam berat	24

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sansevieria Trifasciata NN (a) dan Sansevieria Trifasciata African Dawn (b).....	6
Gambar 2. 2. Proses Fotosintesis (sumber: Ratnawulan,1999).....	7
Gambar 2. 3. Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom	8
Gambar 3. 1. Diagram Alir Metode Penelitian	11
Gambar 3. 2. Ilustrasi Penempatan Sampel Tanaman (sumber: dokumentasi pribadi).....	12
Gambar 3. 3 Lokasi Titik Sampling.....	13
Gambar 3. 4. Diagram Alir Proses Penelitian	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengujian Sampel Pada Tanaman	32
Lampiran 2. Hasil Pembacaan AAS Data Logam Berat Pb.....	34
Lampiran 3. Hasil Pembacaan AAS Data Logam Berat Zn.....	39
Lampiran 4. Hasil Pembacaan AAS Logam Berat Cu.....	45
Lampiran 5. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Pb.....	49
Lampiran 6. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Zn	52
Lampiran 7. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Cu	55
Lampiran 8. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Pb	58
Lampiran 9. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Zn.....	60
Lampiran 10. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Cu.....	62

DAFTAR NOTASI

CV	= Cultivar
MAI	= Metal Accumulation Index
S.Trifasciata	= Sansevieria Trifasciata
UII	= Universitas Islam Indonesia
C	= Konsentrasi sebenarnya dari sampel (<i>mg/kg</i>)
A	= Nilai konsentrasi berdasarkan absorbansi AAS ($\mu\text{g/ml}$)
V	= Volume Sampel (<i>ml</i>)
G	= Berat Sampel (<i>g</i>)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Polusi udara perkotaan merupakan salah satu masalah global yang serius dalam satu dekade terakhir. *Particulate matter* (PM) berkontribusi dalam menimbulkan polusi udara dan sangat berbahaya jika terhirup oleh manusia karena mengandung logam – logam berat. Paparan yang telah disebabkan oleh *particulate matter* (PM) telah dikaitkan dengan berbagai penyakit, termasuk kardiovaskular dan penyakit pernafasan (Huiming, Li 2013).

Emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor juga mempengaruhi kenaikan polusi di udara. Kontribusi polusi yang dihasilkan mencapai 60 – 70% dibandingkan cerobong asap industri yang hanya 10 – 15%. Emisi yang dihasilkan dapat mengeluarkan berbagai jenis gas dan partikel yang dapat terhirup oleh masyarakat yang berada di sekitarnya (Ika, 2014). Sebagian emisi polutan dari kendaraan disebabkan oleh abrasi dan korosi di bagian lain dengan penggunaan cairan yang berbeda (Delmas & Gadras, 2000). Bahkan saat ini bahan bakar yang digunakan oleh masyarakat Indonesia masih mengandung logam berat seperti Pb. Premium memiliki nilai oktan RON 88 dengan kandungan minimal Pb sebesar 0 gr/liter dan maksimal sebesar 0,013 gr/liter, dan Pertamina memiliki nilai oktan sebesar 92 dengan kandungan Pb sebesar 0,013 gr/liter, (Pertamina, 2017). Dua polutan logam utama yang dikeluarkan adalah timbal (Pb) dan seng (Zn) yang biasanya ditemukan dari hasil pembakaran gas kendaraan bermotor dan saat rem (dengan kandungan 75% kandungan timbal dari bensin yang dikeluarkan dari mesin knalpot), di lain hal seng (Zn) dihasilkan dari ban, pelumas. Sisa logam secara alami ada di permukaan tanah dalam jumlah kecil (Deletras, 2002).

Debu perkotaan dan debu yang ada di jalan raya juga menjadi salah satu pencemaran udara yang tinggi dan biasanya berada di negara yang memiliki pertumbuhan populasi penduduk, urbanisasi, dan juga daerah industri (Duzgoren

dan Aydin, 2007). *Environment Protection Agency* mengatakan bahwa 25% logam berat Pb tetap berada dalam mesin dan 75% akan mencemari udara sebagai asap knalpot, gas buangan tetap akan mencemari lokasi 10 % dalam radius 100 < mm, 5% dalam radius 20 km, dan 35% lainnya terbawa atmosfer dalam jarak yang jauh (Surani, 2002).

Tanaman perkotaan mampu mengurangi polusi di lingkungan melalui bioakumulasi kontaminan dalam jaringannya (Youning et al, 2014). Tanaman juga bersifat penting karena dapat men-transfer komponen lingkungan abiotik ke biotik (Lopez et al, 2014). Sumber utama kontaminan elemen ditanaman adalah media pertumbuhannya, dan telah diteliti bahwa ada hubungan antara deposisi logam berat di atmosfer dengan logam berat ditanaman (Ugulu et al, 2012). Daun tanaman sangat berpotensi sebagai biomonitor logam berat (Tomasevic et al, 2004).

Sansevieria Trifasciata menjadi salah satu dari 10 spesies tanaman lanskap herbal yang berpotensi sebagai *bioindikator* polusi udara perkotaan berdasarkan Air Pollution Tolerance Index (APTI) (Nahed et al, 2015). *Sansevieria* memiliki karakter fisik yang kuat karena proses alam, sehingga tidak memerlukan perlakuan dan penanganan yang khusus, juga dapat tumbuh dimana saja tanpa penyiraman setiap hari, sehingga tanaman ini dapat tumbuh dan bertahan di lingkungan yang ekstrem. *Sansevieria* yang lebih dikenal dengan nama lidah mertua merupakan tanaman hias yang dapat menyerap polutan berbahaya yang ada di udara. Dengan menanam *sansevieria* di sepanjang jalan dengan lalu lintas yang padat dapat mengurangi pencemaran udara (Putri, 2013). Besarnya penghasil logam berat di udara maka diperlukan tindakan untuk mereduksinya. Salah satu metode untuk menanggulangi pencemaran di udara adalah dengan menggunakan tanaman.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan :

1. Menganalisa kandungan logam berat Pb, Zn, dan Cu dalam daun tanaman *sansevieria trifasciata NN* dengan *sansevieria trifasciata African Dawn* yang dipaparkan di area boulevard UII.

2. Membandingkan kemampuan tanaman *sansevieria trifasciata NN* dengan *sansevieria trifasciata African Dawn* dalam penyerapan logam Pb,Zn, dan Cu.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa Bioakumulasi kadar logam berat oleh tanaman *sansevieria trifasciata NN* dan *sansevieria trifasciata African Dawn* dengan nilai *metal accumulation index* (MAI).

1.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Contoh uji yang akan digunakan adalah 2 jenis daun tanaman *sansevieria trifasciata* yang dipaparkan di area lingkungan UII.
2. Indikator pencemaran yang akan diperiksa pada contoh uji adalah logam Pb, Zn, dan Cu.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan studi literatur mengenai kemampuan penyerapan logam berat oleh *sansevieria trifasciata*.
2. Sebagai masukan ilmu untuk para mahasiswa tentang pentingnya kebersihan udara.
3. Sebagai bahan pertimbangan penanaman tanaman lanskap di area boulevard UII.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Udara

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 41 tahun 1999 pencemaran udara adalah masuknya suatu zat, energi, atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh aktivitas manusia, sehingga menurunkan kualitas udara tersebut yang menyebabkan udara tidak memenuhi fungsinya. Pencemaran udara merubah susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya, sehingga kehadiran bahan atau zat asing dalam udara dengan jumlah dan waktu tertentu dapat mengganggu kehidupan manusia. Bila keadaan tersebut terjadi, maka dapat dikatakan udara telah tercemar (Wardhana, 2004).

Menurut Soedomo (1999) sumber pencemaran udara disebabkan oleh dua aktivitas, yakni aktivitas manusia dan alam. Sumber pencemaran udara alami berupa letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, dan debu. Sedangkan pencemaran udara oleh aktivitas manusia dapat berupa aktivitas transportasi, industri, dan rumah tangga. Jenis pencemaran udara dilihat dari bahan pencemar seperti partikel (debu, aerosol, Pb), Gas (CO, Nox, SOx, H₂S, hidrokarbon), Energi (suhu dan kebisingan).

Menurut Tugaswati (2007) beberapa senyawa yang terkandung dalam gas buang kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi seperti kontak dengan sinar matahari dan uap air setelah di udara. Proses reaksi tersebut dapat berlangsung cepat dan terjadi di lingkungan jalan raya, dan terkadang ada yang berlangsung dengan lambat.

2.2. Logam Pb, Zn, dan Cu

Timbal (Pb) merupakan logam yang alami berada di kerak bumi, berwarna abu-abu kebiruan. Senyawa timbal biasanya digunakan sebagai pigmen dalam cat

dan pewarna. *Tetraethyl lead* dan *Tetramethyl lead* pernah digunakan di Amerika Serikat sebagai aditif bensin untuk meningkatkan nilai oktan yang kemudian dihapus secara bertahap pada tahun 1980-an. Namun, sebagian negara berkembang masih menggunakannya dalam bahan bakar pada kendaraan maupun pesawat. Timbal (Pb) dapat menyebabkan berbagai efek negatif pada kesehatan, seperti contoh; meningkatnya risiko hipertensi (ATSDR, 2007).

Seng (Zn) merupakan unsur umum berwarna putih kebiruan yang berada di kerak bumi yang dapat ditemukan di udara, tanah, maupun air. Logam seng biasanya digunakan dalam industri pelapisan baja dan besi. Emisi alami dari seng dan senyawanya ke udara terutama disebabkan oleh partikel tanah yang terbawa angin, emisi vulkanik, dan kebakaran hutan (ATSDR, 2007)

Tembaga (Cu) merupakan logam kemerahan yang terbentuk secara alami dibatun tanah, air, sedimen yang memiliki tingkat udara rendah. Tembaga biasanya berada dalam partikel debu yang dihasilkan dari pengolahan smelter dan ore kemudian terbawa oleh angin (ATSDR, 2007)

2.3. Sansevieria Trifasciata

Sansevieria Trifasciata atau lidah mertua umumnya tumbuh di daerah tropis kering seperti Indonesia. Tanaman yang berasal dari Afrika Timur, Arab, India Timur, Asia Selatan dan Pakistan ini dapat tumbuh di dataran rendah sampai ± 300m diatas permukaan laut. *Sansevieria Trifasciata* merupakan tanaman hias dengan keindahan daun yang bertekstur kaku dan keras yang mempunyai keunikan yakni dapat tumbuh dengan media kering atau tingkat kesuburannya rendah baik dengan pencahayaan maupun tanpa pencahayaan. Tanaman ini dapat di tanam disepanjang jalan dengan lalu-lintas yang padat untuk mereduksi polutan seperti asap kendaraan bermotor. Kawasan industri juga merupakan tempat dengan pencemaran udara yang tinggi melalui limbah asap pabrik yang dibuang melalui cerobong asap, gas-gas tersebut dapat diserap oleh tanaman ini untuk meningkatkan kualitas udara (Putri, 2013).

Sansevieria Trifasciata NN memiliki bentuk daun yang tebal, berbentuk lanset, yang memiliki garis kuning horizontal di kedua sisinya dan berwarna hijau gelap di tengah-tengah dengan jumlah helaian daun 4 – 6. *Sansevieria Trifasciata African Dawn* memiliki bentuk daun yang lebih tebal dan lebar jika dibandingkan dengan *Sansevieria T NN*, tanaman ini mempunyai corak berbintik-bintik putih dengan garis hijau dan memiliki jumlah helaian daun 4 – 6 (Rita et al, 2015).



(a)



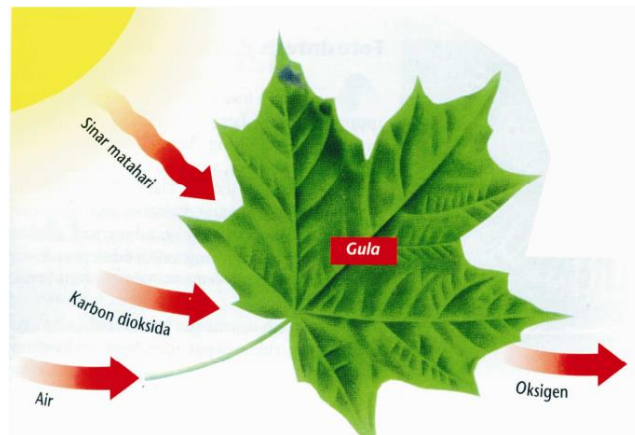
(b)

Gambar 2. 1. *Sansevieria Trifasciata NN* (a) dan *Sansevieria Trifasciata African Dawn* (b) (sumber: dokumentasi pribadi)

2.4. Proses Penyerapan Logam Berat Oleh Tanaman

Edward (1896) menunjukkan bahwa logam masuk ke dalam tanaman melalui akar menuju daun untuk keperluan pertumbuhan sehingga tidak mengganggu fungsi dari sel-sel lainnya. Tanaman juga menyerap logam berat melalui daun dengan stomatanya lewat debu atau *Particulate Matter* (PM) yang mengandung logam berat (Martinez, 2014). Proses Fotosintesis merupakan pembentukan zat makanan seperti glukosa yang dilakukan oleh tanaman, proses tersebut akan

melepaskan air dan menyerap CO_2 dan gas lainnya termasuk polutan di udara melalui stomata (Jaswiah et al, 2016). Sinar matahari dan CO_2 akan masuk melalui stomata pada daun dan air akan diserap dari akar menuju permukaan daun, dari proses tersebut akan menghasilkan O_2 dan glukosa sehingga sel dapat menggunakannya untuk beraktivitas (Ratnawulan, 1999).



Gambar 2. 2. Proses Fotosintesis (sumber: Ratnawulan,1999)

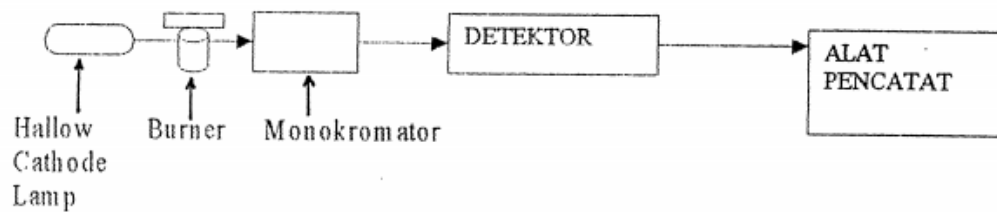
Tanaman juga dapat melakukan proses mekanisme *uptake* yaitu berpindahnya suatu kontaminan atau zat dari satu posisi ke posisi lainnya. Seperti contoh dimana tanaman dapat menyerap atau melepas kontaminan ke udara, air akan diserap dari akar menuju permukaan daun dan membawa kontaminan dan menguap dalam konsentrasi rendah yang disebut dengan proses *Phytovolatilization*.

2.5. Pengaruh Fisik Tanaman Dengan Penyerapan Logam Berat

Logam berat dapat mempengaruhi pertumbuhan pada tanaman akan terhambat sehingga menyebabkan daun akan lebih kecil (Kovacevic et al, 1999). Dalam penelitian Nicholls (2003) logam berat dapat merusak semua permukaan daun kecuali akar, sehingga tanaman masih dapat tumbuh, ada kemungkinan tanaman yang telah digunakan melakukan translokasi konsentrasi dari akar ke daun yang kemudian akan mati dan menggantinya dengan yang baru.

2.6. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Merupakan metoda untuk analisa logam yang relatif sederhana namun selektif dan sangat sensitif, penggunaannya meliputi sampel biologi dan klinik, forensic materials, makanan dan minuman, air, termasuk air buangan, tanah, tanaman, pupuk, besi, baja, logam campur, mineral, hasil-hasil minyak bumi, farmasi, dan kosmetik dengan cara kerja seperti berikut (Harmita,).



Gambar 2. 3. Prinsip Kerja Spektrofotometri Serapan Atom

Hollow Cathode Lamp (Lampu katoda cekung) merupakan penghasil sinar yang energinya dapat diserap oleh unsur atom yang dianalisis. Sistem pengatoman dalam burner adalah bagian yang menghasilkan proses bentuk ion menjadi bentuk atom bebas dan akan dilewatkan melalui monokromator. Monokromator dapat mengisolasi salah satu garis resonansi dari spektrum yang dihasilkan lampu katoda dan kemudian akan dibaca oleh detektor.

