

BIO.2016.1805

**UJI KANDUNGAN LOGAM BERAT PLUMBUM PADA
TANAMAN PENEDUH DI JALAN PROTOKOL KOTA
BANDUNG**

Skripsi

**Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Biologi**



oleh

RAMIS SUFARIZ

125040045

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG**

2016

**UJI KANDUNGAN LOGAM BERAT PLUMBUM PADA
TANAMAN PENEDUH DI JALAN PRTOKOL KOTA
BANDUNG**

Oleh :

RAMIS SUFARIZ

NIM 125040045

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.

drh. Nia Nurdiani, M.Si.

NIP. 196210171988031001

NIPY. 151 103 44

Dekan FKIP,

Program Studi,

Dr. H. Dadang Mulyana, M.Si.

Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.

NIPY. 151 100 28

NIP. 196210171988031001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Love Yourself and proud to be yourself..... ^_^

“ Sabar dalam mengatasi kesulitan dan bertindak bijaksana dalam mengatasinya adalah sesuatu yang utama”

“Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan, kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula”

“Manusia tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri”

“Belajar bersukur dari hal yang terkecil seperti keajaiban dunia sel dalam makhluk-NYA, karena dalam hal tersebut kita akan mencoba untuk memantaskan diri untuk mimpi yang besar sesuai dengan ridha-NYA

“Maka nikmat tuhan manakah lagi yang kamu dustakan?” (QS. Ar Rahman :13).

Karya ini kupersembahkan untuk :

Ayahanda tercinta, Bapak Muhadi yang selama ini selalu menyemangati dan sabar terhadapku. Ibunda tercinta, Ibu Mimin Mintarsih. Seorang yang memberikanku perlindungan pertama dan guru pertama bagi ku. Seorang yang istimewa di dalam pikiran dan hatiku hingga sekarang. Terima kasih Bapak dan Ibu...

Adik ku Fatiga Dwi Utami dan seluruh anggota keluarga besarku, terimakasih atas dukungan dan do'a kalian.

Semua teman-teman kuliah ku kelas A yang selalu memberikan kebahagiaan dan kenangan indah dalam masa-masa kuliah.

Almamaterku FKIP UNPAD Bandung.

PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ramis Sufariz

NIM : 125040045

Judul Skripsi : Uji Kandungan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Peneduh di
Jalan Protokol Kota Bandung

Menyetakan bahwa skripsi dengan judul di atas beserta seluruh isi adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak yang lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung,

Yang Membuat Pernyataan

Ramis Sufariz

NIM. 125040045

KATA PENGATAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat , hidayah serta karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Uji Kandungan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Bandung” ini dengan tepat waktu, karena pertolongan-NYA penulis tidak akan mungkin mampu untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan laporan penelitian yang dilakukan dengan tujuan mendapati informasi kuantitatif mengenai kadar polutan logam berat Plumbum di jalan protokol kota Bandung meliputi Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl.R.E.Martadinata. Hasil penelitian ini menunjukkan tingginya kadar polutan di Jl.R.E.Martadinata serta tanaman Mahoni lebih efektif sebagai tanaman bioremediasi dibandingkan dengan tanaman Kersen.

Penulis mengetahui bahwa konten skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu agar menjadi lebih baik, segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan.

Bandung, Juni 2016

Ramis Sufariz

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan, arahan, dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih-sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I, Ketua Program Study Biologi, dan selaku Dosen Wali yang telah memberikan begitu banyak arahan dan bimbingan dengan begitu teliti membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Drh. Nia Nurdiani, M.S.i. selaku Dosen Pembimbing II dengan penuh kesabaran, perhatian, dan memberikan arahan yang terbaik dengan penuh kasih sayang serta teliti membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Drs. H. Dadang Mulyana M.Si. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Biologi.
4. Ibu Kurnaeni dan jajaran Laboratorium BALITSA (*Balai Penelitian Sayuran*) yang telah membantu penulis menyediakan alat dan bahan penelitian, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibunda dan ayahanda tercinta Mimin Mintarsih dan Muhadi di Indramayu, yang senantiasa selalu dan tiada hentinya memberikan do'a, nasihat serta motivasi dan dengan sabar dan ikhlas menunggu penulis pulang kerumah sampai penulis selesai menyelesaikan skripsi ini.

6. Saudara Supin dan Hendrik yang sudah membantu penulis melakukan observasi dan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Adik tercinta Fatiya Dwi Utami yang selama ini mendo'akan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat baik Aal Hamaludin yang selama ini memberikan motivasi serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Keluarga tercinta yang tidak bisa di sebutkan satu persatu atas dukungan, do'a, dan motivasinya dalam suka cita.

ABSTRAK

RAMIS SUFARIZ. Uji Kandungan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Bandung. Dibimbing Oleh Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd. dan drh. Nia Nurdiani, M.Si.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi secara kuantitatif mengenai kemampuan tanaman mahoni dan kersen sebagai tanaman bioindikator dan bioremediasi polutan logam berat plumbum di jalan-jalan protokol kota Bandung, Jawa Barat, serta mengetahui faktor penunjang yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata ditentukan secara *purposive sampling* atas dasar tingkat kepadatan kendaraan, sebagai lokasi penelitian. Di setiap ruas jalan lokasi penelitian ditetapkan tiga stasiun pengamatan dengan jarak relatif sama, sesuai panjang jalan. Cuplikan daun tanaman mahoni dan kersen di setiap stasiun diambil dengan menggunakan *hands sorting*. Daun sebagai hasil cuplikan dibawa ke Laboratorium BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*) untuk dianalisis menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Specktophotometer*). Hasil penelitian menunjukkan tanaman mahoni sebagai tanaman dengan penyerapan yang lebih baik, ($t_{hit} > t_{tab}; \alpha = 0,05$ adalah 2,92) mencapai 26,1 ppm dari rata-rata data akumulasi di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata dibandingkan dengan tanaman Kersen yang mampu menyerap, mencapai 20,26 ppm. Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata menyatakan bahwa terdapat perbedaan kadar polutan logam berat Plumbum, ($F_{hit} > F_{tab}; \alpha = 0,05$ adalah 3,44) serta Jl. Martadinata menunjukkan sebagai jalan yang memiliki kadar polutan logam berat Plumbum yang tinggi, mencapai 30,62 ppm dari rata-rata akumulasi tanaman Mahoni dan Kersen pada setiap stasiun, Jl. Cihampelas memperoleh 26,02 ppm, kemudian Jl. Tamansari sebagai jalan yang memiliki kadar polutan yang rendah 12,89 ppm. Faktor penunjang yang mempengaruhi hasil penelitian di teliti meliputi kepadatan kendaraan dan faktor klimatik seperti, suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya serta pH tanah. Jl. R.E.Martadinata menunjukkan kesesuaian antara kadar polutan logam Plumbun dan faktor penunjang sehingga dikatakan sesuai menurut teori keilmuan yang ada. Diperoleh kesimpulan bahwa tanaman mahoni sebagai tanaman yang bisa dijadikan bioremediasi polutan, dan Jl.R.E.Martadinata menunjukkan sebagai jalan yang memiliki kadar polutan yang lebih tinggi dibandingkan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas.

Kata Kunci : Bioremediasi, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, Jl. R.E.Martadinata, Tanaman Mahoni, Tanaman Kersen

ABSTRACT

RAMIS SUFARIZ. Heavy Metal Content Test Plumbum In Shade Plants in Road Bandung Protocol. Guided by Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd. and drh. Nia Nurdiani, M.Si.

This research was conducted with the aim to obtain quantitative information about the ability of plants to plant mahogany and cherry as bio-indicators and bioremediation of heavy metal pollutants plumbum on protocol roads in Bandung, West Java, as well as knowing the supporting factors that influence it. In this experiment, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, and Jl. R.E.Martadinata determined by purposive sampling on the basis of the density of the vehicle, as a research location. In each study site roads assigned three observation stations with the same relative distance, within the length of the road. Snapshot plant leaf mahogany and cherry in each station dimbil using hands sorting. Leaves as the footage was taken to the Laboratory BALITSA (Vegetable Research Agency) to be analyzed using AAS method (Atomic Absorption Specktrofotometer). The results showed mahogany plants as crops with better absorption, ($t_{hit} > t_{tab}$; $\alpha = 0.05$ is 2.92) 26.1 ppm on the average of data accumulated in Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, and Jl. R.E.Martadinata compared with cherry plant that is able to absorb, reaching 20.26 ppm. Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, and Jl. R.E.Martadinata states that there are differences in the levels of heavy metal pollutants Plumbum, ($F_{hit} > F_{tab}$; $\alpha = 0.05$ is 3.44) and Jl. Martadinata shows a road that had higher levels of heavy metal pollutants Plumbum high, reaching 30.62 ppm from the average accumulation Mahogany and cherry crops in each station, Jl. Cihampelas gained 26.02 ppm, then Jl. Tamansari as roads that have low levels of pollutants are 12.89 ppm. Supporting factors that affected the results in meticulous include vehicle density and climatic factors such as air temperature, humidity, light intensity and soil pH. Jl. R.E.Martadinata shows the correspondence between the levels of metal pollutants Plumbun and supporting factors so that said appropriate according to the theory of science that exists. We concluded that the plant mahogany as a plant that can be used as bioremediation of pollutants, and Jl.R.E.Martadinata shows a street that has higher levels of pollutants than Jl. Tamansari and Jl. Cihampelas.

Keywords: bioremediation, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, Jl. R.E.Martadinata, Plant Mahogany, cherry Plants

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Rumusan Masalah	6
D. Batasan Masalah	6
E. Tujuan Masalah.....	7
F. Manfaat Penelitian	7
G. Definisi Operasional	8
H. Kerangka Pemikiran	9
I. Asumsi	10
J. Hipotesis	10
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Logam Berat Plumbum	11
B. Tanaman	15
C. Tanaman Di Jalan Prtokol Kota Bandung	17
D. Analisis Penelitian Dengan Pendidikan	22
E. Hasil Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian	27.
B. Desain Penelitian	27
C. Objek dan Lokasi Penelitian	29
1. Objek Penelitian	29
2. Lokasi Penelitian	29
3. Populasi dan Sampel	31
D. Operasional Variabel	31

1. Variabel Terikat	31
2. Variabel Bebas	32
E. Rancangan Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian.....	32
1. Rancangan Pengumpulan Data	32
2. Instrumen Penelitian	34
F. Langkah-Langkah Penelitian	35
1. Tahap Persiapan	35
2. Tahap Pelaksanaan	36
3. Tahap Analisis	37
G. Jadwal Penelitian	39
H. Rancangan Analisis Data	40
1. Uji Kandungan Logam Berat Plumbum Pada Daun	40
2. Rumus Yang Digunakan	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Profil Subjek dan Objek Penelitian	42
1. Profil Subjek Penelitian	42
2. Profil Objek Penelitian	44
B. Hasil Penelitian	45
1. Kandungan Logam Berat Plumbum	45
2. Faktor Lingkungan	53
C. Pembahasan	57
1. Perbandingan Kemampuan Tanaman Mahoni dan Kersen Dalam Menyerap Logam Berat Plumbum	57
2. Perbandingan Kadar Polutan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata	58
3. Index Baku Mutu Ambien Udara	64

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan	67
B. Saran	68

DAFTAR PUSTAKA	69
-----------------------------	-----------

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	72
-----------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Kandungan Senyawa Plumbum Dalam Gas Buangan Kendaraan Bermotor	13
2.2	Hasil Penelitian Terdahulu	24
3.1	Variabel Terikat	31
3.2	Variabel Bebas	32
3.3	Instrumen Penelitian	34
3.4	Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan	34
3.5	Alat Penelitian Uji Kandungan Logam Berat Plumbum.....	35
3.6	Bahan Penelitian Uji Kandungan Logam Berat Plumbum	35
3.7	Waktu Penelitian	39
4.1	Kandungan Logam Berat Plumbum	45
4.2	Perbandingan Akumulasi Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen	46
4.3	Uji Statistik Perbandingan Akumulasi Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen.....	47
4.4	Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari	48
4.5	Uji Statistik Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari	49
4.6	Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Cihampelas.....	49
4.7	Uji Statistik Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Cihampelas	50

4.8	Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. R.E.Martadinata.....	51
4.9	Uji Statistik Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. R.E.Martadinata.....	51
4.10	Uji Statistik Tingkat Kadar Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.....	53
4.11	Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan	54
4.12	Hasil Pengukuran Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan di Jl. Tamansari	55
4.13	Hasil Pengukuran Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan di Jl. Cihampelas	56
4.14	Hasil Pengukuran Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan di Jl. R.E.Martadinata	56
4.15	Perbandingan Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum Terhadap Baku Mutu Ambien Udara	65
4.16	Uji Statistik Perbandingan Kandungan Logam Berat Plumbum Terhadap Baku Mutu Ambien Udara.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
3.1	Timbal Pb	12
3.2	Penampang Anatomi Daun	16
3.3	Proses Mmbuka dan Menutup Stomata	17
3.4	Tanaman Mahoni	18
3.5	Tanaman Kersen	20
3.1	Desain Penelitian	28
3.2	Denah Lokasi Jl. Tamansari	29
3.3	Denah Lokasi Jl. Cihampelas	30
3.4	Denah Lokasi Jl. R.E.Martadinata	30
4.1	Profil Jl. Tamansari	42
4.2	Profil Jl. Cihampelas	43
4.3	Profil Jl. R.E.Martadinata	43
4.4	Mekanisme Pembagian Stasiun	44
4.5	Grafik Perbandingan Tingkat Akumulasi Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen.....	47
4.6	Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari.....	48
4.7	Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum di Jl. Cihampelas.....	50
4.8	Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum di Jl. R.E.Martadinata.....	51
4.9	Perbandingan Tingkat Polutan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Nama	Judul	Halaman
Lampiran 1	Silabus	73
Lampiran 2	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	77
Lampiran 3	Lembar Kegiatan Pembelajaran	91
Lampiran 4	Kadar Logam Berat Plumbum	92
Lampiran 5	Perhitungan Kadar Logam Berat Plumbum	94
Lampiran 6	Uji Statistik Penelitian	96
Lampiran 7	Peta Lokasi	119
Lampiran 8	Alat dan Bahan Penelitian	122
Lampiran 9	Dokumentasi Kegiatan	130
Lampiran 10	Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi	134
Lampiran 11	Berita Acara Bimbingan Skripsi	135
Lampiran 12	Surat Penelitian	139

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Bandung merupakan kota dengan aktivitas masyarakat yang tinggi. Sebagai pusat kota wisata, perindustrian dan perdagangan, kota Bandung dikunjungi banyak masyarakat setiap harinya baik dari dalam maupun dari luar kota. Penggunaan kendaraan bermotor untuk memperlancar aktivitas masyarakat pun tidak dapat dihindarkan. Berdasarkan data jumlah kendaraan bermotor di Jawa Barat khususnya Bandung mengalami peningkatan yang cukup drastis dan menjadikan provinsi Jawa Barat masuk 5 besar pengguna kendaraan bermotor terbanyak di Indonesia.