2.7. Penelitian Sebelumnya

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Bioaccumulation of heavy metals in plant leaves from Yan'an city	Dari keenam site yang telah di analisis, hanya 2 lokasi yang memiliki nilai akumulasi logam berat diatas rata-rata. Konsentrasi Pb tertinggi dari kedua lokasi tersebut ada pada pohon <i>A.altissima</i> , <i>S. matsudana</i> , and <i>L.</i>

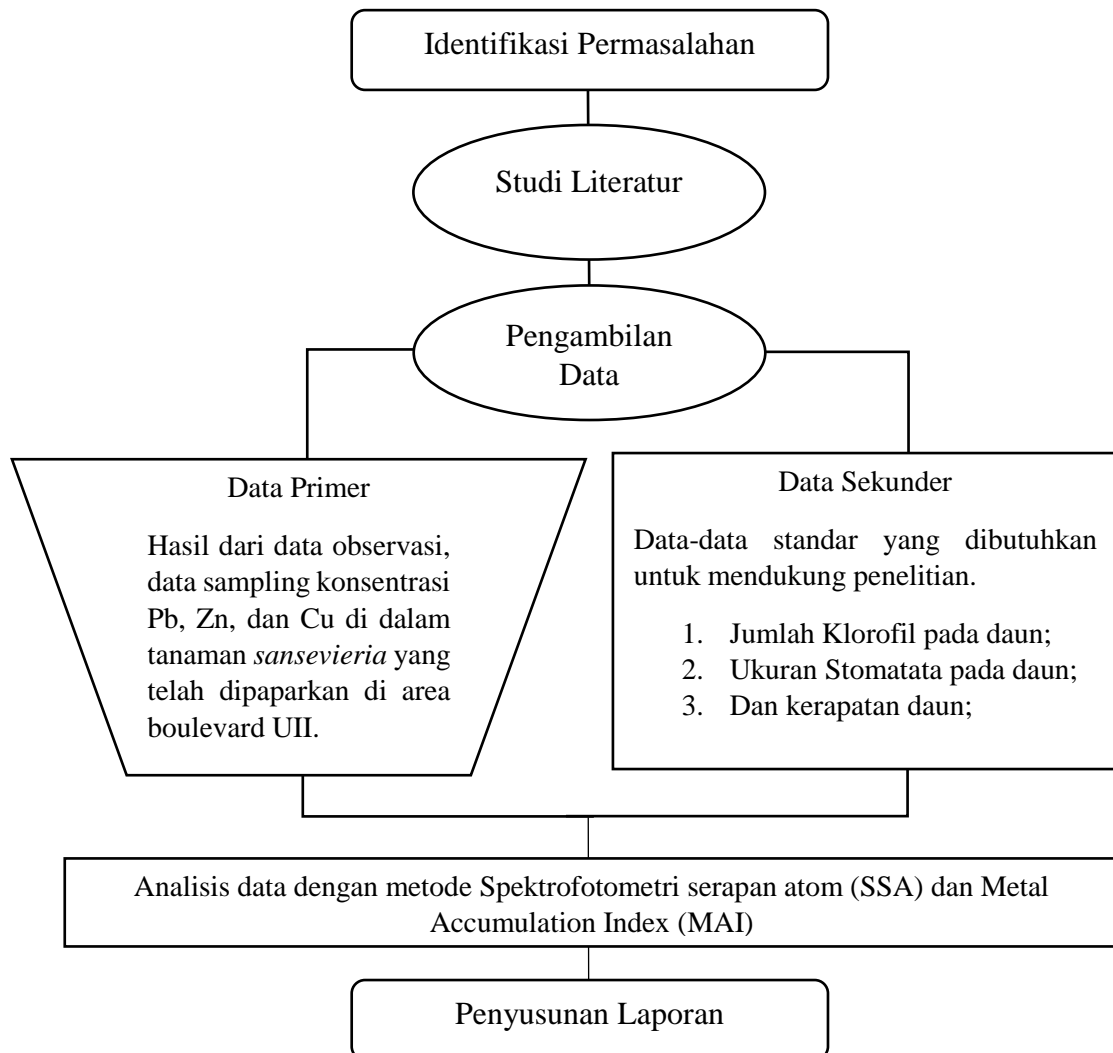
	of the Loess Plateau, China.	<i>vicaryi</i> dan untuk Cd; <i>P.ceraifera</i> cv. <i>Pissardii</i> , <i>F.chinensis</i> , dan <i>S. chinensis</i> untuk Cr; <i>A.altissima</i> , <i>L. vicaryi</i> , dan <i>S. japonica</i> untuk Cu; <i>S. matsudana</i> var. <i>matsudana</i> , <i>S. matsudana</i> , dan <i>P.asperata</i> untuk Zn. Nilai MAI tertinggi ada pada pohon <i>Sabina chinensis</i> Hal ini dikarenakan lokasi penelitian berada pada wilayah padat lalu-lintas dan kawasan industri yang menghasilkan polusi udara (Youning et al, 2014).
2.	Lead and cadmium in leaves of deciduous trees in Beijing, China: Development of a metal accumulation index (MAI).	Spesies pohon yang memiliki nilai MAI tertinggi ada pada <i>C. Speciosa</i> dengan nilai 53,8 hal ini dikarenakan posisi pohon tersebut berada di pinggir jalan raya dengan aktivitas yang sangat padat. Spesies yang memiliki akumulasi Cd ada pada <i>Populus tomentosa</i> , <i>Sophora japonica</i> dan <i>Catalpa speciosa</i> . <i>P. tomentosa</i> memiliki rasio tertinggi Cd dalam daun dan tanaman, diikuti oleh <i>S. japonica</i> , <i>C. speciosa</i> , <i>Paulownia tomentosa</i> dan <i>Juglans regia</i> . Nilai Pb tertinggi dalam daun ada pada spesies <i>C. speciosa</i> , <i>J. regia</i> dan <i>Pa. tomentosa</i> . <i>S. japonica</i> memiliki rasio tertinggi pada daun dan tanah terhadap Pb, diikuti oleh <i>Pa. Tomentosa</i> , <i>Ginko biloba</i> and <i>C. Speciosa</i> (Yan- Ju,2006).
3.	Bio-Monitoring of Air Quality Using Leaves of Tree and Lichens in Urban Environments.	Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan daun 2 jenis tanaman dan lumut dalam menyerap polutan Pb, Zn dan Cu sebagai bioindikator pencemaran polusi udara. Didapat hasil bahwa berat bersih sebelum dan sesudah pengeringan daun (Fresh weight/Dry weight) tidak memiliki korelasi dengan jejak penyerapan logam. Pada akhirnya dalam monitoring pencemaran udara, jumlah kendaraan bermotor sangat berkontribusi dalam penyerapan logam pada media tanaman di kota Tiaret, Algeria, dimana kota tersebut memiliki aktivitas tinggi dalam kendaraan bermotor (Maatoug, 2012).

4.	Kandungan Logam Berat Timbal dalam Daun dan Kulit Kayu Tanaman Kayu Manis (Cinnamomum burmani Bl) pada Sisi Kiri Jalan Tol Jagorawi.	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai konsentrasi Pb tertinggi berada di kilometer 15 dalam daun tanaman yang dianalisis 3 site disisi jalan tol. Dari ketiga site yang telah diuji, didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,957 ppm dalam daun dan 19,59 ppm di kulit kayu, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi pencemaran udara di tol Jagorawi telah melampaui ambang batas yaitu 2 ppm berdasarkan FAO dan Ditjen POM Depkes dengan surat keputusan No. 03725/B/SK/VII/89.
5.	Lead and Cadmium Contamination of Different Roadside Soils and Plants in Peshawar City, Pakistan.	Lamanya pemaparan tanaman uji yang berada di jalan raya menunjukkan kenaikan akumulasi logam Pb dan Cd, dibandingkan tanaman yang berada jauh dari jalan raya. Spesies tanaman yang memiliki nilai MAI tertinggi ada pada tanaman <i>E. Camaldulensis</i> yang berada di jalan utama yang memiliki densitas jumlah lalu-lintas kendaraan daripada jalan sekunder, dan tersier (Khan, 2011).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Tahapan Penelitian

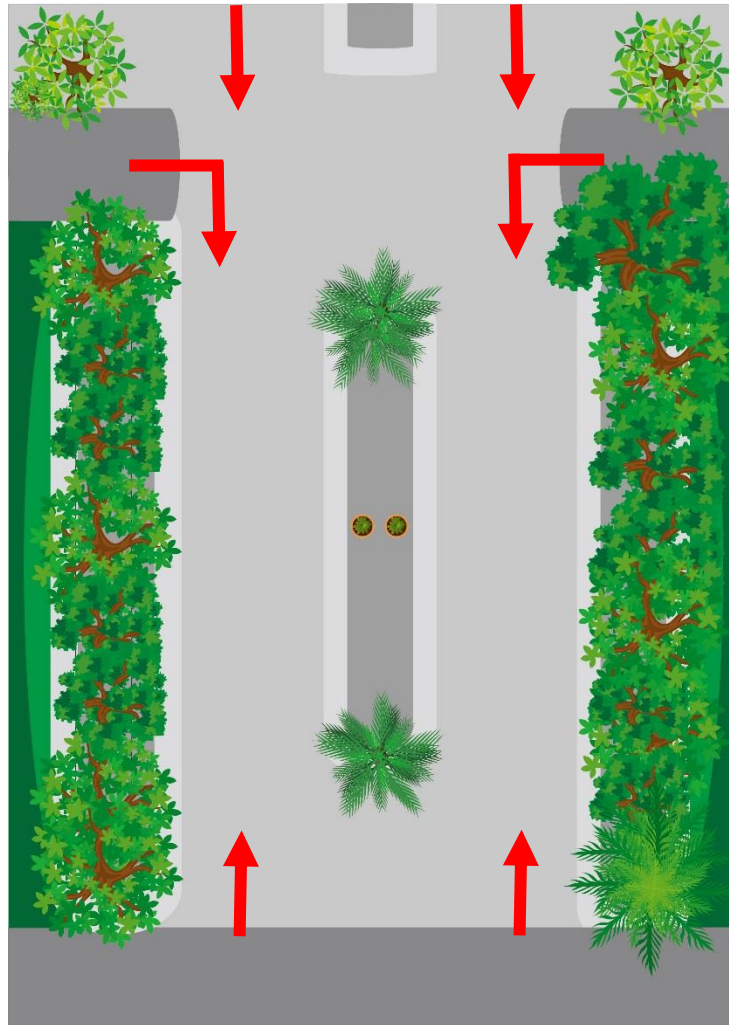
Tahapan penelitian tugas akhir ini dimodelkan dalam diagram alir berikut, pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram Alir Metode Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang direncanakan adalah kawasan gerbang masuk Universitas Islam Indonesia (UII) terpadu Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan titik kordinat $7^{\circ}41'15.22''\text{S}$ dan $110^{\circ}25'3.79''\text{T}$ yang berpotensi terhadap kandungan logam berat di udara.



Gambar 3. 2. Ilustrasi Penempatan Sampel Tanaman (sumber: dokumentasi pribadi)

Gambar 3.3 menunjukkan arah kendaraan bermotor yang dapat melintasi daerah sampel yang telah dipaparkan. Sampel yang dipaparkan akan

mengakumulasi logam-logam berat yang dihasilkan dari kendaraan bermotor, maupun yang berasal dari debu-debu jalanan yang terbawa oleh angin. Gambar yang telah diambil dari citra satelit dapat dilihat sebagai berikut;



(Sumber : Google Earth)

Keterangan :

■ : Lokasi titik sampling (Boulevard Universitas Islam Indonesia Terpadu)

Gambar 3. 3 Lokasi Titik Sampling.

3.3. Metode Pengolahan Data

Diperlukan beberapa rumus perhitungan dalam penelitian ini, berupa konsentrasi logam berat, standar deviasi, dan *metal accumulation index*. Perhitungan konsentrasi logam berat dilakukan karena hasil pembacaan dari spektrofotometri serapan atom (AAS/SSA) belum menunjukkan konsentrasi sebenarnya sehingga perlu dilakukan konversi terhadap berat sampel.

3.3.1. Konsentrasi Logam Berat

Pada penelitian ini data yang akan diperoleh berupa hasil penelitian di laboratorium yang di analisis per-minggu untuk mengetahui perbedaan penyerapannya. Rumus berikut digunakan untuk mengetahui konsentrasi sebenarnya pada hasil pembacaan spektrofotometri serapan atom (lampiran 4 – 6). Perhitungan kadar kandungan logam berat dapat dihitung dengan rumus berikut (Yap et al, 2002) :

$$C = \frac{A \times V}{G} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

- C = Konsentrasi sebenarnya dari sampel (mg/kg)
- A = Nilai konsentrasi berdasarkan absorbansi AAS (µg/ml)
- V = Volume Sampel (ml)

3.3.2. Standar Deviasi

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Akdon & Riduwan, 2013). Standar deviasi merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat variasi kelompok atau ukuran standar penyimpangan dari reratanya. Untuk mendapatkan nilai standar deviasi maka diperlukan nilai varians (s^2) yang merupakan nilai tengah dari kuadrat (lampiran 7 – 9).

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan :

- x_i = Nilai konsentrasi logam berat.
- \bar{x} = Rata – rata dari konsentrasi logam berat.
- n = Jumlah konsentrasi logam berat.

Standar deviasi dapat dihitung dengan rumus dengan meng-akarkan varians sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(3.3)$$

3.3.3. Metal Accumulation Index

Metal Accumulation Index adalah cara menentukan total logam berat dengan menggunakan data yang diperoleh dalam penelitian untuk menilai keseluruhan kinerja suatu media dalam hal akumulasi logam (Yan-Ju et al, 2006). Akumulasi logam berat dapat dihitung berdasarkan rumus yang telah dikembangkan oleh Sharma (1999) perintis indeks kualitas udara sebagai berikut ;

$$MAI = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{j=1}^N I_j \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

N = Total jumlah data logam berat yang telah di analisis.

$I_j = \frac{x}{sd}$ adalah sub indeks untuk variabel j, didapatkan dengan membagi hasil rata-rata (x) dari setiap logam berat dengan standar deviasi (sd).

Berdasarkan rumus (2) dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$MAI = C_{abc} + S_{def} = \frac{(\frac{Ca}{Sd} + \frac{Cb}{Se} + \frac{Cc}{Sf})}{n} \dots\dots\dots(3.5)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

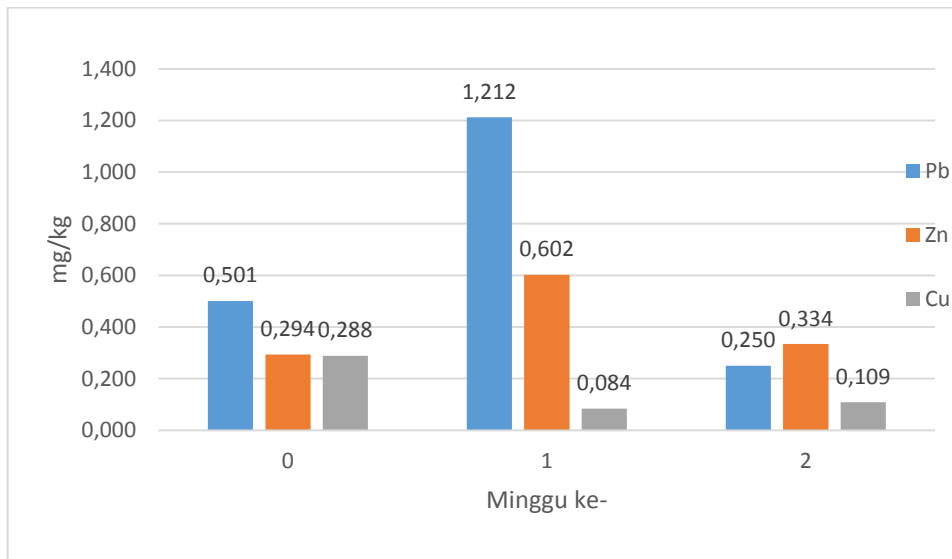
4.1. Karakteristik Tanaman

Pengambilan sampel dilakukan pada jam, dan hari yang sama di satu titik untuk mengetahui kemampuan penyerapan logam berat diantara tanaman *S.Trifasciata NN* dan *S. Trifasciata African Dawn* per-minggu. Penelitian dilakukan pada tanggal 10 - 30 Januari 2018. Dalam kasus ini kondisi cuaca selama penelitian adalah musim penghujan, hujan dapat berpengaruh pada konsentrasi logam berat dalam tanaman dikarenakan letak posisi tanaman tersebut sangat dekat dengan tanah. Di saat hujan tanaman yang jaraknya dekat dengan tanah dapat ter-ekspos cipratan air yang mengakibatkan masuk atau keluarnya logam berat dalam tanaman tersebut (Dzierzanowski et al, 2011).

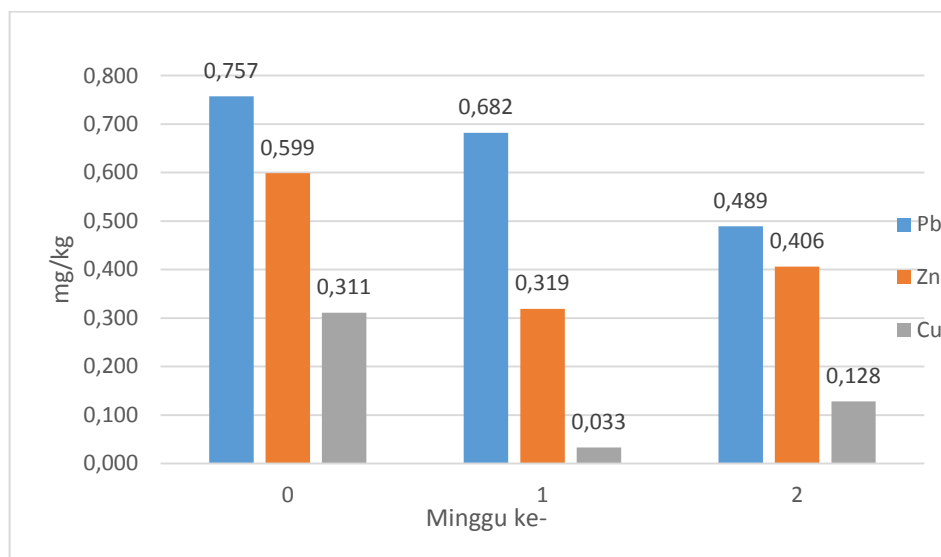
Tabel 4. 1. Karakteristik Daun

No	Spesies Tanaman	Posisi	Minggu	Berat Sampel	Jumlah Daun
1	<i>Sansevieria Trifasciata NN</i>	Ujung	1	0,273	6
		Tengah	2	0,272	
		Pangkal	3	0,379	
2	<i>Sansevieria Trifasciata African Dawn</i>	Ujung	1	0,222	6
		Tengah	2	0,401	
		Pangkal	3	0,222	

Pada gambar 4.1. *S.trifasciata NN* mempunyai karakteristik daun berbentuk pedang, sehingga pada minggu ke- 3 jumlah sampelnya sangat berbeda dari minggu - minggu sebelumnya. *S.Trifasciata African Dawn* memiliki bentuk lanset sehingga pada minggu ke-3 jumlah berat sampelnya sangat tinggi. Pengambilan sampel dilakukan dari ujung, tengah, dan pangkal setiap daun per-minggu.



Gambar 4. 1. Kadar Logam *S. Trifasciata NN*.



Gambar 4. 2 Kadar Logam *S. Trifasciata African Dawn*.

Pada Gambar 4.1. dan 4.2. menunjukkan bahwa penyerapan setiap kadar logam berat *S. Trifasciata NN* lebih rendah jika dibandingkan dengan *S. Trifasciata African Dawn*. Hal ini disebabkan karena kandungan klorofil pada tanaman

S.Trifasciata African Dawn lebih tinggi diantara jenis sansivieria trifasciata lainnya (Rita et al, 2015). Penelitian yang telah dilakukan Rita Sugiarti (2015) pada ukuran stomata dan jumlah ukuran stomata tertinggi ada pada tanaman sansivieria *S.Trifasciata african dawn*, sehingga dapat menjelaskan bahwa tanaman tersebut menyerap logam berat ataupun partikel di udara lebih banyak dibandingkan tanaman *S. Trifasciata NN*. Stomata berperan sebagai jalur masuknya polutan dalam proses fotosintesis (Dickison, 2000), sedangkan klorofil memiliki fungsi sebagai katalisator dan menyerap cahaya yang akan digunakan dalam proses tersebut. Semakin banyak kandungan klorofil dalam daun maka semakin besar masuknya polutan dalam stomata lewat proses fotosintesis. Proses tersebut terjadi akibat tanaman memerlukan energi untuk keberlangsungan hidup dengan membutuhkan air, CO₂, dan sinar matahari yang akan membentuk karbohidrat dan oksigen (Drs. Rochmatino). Air dan garam akan masuk lewat akar, namun CO₂ yang merupakan zat makanan bagi tanaman diambil dari udara melalui celah-celah yang halus berupa mulut daun (stomata) (Gembong, 2005).

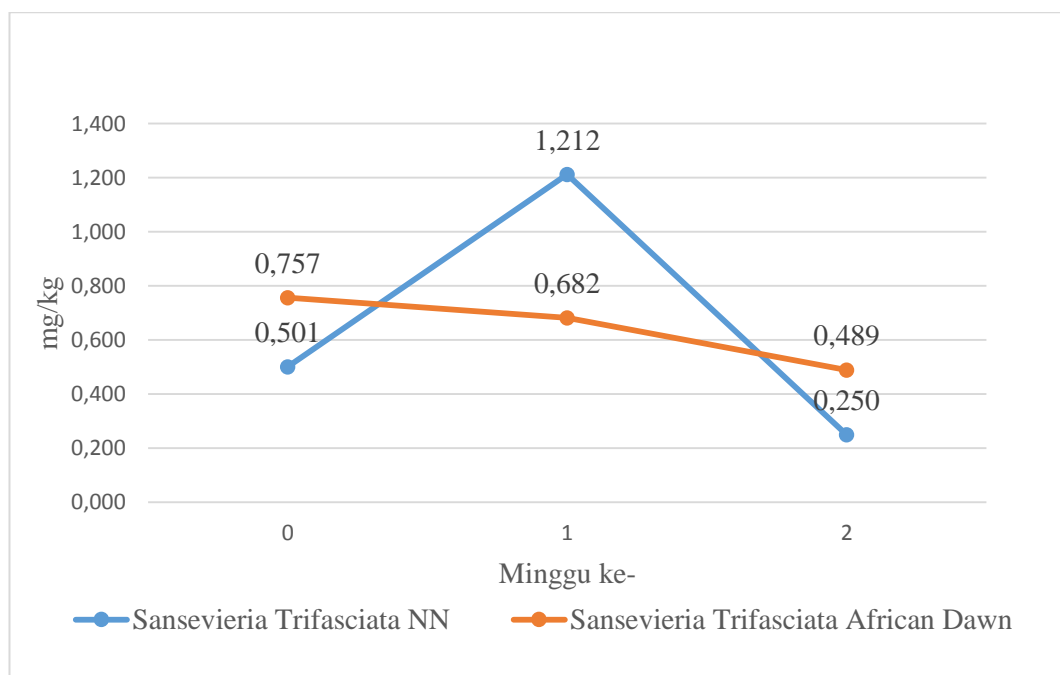
Gas emisi kendaraan bermotor mengandung variasi kontaminan logam berat seperti Cu berasal dari mesin, pedal rem, dan oli pelumas. Pb berasal dari pembakaran kendaraan bermotor, dan Zn juga terdapat di pelumas dan proses abrasi pada ban (Padmavathiamma et al, 2007). Dalam tanaman, Pb biasanya berada pada konsentrasi 0,5 - 10 mg/kg, tanaman dapat menyerap logam yang berada di udara tersebut melalui endapan debu yang berada di daun (Kabata et al, 2011). Konsentrasi normal logam Zn dalam tanaman berkisar antara 10 – 150 mg/kg, dan tidak ada penelitian lebih lanjut diluar konsentrasi normal tersebut (Padmavathiamma et al, 2007). Konsentrasi tertinggi Cu dalam tanaman berkisar antara 20 – 100 mg/kg, angka tersebut dapat menjelaskan bahwa tanaman sudah tercemar sehingga jika konsentrasinya < 20 mg/kg dapat dikatakan bahwa tanaman tersebut memiliki konsentrasi yang normal (Padmavathiamma et al, 2007).

Secara umum afinitas logam Pb, Zn, Cu, dapat diurutkan sebagai berikut ;
Cu > Pb > Zn , namun afinitas dalam tanaman dilihat dari klorofilnya adalah Pb >

Zn > Cu (Tedja- Imas et al, 1999) hal ini sebanding dengan gambar 4.1 dan 4.2. dimana Pb lebih cepat diserap dibandingkan Zn setelah Cu.

4.2. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Tanaman *Sansevieria Trifasciata* NN dan *African Dawn*

Pada penelitian ini telah diperoleh hasil konsentrasi logam berat Pb pada kedua tanaman yang dapat dilihat di gambar 4.3 sebagai berikut;

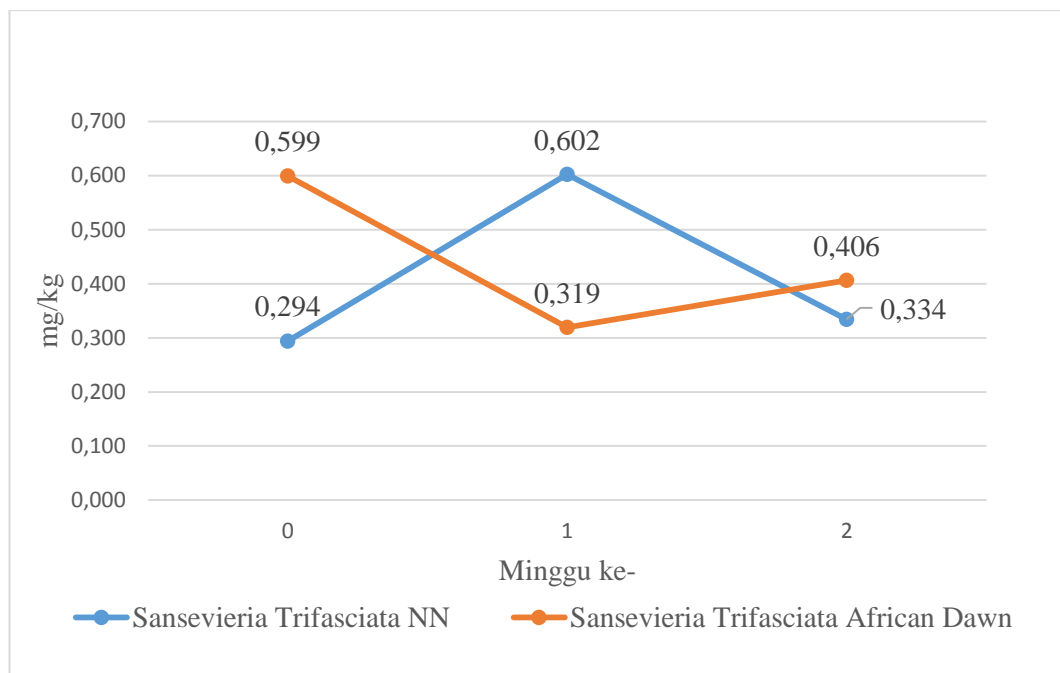


Gambar 4. 3. Konsentrasi Logam Berat Pb Pada Tanaman *Sansevieria Trifasciata* NN dan *African Dawn* (sumber : dokumentasi pribadi)

Pada gambar 4.3 tanaman *sansevieria trifasciata* jenis NN dapat menyerap logam berat Pb lebih besar dengan nilai 0,501 mg/kg menjadi 1,212 mg/kg di bandingkan jenis *African Dawn* yang turun dari 0,757 mg/kg menjadi 0,682. Namun pada minggu ke dua konsentrasi logam Pb pada tanaman *sansevieria trifasciata* NN turun menjadi 0,250 mg/kg dan *African Dawn* menjadi 0,489 mg/kg. Penurunan konsentrasi logam tersebut bisa disebabkan karena proses *phytovolatilization* oleh tanaman, dimana tanaman akan menguap kan sebagian

logam berat termasuk kontaminan lain ke udara. Dalam kasus ini *sansevieria trifasciata NN* melakukan proses tersebut pada minggu ke-2, dan minggu ke- 1 pada *sansevieria tirfasciata African Dawn* (Erakhrumen & Agbontalor, 2007).

4.3. Konsentrasi Logam Berat Zn Pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn

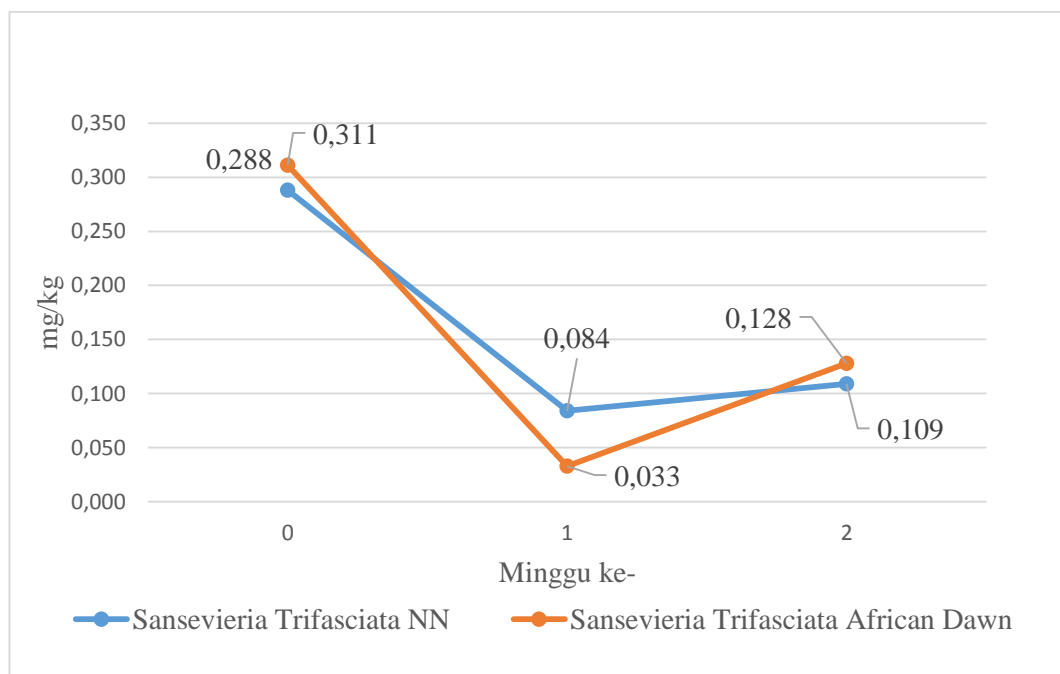


Gambar 4. 4. Konsentrasi Logam Berat Zn Pada Tanaman Sansevieria Trifasciata NN dan African Dawn (sumber: dokumentasi pribadi)

Dapat dilihat pada gambar 4.4. bahwa konsentrasi logam berat pada tanaman *sansevieria trifasciata NN* naik sebesar 0,308 mg/kg dari 0,294 mg/kg menjadi 0,602 mg/kg, namun pada *sansevieria trifasciata African Dawn* mengalami penurunan sebesar 0,28 mg/kg dari 0,599 mg/kg menjadi 0,319 mg/kg di minggu ke-1. Hal ini disebabkan oleh proses *phytovolatilization* dimana tanaman akan melepas berbagai macam kontaminan termasuk logam berat ke udara, pada kasus Zn tanaman *sansevieria trifasciata NN* di minggu ke-2 dan *sansevieria* di minggu ke-

1 dimana logam berat (Erakhrumen & Agbontalor, 2007). Bertambah dan berkurangnya konsentrasi logam Zn juga dapat disebabkan karena logam tersebut merupakan logam esensial bagi tanaman, dimana Zn berperan dalam pembentukan klorofil dan karbohidrat (Ed, 2018)

4.4. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Tanaman *Sansevieria Trifasciata* NN dan African Dawn



Gambar 4. 5. Konsentrasi Logam Berat Cu Pada Tanaman *Sansevieria Trifasciata* NN dan African Dawn (sumber: dokumentasi pribadi)

Pada gambar 4.5. dapat dilihat bahwa konsentrasi Cu pada kedua tanaman mengalami penurunan. *Sansevieria trifasciata* NN mengalami penurunan konsentrasi Cu sebesar 0,204 mg/kg dari 0,288 mg/kg menjadi 0,084 mg/kg, sedangkan *sansevieria trifasciata* African Dawn mengalami penurunan sebesar 0,278 mg/kg dari 0,311 mg/kg menjadi 0,033 mg/kg di minggu ke-1. Hal ini dapat disebabkan oleh 2 hal; pertama tanaman *sansevieria trifasciata* melakukan proses

phytovolatilization dengan melepas kontaminan ke udara (Erakhrumen & Agbontalor, 2007), dan yang kedua dikarenakan Cu merupakan logam esensial bagi tanaman dalam proses respirasi dalam fotosintesis dengan jumlah yang sedikit (Ed, 2018).