Dewasa ini, setidaknya ada 1,25 juta kendaraan bermotor di kota Bandung. Dari jumlah tersebut sekitar 94% nya adalah kendaraan pribadi (Simanjuntak, 2015). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpotensi meningkatkan pencemaran udara di lingkungan. Menurut UUD RI No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Akumulasi pencemaran logam berat Plumbum dalam udara salah satunya disebabkan oleh hasil gas buang kendaraan bermotor, yaitu yang terdapat di jalan

utama di kota - kota besar yang menjadi pusat keramaian lalu lintas (Depdiknas, 2008 *dalam* Istiaroh dkk., 2014).

Jamhari (2014 *dalam* Suhadiyah, dkk., 2014) mengemukakan berkaitan dengan pencemaran udara, kendaraan bermotor dikelompokkan sebagai sumber pencemar yang bergerak, sehingga penyebaran bahan pencemar yang diemisikan dari kendaraan bermotor memiliki pola penyebaran spasial yang meluas. Logam berat Plumbum dari hasil pembakaran kendaraan bermotor dilepaskan ke udara dan menyebabkan pencemaran udara. Selain logam berat Plumbum, bahan pencemar yang terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO_x), sulfur (SO_x) dan partikulat debu lainnya. (Tugaswati, 2011 *dalam* Yudha dkk., 2013). Logam berat Plumbum merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu yang lama dan toksisitasnya yang tidak berubah (Brass dan Strauss, 1981 *dalam* Yudha dkk., 2013).

Timbal atau dikenal sebagai logam berat Plumbum dalam susunan unsur merupakan logam berat yang terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami, termasuk letusan gunung berapi dan proses geokimia (BPLHD, 2009 *dalam* Istiaroh dkk, 2014). Emisi Plumbum ke dalam lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikel. Emisi Plumbum yang masuk dalam bentuk gas, terutama berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil pembakaran senyawa

Tetrametil - Pb dan Tetraetil - Pb yang ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk pada mesin-mesin kendaraan (Palar, 2008). Senyawa logam berat Plumbum yang terdapat dalam gas buang kendaraan bermotor yaitu $PbBrCl$, $PbBrCl \cdot 2PbO$, $PbCl_2$, $Pb(OH)Cl$, $PbBr_2$, $PbCl_2 \cdot 2PbO$, $Pb(OH)Br$, PbO_x , $PbCO^3$, $PbBr^2 \cdot 2PbO$, dan $PbCO^3 \cdot 2PbO$ (Purnama, 2011 dalam Istiaroh dkk., 2014).

Logam berat Plumbum atau timah hitam adalah sejenis logam berat yang apabila terhisap melalui pernafasan dan termakan akan berakibat sangat buruk terhadap kesehatan manusia, akibatnya antara lain adalah menghambat pertumbuhan IQ anak, menghambat metabolisme tubuh, menghambat mekanisme kerja enzim dalam pembentukan sel darah merah dan mengganggu fungsi ginjal (Hendrasarie, 2007).

Sesuai dengan baku mutu udara ambien Pasal 5 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 menyatakan bahwa batas logam berat Plumbum dalam udara adalah $2 \mu g/m^3$. Dampak logam berat Plumbum terhadap kesehatan manusia dapat dicegah jika kandungan logam berat Plumbum di udara tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan. Upaya untuk menjaga kandungan logam berat Plumbum udara agar tetap di bawah baku mutu dapat dilakukan dengan bantuan tanaman bioremediasi. Suatu tanaman dikatakan berpotensi sebagai agen bioremediasi jika mampu menyerap dan mengakumulasi pencemar tanpa mengalami gangguan pertumbuhan (Sembiring dan Endah, 2006 dalam Istiaroh, dkk., 2014).

Tanaman bioremediasi biasanya digunakan untuk peneduh jalan. Tanaman peneduh jalan merupakan jenis tumbuhan yang ditanam untuk keperluan peneduh jalan di kota - kota. Tanaman ini biasanya ditanam di tepi kiri dan kanan jalan, di jalur pemisah, atau di taman - taman kota (Ngabekti, 2004 *dalam* Istiaroh, dkk., 2014).

Bagian tanaman yang peka terhadap pencemar dan paling sering terpapar oleh sumber pencemar udara adalah daun. Daun tanaman peneduh jalan dapat menjadi indikator pencemaran udara, ditandai dengan perubahan fisik dan kimia. Perubahan fisik dapat dilihat secara makroskopis maupun mikroskopis. Menurut Siregar (2005) secara makroskopis daun tanaman yang tercemar logam berat Plumbum melebihi kadar normal akan mengalami klorosis dan nekrosis, sedangkan secara mikroskopis daun tanaman akan mengalami perubahan ukuran dan jumlah stomata daun.

Perubahan kimia dapat dilihat dari tingkat akumulasi dan kandungan unsur dalam jaringan daun. Penentuan tanaman sebagai indikator pencemaran logam berat Plumbum melalui perubahan fisik dirasa masih kurang, mengingat perubahan fisik daun dapat disebabkan oleh banyak faktor selain pencemaran logam berat Plumbum. Untuk itu perlu dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui tingkat akumulasi dan kandungan logam berat Plumbum dalam daun tanaman peneduh. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kadar kandungan logam berat Plumbum adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai kandungan logam berat Plumbum dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol kota Bandung. Penelitian ini difokuskan pada jenis tanaman mahoni dan kersen. Kedua jenis tanaman ini dipilih berdasarkan hasil survei ke tempat lokasi yang menunjukkan jenis tanaman peneduh yang banyak ditanam di jalan protokol kota Bandung. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh data - data berupa kandungan logam berat Plumbum dalam daun mahoni dan kersen serta faktor iklim terhadap pengaruh tanaman dalam menyerap logam berat Plumbum. Dengan demikian, akan diperoleh informasi tentang efektifitas kedua tanaman ini sebagai indikator pencemaran udara, khususnya logam berat Plumbum, yang juga berpotensi sebagai agen bioremediasi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah, sebagai berikut,

1. Logam berat Plumbum dengan kadar yang berlebihan sangat berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup khususnya manusia.
2. Kenaikan volume kendaraan mobil dan motor dari tahun ketahun yang sangat drastis menyebabkan peningkatan kadar logam berat Plumbum di udara.
3. Belum adanya informasi terbaru mengenai kadar logam berat Plumbum sebagai polusi udara di kota Bandung.
4. Belum adanya informasi mengenai efektifitas tanaman peneduh jalan mahoni dan kersen sebagai tanaman bioremediasi.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana kandungan logam berat Plumbum dalam daun tanaman peneduh di jalan protokol kota Bandung? “

D. Batasan Masalah

Agar dalam penelitian ini tidak meluas dan lebih terarah pada pokok permasalahan, masalah yang dianalisis perlu di batasi. Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Daun yang diuji kandungan logam berat Plumbumnya diambil dari tanaman mahoni dan kersen yang digunakan sebagai tanaman peneduh jalan di kota Bandung.
2. Parameter pengambilan daun memiliki kriteria yaitu tinggi tanaman minimal 2 m, diameter batang minimal 20 cm, daun yang diambil berwarna hijau pekat, dan pengambilan daun dalam satu tanaman terdiri dari tiga bagian,yaitu bagian depan (Terdekat dengan jalan), bagian tengah, dan bagian belakang (Terjauh dari jalan).
3. Jalan protokol kota Bandung yang diambil sebagai cuplikan dalam penelitian ini yaitu, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.
4. Pengamatan kandungan logam berat Plumbum dalam daun menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), yang dilakukan di Laboratorium BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*), Lembang, Bandung, Jawa Barat.

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut,

1. Mengetahui kemampuan daun tanaman mahoni dan kersen sebagai tanaman indikator polusi udara dan agen bioremediasi dalam menyerap logam berat Plumbum pada lingkungan.
2. Mengetahui perbandingan kandungan logam berat Plumbum dalam daun tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.
3. Mengetahui pengaruh kepadatan kendaraan, intensitas cahaya, kelembapan udara, pH tanah, dan suhu udara terhadap penyerapan logam berat Plumbum pada daun tanaman mahoni dan kersen.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dilakukan, di antaranya :

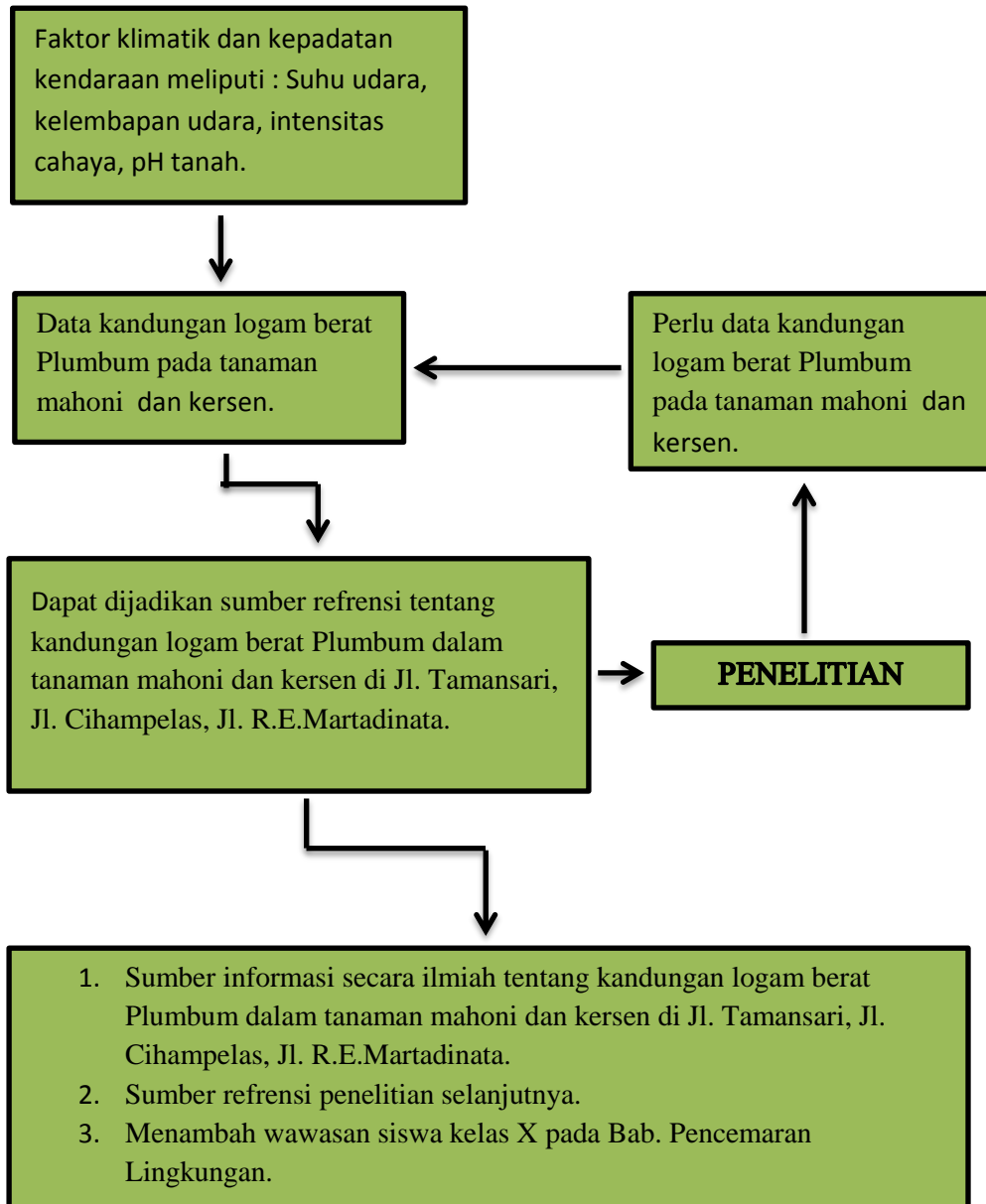
1. Memberikan informasi secara ilmiah mengenai efektivitas tanaman Mahoni dan kersen sebagai tanaman peneduh, indikator polusi dan agen bioremediasi dalam mengatasi masalah pencemaran udara di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata di kota Bandung.
2. Memberikan pengetahuan secara ilmiah untuk para guru dan siswa tentang bahaya logam berat Plumbum bagi kesehatan dan menjadikan penelitian ini sebagai kegiatan pratikum di sekolah.

G. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan dalam menafsirkan dan memberikan gambaran yang kongkrit mengenai arti yang terkandung dalam judul, maka penulis memberikan definisi operasional yang akan dijadikan landasan pokok dalam penelitian ini. Berikut definisi operasional :

1. Uji Kandungan, dalam penelitian ini maksudnya yaitu mengamati kadar logam berat Plumbum yang terdapat dalam daun Mahoni dan Kersen dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).
2. Logam berat Plumbum, dalam penelitian ini maksudnya yaitu jenis logam berat pencemar udara yang bersumber dari gas buangan kendaraan yang diteliti kadarnya dalam daun tanaman mahoni dan kersen.
3. Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata, dalam penelitian ini maksudnya yaitu nama jalan yang terletak di kota Bandung yang di pilih sebagai tempat cuplikan objek penelitian.
4. Tanaman mahoni dan kersen, dalam penelitian ini maksudnya yaitu tanaman peneduh yang akan diteliti kandungan logam berat Plumbum dalam daunnya.

H. Kerangka Pemikiran



I. Asumsi

Berdasarkan hasil studi literatur dan data survei ke lokasi penelitian, maka peneliti berasumsi sebagai berikut :

1. Tanaman mahoni dan kersen memiliki potensi efektif sebagai indikator polusi udara, khususnya logam berat Plumbum, serta sebagai agen bioremediasi melalui kemampuan penyerapannya.
2. Tanaman Mahoni memiliki kemampuan menyerap logam berat Plumbum yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman Kersen.
3. Semakin tinggi kepadatan kendaraan di jalan, maka semakin tinggi kadar kandungan logam berat Plumbum yang terserap oleh tanaman Mahoni dan Kersen.

J. Hipotesis

Berdasarkan studi literatur dan data survei ke lokasi penelitian, maka peneliti berhipotesis sebagai berikut :

1. Terdapat akumulasi kandungan logam berat Plumbum pada daun tanaman Mahoni dan Kersen.
2. Terdapat perbedaan kadar polutan logam berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.
3. Tingginya kadar logam berat Plumbum di kota Bandung melebihi baku mutu udara ambien Pasal 5 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, khususnya di jalan objek penelitian.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Logam Berat Plumbum

1. Pengertian logam berat Plumbum

Logam merupakan kelompok toksikan yang unik. Logam dapat ditemukan dan menetap di alam, tetapi bentuk kimianya dapat berubah akibat pengaruh fisika, kimia, biologis atau akibat aktivitas manusia. Toksisitasnya dapat berubah drastis apabila bentuk kimianya berubah. Umumnya logam bermanfaat bagi manusia karena penggunaannya di bidang industri, pertanian atau kedokteran. Sebagian merupakan unsur penting karena dibutuhkan dalam berbagai fungsi biokimia atau faali. Di lain pihak, logam dapat berbahaya bagi kesehatan bila terdapat dalam makanan, air atau udara (Darmono, 2001, *dalam* Munasti, 2013).

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan Plumbum, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk ke dalam kelompok logam – logam golongan IV – A pada tabel periodik unsur kimia dan mempunyai nomor atom (NA) 82 dengan bobot atau berat atom (BA) 207,2 (Palar, 2012).

Logam berat berwarna kelabu kebiruan dan lunak dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.620°C, seperti tampak pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Timbal Pb* (Aryanti D.A., 2013)

<http://amaliadwiaryanti.blogspot.co.id/2013/05/timbal-pb-dan-bahayanya-bagi-tubuh.htm>

pada suhu 550 - 600°C logam berat Plumbum menguap dan membentuk oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Bentuk oksidasi yang paling umum adalah timbal (II). Walaupun bersifat lunak dan lentur, logam berat Plumbum sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Logam berat Plumbum dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat (Palar, 2012).

Logam berat Plumbum sebagai logam maupun persenyawaannya dipakai dan terkandung pada proses dan produk industri seperti pada pembuatan fungisi damerkuri, baterai, pelapisan kabel, pipa, kaleng, pigmen (putih, kuning, merah) pada cat, bahan pengkilap (gloss) pada keramik dan kertas, kosmetik, dan zat aditif pada bensin (Darmono, 1995; Stumm dan Morgan, 1996; Baird dan Cann, 2012 *dalam* Fitriani, dkk., 2014).

Logam berat Plumbum terdapat di berbagai tempat seperti di udara, di dalam air dan makanan. Dalam udara logam berat Plumbum dihasilkan oleh beberapa faktor, salah satunya gas buangan kendaraan. Emisi Plumbum ke dalam

lapisan atmosfer bumi dapat berbentuk gas dan partikulat. Emisi Plumbum yang masuk dalam bentuk gas, terutama berasal dari buangan gas bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan. Logam berat Plumbum yang merupakan hasil samping dari pembakaran ini berasal dari senyawa tetrametil – Pb dan tetraetil – Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor dan berfungsi sebagai anti ketuk pada mesin–mesin kendaraa (Palar, 2012).

Palar (2012) dalam analisis penelitiannya, menyimpulkan kandungan senyawa Plumbum dalam gas buangan kendaraan, sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Plumbum Dalam Gas Buangan Kendaraan Bermotor

Senyawa Pb (%)	0 Jam	18 Jam
PbBrCl	32,0	12,0
PbBrCl.2PbO	31,4	1,6
PbCl₂	10,7	8,3
Pb(OH)Cl	7,7	7,2
PbBr₂	5,5	0,5
PbCl₂.2PbO	5,2	5,6
Pb(OH)Br	2,2	0,1
PbOx	2,2	21,2
PbCO₃	1,2	13,8
PbBr₂.2Pb₂	1,1	0,1
PbCO₃.2PbO₂	1,0	29,6

2. Bahaya Logam Berat Plumbum Bagi Manusia

Logam berat Plumbum bersifat toksinitas yang artinya dapat menimbulkan penyakit karena kandungannya yang beracun. Dalam jumlah yang tinggi Plumbum dapat meracuni manusia. Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam berat Plumbum dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Proses masuknya logam berat Plumbum ke dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, seperti melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan.

Sebagian besar logam berat Plumbum yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-paru. Tingkat penyerapan itu sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel dari senyawa Plumbum yang ada dan volume udara yang mampu dihirup pada saat peristiwa bernafas berlangsung. Makin kecil ukuran partikel debu, maka akan semakin besar pula konsentrasi Plumbum yang diserap oleh tubuh. Logam berat Plumbum yang masuk ke dalam paru-paru melalui peristiwa pernafasan akan terserap dan berikatan dengan darah paru – paru untuk kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh dan lebih dari 90% logam berat Plumbum yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (Palar, 2012).

Menurut Palar (2012) Keracunan yang disebabkan oleh kendaraan logam berat Plumbum dalam tubuh mempengaruhi banyak jaringan dan organ tubuh. Organ-organ tubuh yang banyak menjadi sasaran dari peristiwa keracunan logam berat Plumbum adalah sistem saraf, sistem ginjal, sistem reproduksi, sistem hormon, dan jantung.

B. Tanaman

1. Pengertian Tanaman

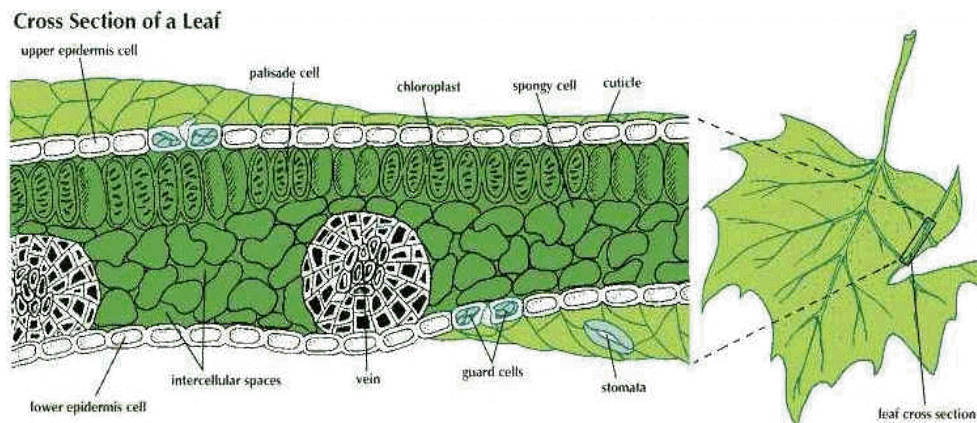
Tanaman adalah tumbuhan yang sengaja ditanam oleh manusia untuk keperluan tertentu. Tanaman memiliki berbagai fungsi seperti salah satunya adalah menjaga keseimbangan lingkungan. Menurut Mukhlison (2013), tanaman di dalam kota berperan penting dalam peningkatan kualitas lingkungan perkotaan. Sementara laju pencemaran di wilayah perkotaan cenderung meningkat dari waktu ke waktu.

Tanaman dapat juga dijadikan indikator pencemaran lingkungan, karena tanaman memiliki daun yang mempunyai stomata yang berperan untuk menyerap CO₂ dalam udara. Sehingga CO₂ dalam udara terserap oleh daun bersama dengan polutan lain yang terdapat dalam udara. Daun dalam tanaman berperan penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

2. Daun sebagai Bioremediasi

Bentuk dan ukuran daun sangat bervariasi tergantung pada jenis tanaman. Daun terdapat dua jenis yaitu, daun sempurna yang memiliki pelepah, tangkai dan helaian serta daun tidak sempurna yang hanya memiliki helaian saja atau salah satu, dengan tangkai atau pelepah (Cartono dan Ibrahim., 2008).

Daun terdiri dari beberapa jaringan yang menyusunnya, yaitu epidermis, mesofil, jaringan pengangkut, jaringan penguat, dan kelenjar, seperti tertera pada Gambar 2.2.

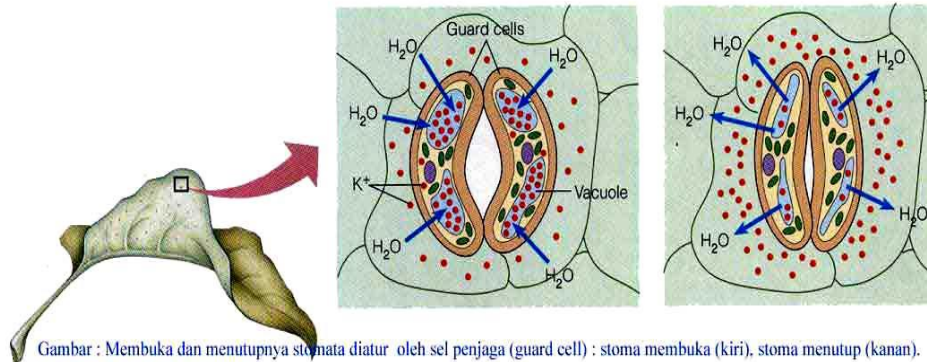


Gambar 2.2 Penampang Anatomi Daun (Stanley, 2013).

<http://chsweb.lr.k12.nj.us/mstanley/outlines/plantae/leaves/leaf.htm>

Daun dapat dijadikan indikator pencemaran karena kemampuan stomata dalam menyerap polutan pada udara. Mekanisme terbuka dan tertutupnya stomata dipengaruhi oleh turgor. Pada dasarnya stomata akan membuka apabila turgor sel penutupnya menjadi rendah dan pada saat turgor sel tertutup tinggi, maka dinding sel penutup yang berhadapan pada celah stomata akan tertarik ke belakang, sehingga celah menjadi terbuka.

Naiknya turgor ini disebabkan adanya air yang mengalir dari sel tetangga masuk ke sel penutup, sehingga sel tetangga mengalami kekurangan air dan selnya sedikit mengkerut dan akan menarik sel penutup ke belakang. Sebaliknya pada waktu turgor sel penutup turun yang disebabkan oleh kembalinya air dari sel penutup ke sel tetangganya, sel tetangga akan mengembang dan mendorong sel penutup ke depan sehingga akhirnya stomata tertutup, seperti pada Gambar 2.3 (Ibrahim dan Hizqiyah, 2008).



Gambar : Membuka dan menutupnya stomata diatur oleh sel penjaga (guard cell) : stoma membuka (kiri), stoma menutup (kanan).
(Sumber : Campbell et al. 1999).

Gambar 2.3 Proses Membuka Dan Menutup Stomata (anakagrono, 2014)

<http://www.anakagronomy.com/2014/02/fungsi-dan-anatomi-stomata.html>

Menurut Ibrahim dan Hizqiyah (2013), faktor-faktor yang mempengaruhi pembukaan stomata adalah Intensitas cahaya, kelembapan udara, suhu udara, angin, dan keadaan air tanah.

C. Tanaman Di Jalan Protokol Kota Bandung

1. Tanaman Mahoni

a. Pengertian tanaman mahoni

Mahoni termasuk tumbuhan tropis dari famili *Meliaceae* yang berasal dari Hindia Barat. Tumbuhan ini dapat ditemukan tumbuh liar di hutan jati, pinggir pantai, dan di jalan-jalan sebagai pohon peneduh. Perkembangbiakannya dengan menggunakan biji, cangkokan, atau okulasi. Mahoni bisa mengurangi polusi udara sekitar 47% - 69% sehingga disebut sebagai pohon pelindung sekaligus filter udara. Struktur tanaman mahoni, seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tanaman Mahoni (Dokumen Pribadi, 26 April 2016)

Daun bertugas menyerap polutan-polutan di sekitarnya. Sebaliknya, dedaunan itu akan melepaskan oksigen (O_2) yang membuat udara di sekitarnya menjadi segar. Ketika hujan turun, tanah dan akar-akar pepohonan itu akan mengikat air yang jatuh, sehingga menjadi cadangan air. Kulit batangnya dikenal dapat mengobati demam, sebagai tonikum, dan astringent (Kartikasari, 2014).

Menurut Widagdo (2005, *dalam* Saleha, dkk., 2013) kemampuan daun menangkap partikel sangat dipengaruhi oleh keadaan permukaan daun yaitu kebasahan, kelengketan dan bulu daun. Semakin tinggi kandungan partikel logam berat Plumbum di udara akan semakin tinggi pula kandungan partikel logam berat Plumbum yang terserap oleh daun. Hal tersebut terjadi karena semakin besar kandungan partikel logam berat Plumbum di udara akan semakin besar kemungkinan bertubrukan dengan daun dan masuk ke dalam stomata sampai tersimpan dalam lapisan epidermis dan mesofil akan lebih besar. Semakin besar kemampuan tanaman menyerap logam berat Plumbum dari udara maka semakin banyak logam berat Plumbum dapat dibersihkan dari udara.

Mekanisme masuknya partikel logam berat Plumbum ke dalam jaringan daun melalui proses penjerapan pasif. Partikel logam berat Plumbum yang menempel pada permukaan daun berasal dari tiga proses yaitu, pertama sedimentasi akibat gaya gravitasi, kedua tumbukan akibat turbulensi angin dan ketiga adalah pengendapan yang berhubungan dengan hujan (Dahlan, 1989, dalam Fathia, dkk., 2015).

b. Klasifikasi Tanaman Mahoni

Menurut Uta, 2013 dalam laporan pengamatannya, tanaman mahoni memiliki kedudukan taksonomi, sebagai berikut :

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Divisio : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Classis : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)
Sub Classis : Rosidae
Ordo : Sapindales
Familia : Meliaceae
Genus : *Swietenia* (Tumbuhan berpembuluh) (Menghasilkan biji)
Species : - *Swietenia macrophylla* (Mahoni daun besar)
- *Swietenia mahagoni* (Mahoni daun kecil)

2. Tanaman Kersen

a. Pengertian Tanaman Kersen

Kersen termasuk tumbuhan tropis dari famili *Elaeocarpaceae*. Tumbuhan ini mudah tumbuh dan pertumbuhannya sangat cepat. Kersen memiliki karakteristik seperti, berbentuk pohon, berwarna coklat keputih-putihan, batang berkayu (lignosus), silindris, permukaan batang berbulu halus, percabangan

simpodial. Arah tumbuh batang tegak lurus, arah tumbuh cabang ada yang condong ke atas dan ada yang mendatar.