4.5. Metal Accumulation Index

Tabel 4. 2 Nilai MAI pada Tanaman *Sansevieria Trifasciata* NN dan African Dawn (sumber: dokumentasi pribadi)

No	Posisi	Minggu ke-	Spesies Tanaman	Konsentrasi Logam Berat (C)			Standar Deviasi (S)			MAI
				Pb a	Zn b	Cu c	Pb d	Zn e	Cu f	
1	Ujung	0	<i>Sansevieria Trifasciata NN</i>	0,501	0,294	0,288	0,131	0,075	0,070	9,116
2			<i>Sansevieria Trifasciata African Dawn</i>	0,757	0,599	0,311	0,205	0,313	0,066	7,177
3	Tengah	1	<i>Sansevieria Trifasciata NN</i>	1,212	0,602	0,084	0,622	0,465	0,037	4,000
4			<i>Sansevieria Trifasciata African Dawn</i>	0,682	0,319	0,033	0,126	0,035	0,018	15,138
5	Pangkal	2	<i>Sansevieria Trifasciata NN</i>	0,250	0,334	0,109	0,050	0,094	0,025	10,007
6			<i>Sansevieria Trifasciata African Dawn</i>	0,489	0,406	0,128	0,320	0,081	0,019	8,786

Jika dilihat dari total nilai MAI pada tanaman *sansevieria trifasciata NN* (tabel 4.2), akumulasi pada minggu ke -1 pada posisi tengah daun mengalami penurunan sebesar 5,116 MAI yang sebelumnya memiliki nilai 9,116 MAI menjadi 4 MAI. Pada minggu ke-2 di posisi pangkal daun, nilai MAI pada tanaman *sansevieria trifasciata NN* mengalami kenaikan sebesar 4,497 MAI dari 4 MAI menjadi 10,007 MAI, dibandingkan *sansevieria trifasciata African Dawn* yang mengalami kenaikan di minggu ke -1 posisi tengah daun dengan nilai 7,177 MAI menjadi 15,138 MAI dan turun pada minggu ke- 2 menjadi 8,786 MAI. Hal ini berbanding lurus dengan konsentrasi logam Pb, Zn, dan Cu yang telah dibahas

sebelumnya dimana MAI merupakan penjumlahan dari setiap konsentrasi logam dengan standar deviasinya

Tabel 4. 3. Jumlah Klorofil dalam daun kultivar *S. trifasciata* (sumber : Rita, 2015)

No	Kultivar	Klorofil a (mg/kg)	Klorofil b (mg/kg)	Klorofil total (mg/kg)
1	cv. African Dawn	0,433	0,275	0,708
2	cv. NN	0,243	0,175	0,418

Adaksial dan Abaksial merupakan permukaan atas dan bawah epidermis dalam daun yang berupa lapisan sel-sel paling luar menutupi daun, bunga, buah, biji, dan akar (Metcalf, 1950). Sel-sel epidermis dapat termodifikasi menjadi stomata yang dapat menimbulkan celah antara uap air, dan gas untuk dilepas ke udara (Fahn, 1990).

Tabel 4. 4. Kerapatan dan Indeks Stomata Kultivar (sumber : Rita, 2015)

No	Kultivar	Posisi	Kerapatan Stomata (\sum stomata/mm ²)		Indeks Stomata	
			Adaksial	Abaksial	Adaksial	Abaksial
1	cv. African Dawn	Rataan	11,2 ± 1,6	14,5 ± 0,9	3,7 ± 0,2	4,7 ± 0,2
2	cv. NN	Rataan	13,1 ± 0,8	15,4 ± 1,8	2,0 ± 0,2	3,8 ± 0,2

Adanya perbedaan di jumlah kerapatan stomata, indeks stomata, dan klorofil pada tanaman sansevieria trifasciata NN dan African Dawn juga dapat mempengaruhi besar kecilnya akumulasi logam. Jumlah stomata yang berbeda setiap helai daun dan proses penyerapan polusi di udara pada tanaman sangat berpengaruh pada ukuran stomata (Gardner et al, 1991), semakin tinggi kerapatan stomata pada tanaman maka semakin tinggi kemampuan-nya dalam menyerap logam berat atau partikel di udara (Fakuara, 1996). Kadar klorofil daun juga sangat menentukan dalam penyerapan polusi udara, reduksi kandungan klorofil bisa

dijumpai pada tanaman yang terkena polusi lingkungan (Solichatun & Anggarwulan, 2007).

Tabel 4. 5. Rata-rata jumlah akumulasi logam berat

No	Spesies Tanaman	MAI	\bar{X}
1	<i>Sansevieria</i>	9,116	7,707
	<i>Trifasciata NN</i>	4,000	
		10,007	
2	<i>Sansevieria</i>	7,177	10,367
	<i>Trifasciata</i>	15,138	
	<i>African Dawn</i>	8,786	

Berdasarkan rata-rata jumlah indeks akumulasi logam berat pada kedua tanaman, S.Trifasciata African Dawn dapat menyerap logam berat lebih banyak dengan faktor kerapatan, indeks stomata dan klorofil daun nya rata-rata lebih besar dibandingkan S.trifasciata African Dawn. Penelitian tentang Metal Accumulation Index pernah dilakukan sebelumnya pada tahun 2006 dan 2014 di Cina pada jenis tanaman yang tinggi dan juga rendah (Youning et al, 2014)

Daun pada tanaman yang sudah tercemar logam berat dengan konsentrasi yang tinggi dapat di hilangkan dengan cara pemotongan, hal ini dianjurkan untuk mengembalikan proses fotosintesis yang tadinya terhambat oleh penumpukan di permukaan stomata. Juga perlu adanya penelitian berkelanjutan untuk memanfaatkan daun yang sudah tercemar tersebut, seperti contoh pemanfaatan abu dari hasil pembakaran daun tercemar yang kemudian di ekstraksi Cd dan Zn yang terakumulasi dari daun tersebut (Slycken et al, 2013).

Pemilihan tanaman dalam upaya mereduksi polusi udara di suatu lingkungan sangatlah penting. Pepohonan memang menjadi alternatif yang baik dalam penyerapan, namun tidak semua kota memiliki kapasitas ruang untuk dapat melakukan program penghijauan dengan pohon (Speak, 2012) terutama di

Indonesia. Kemampuan tanaman dalam menyerap polusi diudara tidak menjadi faktor utama dalam penelitian, pertumbuhan, ketahanan, dan keberlangsungan hidup dalam tanaman tersebut menjadi pertimbangan di suatu lingkungan (Yang et al, 2005). Tanaman yang dapat hidup tanpa penyiraman setiap hari juga dapat dipertimbangkan (Whitlow et al, 1992), pengambilan sampel berkelanjutan (Nowak et al, 2006), dan terbatanya kapasitas emisi volatile organic compound (Benjamin et al, 1998). *Sansiviera Trifasciata* dapat dijadikan indikator biomonitoring untuk mengukur kualitas suatu lingkungan yang tercemar karena kemampuannya dalam menyerap logam berat yang sebagian besar dapat menjadi nutrisi bagi tanaman melalui proses fotosintesis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis untuk akumulasi logam berat pada kedua jenis tanaman, dapat disimpulkan bahwa *S.Trifasciata African Dawn* dapat menyerap logam berat yang lebih banyak dengan nilai MAI 9,572 dibandingkan *S.Trifasciata NN* dengan nilai 7,502. Perbedaan penyerapan logam Pb, Zn, dan Cu dapat disebabkan oleh aktivitas tanaman dalam proses fotosintesis, dan proses uptake seperti *phytovolatilization*. Ukuran daun, jumlah stomata, kerapatan stomata, dan jumlah klorofil pada daun juga menentukan tinggi atau rendahnya akumulasi logam berat yang ada ditanaman.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian ini diberikan beberapa saran, yaitu :

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis jumlah dan ukuran stomata pada daun sebelum di analisis kadar logam beratnya.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis kadar logam berat di udara pada lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akdon & Riduwan. (2013). *Rumus dan data dalam analisis statistika*. Bandung: Alfabeta.
- ATSDR. (2004). *Toxicological profile for cooper*. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ATSDR. (2007). *Toxicological profile for lead*. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ATSDR. (2005). *Toxicological profile for zinc*. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Benjamin M. T & Winer A. M. (1998). *Estimating the ozone forming potential of urban trees and shrubs*. Atmos. Environ, 32, 53-68
- Deletraz G. (2002). *Géographie des risques environnementaux liés aux transports routiers en montagne. Incidences des émissions d'oxydes d'azote en vallées d'Aspe et de Biriadou (Pyrénées). Incidences des émissions d'oxydes d'azote en vallées d'Aspe et de Biriadou (Pyrénées)*. France: Institut de Recherche sur les Sociétés et l'Aménagement.
- Delmas & Gadras C. (2000). *Influence des conditions physico-chimiques sur la mobilité du plomb et du zinc dans un sol et un sédiment en domaine routier*. France: Thèse de docteur de l'université de Pau et des Pays de l'Adour.
- Dickison W. C. (2000). *Integrative plant anatomy*. New York (USA): Jhon Wiley & Sons.
- Dr. Harmita. (diakses tahun 2018). *Spektrofotometer Serapan Atom (SSA/AAS)*. Jakarta: http://staff.ui.ac.id/system/files/users/harmita/material/anfiskimssaatauas_dr.harmita.pdf.
- Drs. Rochmatino, M. (diakses tahun 2018.). *Proses Fotosintesis pada Tanaman*. Purwokerto: <http://bio.unsoed.ac.id>.
- Duzgoren & Aydin N. S. (2007). *Sources and characteristics of lead pollution in the urban environment of Guangzhou*. Sci Total Environ, 385, 182-195.

- Dzierzanowski K., Poppek R., Gawronska H., Saebo A., & Gawronski S. (2011). *Deposition of particulate matter of different size fraction on leaf surfaces and in waxes of urban forest species*. Int. J. Phytoremediat, 12, 1037 – 1046 .
- Ed B. (2018). Role of copper in plant culture. Diakses tanggal 23/04/2018. <https://www.pthorticulture.com/en/training-center/role-of-copper-in-plant-culture/>
- Ed B. (2018). Role of zinc in plant culture. Diakses tanggal 23/04/2018. <https://www.pthorticulture.com/en/training-center/role-of-zinc-in-plant-culture/>
- Edward N. T. (1896). *Uptake, translocation and metabolism of anthracene in bush bean (Phaseolus vulgaris L.)*. Environ. Toxicol. Chem.
- Erakhrumen A. & Aghbontalor A. (2007). *Review phytoremediation: an enviromentally sound technology for pollution prevention, control and remediation in developing countries*. Educational Research and Review, 151 – 156.
- Fahn A. (1990). Plant anatomy 4th ed. New York (USA): Pergamon.
- Fakuara Y. (1996). Studi toleransi tanaman peneduh jalan kemampuan dalam mengurangi polusi udara. Jakarta: J. Penel. Kar. Univ. Trisakti 2 (7): 70 – 79.
- Gardner F. P., Pearce R. B., & Mitchell R. L. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Jakarta: Crop Physiology.
- Gembong T. (2005). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Huiming L, Xian Q., & Qin'geng W. (2013). *Heavy metals in atmospheric particulate matter: a comprehensive understanding is needed for monitoring and risk mitigation*. Environ. Sci. Technol, 47, 13210–13211
- Ika W. P. (2014). *Polusi udara dan uji emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai prasyarat pemberian perpanjangan STNK*. Diakses tanggal 23/04/2018. <http://bappeda.jogjaprov.go.id/berita/detail/46-a-polusi-udara-dan-uji-emisi-gas-buang-kendaraan-bermotor-sebagai-prasyarat-pemberian-perpanjgn-stnk>
- Jaswiah, Syamsidar H. S & Iin. N. (2016). *Fitoremediasi logam kadmium pada asap rokok menggunakan tanaman lidah mertua jenis Sansevieria hyacnthoides dan Sansevieria trifasciata*. Chimica et Natura Acta, 4 (2), 88 – 92.
- Kabata , Pendiaz A., & Rehman S. (2011). *Lead and Cadmium contamination of different roadside soils and plants in Peshawar city, Pakistan*. Soil Science Society of China, 351 – 357.
- Kovacevic G., Kastori R., & Merkulov L. (1999). *Dry matter and leaf structure in young wheat plants as affected by cadmium, lead, and nickel*. Biologia Plantarum, 42, 119 – 23.

- Lopez M., Sanchez M., M. J. Perez Sirvent, C. Bech J., Gomez Martinez, M. C., & Grazia Fernandez A. J. *Screening of wild plant for use in the phytoremediation of mining-influenced soils containing arsenic semiarid environments*. J. Soil sediment, 794 – 809.
- Maatoug, M., Taibi, K., Akermi, A., Achir, M., & Mestrari, M. (2012). *Bio-monitoring of air quality using leaves of tree and lichens in urban environments*. Dalam D. M. Khare, Air Pollution - Monitoring, Modelling and Health (hal. 215-226). Croatia: Intech.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press.
- Nahed G. Abd El Aziz, Mona H. Mahgoub, Azza M., M. Mazhar, M. M. Farahat, & Hussein F. Abouziena. (2015). *Potentiality of ornamental plants and woody trees as phytoremediators of pollutants in the air: A Review*. International Journal of ChemTech Research, 468-482.
- Nicholls, Ann, M., & Mal, T. (2003). *Effects of lead and copper exposure on growth of an invasive weed, Lythrum Salicaria L. (Purple Loosestrife)*. Ohio Journal of Science, 103(5), 129 – 133.
- Nowak D. J., Kevin J. C., Susan M. S., & Christopher J. L. (2006). *Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States*. Urban For. Urban Green. 4., 115 – 123.
- Padmavathiamma, P. K., & Li, L. Y. (2007). *Phytoremediation technology: hyper-accumulation metals in plants*. Water Air Soil Poll, 184, 105 – 126.
- Pertamina. (2017). *Spesifikasi Premium, Peralite, dan Pertamax*. Pertamina EP.
- Putri T. R. (2013). *Pemanfaatan Sansevieria tanaman hias penyerap polutan sebagai upaya mengurangi pencemaran udara di kota Semarang*. Semarang: Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro.
- Ratnawulan, A. (1999). *Fotosintesis*. Bogor: UPI.
- Rita M., Ratnasari, & Hadisunarso. (2015). *Karakteristik morfologi dan anatomi, serta kandungan klorofil lima kultivar tanaman penyerap polusi udara Sansevieria trifasciata*. Jurnal Sumberdaya Hayati, 1(2), 34 – 40.
- Sharma V. K. (1999). *Development of air quality indices from mumbai, India*. International Journal of Environment and Pollution, 141 – 146.
- Slycken S., Witters N., Meiresonne L., Meers E., Ruttens A., Peteghem P., & Vangronsveld J. (2013). *Field evaluation of willow under short rotation coppice*

for phytomanagement of metal-polluted agricultural soils . *Int. J. Phytoremediate*, 15, 677 – 689.