Daun kersen *Muntingia calabura* L. merupakan daun tunggal, berseling, berbentuk jorong, panjang 6-10 cm, ujung daun runcing, pangkal berlekuk, tepi daun bergerigi, permukaan daun berbulu halus, pertulangan menyirip, hijau, mudah layu. daging daun seperti kertas (papyraceus), seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tanaman Kersen (Dokumen Pribadi, 26 April 2016)

Zakaria, dkk. (2006, *dalam* Afni, 2015) menyatakan bahwa daun kersen dipercaya memiliki efek antipiretik dan antiinflamasi. Diketahui bahwa ekstrak aqueous daun kersen *Muntingia calabura* L memiliki aktivitas antinociceptive, anti-inflamasi dan antipiretik yang diduga disebabkan oleh efek sinergis dari flavonoid, saponin, tannin dan steroid yang berada didalamnya. Menurut Juliantina, dkk. (2009, *dalam* Afni, 2015), kandungan senyawa tannin dalam daun

kersen mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengoagulasi protoplasma dari bakteri.

Daun kersen memiliki stomata, yang berfungsi sebagai pengeluaran uap air dan mekanisme pengeluaran gas oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂). Selain itu stomata berkemampuan untuk menjerap logam berat Plumbum dalam udara dalam waktu bersamaan stomata saat menyerap karbondioksida (CO₂). Mekanisme masuknya partikel logam berat Plumbum ke dalam jaringan daun melalui proses penjerapan pasif, seperti pada tanaman mahoni dan kersen. Partikel logam berat Plumbum yang menempel pada permukaan daun berasal dari tiga proses yaitu, pertama sedimentasi akibat gaya gravitasi, kedua tumbukan akibat turbulensi angin dan ketiga adalah pengendapan yang berhubungan dengan hujan (Dahlan, 1989, *dalam* Fathia, dkk., 2015).

b. Klasifikasi Tanaman Kersen

Disebutkan oleh Tjitrosoepomo (2002, *dalam* Afni, 2015), tanaman Kersen memiliki kedudukan taksonomi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledoneae
Subclassis : Dialypetalae
Ordo : Malvales
Familia : Tiliaceae
Genus : *Muntingia*
Species : *Muntingia calabura* L.

D. Analisis Penelitian Dengan Pendidikan

Uji kandungan berat Plumbum pada tanaman dapat memberikan pengetahuan kepada siswa tentang bagaimana peran tanaman dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan memberikan alternatif cara mengetahui tanaman dalam menjaga keseimbangan lingkungan pada kegiatan praktikum. Penelitian ini dapat dijadikan kajian materi dan bahan praktikum, dalam bidang pendidikan terutama untuk jenjang SMA (Sekolah Menengah Atas) kelas X, semester dua dalam materi ekosistem dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar sebagai berikut :

1. Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 :Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada

bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

2. Komoetensi Dasar

3.1 Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan tersebut bagi kehidupan

E. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tempat Penelitian	Analisis	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Hendrasarie, (2007).	Kajian Efektifitas Tanaman Dalam Menjerap Kandungan Pb di Udara.	Teknik Lingkungan FTSP, UPN. Jawa Timur	Analisis kandungan Pb pada daun pohon Mahoni Analisis kandungan pb pada daun pohon tanjung.	Dalam daun Tanjung I (Pagi) total prosentase penjerapan selama 1 bulan sebesar 19,44 %, daun Tanjung II (Siang) sebesar 27,25 % dan daun Tanjung III (Sore) sebesar 44,22 %. Sedangkan dalam daun Mahoni I (Pagi) sebesar 27,62 %, daun Mahoni II (Siang) 34,54 % dan daun Mahoni sebesar 45,97 %. Batang Tanjung I (Pagi) total prosentase penjerapan selama 1 bulan sebesar 17,74 %, Tanjung II (Siang) sebesar 42,03 % dan Tanjung III (Sore) sebesar 44,05 %. Sedangkan dalam batang Mahoni I (Pagi) sebesar 15,69 %, batang Mahoni II (Siang) sebesar 29,16 % dan batang Mahoni III (Sore) sebesar 37,12 %.	Menganalisis kandungan logam berat Plumbum pada daun tanaman.	Desain penelitian Jenis tanaman yang diamati.

					Dari total prosentase penyerapan secara keseluruhan didapat hasil prosentase penyerapan yang terbesar ada pada tumbuhan Tanjung III (sore) sebesar 88,25 %		
2	Fathia, dkk., (2015).	Analisis Kemampuan Tanaman Semak Di Median Jalan Dalam Menyerap Logam Berat Pb	Di Jl. Ahmad Yani – Jl, Basuki Rahmat kota Malang dan Perumahan Araya kota Malang, Jawa Timur	Analisis kandungan logam berat Plumbum pada tanaman semak.	<p>Tanaman yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap Pb (paling potensial) adalah, <i>Plumbago auriculata</i> <i>Pachystachys lutea</i>, <i>Irisine herbtsii</i> dan <i>Rhododendron obtusum</i>.</p> <p>Tanaman yang memiliki kemampuan sedang adalah <i>Pseuderanthemum reticulatum</i>, <i>Excoecaria cochinchinensis</i>, <i>Codiaeum variegatum</i> dan <i>Tabernae corymbosa varigata</i>.</p>	Menganalisis kandungan logam berat Plumbum pada tanaman.	<p>Desain penelitian.</p> <p>Jenis tanaman yang diamati.</p>

					Tanaman yang memiliki kemampuan rendah dalam menyerap Pb adalah Bougenvilia spectabilis, Cordyline fruticosa Dracaena marginata tricolor, Dracaena reflexa, Osmoxylum lineare, Syzygium oleina dan Tabernae corymbosa		
--	--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

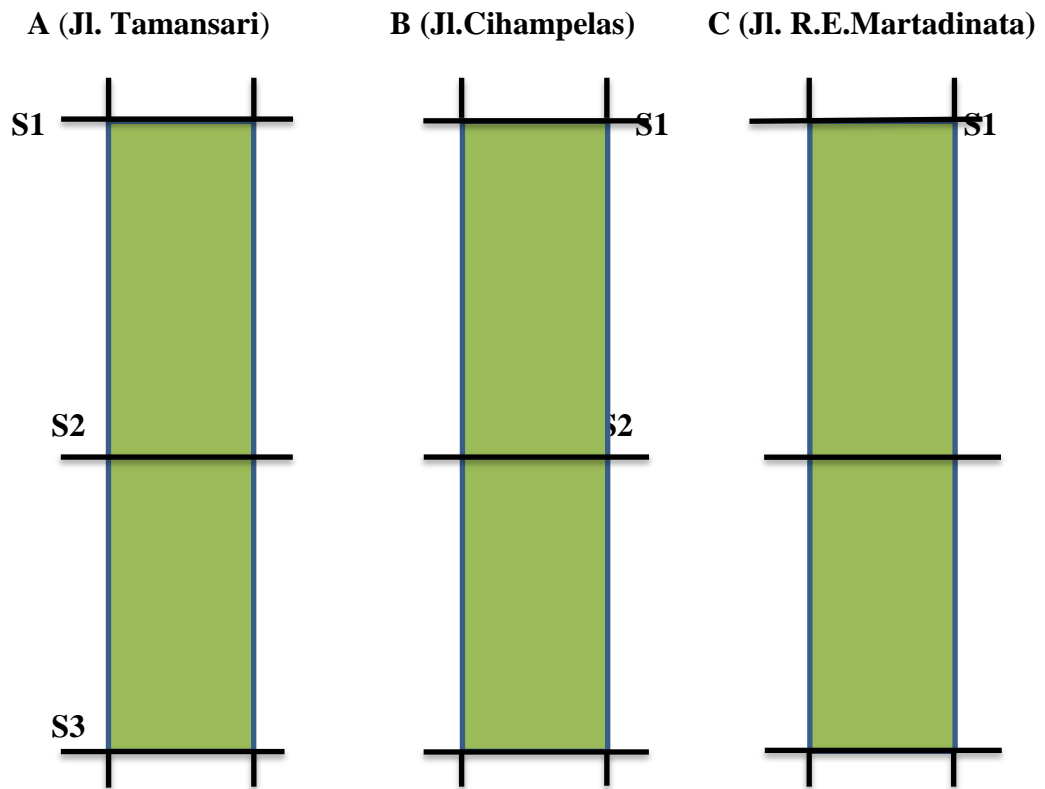
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu mendeskripsikan atau menggambarkan fakta – fakta mengenai populasi secara sistematis dan akurat, serta menyajikan data hasil penelitian sesuai fakta dan apa adanya (Kuntjojo, 2009).

Dalam penelitian ini dilakukan secara real atau fakta sesuai gejala alami, tidak dilakukan rekayasa dan tidak ada kontrol atau manipulasi penelitian.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional dengan melakukan observasi langsung ke tempat penelitian yaitu di jalan protokol kota Bandung, meliputi Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata. Pada setiap jalan dibuat tiga stasiun dengan jarak antara stasiun ditentukan oleh panjang jalan. Dalam stasiun terdapat dua tanaman yang diteliti kandungan logam berat Plumbum pada daunnya, yakni tanaman mahoni dan kersen, seperti pada Gambar 3.1. Teknik pencuplikan tanaman menggunakan *Purpose Sampling* yaitu penarikan sampel secara purpose atau penarikan sampel dilakukan memilih subjek berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti (Kuntjojo, 2009).

Dalam penelitian ini terdapat faktor klimatik yang akan diukur di setiap stasiun meliputi, intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara, kepadatan kendaraan dan pH tanah.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Keterangan :

- S1 : Stasiun 1
- S2 : Stasiun 2
- S3 : Stasiun 3
- Posisi S2 terletak di pertengahan ruas jalan sesuai dengan panjang jalan.

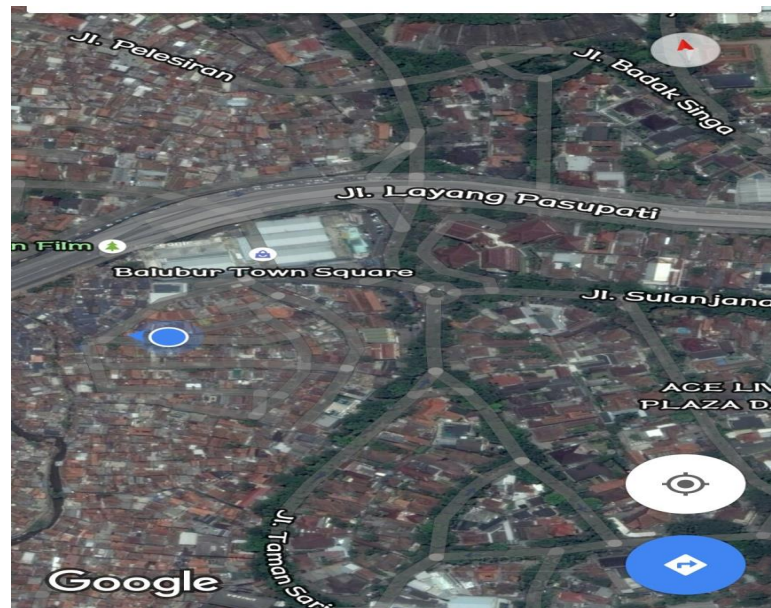
C. Objek dan Lokasi Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah kandungan logam berat Plumbum dalam tanaman peneduh jalan yang meliputi mahoni dan kersen. Kedua tanaman itu termasuk dalam kelas yang sama yaitu *Magnoliopsida*.

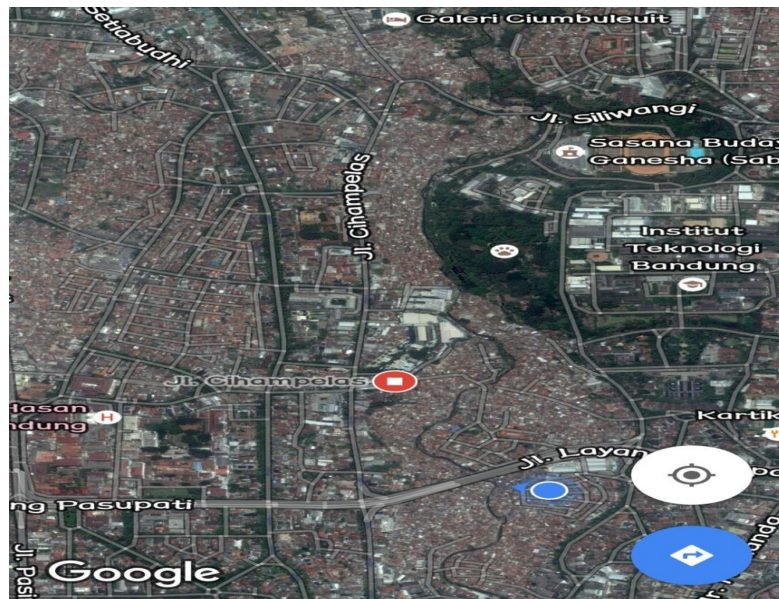
2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Jl. protokol kota Bandung, yang meliputi Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata. Lokasi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.2 , 3.3 dan 3.4.



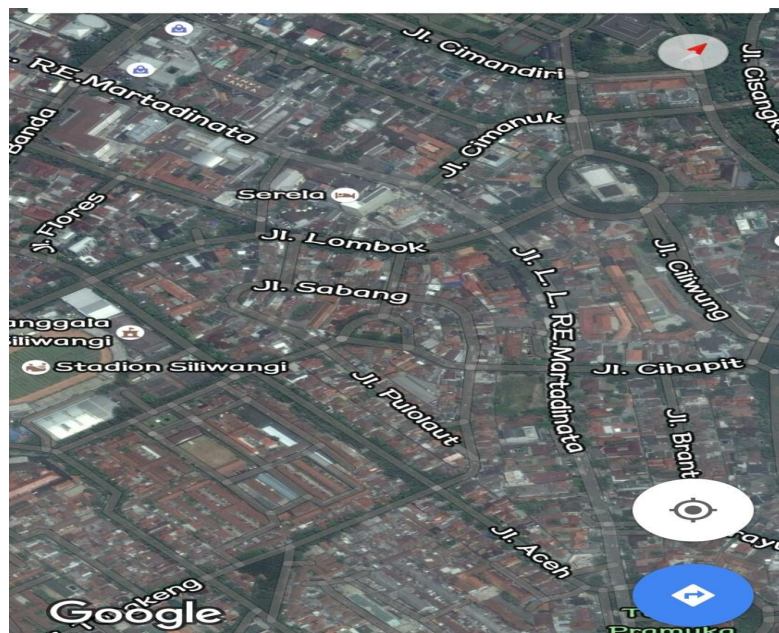
Gambar 3.2 Denah Lokasi Jalan Tamansari

Sumber : Google Maps (03 – 05 – 2016)



Gambar 3.3 Denah Lokasi Jalan Cihampelas

Sumber : Google Maps (03 – 05 – 2016)



Gambar 3.4 Denah Lokasi Jalan R.E.Martadinata

Sumber : Google Maps (03 – 05 – 2016)

3. Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi yang menjadi objek penelitian yaitu tanaman peneduh jalan meliputi tanaman mahoni dan kersen.

b. Sampel

Sampel yang diteliti adalah daun tanaman peneduh mahoni dan kersen yang diperoleh dari setiap stasiun penelitian di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata.

D. Operasional Variabel

1. Variabel Terikat

Tabel 3.1 Variabel Terikat

No	Variabel	Konsep Variabel/Dimensi	Ukuran/Skala
1	Kepadatan Kendaraan	Merupakan jumlah pengguna kendaraan yang berbahan bakar bensin.	gr/30 Menit
2	Suhu Udara	Merupakan keadaan panas atau dinginnya udara di suatu tempat dan dalam waktu tertentu.	Celcius °C
3	Kelembaban Udara	Merupakan jumlah kandungan uap air yang terdapat dalam udara.	Wett
4	pH Tanah	Merupakan derajat keasaman atau kebasaaan yang terkandung dalam tanah.	
5	Intensitas Cahaya	Merupakan besarnya arus terik matahari ditempat tertentu dan diwaktu tertentu.	Lux

2. Variabel Bebas

Tabel 3.2 Variabel Bebas

No	Variabel	Konsep Variabel/Dimensi	Ukuran/Skala
1	Kadar logam berat Plumbum dalam daun mahoni dan kersen	Kandungan logam berat Plumbum merupakan zat toksik yang dihasilkan oleh beberapa faktor, salah satunya dari asap kendaraan, yang kemudian terakumulasi di udara dan terserap oleh daun.	Persentase (C)

E. Rancangan Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian

1. Rancangan Pengumpulan Data

Pengambilan data dalam uji kandungan logam berat Plumbum tanaman mahoni dan kersen dilakukan dengan cara observasi secara langsung ke lokasi penelitian dengan menyajikan data hasil pencuplikan sampel secara nyata. Pencuplikan sampel dilakukan melalui dua metode, yaitu :

a. Pengambilan Daun (*Hand Sorting*)

Pengambilan daun dilakukan di setiap stasiun di suatu jalan, dengan menggunakan metode *Hand Sorting* yaitu menggunakan tangan untuk mengambil atau meneliti suatu sampel (Sugiyarto, 2000). Kemudian daun dikelompokkan berdasarkan jenis tanaman dan asal pengambilan daun.

b. Pengukuran Faktor klimatik dan Kepadatan Kendaraan

Faktor klimatik dan kepadatan kendaraan adalah beberapa faktor yang mempengaruhi suatu hasil dari penelitian, khususnya pada uji kandungan logam berat Plumbum dalam udara. Faktor klimatik yang akan diukur dalam penelitian meliputi, intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara dan pH tanah.

c. Analisis Kandungan Plumbum (AAS)

Kandungan logam berat Plumbum dalam daun dianalisis dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spektrofotometer*). Spektrofotometer merupakan perangkat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Logam - logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Zn, Pb dan Cd umumnya ditentukan pada suhu rendah, sedangkan untuk unsur-unsur yang tidak mudah diatomisasi diperlukan suhu tinggi. Prinsip metode AAS adalah absorpsi cahaya oleh atom, yang atom-atom tersebut menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Khopkar, 1990 dalam Winarna, dkk., 2015).

Cara kerja spektrofotometri serapan atom adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995 dalam Winarna, dkk., 2015).

2. Instrumen Penelitian

Hasil analisis sampel daun di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata dimasukkan ke dalam Tabel 3.3. Kemudian hasil pengukuran faktor klimatik dan kepadatan kendaraan dimasukkan ke dalam Tabel 3.4. Dalam penelitian uji kandungan logam berat Plumbum pada tanaman menggunakan alat yang tertera pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 bahan penelitian.

Tabel 3.3 Kandungan Logam Berat Plumbum

No	Jenis Tanaman	Jl. Tamansari			Jl. Cihampelas			Jl. R.E.Martadinta		
		S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
1	Mahoni									
2	Kersen									

Tabel 3.4 Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan

No	Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan	Jl. Tamansari			Jl. Cihampelas			Jl. R.E.Martadinta		
		S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
1	Kepadatan Kendaraan									
2	Intensitas Cahaya									
3	Suhu Udara									
4	Kelembaban Udara									
5	pH Tanah									

Tabel 3.5 Alat Penelitian Uji Kandungan Logam Berat Plumbum

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Pisau	Besi	1
2	Gunting	Besi	1
3	Pinset	Kaca	3
4	Timbangan Analitik (OHAUS)	Besi	1
5	Oven	Besi	1
6	Hot Plate	Kaca	18
7	AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>)	Besi	1
8	Country Counter	Besi	1
9	Lux Meter	Digital	1
10	Soil Tester	Digital	1
11	Hygro Meter	Plastik dan Kaca	2
12	Termo Meter	Kaca	1

Tabel 3.6 Bahan Penelitian Uji Kandungan Logam Berat Plumbum

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	Daun Kersen	Lembaran Tipis	270 Helai
2	Daun Mahoni	Lembaran Tipis	135 Helai
3	Asam H ₂ NO ₃	Cairan	25 Ml
4	Asam HClO ₄	Cairan	25 Ml
5	Tali Rapia	Platik Memanjang	secukupnya
6	Label	Kertas Nama	18
7	Plastik Cetik	Plastik	18

F. Langkah – Langkah Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a. Melakukan survei ke tempat lokasi penelitian bertujuan untuk mengetahui ketersediaan tanaman selaku objek penelitian.

- b. Melakukan survei ke BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*) Lembang, Bandung, Jawa Barat untuk mengetahui ketersediaan alat untuk uji kandungan logam berat Plumbum.
- c. Menentukan stasiun dan menandai tanaman yang akan diteliti.
- d. Membuat surat peminjaman alat-alat yang dibutuhkan untuk penelitian kepada Laboratorium Unpas (*Universitas Pasundan*).
- e. Membuat surat izin penelitian dari Unpas (*Universitas Pasundan*) untuk BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*) Lembang, Bandung, Jawa Barat.
- f. Mempersiapkan alat-alat untuk melakukan penelitian

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Meneliti pada setiap stasiun di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata dengan menandai tanaman mahoni dan kersen dengan menggunakan tali rafia.
- b. Menghitung faktor klimatik dan Kepadatan kendaraan pada setiap stasiun di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.
 - 1) Menghitung kepadatan kendaraan selama 30 menit dengan menggunakan Country Counter.
 - 2) Menghitung Intensitas cahaya selama 15 menit dengan menggunakan Lux Meter.
 - 3) Menghitung suhu udara selama 15 menit dengan menggunakan Termometer.
 - 4) Menghitung kelembapan udara selama 15 menit dengan menggunakan Hygro Meter.
 - 5) Menghitung pH tanah selama 15 menit dengan menggunakan Soil Tester.

- c. Mengambil sampel daun dengan ketentuan dalam satu tanaman terdapat 3 bagian yang diambil daunnya, yaitu bagian depan (dekat jalan), bagian tengah, dan bagian belakang (jauh dari jalan). Kemudian untuk tanaman mahoni dari masing-masing bagian di ambil 5 helai daun, dan 10 Helai daun untuk tanaman kersen.

3. Tahap Analisis

a. Pengabuan Basah

- 1) Sampel daun mahoni dan kersen ditaruh dalam cawan porselen.
- 2) Sampel daun mahoni dan kersen yang ada di cawan porselen kemudian di panaskan di dalam oven dengan estimasi suhu 70°C sampai beratnya konstan.
- 3) Sample daun mahoni dan kersen ditimbang dengan menggunakan neraca OHAUS sampai berat keringnya 0,5 gr.
- 4) Kemudian 0,5 gr daun Mahoni dan Kersen itu digiling menggunakan penggiling dengan saringan berdiameter 0,5 mm.

b. Destruksi Sampel

- 1) Setelah daun sampel berubah menjadi kering dan halus, kemudian sampel dimasukan kedalam tabung labu kzdeldhal.
- 2) Masukan H_2No_3 5 ml kedalam tabung labu kzdeldhal, setelah itu goyang perlahan sehingga larutan menyatu.
- 3) Kemudian masukan HclO_4 2,5 ml dan goyang perlahan.
- 4) Lalu panaskan tabung labu kzdeldhal dalam destruksi dengan suhu 100°C sampai mengeluarkan uap kuning.

- 5) Setelah itu, panaskan kembali tabung labu kzdeldhal dengan suhu 200°C sampai mengeluarkan uap putih.
- 6) Tunggu sampai larutan berubah menjadi bening, kemudian dinginkan.
- 7) Terakhir sampel dipindahkan ke labu ukur 50 ml lalu diencerkan dengan air suling dan diamkan selama 1 hari.

c. Preparasi Sampel

- 1) Menyiapkan peralatan AAS (*Atomic Absorption Spektrophotometer*).
- 2) Menyetting *Hollow Cathode*.
- 3) Menyambungkan AAS (*Atomic Absorption Spektrophotometer*) dengan PC (*Perangkat Cuite*).
- 4) Menganalisis kandungan logam berat Plumbum pada sampel daun Mahoni dan Kersen di layar monitor PC (*Perangkat Cuite*).
- 5) Mencatat hasil analisis kandungan logam berat Plumbum pada setiap sampel, terdapat 18 sampel dari 9 stasiun dan 3 jalan, dengan menggunakan rumus kadar logam berat Plumbum pada daun, yaitu :

$$C_y' = (C_y \times V/W) \times 1000$$

G. Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang digunakan sejak persiapan, pelaksanaan, serta penulisan laporan dalam bentuk skripsi terhitung bulan April sampai Juli 2016.

Tabel 3.11 Jadwal Penelitian

Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
I. Persiapan																
1. Survei Lokasi																
2. Survei BALITSA																
3. Menentukan stasiun																
4. Peminjaman alat – alat untuk penelitian.																
5. Membuat surat penelitian untuk BALITSA																
II. Pelaksanaan																
1. Menandai tanaman yang akan di teliti																
2. Mengukur faktor klimatik																
3. Pengambilan daun																
III. Pelaporan																
1. Analisis sampel																
2. Penulisan																
3. Bimbingan																
4. Sidang/Ujian																

H. Rancangan Analisis Data

1. Uji Kandungan Logam Berat Plumbum Pada Daun

Sampel daun mahoni dan kersen yang diperoleh dari lokasi penelitian di bawa ke Laboratorium BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*) untuk dilakukan analisis kandungan uji logam berat Plumbum. Proses analisis kandungan logam berat Plumbum terdapat berbagai perlakuan, meliputi pengabuan basah, destruksi sampel, pembuatan kurva kalibrasi, preparasi sampel dan pengamatan kandungan logam berat Plumbum dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam Tabel 3.3.

2. Rumus yang digunakan

Kemudian hasil dari analisis kandungan logam berat Plumbum pada daun dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dihitung menggunakan rumus Kadar logam berat Plumbum daun.

a. Perhitungan Kadar Logam Berat Plumbum Dalam Daun Kersen dan Mahoni

Perhitungan sampel dan catat konsentrasi yang tertera pada AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Metode pengujian kadar logam berat Plumbum dilakukan sesuai dengan SNI nomor 06–698945 (2005 *dalam* Inayah N.S.), sebagai berikut :

$$C_y' = (C_y \times V/W) \times 1000$$

Keterangan :

- C_y = Kandungan Plumbum pada daun ($\mu\text{g/g}$)
- C_y = Konsetrasi Plumbum terukur pada AAS (mg/L)
- V = Volume pengenceran (L)
- W = Berat kering daun (g)
- 1000 = Konversi mg ke μg

Kemudian data hasil perhitungan dimasukkan ke dalam Tabel 3.4.

b. Indeks batas emisi logam berat Plumbum dalam Udara dan Daun

Sesuai dengan baku mutu udara ambien Pasal 5 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 menyatakan bahwa batas logam berat Plumbum dalam udara adalah $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

c. Faktor Lingkungan

Analisis uji kandungan logam berat Plumbum dalam daun tanaman peneduh ditunjang atau didukung oleh data sekunder berupa faktor klimatik dan kepadatan kendaraan yang dimasukkan ke dalam Tabel 3.4.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Profil Subjek Dan Objek Penelitian

1. Profil Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan di jalan prokol, meliputi Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata kota Bandung, Jawa Barat. Secara jarak tempuh jalan dan lebar jalan, ketiga jalan tersebut memiliki panjang dan lebar yang berbeda, Jl. Tamansari memiliki panjang $\pm 2,9$ Km dengan lebar $\pm 3,1$ M, Jl. Cihampelas $\pm 2,7$ Km dengan lebar $\pm 3,6$ M, dan Jl. R.E.Martadinata memiliki panjang $\pm 3,2$ Km dengan lebar $\pm 4,2$ M. Secara sifat ketiga jalan tersebut memiliki sifat yang sama, yaitu Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata memiliki trak dua arah sehingga ketiga jalan tersebut sangat padat oleh kendaraan, seperti pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.1 Jalan Tamansari (Dokumen pribadi, 10 Juni 2015)



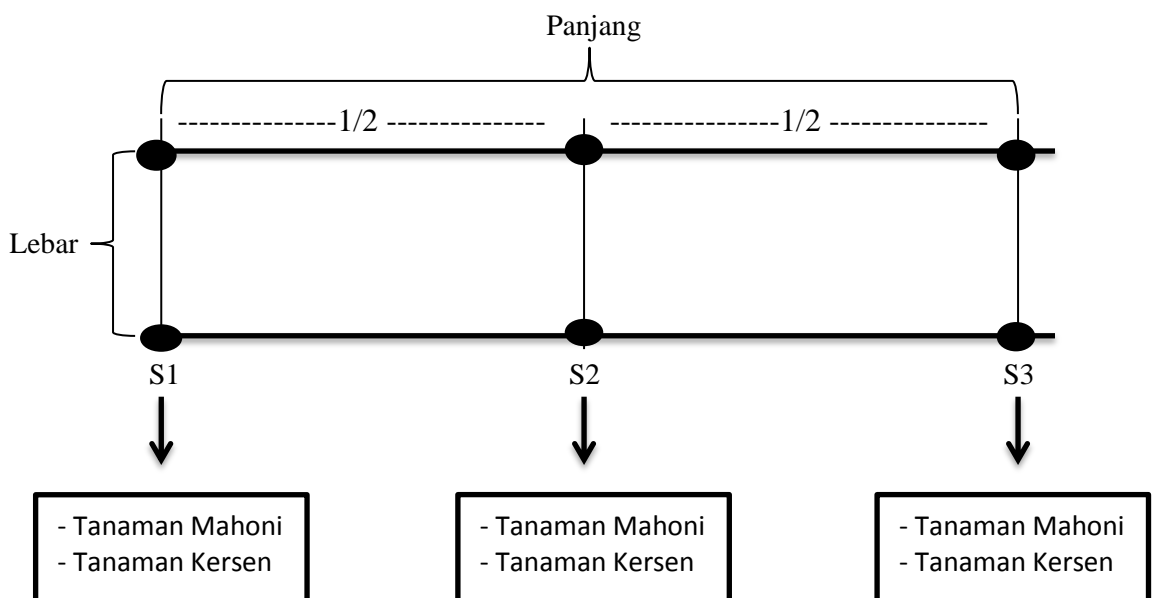
Gambar 4.2 Jalan Cihampelas (Dokumen pribadi, 10 Juni 2016)