Soedomo M. (1999). *Pencemaran udara*. Bandung: Institut Teknoklogi Bandung.

Solichatun & Anggarwulan E. (2007). *Kajian klorofil dan karotenoid Plantago major L. dan Phaseolus vulgaris L. sebagai bioindikator kualitas udara*. *J Biodivers*, 8 (4), 279 – 282.

Speak A. F., Rothwell J. J., Lindley S.J., & Smith C. L. (2012). Urban Particulate Pollution Reduction by Four Species of Green Roof Vegetation in a UK City. *Atmos. Environ.* 61, 283-293.

Stakrman E. S. (1969). *Combustion generated air pollution*. New York (US): Plenum Pr.

Surani R. (2002). *Pencemaran dan Toksikologi Lingkungan*. Jakarta: Kesehatan Lingkungan, Gadjah Mada University Press.

Tedja-Imas, N.R. Mubarik, T.T. Irwadi, & Erfiani. (1999). Seleksi galur-galur Bradyrhizobium japonicum resisten logam berat. IPB, Laporan Penelitian HB VI, Bogor, FMIPA.

Tomasevic M., Rajsic S., Dordevic D., Tasic M., Krstic J., & Novokavic V. (2004). *Heavy metal accumulation in tree leaves from urban areas*. *Int.Journal.Environ.Sci.Technol.*9, 151 – 154.

Tugaswati, A. T. (2007). *Emisi buang kendaraan bermotor dan dampak terhadap kesehatan*. www.kppb.org.

Ugulu I., Dogan Y., Baslar S., & Varol O. (2012). *Biomonitoring of trace element accumulation in plants growing at murat mountain*. *International Journal Environment Science*, 527-534.

Wardhana, W. (2004). *Dampak pencemaran lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.

Whitlow T. H., Bassuk N. L., & Deborah L. R. (1992). *A 3-year Study of Water Relation of Urban Trees*. *J.Appl, Ecol*, 436-450.

Yang J., McBride J., Zhou J., & Sun Z. (2005). *The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction*. *Urban For. Urban Green.* 3, 3, 65-78.

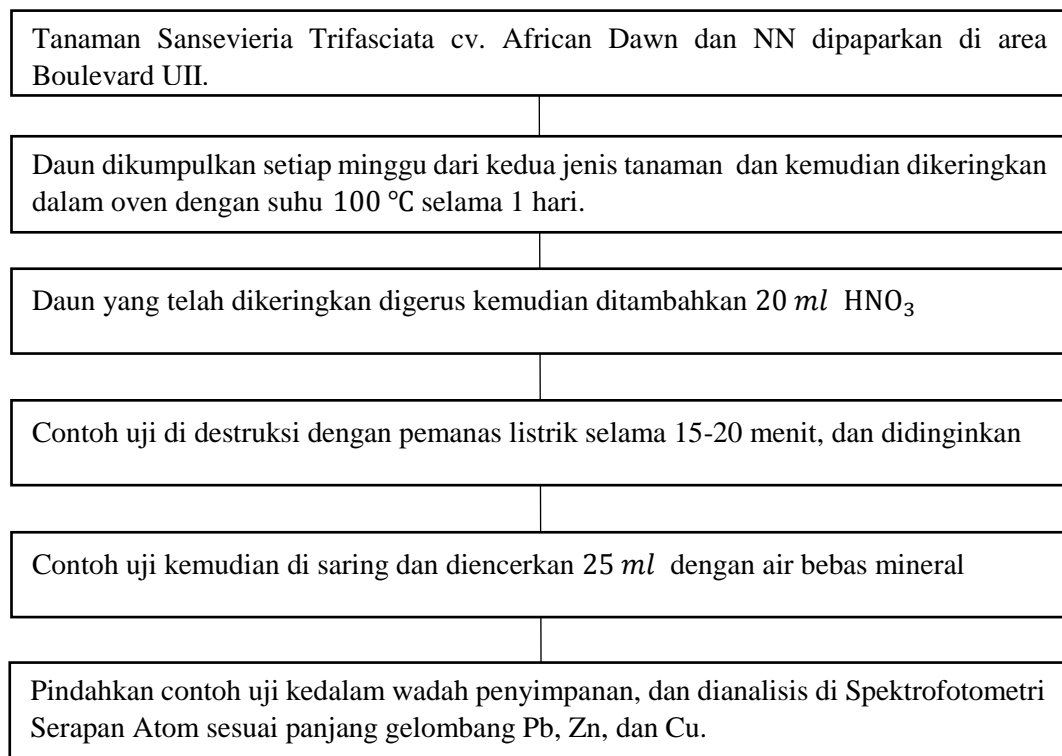
Yan-Ju, L., Yong-Guan, Z., & Hui, D. (2006). *Lead and cadmium in leaves of deciduous trees in Beijing, China: Development of a metal accumulation index (MAI)*. *China: Enviromental Pollution* 145.

Yap C. K., A. Ismail S., G. Tan H., & Umar. (2002). *Concentration of cu and pb in the offshore and intertidal sediments of the west coast of Peninsular Malaysia*. *Environment International*, 20, 267 – 479.

Youning H., Dexiang W., Lijing W., Xinping Z., & Bin S. (2014). *Bioaccumulation of heavy metal in plants leaves from Yan'an City Of The Loess Plateu, China*. *Ecotoxiology and Enviromental Safety*, 82 – 88.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengujian Sampel Pada Tanaman



Gambar 3. 4. Diagram Alir Proses Penelitian

Alat dan Bahan

a). Alat

1. Timbangan;
2. Blender atau alat gerus;
3. 10 labu ukur 25 mL;
4. 10 erlenmeyer 25 mL;
5. 10 corong kaca;
6. Pemanas listrik yang dilengkapi pemanas suhu;
7. 10 botol atau wadah penyimpanan;

8. Spektrofotometri serapan atom (SSA) nyala;

b). Bahan

1. Tanaman *sansevieria african dawn* dan *sansevieria NN*;
2. Larutan asam nitrit HNO_3 ;
3. Kertas filter ukuran 42 mm;
4. Air bebas mineral.

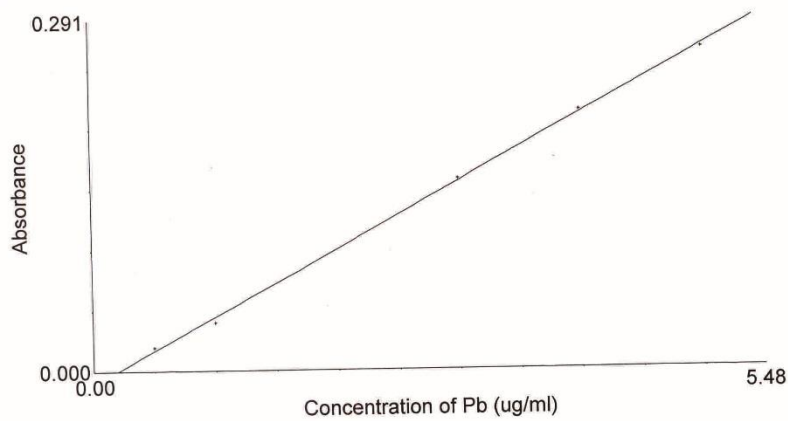
Pengukuran kadar Pb dalam daun *Sansevieria* mengacu pada metode journal INTECH, *Air Pollution – Monitoring, Modelling and Health*, 2012. Daun pada tanaman 2 jenis *sansevieria trifasciata* dipaparkan untuk melihat kemampuan penyerapannya. Kemudian tanaman dipaparkan di area boulevard UII selama 3 minggu dengan mengukur kadar Pb, Zn, dan Cu. HNO_3 digunakan untuk mendestruksi daun yang telah dihancurkan menjadi serbuk, demi hasil yang optimal maka diperlukan 10 kali pengujian dalam satu sampel untuk mendapatkan standar deviasi-nya.

Sampel daun diambil sebanyak jumlah daun yang ada pada tanaman kemudian dikeringkan dengan suhu 100°C selama 24 jam tanpa pencucian. Sampel yang sudah kering kemudian digerus kemudian di timbang dan dibagi menjadi 10 sampel dalam erlenmeyer, lalu dilarutkan dengan HNO_3 sebanyak 20 ml. Panaskan dengan kompor listrik selama 15 - 20 menit. Sampel yang telah dingin kemudian disaring dengan kertas saring *whatman* ukuran 0,45 mm. Sampel disimpan dalam botol sampel dan selanjutnya akan di analisis dengan AAS.

Lampiran 2. Hasil Pembacaan AAS Data Logam Berat Pb

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\27 Pb.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Pb,
 Date Tue Aug 08 14:30:13 2017
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0799 R² : 0.9991 R : 0.9995
 Conc = 0.2057 + 17.9653 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.500	-----	0.0190	
Standard 2	1.000	-----	0.0398	
Standard 3	3.000	-----	0.1574	
Standard 4	4.000	-----	0.2136	
Standard 5	5.000	-----	0.2645	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	0.255	HIGH	0.0028	0.0021 0.0042 0.0020
Pb CC 1 1	2.391	3.58	0.1217	0.1175 0.1213 0.1262
Pb CC 1 2	2.477	0.98	0.1264	0.1250 0.1271 0.1272
Pb CC 1 3	1.847	HIGH	0.0914	0.1293 0.1304 0.0144
Pb Opt1	High	0.51	0.5322	0.5340 0.5336 0.5291
Pb Opt2	High	0.95	0.5374	0.5352 0.5338 0.5433
Pb Opt3	High	1.51	0.5368	0.5452 0.5363 0.5290
Ringgo 27	0.936	3.31	0.0406	0.0412 0.0416 0.0391
Ringgo 28	0.815	5.01	0.0339	0.0352 0.0320 0.0346
Ringgo 29	0.946	1.90	0.0412	0.0408 0.0407 0.0421
Ringgo 30	0.945	13.55	0.0412	0.0348 0.0452 0.0435
Ringgo 31	0.848	1.43	0.0358	0.0362 0.0352 0.0359
Ringgo 32	0.849	2.79	0.0358	0.0348 0.0368 0.0358
Pb CC 2 1	2.311	9.99	0.1172	0.1041 0.1267 0.1207

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
Pb CC 2 2	2.385	3.24	0.1213	0.1256	0.1179	0.1204
Pb CC 2 3	2.370	3.43	0.1205	0.1195	0.1169	0.1250
Pb Opt 1	High	1.02	0.5070	0.5013	0.5084	0.5114
Pb Opt 2	High	0.71	0.5077	0.5103	0.5093	0.5036
Pb Opt 3	High	0.18	0.5038	0.5029	0.5047	0.5038
Ringgo 1	0.599	3.29	0.0219	0.0221	0.0211	0.0225
Ringgo 2	0.639	6.33	0.0241	0.0228	0.0238	0.0258
Ringgo 3	0.521	4.97	0.0176	0.0183	0.0166	0.0178
Ringgo 4	0.709	2.03	0.0280	0.0282	0.0285	0.0274
Ringgo 5	0.585	7.83	0.0211	0.0228	0.0210	0.0195
Ringgo 6	0.659	0.23	0.0252	0.0252	0.0252	0.0253
Ringgo 7	0.582	1.68	0.0209	0.0206	0.0209	0.0213
Ringgo 8	1.995	0.00	0.0996	0.0996	0.0996	0.0996
Ringgo 9	0.724	11.09	0.0289	0.0256	0.0290	0.0320
Ringgo 10	0.616	5.47	0.0229	0.0243	0.0223	0.0220
Pb Cc 3 1	2.064	3.19	0.1034	0.1002	0.1033	0.1068
Pb Cc 3 2	2.163	0.66	0.1089	0.1081	0.1093	0.1094
Pb Cc 3 3	2.153	1.12	0.1084	0.1095	0.1071	0.1086
Pb Opt	High	0.63	0.4936	0.4903	0.4942	0.4964
Pb Opt2	High	0.75	0.4966	0.4984	0.4923	0.4990
Pb Opt3	High	0.18	0.4917	0.4911	0.4927	0.4912
Ringgo 11	0.522	3.41	0.0176	0.0182	0.0170	0.0176
Ringgo 12	0.443	12.75	0.0132	0.0119	0.0126	0.0151
Ringgo 13	0.413	3.90	0.0116	0.0116	0.0111	0.0120
Ringgo 14	0.371	3.26	0.0092	0.0095	0.0089	0.0092
Ringgo 14	0.349	10.00	0.0080	0.0080	0.0088	0.0072
Ringgo 15	0.409	8.44	0.0113	0.0114	0.0122	0.0103
Ringgo 16	0.422	HIGH	0.0120	0.0069	0.0154	0.0138
Ringgo 17	0.299	15.03	0.0052	0.0048	0.0061	0.0047
Ringgo 18	0.277	HIGH	0.0040	0.0038	0.0054	0.0027
Ringgo 19	0.322	16.68	0.0065	0.0057	0.0060	0.0077
Ringgo 20	0.323	HIGH	0.0065	0.0086	0.0052	0.0058
Pb CC 4 1	2.256	10.80	0.1141	0.1023	0.1269	0.1132
Pb CC 4 2	2.241	3.00	0.1133	0.1098	0.1166	0.1134
Pb CC 4 3	1.058	HIGH	0.0475	0.1238	0.0174	0.0012
Pb opt 1	High	0.71	0.4805	0.4842	0.4799	0.4775
Pb opt 2	High	0.35	0.4784	0.4788	0.4766	0.4799
Pb opt 3	High	0.67	0.4865	0.4890	0.4828	0.4877
Ringgo 21	0.462	10.89	0.0143	0.0160	0.0138	0.0130
Ringgo 22	0.392	4.41	0.0104	0.0100	0.0103	0.0109
Ringgo 23	0.363	15.19	0.0088	0.0081	0.0079	0.0103
Ringgo 24	0.377	10.51	0.0095	0.0103	0.0099	0.0084
Ringgo 25	0.374	6.26	0.0094	0.0096	0.0098	0.0087
Ringgo 26	0.445	8.63	0.0133	0.0145	0.0133	0.0122
Pb cc 5 1	2.245	5.01	0.1135	0.1082	0.1195	0.1128
Pb cc 5 2	2.073	0.70	0.1040	0.1035	0.1036	0.1048
Pb cc 5 3	1.673	HIGH	0.0817	0.1087	0.1289	0.0075
Pb Opt 1	High	0.96	0.4819	0.4836	0.4855	0.4767
Pb Opt 2	High	0.31	0.4857	0.4843	0.4873	0.4854
Pb Opt 3	High	0.55	0.4853	0.4859	0.4876	0.4824
blanko	0.206	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

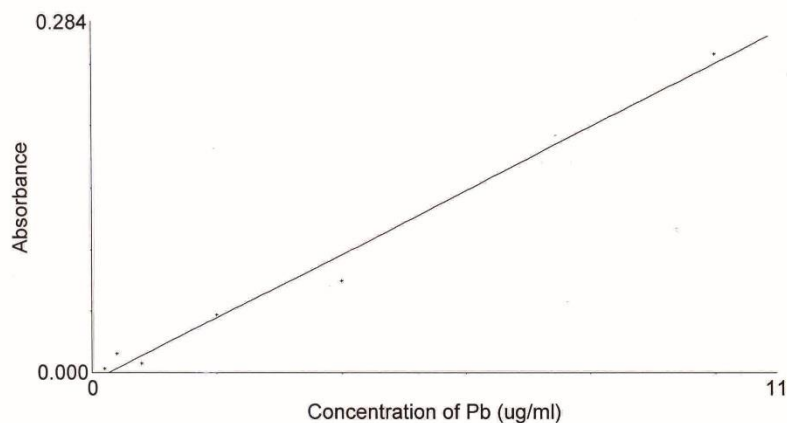
Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\17 Pb.res