Gambar 4.3 Jalan R.E.Martadinata (Dokumen pribadi, 10 Juni 2016)

Lokasi pencuplikan tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl.R.E.Martadinata dengan cara membagi tiga stasiun dalam setiap jalan dengan menggunakan metode *Purposive Sampling* yaitu, penarikan sampel secara purposive atau penarikan sampel dilakukan dengan memilih subjek

berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan oleh peneliti (Kuntjojo, 2009). Setiap stasiun dipilih dua tanaman, yaitu tanaman mahoni dan kersen, setiap tanaman diambil daun sesuai kriteria pencuplikan sampel dengan tiga bagian dalam satu tanaman, yaitu bagian depan tanaman (Terdekat dengan jalan), bagian tengah tanaman dan bagian belakang tanaman (Terjauh dengan jalan) dengan menggunakan metode *Hand Sorting*, seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pembagian Stasiun Di Setiap Jalan

2. Profil Objek Penelitian

Objek penelitian yang diteliti adalah tanaman mahoni dan kersen yang terdapat di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata, kota Bandung, Jawa Barat. Tanaman adalah tumbuhan yang sengaja ditanam oleh manusia untuk keperluan tertentu. Tanaman memiliki berbagai fungsi seperti salah satunya adalah menjaga keseimbangan lingkungan. Menurut Mukhlison (2013) tanaman di dalam kota berperan penting dalam peningkatan kualitas lingkungan perkotaan.

Sementara laju pencemaran di wilayah perkotaan cenderung meningkat dari waktu ke waktu.

B. Hasil Penelitian

Setelah dilakukan analisis di BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*), Lembang, Bandung, Jawa Barat, mengenai uji kandungan logam berat Plumbum dalam tanaman peneduh di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata, serta mengukur faktor penunjang yang diduga mempengaruhi penyerapan logam berat Plumbum oleh tanaman mahoni dan kersen, diperoleh data sampel kandungan logam berat Plumbum tanaman mahoni dan kersen seperti pada Tabel 4.1, serta faktor klimatik dan kepadatan kendaraan seperti pada Tabel 4.11, kemudian data tersebut dianalisis berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan.

Tabel 4.1 Kandungan Logam Berat Plumbum

No	Jenis Tanaman	Jl. Tamansari			Jl. Cihampelas			Jl.R.E.Martadinta		
		S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
1	Mahoni	17,57 ppm	17,97 ppm	17,90 Ppm	21,39 ppm	30,02 ppm	33,07 ppm	28,67 ppm	33,58 ppm	34,71 ppm
2	Kersen	10,33 ppm	6,85 ppm	6,77 Ppm	10,02 ppm	29,10 ppm	32,53 ppm	27,77 ppm	31,98 ppm	27,02 ppm

1. Kandungan Logam Berat Plumbum

Hasil penelitian yang telah dilakukan di jalan protokol kota Bandung, meliputi Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata telah dianalisis kandungan logam berat Plumbum di BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*) dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spechtrphotometer*) dengan cara kerja absorpsi cahaya oleh atom, yang atom-atom tersebut menyerap

cahaya pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya (Khopkar, 1990 *dalam* Winarna, dkk., 2015).

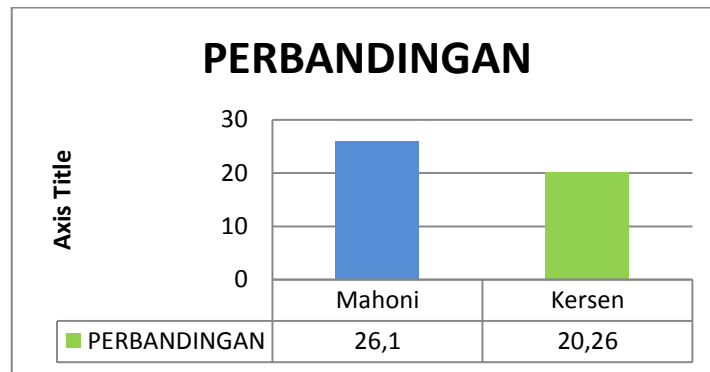
Terdapat Perbedaan kemampuan tanaman mahoni dan kersen dalam penyerapan logam berat Plumbum, serta terdapat pula perbedaan hasil uji kandungan logam berat Plumbum pada setiap Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.

a. Perbandingan Akumulasi Tanaman Mahoni dan Kersen Dalam Penyerapan Logam Berat Plumbum

Dari hasil data terkait perbandingan tanaman Mahoni dan Kersen dalam kemampuan penyerapan logam berat Plumbum pada setiap stasiun di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata, telah didapat rata-rata perbandingan penyerapan logam berat Plumbum tanaman mahoni dan kersen secara keseluruhan jalan, tanaman mahoni menunjukkan penyerapan sebesar 26,1 ppm dari rata-rata data semua jalan, sedangkan tanaman kersen menunjukkan penyerapan sebesar 20,26 ppm dari rata-rata data semua jalan, seperti yang telah disajikan pada Tabel 4.2, Gambar 4.5, serta uji statistik pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Perbandingan Akumulasi Tanaman Mahoni dan Kersen Dalam Menyerap Logam Berat Plumbum

Jenis Tanaman	Jl. Tamansari			Jl. Cihampelas			Jl.R.E.Martadinta			Jumlah
	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	
Mahoni	17,57 ppm	17,97 ppm	17,90 Ppm	21,39 ppm	30,02 ppm	33,07 ppm	28,67 ppm	33,58 ppm	34,71 ppm	26,1 ppm
Kersen	10,33 ppm	6,85 ppm	6,77 Ppm	10,02 ppm	29,10 ppm	32,53 ppm	27,77 ppm	31,98 ppm	27,02 ppm	20,26 ppm



Gambar 4.5. Perbandingan Tingkat Akumulasi Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni Dan Kersen

Tabel 4.3 Rangkuman Uji Statistik Perbandingan Tingkat Akumulasi Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen.

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Mahoni - Kersen	5.83444	4.82834	1.60945	2.12305	9.54584	3.625	8	.007

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa perbandingan Penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen memiliki harga $t_{hit} = 3.625$ dengan nilai $Df = 8$, sedangkan t_{tab} pada $\alpha = 0.05$ adalah 2,92. Dengan demikian maka $t_{hit} > t_{tab}$, sehingga $H_0 =$ diterima, yang artinya terdapat perbedaan nyata penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen, dengan konsentrasi lebih besar pada mahoni.

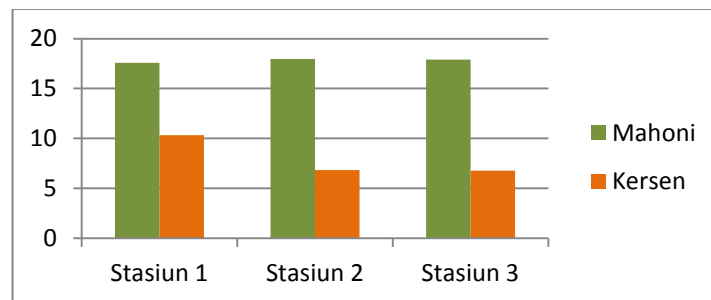
b. Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. Tamansari

Hasil penelitian di Jl. Tamansari menunjukkan jika tanaman mahoni memiliki kemampuan penyerapan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman

kersen, dengan perolehan 17,81 ppm dari rata-rata data per-stasiun. Sedangkan tanaman kersen hanya mampu memperoleh 7,98 ppm dari rata-rata data per-stasiun, seperti pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.4 Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	17,57 ppm	17,97 ppm	17,90 ppm	17,81 ppm
Kersen	10,33 ppm	6,85 ppm	6,77 ppm	7,98 ppm



Gambar 4.6. Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan uji-t berpasangan untuk mengetahui perbandingan penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari. Data yang digunakan dalam uji-t berpasangan adalah nilai rata-rata kandungan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen. Rangkuman skor hasil uji-t berpasangan pada rata-rata kandungan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Rangkuman Skor Hasil Uji-t Berpasangan pada Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. Tamansari

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Mahoni - Kersen	9.83000	2.24301	1.29500	4.25805	15.40195	7.591	2	.017

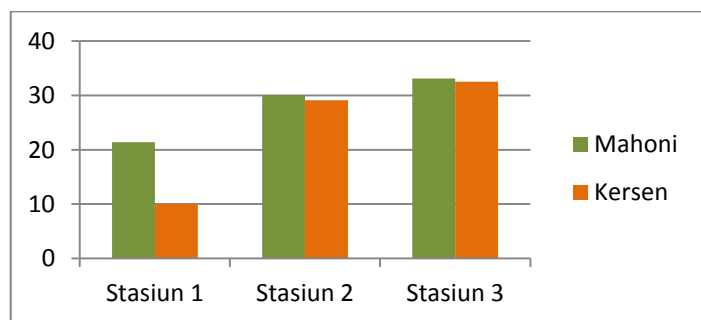
Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa perbandingan Penyerapan logam berat plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari memiliki harga $t_{hit} = 7.591$ dengan nilai $Df = 2$, sedangkan t_{tab} pada $\alpha = 0,05$ adalah 2,92. Dengan demikian maka $t_{hit} > t_{tab}$ sehingga $H_0 =$ diterima, yang artinya terdapat perbedaan nyata penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen, dengan konsentrasi lebih besar pada tanaman mahoni.

c. Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni Dan Kersen Di Jl. Cihampelas

Hasil penelitian di Jl. Cihampelas menunjukkan jika tanaman mahoni memiliki kemampuan penyerapan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kersen, dengan perolehan 28,16 ppm dari rata-rata data per-stasiun. Sedangkan tanaman kersen hanya mampu memperoleh 23,88 ppm dari rata-rata data per-stasiun, seperti pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.7.

Tabel 4.6 Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. Cihampelas

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	21,39 ppm	30,02 ppm	33,07 ppm	28,16 ppm
Kersen	10,02 ppm	29,10 ppm	32,53 ppm	23,88 ppm



Gambar 4.7. Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum Di Jl. Cihampelas

Rangkuman skor hasil uji-t berpasangan pada rata-rata kandungan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. Cihampelas disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Rangkuman Skor Hasil Uji-t Berpasangan pada Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. Cihampelas

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Mahoni - Kersen	4.27667	6.14594	3.54836	-10.99071	19.54404	1.205	2	.351

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa perbandingan penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. Cihampelas memiliki harga $t_{hit} = 1,205$ dengan nilai $Df = 2$, sedangkan t_{tab} pada $\alpha = 0,05$ adalah 2,92. Dengan demikian maka $t_{hit} < t_{tab}$ sehingga $H_0 =$ ditolak, yang artinya tidak

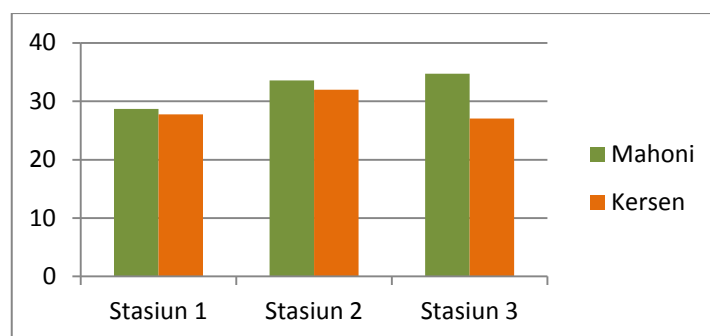
terdapat perbedaan nyata penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen.

d. Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen Di Jl. R.E.Martadinata

Hasil penelitian di Jl. R.E.Martadinata menunjukkan jika tanaman mahoni memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan tanaman kersen, dengan perolehan 32,32 ppm dari rata-rata data per-stasiun. Sedangkan tanaman kersen hanya mampu memperoleh 28,92 ppm dari rata-rata data per-stasiun, seperti pada Tabel 4.8 dan Gambar 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum di Jl. R.E.Martadinata

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	28,67 ppm	33,58 ppm	34,71 ppm	32,33 ppm
Kersen	27,77 ppm	31,98 ppm	27,02 ppm	28,92 ppm



Gambar 4.8. Grafik Akumulasi Logam Berat Plumbum Di Jl. R.E.Martadinata

Rangkuman skor hasil uji-t berpasangan pada rata-rata kandungan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. R.E Martadinata disajikan pada Tabel 4.9.

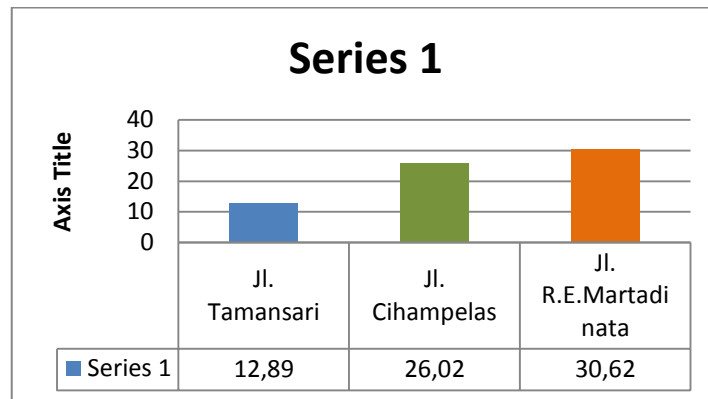
Tabel 4.9. Rangkuman Skor Hasil Uji-t Berpasangan pada Perbandingan Penyerapan Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. R.E Martadinata

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Mahoni - Kersen	3.39667	3.73457	2.15616	-5.88053	12.67386	1.575	2	.256

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa perbandingan penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen di Jl. R.E.Martadinata memiliki harga $t_{hit} = 1.575$ dengan nilai $Df = 2$, sedangkan t_{tab} pada $\alpha = 0,05$ adalah 2,92. Dengan demikian maka $t_{hit} < t_{tab}$ sehingga $H_0 =$ ditolak, yang artinya tidak terdapat perbedaan nyata penyerapan logam berat Plumbum pada tanaman mahoni dan kersen.

e. Perbandingan Tingkat Polutan Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas Dan Jl. R.E.Martadinata

Hasil Penelitian menunjukkan perbandingan polutan logam berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata menyatakan bahwa Jl. R.E.Martadinata memiliki akumulasi polutan logam berat Plumbum tertinggi yaitu, 30,62 ppm dari hasil rata-rata akumulasi tanaman mahoni dan kersen disetiap stasiun, kemudian Jl. Cihampelas memperoleh 26,02 ppm dari hasil rata-rata akumulasi tanaman mahoni dan kersen disetiap stasiun. Kemudian Jl. Tamansari menempatkan sebagai jalan yang terendah akumulasi polutan logam berat Plumbum dengan menunjukkan angka sebesar 12,89 ppm dari data rata-rata akumulasi tanaman mahoni dan kersen disetiap jalan, seperti pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Perbandingan Tingkat Polutan Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, Dan Jl. R.E.Martadinata

Rangkuman skor hasil uji statistik perbedaan tingkat polutan logam berat Plumbum disajikan dengan menggunakan ANOVA, seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rangkuman Uji Statistik Perbandingan Tingkat Polutan Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	507.498	2	253.749	8.599	.017
Within Groups	177.047	6	29.508		
Total	684.545	8			

Berdasarkan tabel 4.10 Dapat diketahui bahwa perbandingan kadar tingkat polutan di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata menunjukkan nilai $F_{hit} = 8.599$ dan total nilai $Df = 8$, sedangkan F_{tab} pada $\alpha=0,05$ adalah 3,44.. Dengan demikian maka $F_{hit} > F_{tab}$ sehingga $H_0 =$ Diterima, yang artinya terdapat perbedaan tingkat akumulasi logam berat Plumbum secara nyata di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata.

2. Faktor Lingkungan

Hasil pengukuran faktor lingkungan yang dilakukan di setiap stasiun masing-masing di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata, kota Bandung, Jawa Barat. Faktor lingkungan yang di maksud dalam penelitian terdiri dari, kepadatan kendaraan dan faktor klimatik, seperti intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara dan pH tanah, seperti pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan

No	Faktor Klimatik dan Kepadatan Kendaraan	Jl. Tamansari			Jl. Cihampelas			Jl. R.E.Martadinta		
		S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
1	Kepadatan Kendaraan	876	772	784	943	1.359	1.712	2.466	1.639	1.461
2	Intensitas Cahaya	1.070 lux	1.500 lux	797 lux	1.670 lux	1.690 lux	1.953 lux	2.640 lux	2.260 lux	3.350 lux
3	Suhu Udara	22 °C	24 °C	23 °C	23 °C	23 °C	28 °C	28 °C	29 °C	30 °C
4	Kelembapan Udara	73	69	67	67	74	66	67	55	55
5	pH Tanah	3	2.7	5	4	4.5	4.5	6	4	4

Menurut Antari dan Sundra (2002) *dalam* Nihayatul, semakin banyak jumlah kendaraan bermotor yang lewat pada suatu jalan raya maka semakin tinggi pula kandungan logam berap Plumbum. Faktor klimatik pun memiliki pengaruh yang besar dalam hasil penelitian khususnya bagi tanaman, karena dapat mempengaruhi kemampuan stomata dalam menyerap zat-zat dari udara (Ibrahim dan Hizqiyah, 2013).

a. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Di Jl. Tamansari

Hasil dari pengukuran faktor lingkungan di Jl. Tamansari menunjukkan kepadatan kendaraan mencapai 810,6 per 30 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Country Counter, Intensitas cahaya menunjukkan di angka 1.122,3 lux per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Lux Meter, suhu udara menunjukkan di angka 23 °C per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Termometer, kelembaban udara menunjukkan di angka 69,6 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Hygro Meter, dan pH tanah menunjukkan di angka 3,56 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Soil Tester, seperti pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Faktor Klimatik di Jl. Tamansari

No	Faktor Lingkungan	Jalan Tamansari			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	876	772	784	810,6/30 M
2	Intensitas Cahaya	1.070 Lux	1.500 Lux	797 Lux	1.122,6 lux/15 M
3	Suhu Udara	22 °C	24 °C	23 °C	23 °C/15 M
4	Kelembapan Udara	73	69	67	69,6 /15 M
5	pH Tanah	3	2.7	5	3,56 /15 M

b. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Di Jl. Cihampelas

Hasil dari pengukuran faktor lingkungan di Jl. Cihampelas menunjukkan kepadatan kendaraan mencapai 1.338 per 30 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Country Counter, Intensitas cahaya menunjukkan di angka 1.771 lux per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Lux Meter, suhu udara menunjukkan di angka 24,5 °C per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Termometer, kelembaban udara menunjukkan di angka 69 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Hygro Meter, dan pH tanah

menunjukkan di angka 4,33 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Soil Tester, seperti pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Di Jl. Cihampelas

No	Faktor Lingkungan	Jalan Cihampelas			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	943	1.359	1.712	1.338/30 M
2	Intensitas Cahaya	1.670 Lux	1.690 Lux	1.953 Lux	1.771 Lux/15 M
3	Suhu Udara	23 °C	23 °C	28 °C	24,6 °C/15 M
4	Kelembapan Udara	67	74	66	69/15 M
5	pH Tanah	4	4,5	4,5	4,33/15 M

c. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Di Jl. R.E.Martadinata

Hasil dari pengukuran faktor lingkungan di Jl. Cihampelas menunjukkan kepadatan kendaran mencapai 1.855,3 per 30 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Country Counter, Intensitas cahaya menunjukkan di angka 2.750 lux per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Lux Meter, suhu udara menunjukkan di angka 29 °C per 15 Menit dari rata-rata data dengan menggunakan Termometer, kelembapan udara menunjukkan di angka 59 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Hygro Meter, dan pH tanah menunjukkan di angka 4,6 per 15 menit dari rata-rata data dengan menggunakan Soil Tester, seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Di Jl. R.E.Martadinata

No	Faktor Lingkungan	Jalan R.E.Martadinata			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	2.466	1.639	1.461	1.855,3/30 M
2	Intensitas Cahaya	2.640 Lux	2.260 Lux	3.350 Lux	2.750/15 M
3	Suhu Udara	28 °C	29 °C	30 °C	29/15 M
4	Kelembapan Udara	67	55	55	59/15 M
5	pH Tanah	6	4	4	4,6/15 M

C. Pembahasan

1. Perbandingan Kemampuan Tanaman Mahoni dan Kersen Dalam Menyerap Logam Berat Plumbum

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata, kota Bandung, Jawa Barat, perbandingan kemampuan tanaman mahoni dan kersen dalam menyerap logam berat Plumbum menunjukkan bahwa tanaman mahoni memiliki kemampuan efektivitas penyerapan yang secara nyata lebih baik ($t_{hit} > t_{tab}$; $\alpha=0,05$) dibandingkan dengan tanaman kersen di semua stasiun di setiap jalan dengan angka mencapai 26,1 ppm sedangkan tanaman kersen menunjukkan 20,26 ppm seperti pada Tabel 4.2.

Perbedaan ini diduga karena adanya perbedaan morfologi daun pada tanaman mahoni dan kersen. Tanaman mahoni memiliki daun yang secara morfologi berukuran lebih besar dibandingkan dengan daun kersen, sehingga semakin lebar permukaan daun maka semakin banyak stomata dalam mesofil daun. Terkait hasil penelitian, maka sejalan dengan Kovács (1992), menurut Kovács (1992, *dalam* Wijaya, 2011), jenis pohon berdaun lebar dianggap sensitif terhadap kontaminasi logam.

Smith (1981, *dalam* Siregar, 2013) mengemukakan bahwa panjang stomata daun 10 μm dan lebarnya 27 μm sedangkan ukuran timbal berkisar 2 μm . Penyerapan melalui daun terjadi karena partikel timbal di udara jatuh dan mengendap pada permukaan daun, permukaan daun yang lebih kasar, berbulu, dan lebar akan lebih mudah menangkap partikel daripada permukaan daun yang halus, tidak berbulu dan sempit (Flnagen dkk. 1980 *dalam* Siregar). Daun kersen memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan daun mahoni, diduga

bahwa luas permukaan daun lebih baik dibandingkan dengan permukaan daun kasar dalam menyerapan logam berat Plumbum.

2. Perbandingan Kadar Polutan Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas Dan Jl. Martadinata.

Berdasarkan hasil penelitian kadar polutan logam berat Plumbum yang dilakukan oleh tanaman mahoni dan kersen di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata menyatakan bahwa terdapat perbedaan tingkat akumulasi logam berat Plumbum secara nyata di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata ($F_{hit} > F_{tab}; \alpha = 0,05$).

Jl. R.E.Martadinata mencapai rata-rata 30,62 ppm dari hasil akumulasi kadar logam Plumbum per-stasiun. Jl. Cihampelas berada di urutan kedua dengan menunjukkan kadar mencapai 26,02 ppm dari rata-rata akumulasi kadar logam berat Plumbum per-stasiun, kemudian Jl. Tamansari berada di urutan terendah dengan menunjukkan kadar mencapai 12,89 ppm dari rata-rata akumulasi kadar logam berat Plumbum, seperti pada Gambar 4.9.

Diduga terjadinya perbedaan akumulasi polutan logam berat Plumbum terjadi dikarenakan oleh beberapa faktor yang terdapat pada setiap jalan yaitu, kepadatan kendaraan dan faktor klimatik yang meliputi, suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, dan pH tanah.

a. Kepadatan Kendaraan

Berdasarkan hasil perhitungan kepadatan kendaraan menggunakan Country Counter bahwa Jl. R.E.Martadinata menjadi jalan yang terpadat dengan rata-rata 1.855,3/30 Menit, Jl. Cihampelas memperoleh kepadatan sebanyak 1.338, sedangkan Jl. Tamansari menjadi jalan yang terendah dibandingkan dengan Jl.

R.E.Martadinata dan Jl. Cihampelas, dengan kepadatan sebanyak 810,6/30 Menit, seperti pada Tabel 4.12, 4.13, dan 4.14.

Sejalan dengan hal itu, bahwa semakin padat kendaraan maka semakin tinggi tingkat polutan udara, salah satunya logam berat Plumbum. Menurut Palar (2012) emisi logam berat Plumbum yang masuk dalam udara dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan. Asap kendaraan menjadi penyumbang terbesar pada tingginya polutan logam berat Plumbum. Sekitar 25% logam berat Plumbum tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot, emisi logam berat Plumbum dari gas buangan tetap akan menimbulkan pencemaran udara dimanapun kendaraan itu berada, tahapannya adalah sebagai berikut, sebanyak 10% akan mencemari lokasi dalam radius kurang dari 100 m, 5% akan mencemari lokasi dalam radius 20 Km, dan 35% lainnya terbawa atmosfer dalam jarak yang cukup jauh (Surani, 2002 *dalam* Gusnita, 2012).

Logam berat Plumbum yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Gas logam berat Plumbum terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor yang terdiri dari tetraetil Pb dan tetrametil Pb. Partikel-partikel logam berat Plumbum di udara berasal dari sumber-sumber lain seperti pabrik-pabrik alkil Pb dan Pboksida, pembakaran arang dan sebagainya. Polusi logam berat Plumbum yang terbesar berasal dari pembakaran bensin, dimana dihasilkan berbagai komponen logam berat Plumbum, terutama $PbBrCl$ dan $PbBrCl \cdot 2PbO$ (Fardiaz, 1992 *dalam* Gustina, 2012).

Berdasarkan teori tersebut, diduga tingginya kepadatan kendaraan di Jl. RE.Martadinata berbanding lurus dengan tingginya kadar polutan logam berat Plumbum.

b. Faktor Klimatik

1) Suhu Udara

Berdasarkan hasil pengukuran suhu udara menggunakan termometer selama 15 Menit / Stasiun, bahwa Jl. R.E.Martadinata menunjukkan sebagai jalan dengan suhu tertinggi yaitu, 29 °C dari data rata-rata per-stasiun, Jl. Cihampelas 24,6 °C dari data rata-rata per-stasiun, sedangkan Jl. Tamansari menunjukkan jalan dengan suhu udara terendah dibandingkan dengan Jl.R.E.Martadinata dan Jl. Cihampelas dengan suhu 23 °C dari data rata-rata per-stasiun, seperti pada Tabel 4.12, 4.13, dan 4.14.

Sejalan dengan itu, tanaman mahoni dan kersen termasuk ke dalam tanaman trophis yaitu tanaman yang akan tumbuh maksimal antara berkisar suhu 11-31 C. Berdasarkan data Jl. R.E.Martadinata merupakan jalan yang bersuhu tinggi 29 C dan jalan yang memiliki kadar polutan logam berat Plumbum tinggi pula 30,6 ppm. Adanya hubungan antara suhu dan tingginya kadar penyerapan logam berat Plumbum.

Menurut Ibrahim dan Hizqiyah (2013) naiknya suhu (masih batas toleransi) akan meningkatkan laju respirasi sehingga meningkatnya intensitas pembukaan stomata untuk melakukan penyerapan gas dari lingkungan. Diduga karena cuaca di Jl. R.E.Martadinata cerah sehingga bersuhu tinggi yang

menyebabkan tanaman mahoni dan kersen berada dalam kondisi ideal dalam menyerap logam berat Plumbum.

2) Faktor Kelembaban Udara

Berdasarkan hasil pengukuran kelembapan udara menggunakan hygrometer selama 15 Menit / Stasiun, bahwa Jl. Tamansari menunjukkan sebagai jalan dengan kelembapan udara yang tinggi yaitu, 69,9 dari data rata-rata per-stasiun, Jl. Cihampelas 69 dari data rata-rata per-stasiun, sedangkan Jl. R.E.Martadinata menunjukkan jalan dengan kelembapan udara terendah yaitu, 59 dibandingkan dengan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas dari data rata-rata per-stasiun, seperti pada Tabel 4.12, 4.13, dan 4.14.

Sejalan dari itu, Jl. R.E.Martadinata sebagai jalan yang lebih kering artinya kandungan air dalam udara yang rendah dibandingkan dengan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas. Menurut Ibrahim dan Hizqiyah (2013) semakin banyak uap air di udara, maka akan semakin kecil perbedaan tekanan uap air dalam rongga daun dengan di udara, sehingga semakin kecil pembukaan stomata. Sebaliknya apabila tekanan uap air di udara semakin rendah maka semakin besar perbedaan uap air di rongga daun dengan di udara sehingga semakin besar pembukaan stomata.