Analysis
Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
Element Pb,
Date Fri Jan 26 09:53:23 2018

Full Calibration
Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.8106 R² : 0.9850 R : 0.9925
Conc = 0.2920 + 38.7524 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.200	-----	0.0027	
Standard 2	0.400	-----	0.0147	
Standard 3	0.800	-----	0.0067	
Standard 4	2.000	-----	0.0467	
Standard 5	4.000	-----	0.0748	
Standard 6	10.000	-----	0.2583	

→ konsentrasi
→ simpangan
→ absorbansi
→ pembaruan



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	1.884	19.57	0.0411	0.0420 0.0326 0.0486

Analysis
Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
Element Pb,
Date Fri Jan 26 09:54:42 2018

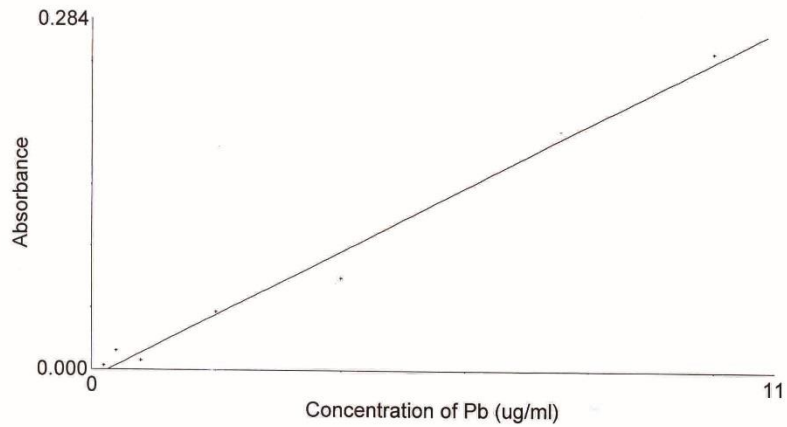
Full Calibration
Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.8106 R² : 0.9850 R : 0.9925
Conc = 0.2920 + 38.7524 * Abs

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\7 Pb.res

Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Pb,
 Date Thu Jan 11 10:35:31 2018

Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.8106 R² : 0.9850 R : 0.9925
 Conc = 0.2920 + 38.7524 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	----	----	0.0000	
Standard 1	0.200	----	0.0027	
Standard 2	0.400	----	0.0147	
Standard 3	0.800	----	0.0067	
Standard 4	2.000	----	0.0467	
Standard 5	4.000	----	0.0748	
Standard 6	10.000	----	0.2583	



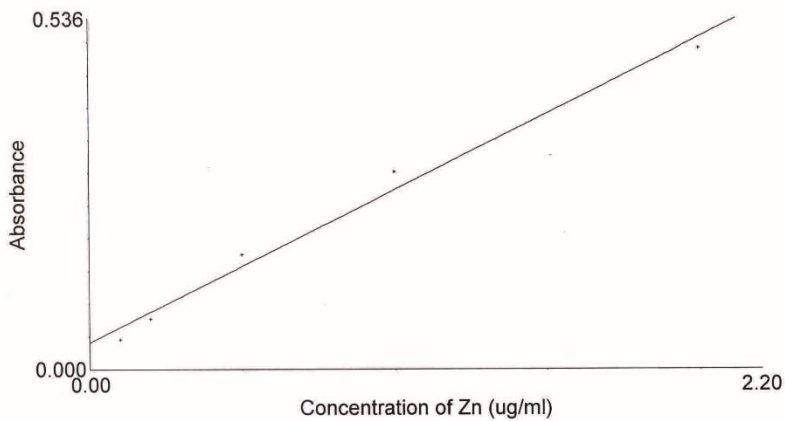
Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
B 1	0.673	16.24	0.0098	0.0112 0.0103 0.0081
B 2	0.549	HIGH	0.0066	0.0073 0.0032 0.0095
B 3	0.652	HIGH	0.0093	0.0115 0.0079 0.0086
B 4	0.794	HIGH	0.0130	0.0093 0.0130 0.0167
B 5	0.658	HIGH	0.0095	0.0075 0.0139 0.0071
B 6	0.702	18.32	0.0106	0.0116 0.0084 0.0119
B 7	0.603	HIGH	0.0080	0.0092 0.0100 0.0050
B 8	0.634	HIGH	0.0088	0.0097 0.0060 0.0109
B 9	0.649	HIGH	0.0092	0.0141 0.0086 0.0051
B 10	0.529	HIGH	0.0061	0.0056 0.0049 0.0080
B 10 1	0.428	HIGH	0.0035	0.0058 0.0048 0.0000
D 1	0.601	HIGH	0.0080	0.0063 0.0118 0.0060
D 2	0.656	HIGH	0.0094	0.0141 0.0057 0.0085

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
D 3	0.671	HIGH	0.0098	0.0066	0.0096	0.0133
D 4	0.453	HIGH	0.0042	0.0019	0.0050	0.0057
D 5	0.292	0.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
D 6	0.546	13.56	0.0066	0.0056	0.0073	0.0069
D 7	0.481	HIGH	0.0049	0.0000	0.0070	0.0077
D 8	0.662	HIGH	0.0096	0.0102	0.0112	0.0074
D 9	0.598	HIGH	0.0079	0.0062	0.0113	0.0063
D 10	0.406	HIGH	0.0030	0.0038	0.0014	0.0038
Blanko	0.293	HIGH	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000

Lampiran 3. Hasil Pembacaan AAS Data Logam Berat Zn

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\18 Zn.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Zn,
 Date Fri Jan 26 10:09:34 2018
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.1170 R² : 0.9864 R : 0.9932
 Conc = -0.1707 + 4.2833 * Abs

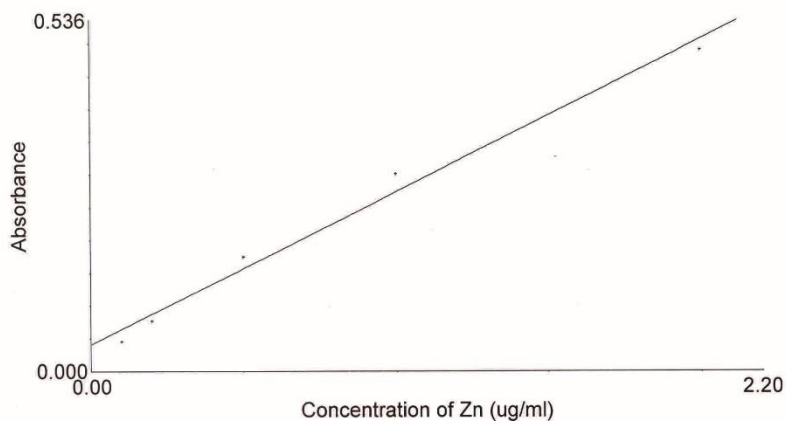
Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	----	----	0.0000	
Standard 2	0.1000	----	0.0446	
Standard 3	0.2000	----	0.0758	
Standard 4	0.5000	----	0.1749	
Standard 5	1.0000	----	0.3006	
Standard 5	2.0000	----	0.4906	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	ND	6.11	0.0053	0.0050 0.0051 0.0056
Ringgo 1	0.6167	1.60	0.1838	0.1855 0.1855 0.1804
Ringgo 2	0.6262	0.31	0.1861	0.1857 0.1857 0.1867
Ringgo 3	0.5810	0.27	0.1755	0.1753 0.1760 0.1751
Ringgo 4	0.5910	0.59	0.1778	0.1790 0.1771 0.1773
Ringgo 5	0.6141	0.80	0.1832	0.1848 0.1829 0.1819
Ringgo 6	0.6890	0.50	0.2007	0.2007 0.2017 0.1997
Ringgo 7	0.4049	0.51	0.1344	0.1349 0.1346 0.1336
Ringgo 8	0.3014	2.06	0.1102	0.1092 0.1128 0.1086
Ringgo 9	0.3405	1.57	0.1194	0.1172 0.1207 0.1201
Ringgo 10	High +	0.21	0.6930	0.6947 0.6921 0.6922

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\18a Zn.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Zn,
 Date Fri Jan 26 10:19:33 2018
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.1170 R² : 0.9864 R : 0.9932
 Conc = -0.1707 + 4.2833 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 2	0.1000	-----	0.0446	
Standard 3	0.2000	-----	0.0758	
Standard 4	0.5000	-----	0.1749	
Standard 5	1.0000	-----	0.3006	
Standard 5	2.0000	-----	0.4906	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	ND	4.47	0.0047	0.0049 0.0046 0.0045
Ringgo 10	0.9035	0.56	0.2508	0.2506 0.2495 0.2523
Ringgo 11	0.5123	1.17	0.1595	0.1616 0.1586 0.1582
Ringgo 12	0.5110	0.80	0.1592	0.1598 0.1577 0.1600
Ringgo 13	0.4602	0.77	0.1473	0.1460 0.1478 0.1481
Ringgo 14	0.5193	1.08	0.1611	0.1621 0.1621 0.1591
Ringgo 15	0.4657	2.21	0.1486	0.1456 0.1521 0.1481
Ringgo 16	0.5057	0.80	0.1579	0.1589 0.1565 0.1584
Ringgo 17	0.5484	1.15	0.1679	0.1662 0.1700 0.1675
Ringgo 18	0.5336	0.52	0.1644	0.1652 0.1646 0.1635
Ringgo 19	0.6112	0.31	0.1826	0.1832 0.1824 0.1821
Ringgo 20	0.4235	0.91	0.1387	0.1399 0.1374 0.1389
Ringgo 20	0.4241	0.69	0.1389	0.1399 0.1387 0.1380
Blanko	ND	14.55	0.0029	0.0024 0.0030 0.0032

Results File

D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\28 Zn.res

Analysis

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Filename

Zn,

Element

Sat May 06 15:09:54 2017

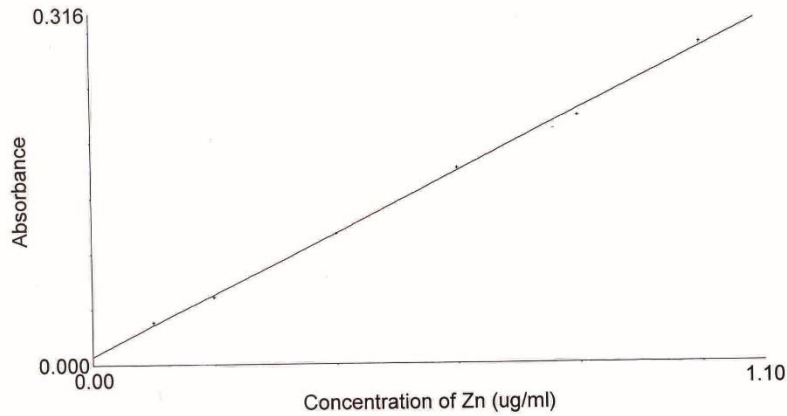
Date

Full Calibration

Calibration Mode

Linear Least Squares Max Error : 0.0224 R² : 0.9984 R : 0.9992
Conc = -0.0254 + 3.6055 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 2	0.1000	-----	0.0375	
Standard 3	0.2000	-----	0.0602	
Standard 4	0.4000	-----	0.1175	
Standard 5	0.6000	-----	0.1760	
Standard 5	0.8000	-----	0.2227	
Standard 6	1.0000	-----	0.2883	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	0.0019	HIGH	0.0076	0.0035 0.0076 0.0115
zink	0.1893	0.94	0.0595	0.0590 0.0594 0.0601
zink2	0.1905	2.99	0.0599	0.0619 0.0588 0.0588
zink3	0.1943	2.48	0.0609	0.0614 0.0592 0.0621
Ringgo 27	0.0531	8.23	0.0218	0.0238 0.0208 0.0206
Ringgo 28	0.0562	5.84	0.0226	0.0221 0.0216 0.0241
Ringgo 29	0.0574	5.91	0.0230	0.0242 0.0215 0.0231
Ringgo 30	0.0496	5.32	0.0208	0.0218 0.0196 0.0209
Ringgo 31	0.0541	1.20	0.0220	0.0222 0.0217 0.0221
Ringgo 32	0.0610	2.14	0.0240	0.0245 0.0235 0.0238
zink	0.1902	3.15	0.0598	0.0576 0.0607 0.0610
zink 2	0.1905	0.63	0.0599	0.0601 0.0600 0.0594
zink 3	0.1860	1.07	0.0586	0.0588 0.0591 0.0579

Handwritten note: #P=100x

Results File

D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\6 Zn.res

Analysis

Filename

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Element

Zn,

Date

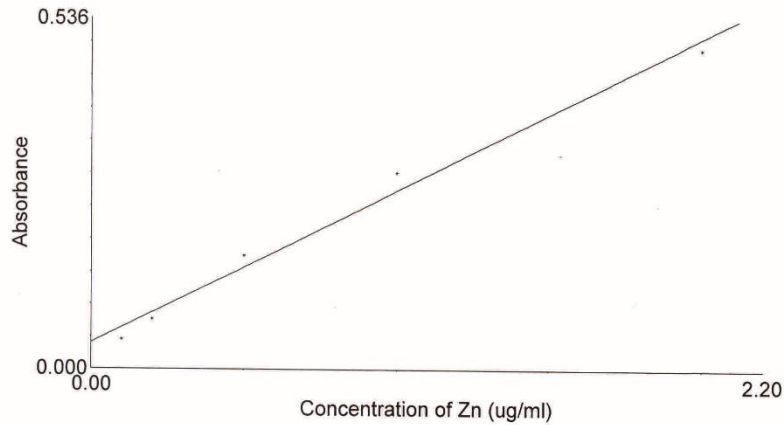
Tue Jan 01 00:20:06 2002

Full Calibration

Calibration Mode

Linear Least Squares Max Error : 0.1170 R² : 0.9864 R : 0.9932
 Conc = -0.1707 + 4.2833 * Abs

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 2	0.1000	-----	0.0446	
Standard 3	0.2000	-----	0.0758	
Standard 4	0.5000	-----	0.1749	
Standard 5	1.0000	-----	0.3006	
Standard 5	2.0000	-----	0.4906	



Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
B 1	0.2738	0.86	0.1038	0.1048 0.1033 0.1032
B 2	0.3576	0.66	0.1233	0.1239 0.1224 0.1237
B 3	0.7719	2.45	0.2201	0.2151 0.2193 0.2258
B 4	0.4044	1.66	0.1343	0.1317 0.1357 0.1354
B 5	0.5889	0.97	0.1773	0.1758 0.1770 0.1792
B 6	1.0041	0.62	0.2743	0.2725 0.2759 0.2744
B 7	0.4489	0.22	0.1447	0.1448 0.1449 0.1443
B 8	0.4137	3.88	0.1364	0.1328 0.1340 0.1425
B 9	0.4404	1.13	0.1427	0.1444 0.1424 0.1412
B 10	0.3219	1.25	0.1150	0.1162 0.1154 0.1134
D 1	0.3763	1.10	0.1277	0.1291 0.1277 0.1263
D 2	0.4218	0.61	0.1383	0.1380 0.1393 0.1377
D 3	0.3707	0.34	0.1264	0.1266 0.1267 0.1259
D 4	0.4852	0.61	0.1531	0.1521 0.1534 0.1539

Sample Label	Conc. (ug/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates		
D 5	0.2431	1.29	0.0966	0.0976	0.0970	0.0952
D 6	0.3060	0.80	0.1113	0.1106	0.1110	0.1123
D 7	0.3229	0.13	0.1152	0.1151	0.1154	0.1152
D 8	0.2659	0.25	0.1019	0.1017	0.1019	0.1022
D 9	0.1751	0.84	0.0807	0.0802	0.0815	0.0805
D 10	0.2492	1.49	0.0980	0.0992	0.0985	0.0964
D 11	0.2539	0.38	0.0991	0.0994	0.0987	0.0993

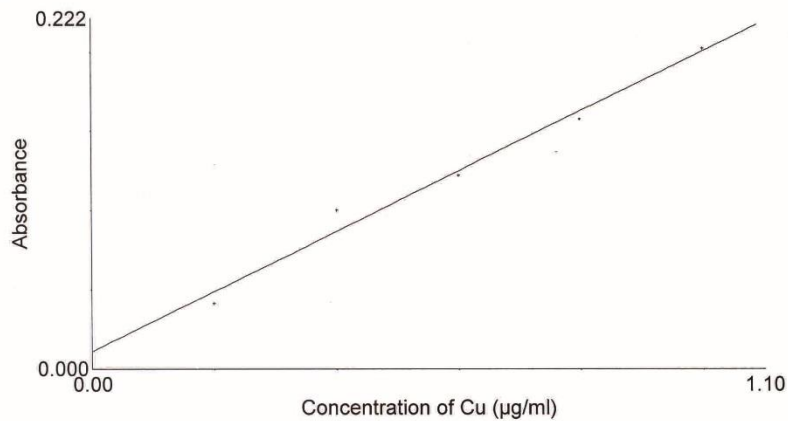
→ Blank

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
D 3	0.258	----	0.0597	0.0597
D 4	0.286	----	0.0651	0.0651
D 5	0.238	----	0.0560	0.0560
D 6	0.265	----	0.0611	0.0611
D 7	0.272	----	0.0624	0.0624
D 8	0.191	----	0.0470	0.0470
D 9	0.311	----	0.0698	0.0698
D 10	0.233	----	0.0549	0.0549
Blanko	0.259	----	0.0599	0.0599

Lampiran 4. Hasil Pembacaan AAS Logam Berat Cu

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\19 Cu.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Cu,
 Date Fri Jan 26 10:31:47 2018
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0703 R² : 0.9817 R : 0.9908
 Conc = -0.0564 + 5.2655 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.200	-----	0.0413	
Standard 2	0.400	-----	0.1000	
Standard 3	0.600	-----	0.1220	
Standard 4	0.800	-----	0.1575	
Standard 5	1.000	-----	0.2025	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	-0.017	HIGH	0.0075	0.0072 0.0062 0.0093
Ringgo 1	0.089	0.91	0.0277	0.0280 0.0275 0.0277
Ringgo 2	0.090	6.15	0.0278	0.0270 0.0298 0.0267
Ringgo 3	0.083	7.29	0.0265	0.0255 0.0288 0.0254
Ringgo 4	0.086	6.78	0.0271	0.0263 0.0258 0.0292
Ringgo 4	High	0.55	0.6446	0.6423 0.6429 0.6487
Ringgo 5	0.103	14.07	0.0303	0.0295 0.0349 0.0265
Ringgo 6	0.121	5.49	0.0338	0.0359 0.0324 0.0331
Ringgo 7	0.077	2.56	0.0254	0.0248 0.0261 0.0254
Ringgo 8	0.049	4.94	0.0200	0.0208 0.0203 0.0189
Ringgo 9	0.066	7.34	0.0232	0.0249 0.0215 0.0234
Ringgo 10	0.086	7.05	0.0270	0.0275 0.0286 0.0249
Ringgo 11	0.052	5.34	0.0206	0.0212 0.0194 0.0214
Ringgo 12	0.041	7.64	0.0185	0.0170 0.0198 0.0187

Results File

D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\8 Cu.res

Analysis

Filename

C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl

Element

Cu,

Date

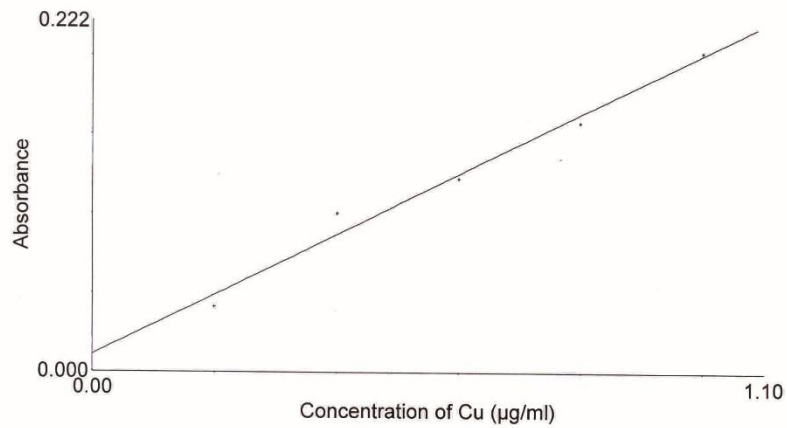
Thu Jan 11 10:46:26 2018

Full Calibration

Calibration Mode

Linear Least Squares Max Error : 0.0703 R² : 0.9817 R : 0.9908
Conc = -0.0564 + 5.2655 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	-----	-----	0.0000	
Standard 1	0.200	-----	0.0413	
Standard 2	0.400	-----	0.1000	
Standard 3	0.600	-----	0.1220	
Standard 4	0.800	-----	0.1575	
Standard 5	1.000	-----	0.2025	



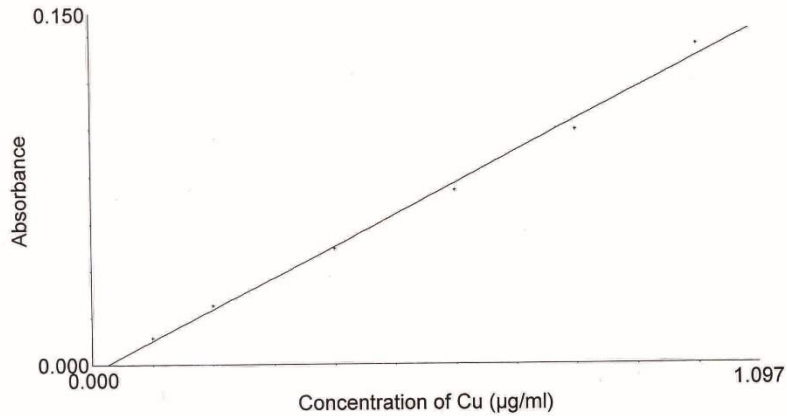
Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	0.185	-----	0.0459	0.0459
B 1	0.232	-----	0.0548	0.0548
B 2	0.268	-----	0.0616	0.0616
B 3	0.207	-----	0.0501	0.0501
B 4	0.323	-----	0.0720	0.0720
B 5	0.255	-----	0.0592	0.0592
B 6	0.288	-----	0.0655	0.0655
B 7	0.297	-----	0.0672	0.0672
B 8	0.226	-----	0.0536	0.0536
B 9	0.287	-----	0.0652	0.0652
B 10	0.349	-----	0.0770	0.0770
B 10 1	0.254	-----	0.0590	0.0590
D 1	0.210	-----	0.0507	0.0507
D 2	0.145	-----	0.0383	0.0383

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\Cu 26 lanjut.res

Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Cu,
 Date Thu Feb 01 13:47:15 2018

Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0382 R² : 0.9946 R : 0.9973
 Conc = 0.0272 + 7.4359 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	----	----	0.0000	
Standard 1	0.100	----	0.0111	
Standard 2	0.200	----	0.0249	
Standard 3	0.400	----	0.0494	
Standard 4	0.600	----	0.0741	
Standard 5	0.800	----	0.0995	
Standard 6	1.000	----	0.1360	

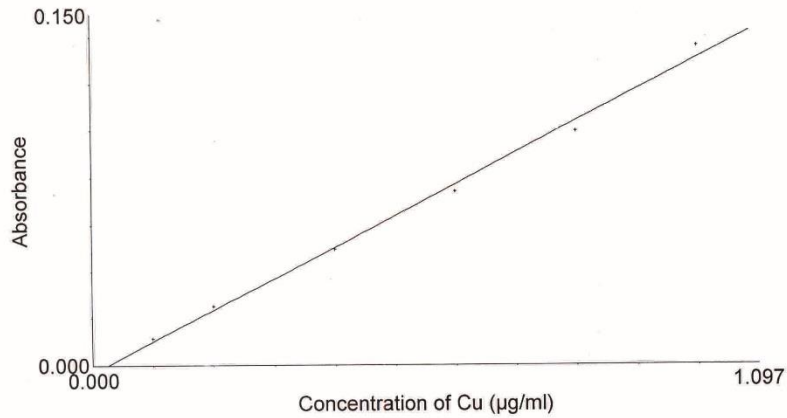


Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	0.093	8.63	0.0088	0.0090 0.0095 0.0080
Cu CC 1	0.267	3.48	0.0323	0.0320 0.0335 0.0313
Cu CC 2	0.277	4.47	0.0336	0.0321 0.0351 0.0335
Cu CC 3	0.276	8.27	0.0335	0.0319 0.0319 0.0367
Cu Opt1	High	0.77	0.6557	0.6519 0.6537 0.6614
Cu Opt2	High	1.00	0.6491	0.6427 0.6489 0.6557
Cu Opt3	High	1.41	0.6503	0.6399 0.6535 0.6574
BT Ringgo 27	0.539	2.72	0.0688	0.0703 0.0694 0.0667
Ringgo 28	0.496	3.57	0.0630	0.0643 0.0604 0.0643
Ringgo 29	0.519	0.57	0.0662	0.0659 0.0660 0.0666
DIT Ringgo 30	0.139	3.15	0.0150	0.0155 0.0146 0.0148
Ringgo 31	0.119	14.98	0.0123	0.0102 0.0133 0.0135
Ringgo 32	0.121	5.13	0.0127	0.0120 0.0133 0.0127

Handwritten notes:
 BT Ringgo 27-29: ditransfer ke 0 kal
 DIT Ringgo 30-32: 1ml sampel

Results File D:\GBC AAS\Flame AAS\2018\Hasil Uji\26 Cu.res
 Analysis
 Filename C:\Program Files\GBC Avanta Ver 2.02\Analysis1.anl
 Element Cu,
 Date Thu Feb 01 13:37:01 2018
 Full Calibration
 Calibration Mode Linear Least Squares Max Error : 0.0382 R² : 0.9946 R : 0.9973
 Conc = 0.0272 + 7.4359 * Abs

Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Table Blank	----	----	0.0000	
Standard 1	0.100	----	0.0111	
Standard 2	0.200	----	0.0249	
Standard 3	0.400	----	0.0494	
Standard 4	0.600	----	0.0741	
Standard 5	0.800	----	0.0995	
Standard 6	1.000	----	0.1360	



Sample Label	Conc. (µg/ml)	%RSD	Mean Abs.	Replicates
Blanko	0.079	7.19	0.0070	0.0075 0.0065 0.0069
Cu CC 1	0.256	0.38	0.0308	0.0308 0.0308 0.0306
Cu CC 2	0.257	2.26	0.0309	0.0304 0.0317 0.0306
Cu CC 3	0.264	0.79	0.0319	0.0321 0.0316 0.0319
Cu Opt1	High	0.90	0.6827	0.6872 0.6757 0.6852
Cu Opt2	High	0.59	0.6801	0.6846 0.6785 0.6770
Cu Opt3	High	0.25	0.6738	0.6754 0.6720 0.6739
Ringgo 1	0.229	5.72	0.0272	0.0288 0.0270 0.0257
Ringgo 2	0.209	6.13	0.0245	0.0245 0.0259 0.0229
Ringgo 3	0.242	1.31	0.0289	0.0290 0.0291 0.0284
Ringgo 4	0.212	5.26	0.0248	0.0252 0.0233 0.0258
Ringgo 5	0.217	4.00	0.0255	0.0262 0.0243 0.0259
Ringgo 6	0.198	5.44	0.0230	0.0242 0.0229 0.0217

Lampiran 5. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Pb

Sansevieria Trifasciata NN (minggu-0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,601	0,031	25	0,025	0,485
2	0,656	0,028	25	0,025	0,586
3	0,671	0,034	25	0,025	0,493
4	0,453	0,027	25	0,025	0,419
5	0,292	0,031	25	0,025	0,235
6	0,546	0,026	25	0,025	0,525
7	0,481	0,029	25	0,025	0,415
8	0,662	0,026	25	0,025	0,637
9	0,598	0,021	25	0,025	0,712
10	0,406	0,020	25	0,025	0,505
Total					5,012

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu- 0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,673	0,024	25	0,025	0,701
2	0,549	0,027	25	0,025	0,508
3	0,652	0,018	25	0,025	0,906
4	0,794	0,019	25	0,025	1,045
5	0,658	0,015	25	0,025	1,097
6	0,702	0,024	25	0,025	0,731
7	0,603	0,024	25	0,025	0,628
8	0,634	0,023	25	0,025	0,689
9	0,649	0,021	25	0,025	0,773
10	0,529	0,027	25	0,025	0,490
Total					7,567

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,992	0,025	25	0,025	0,992
2	1,061	0,033	25	0,025	0,804
3	1,25	0,031	25	0,025	1,008
4	1,375	0,028	25	0,025	1,228
5	1,357	0,027	25	0,025	1,256
6	1,281	0,031	25	0,025	1,033
7	1,021	0,029	25	0,025	0,880
8	1,215	0,028	25	0,025	1,085
9	1,003	0,028	25	0,025	0,896
10	1,409	0,012	25	0,025	2,935
Total					12,117

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,944	0,043	25	0,025	0,549
2	1,087	0,039	25	0,025	0,697
3	0,975	0,036	25	0,025	0,677
4	1,095	0,038	25	0,025	0,720
5	0,886	0,036	25	0,025	0,615
6	1,331	0,042	25	0,025	0,792
7	1,583	0,041	25	0,025	0,965
8	0,963	0,038	25	0,025	0,634
9	1,085	0,043	25	0,025	0,631
10	0,966	0,045	25	0,025	0,537
Total					6,817

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,522	0,038	25	0,025	0,343
2	0,443	0,040	25	0,025	0,277
3	0,413	0,038	25	0,025	0,272
4	0,349	0,033	25	0,025	0,264
5	0,409	0,037	25	0,025	0,276
6	0,422	0,039	25	0,025	0,271
7	0,299	0,036	25	0,025	0,208
8	0,277	0,039	25	0,025	0,178
9	0,322	0,041	25	0,025	0,196
10	0,323	0,038	25	0,025	0,213
Total					2,497

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,599	0,039	25	0,025	0,384
2	0,639	0,042	25	0,025	0,380
3	0,521	0,039	25	0,025	0,334
4	0,709	0,037	25	0,025	0,479
5	0,585	0,043	25	0,025	0,340
6	0,659	0,045	25	0,025	0,366
7	0,582	0,038	25	0,025	0,383
8	1,995	0,036	25	0,025	1,385
9	0,724	0,036	25	0,025	0,503
10	0,616	0,046	25	0,025	0,335
Total					4,889

Lampiran 6. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Zn

Sansevieria Trifasciata NN (minggu-0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>		<i>kg</i>	<i>ml</i>	
1	0,3763	0,031	25	0,025	0,303
2	0,4218	0,028	25	0,025	0,377
3	0,3707	0,034	25	0,025	0,273
4	0,4852	0,027	25	0,025	0,449
5	0,2431	0,031	25	0,025	0,196
6	0,306	0,026	25	0,025	0,294
7	0,3229	0,029	25	0,025	0,278
8	0,2659	0,026	25	0,025	0,256
9	0,1751	0,021	25	0,025	0,208
10	0,2492	0,020	25	0,025	0,310
Total					2,945

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu- 0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>		<i>kg</i>	<i>ml</i>	
1	0,2738	0,024	25	0,025	0,285
2	0,3576	0,027	25	0,025	0,331
3	0,7719	0,018	25	0,025	1,072
4	0,4044	0,019	25	0,025	0,532
5	0,5889	0,015	25	0,025	0,982
6	1,0041	0,024	25	0,025	1,046
7	0,4489	0,024	25	0,025	0,468
8	0,4137	0,023	25	0,025	0,450
9	0,4404	0,021	25	0,025	0,524
10	0,3219	0,027	25	0,025	0,298
Total					5,988

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>		<i>kg</i>	<i>ml</i>	
1	0,6167	0,025	25	0,025	0,617
2	0,6262	0,033	25	0,025	0,474
3	0,581	0,031	25	0,025	0,469
4	0,591	0,028	25	0,025	0,528
5	0,6141	0,027	25	0,025	0,569
6	0,689	0,031	25	0,025	0,556
7	0,4049	0,029	25	0,025	0,349
8	0,3014	0,028	25	0,025	0,269
9	0,3405	0,028	25	0,025	0,304
10	0,9035	0,012	25	0,025	1,882
Total					6,016

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>		<i>kg</i>	<i>ml</i>	
1	0,5123	0,043	25	0,025	0,298
2	0,511	0,039	25	0,025	0,328
3	0,4602	0,036	25	0,025	0,320
4	0,5193	0,038	25	0,025	0,342
5	0,4657	0,036	25	0,025	0,323
6	0,5057	0,042	25	0,025	0,301
7	0,5484	0,041	25	0,025	0,334
8	0,5336	0,038	25	0,025	0,351
9	0,6112	0,043	25	0,025	0,355
10	0,4235	0,045	25	0,025	0,235
Total					3,187

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,4092	0,038	25	0,025	0,269
2	0,4424	0,040	25	0,025	0,277
3	0,338	0,038	25	0,025	0,222
4	0,4394	0,033	25	0,025	0,333
5	0,4876	0,037	25	0,025	0,329
6	0,5974	0,039	25	0,025	0,383
7	0,3439	0,036	25	0,025	0,239
8	0,8127	0,039	25	0,025	0,521
9	0,5204	0,041	25	0,025	0,317
10	0,6805	0,038	25	0,025	0,448
Total					3,338

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,6284	0,039	25	0,025	0,403
2	0,702	0,042	25	0,025	0,418
3	0,7472	0,039	25	0,025	0,479
4	0,5766	0,037	25	0,025	0,390
5	0,7009	0,043	25	0,025	0,408
6	0,5721	0,045	25	0,025	0,318
7	0,5641	0,038	25	0,025	0,371
8	0,827	0,036	25	0,025	0,574
9	0,6062	0,036	25	0,025	0,421
10	0,5198	0,046	25	0,025	0,283
Total					4,063

Lampiran 7. Hasil Analisis Spektrofotometri Serapan Atom Logam Cu

Sansevieria Trifasciata NN (minggu-0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,21	0,031	25	0,025	0,169
2	0,145	0,028	25	0,025	0,129
3	0,258	0,034	25	0,025	0,190
4	0,286	0,027	25	0,025	0,265
5	0,238	0,031	25	0,025	0,192
6	0,265	0,026	25	0,025	0,255
7	0,272	0,029	25	0,025	0,234
8	0,191	0,026	25	0,025	0,184
9	0,311	0,021	25	0,025	0,370
10	0,233	0,020	25	0,025	0,290
Total					2,278

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu- 0)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,232	0,024	25	0,025	0,242
2	0,268	0,027	25	0,025	0,248
3	0,207	0,018	25	0,025	0,288
4	0,323	0,019	25	0,025	0,425
5	0,255	0,015	25	0,025	0,425
6	0,255	0,024	25	0,025	0,266
7	0,288	0,024	25	0,025	0,300
8	0,297	0,023	25	0,025	0,323
9	0,226	0,021	25	0,025	0,269
10	0,349	0,027	25	0,025	0,323
Total					3,108

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,089	0,025	25	0,025	0,089
2	0,09	0,033	25	0,025	0,068
3	0,083	0,031	25	0,025	0,067
4	0,086	0,028	25	0,025	0,077
5	0,103	0,027	25	0,025	0,095
6	0,121	0,031	25	0,025	0,098
7	0,077	0,029	25	0,025	0,066
8	0,049	0,028	25	0,025	0,044
9	0,066	0,028	25	0,025	0,059
10	0,086	0,012	25	0,025	0,179
Total					0,842

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 1)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,052	0,043	25	0,025	0,030
2	0,041	0,039	25	0,025	0,026
3	0,042	0,036	25	0,025	0,029
4	0,048	0,038	25	0,025	0,032
5	0,026	0,036	25	0,025	0,018
6	0,042	0,042	25	0,025	0,025
7	0,041	0,041	25	0,025	0,025
8	0,029	0,038	25	0,025	0,019
9	0,126	0,043	25	0,025	0,073
10	0,101	0,045	25	0,025	0,056
Total					0,334

Sansevieria Trifasciata NN (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,203	0,038	25	0,025	0,134
2	0,13	0,040	25	0,025	0,081
3	0,106	0,038	25	0,025	0,070
4	0,189	0,033	25	0,025	0,143
5	0,164	0,037	25	0,025	0,111
6	0,179	0,039	25	0,025	0,115
7	0,156	0,036	25	0,025	0,108
8	0,18	0,039	25	0,025	0,115
9	0,131	0,041	25	0,025	0,080
10	0,203	0,038	25	0,025	0,134
Total					1,090

Sansevieria Trifasciata African Dawn (minggu - 2)					
No	Konsentrasi AAS	Berat Sampel Kering	Volume Larutan		Konsentrasi Akhir
	<i>mg/l</i>	<i>kg</i>	<i>ml</i>	<i>l</i>	<i>mg/kg</i>
1	0,229	0,039	25	0,025	0,147
2	0,209	0,042	25	0,025	0,124
3	0,242	0,039	25	0,025	0,155
4	0,212	0,037	25	0,025	0,143
5	0,217	0,043	25	0,025	0,126
6	0,198	0,045	25	0,025	0,110
7	0,195	0,038	25	0,025	0,128
8	0,203	0,036	25	0,025	0,141
9	0,15	0,036	25	0,025	0,104
10	0,183	0,046	25	0,025	0,099
Total					1,279

Lampiran 8. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Pb

Sansevieria Trifasciata NN (1)					Sansevieria Trifasciata NN (2)					Sansivieria Trifasciata NN (3)				
<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> <i>x_i</i>	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> <i>x_i</i>	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> <i>x_i</i>	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,485	0,501	-0,017	0,000	1	0,992	1,212	-0,220	0,048	1	0,343	0,250	0,094	0,009
2	0,586	0,501	0,085	0,007	2	0,804	1,212	-0,408	0,166	2	0,277	0,250	0,027	0,001
3	0,493	0,501	-0,008	0,000	3	1,008	1,212	-0,204	0,041	3	0,272	0,250	0,022	0,000
4	0,419	0,501	-0,082	0,007	4	1,228	1,212	0,016	0,000	4	0,264	0,250	0,015	0,000
5	0,235	0,501	-0,266	0,071	5	1,256	1,212	0,045	0,002	5	0,276	0,250	0,027	0,001
6	0,525	0,501	0,024	0,001	6	1,033	1,212	-0,179	0,032	6	0,271	0,250	0,021	0,000
7	0,415	0,501	-0,087	0,007	7	0,880	1,212	-0,332	0,110	7	0,208	0,250	-0,042	0,002
8	0,637	0,501	0,135	0,018	8	1,085	1,212	-0,127	0,016	8	0,178	0,250	-0,072	0,005
9	0,712	0,501	0,211	0,044	9	0,896	1,212	-0,316	0,100	9	0,196	0,250	-0,053	0,003
10	0,505	0,501	0,004	0,000	10	2,935	1,212	1,724	2,971	10	0,213	0,250	-0,037	0,001
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,156$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 3,487$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,023$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,156$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,017$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,131$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 3,487$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,387$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,622$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,023$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,003$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,050$$

Sansevieria Trifasciata African Dawn (1)					Sansivieria Trifasciata African Dawn (2)					Sansevieria Trifasciata African Dawn (3)				
i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,701	0,757	-0,056	0,003	1	0,549	0,682	-0,133	0,018	1	0,384	0,489	-0,105	0,011
2	0,508	0,757	-0,248	0,062	2	0,697	0,682	0,015	0,000	2	0,380	0,489	-0,109	0,012
3	0,906	0,757	0,149	0,022	3	0,677	0,682	-0,005	0,000	3	0,334	0,489	-0,155	0,024
4	1,045	0,757	0,288	0,083	4	0,720	0,682	0,039	0,001	4	0,479	0,489	-0,010	0,000
5	1,097	0,757	0,340	0,116	5	0,615	0,682	-0,066	0,004	5	0,340	0,489	-0,149	0,022
6	0,731	0,757	-0,025	0,001	6	0,792	0,682	0,111	0,012	6	0,366	0,489	-0,123	0,015
7	0,628	0,757	-0,129	0,017	7	0,965	0,682	0,284	0,080	7	0,383	0,489	-0,106	0,011
8	0,689	0,757	-0,068	0,005	8	0,634	0,682	-0,048	0,002	8	1,385	0,489	0,896	0,804
9	0,773	0,757	0,016	0,000	9	0,631	0,682	-0,051	0,003	9	0,503	0,489	0,014	0,000
10	0,490	0,757	-0,267	0,071	10	0,537	0,682	-0,145	0,021	10	0,335	0,489	-0,154	0,024
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,379$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,142$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,923$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,379$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,042$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,205$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,142$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,016$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,126$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,923$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,103$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,320$$

Lampiran 9. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Zn

Sansevieria Trifasciata NN (1)					Sansevieria Trifasciata NN (2)					Sansevieria Trifasciata NN (3)				
<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,303	0,294	0,009	0,000	1	0,617	0,602	0,015	0,000	1	0,269	0,334	-0,065	0,004
2	0,377	0,294	0,082	0,007	2	0,474	0,602	-0,127	0,016	2	0,277	0,334	-0,057	0,003
3	0,273	0,294	-0,022	0,000	3	0,469	0,602	-0,133	0,018	3	0,222	0,334	-0,111	0,012
4	0,449	0,294	0,155	0,024	4	0,528	0,602	-0,074	0,005	4	0,333	0,334	-0,001	0,000
5	0,196	0,294	-0,098	0,010	5	0,569	0,602	-0,033	0,001	5	0,329	0,334	-0,004	0,000
6	0,294	0,294	0,000	0,000	6	0,556	0,602	-0,046	0,002	6	0,383	0,334	0,049	0,002
7	0,278	0,294	-0,016	0,000	7	0,349	0,602	-0,253	0,064	7	0,239	0,334	-0,095	0,009
8	0,256	0,294	-0,039	0,002	8	0,269	0,602	-0,332	0,111	8	0,521	0,334	0,187	0,035
9	0,208	0,294	-0,086	0,007	9	0,304	0,602	-0,298	0,089	9	0,317	0,334	-0,016	0,000
10	0,310	0,294	0,015	0,000	10	1,882	0,602	1,281	1,640	10	0,448	0,334	0,114	0,013
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,050$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 1,946$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,080$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,050$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,006$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,075$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 1,946$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,216$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,465$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,080$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,009$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,094$$

Sansevieria Trifasciata African Dawn (1)					Sansevieria Trifasciata African Dawn (2)					Sansevieria Trifasciata African Dawn (3)				
i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,285	0,599	-0,314	0,098	1	0,298	0,319	-0,021	0,000	1	0,403	0,406	-0,004	0,000
2	0,331	0,599	-0,268	0,072	2	0,328	0,319	0,009	0,000	2	0,418	0,406	0,012	0,000
3	1,072	0,599	0,473	0,224	3	0,320	0,319	0,001	0,000	3	0,479	0,406	0,073	0,005
4	0,532	0,599	-0,067	0,004	4	0,342	0,319	0,023	0,001	4	0,390	0,406	-0,017	0,000
5	0,982	0,599	0,383	0,146	5	0,323	0,319	0,005	0,000	5	0,408	0,406	0,001	0,000
6	1,046	0,599	0,447	0,200	6	0,301	0,319	-0,018	0,000	6	0,318	0,406	-0,089	0,008
7	0,468	0,599	-0,131	0,017	7	0,334	0,319	0,016	0,000	7	0,371	0,406	-0,035	0,001
8	0,450	0,599	-0,149	0,022	8	0,351	0,319	0,032	0,001	8	0,574	0,406	0,168	0,028
9	0,524	0,599	-0,074	0,006	9	0,355	0,319	0,037	0,001	9	0,421	0,406	0,015	0,000
10	0,298	0,599	-0,301	0,090	10	0,235	0,319	-0,083	0,007	10	0,283	0,406	-0,124	0,015
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,880$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,011$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,059$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,880$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,098$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,313$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,011$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,001$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,035$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,059$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,007$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,081$$

Lampiran 10. Pengolahan Data Standar Deviasi Logam Cu

Sansevieria Trifasciata NN (1)					Sansevieria Trifasciata NN (2)					Sansevieria Trifasciata NN (3)				
<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	<i>i</i>	Data ke- <i>i</i> x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,169	0,228	-0,058	0,003	1	0,089	0,084	0,005	0,000	1	0,134	0,109	0,025	0,001
2	0,129	0,228	-0,098	0,010	2	0,068	0,084	-0,016	0,000	2	0,081	0,109	-0,028	0,001
3	0,190	0,228	-0,038	0,001	3	0,067	0,084	-0,017	0,000	3	0,070	0,109	-0,039	0,002
4	0,265	0,228	0,037	0,001	4	0,077	0,084	-0,007	0,000	4	0,143	0,109	0,034	0,001
5	0,192	0,228	-0,036	0,001	5	0,095	0,084	0,011	0,000	5	0,111	0,109	0,002	0,000
6	0,255	0,228	0,027	0,001	6	0,098	0,084	0,013	0,000	6	0,115	0,109	0,006	0,000
7	0,234	0,228	0,007	0,000	7	0,066	0,084	-0,018	0,000	7	0,108	0,109	-0,001	0,000
8	0,184	0,228	-0,044	0,002	8	0,044	0,084	-0,040	0,002	8	0,115	0,109	0,006	0,000
9	0,370	0,228	0,142	0,020	9	0,059	0,084	-0,025	0,001	9	0,080	0,109	-0,029	0,001
10	0,290	0,228	0,062	0,004	10	0,179	0,084	0,095	0,009	10	0,134	0,109	0,025	0,001
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,044$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,013$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,006$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,044$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,005$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,070$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,013$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,001$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,037$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,006$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,001$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,025$$

Sansevieria Trifasciata African Dawn (1)					Sansevieria Trifasciata African Dawn (2)					Sansevieria Trifasciata African Dawn (3)				
i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$	i	Data ke-i x_i	Rata-rata (\bar{x})	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,242	0,311	-0,069	0,005	1	0,030	0,033	-0,003	0,000	1	0,147	0,128	0,019	0,000
2	0,248	0,311	-0,063	0,004	2	0,026	0,033	-0,007	0,000	2	0,124	0,128	-0,003	0,000
3	0,288	0,311	-0,023	0,001	3	0,029	0,033	-0,004	0,000	3	0,155	0,128	0,027	0,001
4	0,425	0,311	0,114	0,013	4	0,032	0,033	-0,002	0,000	4	0,143	0,128	0,015	0,000
5	0,425	0,311	0,114	0,013	5	0,018	0,033	-0,015	0,000	5	0,126	0,128	-0,002	0,000
6	0,266	0,311	-0,045	0,002	6	0,025	0,033	-0,008	0,000	6	0,110	0,128	-0,018	0,000
7	0,300	0,311	-0,011	0,000	7	0,025	0,033	-0,008	0,000	7	0,128	0,128	0,000	0,000
8	0,323	0,311	0,012	0,000	8	0,019	0,033	-0,014	0,000	8	0,141	0,128	0,013	0,000
9	0,269	0,311	-0,042	0,002	9	0,073	0,033	0,040	0,002	9	0,104	0,128	-0,024	0,001
10	0,323	0,311	0,012	0,000	10	0,056	0,033	0,023	0,001	10	0,099	0,128	-0,028	0,001
$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,040$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,003$					$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,003$				

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,040$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,004$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,066$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,003$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,000$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,018$$

Dari tabel diatas diperoleh ;

$$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 0,003$$

Sehingga varian dapat dihitung dengan ;

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{n(n-1)x^2}{2!} \quad 0,000$$

Standar Deviasi adalah kuadrat dari varian tersebut ;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad 0,019$$