Diduga rendahnya kelembapan udara di Jl. R.E.Martadinata memicu stomata untuk membuka lebar sehingga semakin banyak penyerapan logam berat Plumbum yang terakumulasi dalam daun.

3) Intensitas Cahaya

Berdasarkan hasil pengukuran Intensitas cahaya menggunakan Lux Meter selama 15 Menit / Stasiun, bahwa Jl. R.E.Martadinata menunjukkan sebagai jalan

dengan intensitas cahaya yang tinggi yaitu, 2.750 dari data rata-rata per-stasiun, Jl. Cihampelas 1.771 dari data rata-rata per-stasiun, sedangkan Jl. Tamansari menunjukkan jalan dengan intensitas cahaya terendah yaitu, 1.122,6 dibandingkan dengan Jl. R.E.Martadinata dan Jl. Cihampelas dari data rata-rata per-stasiun, seperti pada Tabel 4.12, 4.13, dan 4.14.

Sejalan dengan hal itu, Jl. R.E.Martadinata tergolong jalan yang memiliki intensitas cahaya yang tinggi dibandingkan dengan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas. Jl. R.E.Martadinata juga sebagai jalan yang memiliki kadar polutan yang tinggi pula menurut hasil dari penelitian yang dilakukan. Terkait hal itu intensitas cahaya memiliki pengaruh penting terhadap hasil penyerapan logam berat Plumbum tanaman mahoni dan kersen di Jl. R.E.Martadinata, menurut Ibrahim intensitas cahaya mempengaruhi kerja fotosintesis pada tanaman, pada saat fotosintesis stomata pada daun terbuka untuk menyerap CO₂ dan gas lainnya termasuk logam berat Plumbum. Sebaliknya jika kekurangan intensitas cahaya maka terganggunya atau kurang maksimalnya proses fotosintesis dan kurangnya stomata membuka untuk menyerap CO₂ dan gas lainnya salah satunya logam berat Plumbum.

Diduga Jl. R.E.Martadinata berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa Jl. R.E.Martadinata memiliki kadar polutan logam berat Plumbum tinggi dan intensitas cahaya yang tinggi, terkait hal itu sejalan dengan teori dari Ibrahim dan Hizqiyah (2013).

4) pH Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran pH tanah menggunakan Soil Tester selama 15 Menit / Stasiun, bahwa Jl. R.E.Martadinata menunjukkan sebagai jalan dengan pH tanah mendekati netral yaitu, 4,6 dari data rata-rata per-stasiun, Jl. Cihampelas 4,33 dari data rata-rata per-stasiun, sedangkan Jl. Tamansari menunjukkan jalan dengan pH tanah mendekati ekstrem yaitu, 3,56 dari data rata-rata per-stasiun, seperti pada Tabel 4.12, 4.13, dan 4.14.

Sejalan dengan hal itu, Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas dan Jl. R.E.Martadinata memiliki pH tanah yang asam, tetapi tanah di Jl. R.E.Martadinata tergolong mendekati netral dibandingkan tanah di Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas. Tanaman mahoni dan kersen memiliki batas toleran tumbuh pada kisaran pH tertentu, Menurut Lemmens (1995, *dalam* Nursamsy) tanaman mahoni tumbuh baik pada berbagai jenis tanah yang bebas genangan dan pH tanah 6,5 – 7,5. Sedangkan tanaman kersen tumbuh baik pada pH tanah 5,5-6,5 (Kosasih, 2013).

Diduga tingginya kadar logam di Jl. R.E.Martadinata dipengaruhi oleh pH tanah, pH tanah yang mendekati netral atau mendekati pH yang ideal pada tanaman tertentu memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan pH tanah yang ekstrem dan jauh dari pH ideal pada suatu tanaman, karena pada pH yang ekstrem (terlalu asam atau basa) dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman, salah satunya kurang maksimalnya tanaman dalam melakukan fotosintesis karena kekurangan nutrisi, hal ini akan mempengaruhi pembukaan stomata dalam menyerap gas salah satunya logam berat Plumbum.

Terkait hal itu, Jl. R.E.Martadinata dengan rata-rata pH 4,6 artinya pH mendekati netral dan mendekati batas ideal pH tanah pada tanaman mahoni dan kersen dibandingkan dengan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas, sehingga diduga tingginya kadar logam berat Plumbum di Jl. R.E.Martadinata dikarenakan pH tanahnya mendekati netral sehingga pertumbuhan tanaman mahoni dan kersen lebih maksimal.

c. Index baku mutu ambien udara lingkungan

Sesuai dengan baku mutu udara ambien Pasal 5 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 menyatakan bahwa batas logam berat Plumbum dalam udara adalah $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan di BALITSA (*Balai Penelitian Sayuran*) Lembang, Bandung, Jawa Barat terkait hasil uji kandungan logam berat Plumbum pada tanaman peneduh di jalan protokol kota Bandung, sebagai berikut :

Tabel 4.15 Pebandingan Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum Terhadap Baku Mutu Ambien Udara

POS	Kandungan Logam Berat Plumbum		Batas Ambien Udara	Keterangan	
Jl. Tamansari					
1	Mahoni	17,57 ppm	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Melebihi	
	Kersen	10,33 ppm		Melebihi	
2	Mahoni	17,97 ppm		Melebihi	
	Kersen	6,85 ppm		Melebihi	
3	Mahoni	17,90 ppm		Melebihi	
	Kersen	6,77 ppm		Melebihi	
Jl. Cihampelas					
1	Mahoni	21,39 ppm		Melebihi	
	Kersen	10,02 ppm		Melebihi	
2	Mahoni	30,02 ppm		Melebihi	
	Kersen	29,10 ppm		Melebihi	
3	Mahoni	33,07 ppm		Melebihi	
	Kersen	32,53 ppm		Melebihi	
Jl. R.E.Martadinata					
1	Mahoni	28,67 ppm		Melebihi	
	Kersen	27,77 ppm	Melebihi		
2	Mahoni	33,58 ppm	Melebihi		
	Kersen	31,98 ppm	Melebihi		
3	Mahoni	34,71 ppm	Melebihi		
	Kersen	27,02 ppm	Melebihi		

Tabel 4.16 Uji Statistik One-Sampel Tes Perbandingan Hasil Kadar Logam Berat Plumbum Dengan Baku Mutu Ambien Udara

	Test Value = 2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Kandungan Logam	9,218	17	,000	21,18056	16,3328	26,0283

Berdasarkan Tabel 4.16 diketahui nilai $t_{hit} = 9,218$ sedangkan baku mutu udara ambien Pasal 5 Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 menyatakan

bahwa batas logam berat Plumbum dalam udara adalah $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan demikian maka $t_{\text{hit}} > 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yang artinya $H_0 = \text{diterima}$, sehingga kandungan logam berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata secara nyata semuanya melebihi batas mutu ambien udara.

Diduga tingginya kadar polutan logam berat Plumbum disebabkan oleh kepadatan kendaraan, hasil ini sejalan dengan teori Palar (2012), menurut Palar (2012) emisi logam berat Plumbum yang masuk dalam udara dalam bentuk gas, terutama sekali berasal dari buangan gas kendaraan. Asap kendaraan menjadi penyumbang terbesar pada tingginya polutan logam berat Plumbum.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. R.E.Martadinata, kota Bandung, Jawa Barat, telah ditemukan kandungan logam berat Plumbum pada tanaman peneduh di jalan protokol kota Bandung, dengan daya serap secara nyata lebih tinggi pada tanaman mahoni (kandungan 26,10 ppm) dibandingkan dengan daya serap tanaman kersen (kandungan 20,26 ppm). Dengan demikian, maka tanaman mahoni dan kersen dapat dikategorikan sebagai tanaman indikator polutan dan bioremediasi.

Berdasarkan kadar polutan logam berat plumbum yang diserap tanaman peneduh mahoni dan kersen, perbandingan tingkat polutan logam berat Plumbum di antara ketiga ruas jalan protokol lokasi penelitian menunjukkan perbedaan yang nyata. Jl. R. E. Martadinata merupakan jalan yang memiliki kadar polutan logam berat Plumbum tertinggi mencapai 30,62 ppm, sedangkan Jl. Cihampelas mencapai 26,02 ppm, dan Jl. Tamansari 12,89 ppm. Hal ini selaras dengan tingkat kepadatan kendaraan dan faktor klimatik yang mendukung tanaman untuk menyerap tanaman lebih maksimal.

Dibandingkan dengan baku mutu indeks ambien udara, yaitu sebesar $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ternyata Jl. R.E.Martadinata, Jl. Cihampelas dan Jl. Tamansari, merupakan jalan yang memiliki kadar polutan logam berat Plumbum yang melebihi batas baku mutu ambien udara.

Diperoleh kesimpulan bahwa tanaman mahoni sebagai tanaman yang bisa dijadikan bioremediasi polutan, dan Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl.R.E.Martadinata menyatakan bahwa terdapat perbedaan kadar polutan logam berat Plumbum serta Jl. R.E.Martadinata menunjukkan sebagai jalan yang memiliki kadar polutan yang lebih tinggi dibandingkan Jl. Tamansari dan Jl. Cihampelas.

B. Saran

Berdasarkan proses dan hasil penelitian yang diperoleh serta demi kebaikan dan kemajuan penelitian selanjutnya, maka beberapa saran disampaikan sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui secara keseluruhan kadar logam berat Plumbum, diperlukan penelitian pada tanaman peneduh lainnya di lokasi yang sama sebagai objek yang diteliti.
2. Untuk menguatkan hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian dengan parameter lain sebagai faktor yang mempengaruhi hasil penelitian disertai dengan persiapan peralatan yang lebih baik dan akurat.
3. Untuk penelitian yang lebih akurat, perlu dilakukan penelitian secara dengan periode pengamatan lebih lama.
4. Perlu adanya usaha-usaha untuk menjaga lingkungan di kota Bandung dengan cara peningkatan penanaman tanaman peneduh, khususnya di jalan-jalan protokol.

DAFTAR PUSTAKA

- Afni Nur (2015). *Analisis Kandungan Timbal Pb Pada Buah Kersen Di Beberapa Jalan Di Kota Makasar*. Skripsi FMIPA Universitas Hasanudin. Tidak Diterbitkan.
- Aryanti Dwi Amalia. *Gambar Timbal Pb*. Tersedia : <http://amaliadwiaryanti.blogspot.co.id/2013/05/timbal-pb-dan-bahayanya-bagi-tubuh.htm> Diakses : 20 April 2016.
- Ankagoro. *Proses Membuka Dan Menutupnya Stomata*. Tersedia : <http://www.anakagronomy.com/2014/02/fungsi-dan-anatomi-stomata.html> Diakses : 20 April 2016.
- Cartono dan Yusuf Ibrahim (2005). *Anatomi Tumbuhan*. Bandung: Prisma Press.
- Fathia Luki Anisa Nurul, Medha Baskara, dan Sitawati (2015). *Analisis Kemampuan Tanaman Semak Di Median Jalan Dalam Menyerap Logam Pb*. *Produksi Tanaman*. 3(7) : 528 – 534.
- Fitrianti Ade, Sulfikar, dan Iwan Dini (2014). *Analisis Kandungan Logam Timbal Pada Sedimen Dan Udara Windu (Panaeus Monodon) Di Pantai Biringkassi Kecamatan Bungooro Kabupaten Pangkep*, *Sainsmat*. 3(2) : 191 – 202.
- Gustina Dessy (2012). *Pencemaran Logam Berat Pb di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal*. Tersedia : <https://www.google.com/?client=firefox-b-ab#q=Gustina++Dessy+%282012%29.+Pencemaran+Logam+Berat+Pb+di+Udara+dan+Upaya+Penghapusan+Bensin+Bertimbal> Diakses : 23 Juni 2016.
- Hendrasarie Novirina (2007). *Kajian Efektivitas Tanaman Dalam Menjerap Kandungan Pb di Udara*. Tersedia : <https://core.ac.uk/download/pdf/12216725.pdf> Diakses : 24 Maret 2016.
- Ibrahim Yusuf dan Ida Yuyu Nurul Hizkiyah (2013). *Dasar–Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Pelangi Press.
- Inayah Siti Nihayatul (2010). *Study Kandungan Pb Dan Kadar Debu Pada Daun Angsana Dan Rumput Gajah Mini Di Pusat Kota Tangerang*. Skripsi

Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
Tidak Diterbitkan.

Istiaroh Pawit Dwi, Nana Kariada Tri Martuti, dan F. Putut Martin Herry Budijanto (2014). Uji Kandungan Timbal Pb dalam Daun Tanaman Peneduh Di Jalan Protokol Kota Semarang, *Biosaintifika*. 6(1) : 61-66.

Kartikasari Agustin Dian (2014). Tanaman *Swietenia Mahaghoni L.* Tersedia: <https://agustindiankartikasari.wordpress.com/2014/12/14/tugas-morfologi-tumbuhan-deskripsi-tanaman-swietenia-mahagoni-l-jacq/>
Diakses : 26 Maret 2016.

Kosasih Engkos (2013). Kersen *Muntingia calabura L.* Tersedia :
[https://www.google.co.id/?client=firefox-b-ab#q=Kosasih+Engkos+\(2013\).+Kersen+Muntingia+calabura+L](https://www.google.co.id/?client=firefox-b-ab#q=Kosasih+Engkos+(2013).+Kersen+Muntingia+calabura+L)
Diakses : 23 Juni 2016.

Kuntjojo (2009). *Metodologi Penelitian*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI.

Mukhlison. (2013). *Pemilihan Jenis Pohon Untuk Pengembangan Hutan Kota Di Kawasan Perkotaan Yogyakarta*. Ilmu Kehutanan. 7(1) : 1 – 11.

Munasti Teuku Habibi (2013). *Logam Timbal*. Tersedia :
<http://seulanga23.blogspot.co.id/2013/12/makalah-logam-timbal-pb.html>
Diakses : 26 Maret 2016.

Nursyamsi dan Suhartati (2013). Pertumbuhan Tanaman Mahoni dan Suren di Wilayah DAS DATARA Kabupaten Gowa. *Info Teknisi EBONI*, 10(1) : 48-57.

Palar Heryando (2012). *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Simanjuntak Presli Panusunan (2015). *Jumlah Kendaraan Meningkat, Bandung Makin Panas*. Tersedia :
<http://one1weather.blogspot.co.id/2015/10/jumlah-kendaraan-meningkat-bandung.html> Diakses : 24 Maret 2016.

Siregar Edy Batara Mulya (2005). *Pencemaran Udara, Respon tanaman dan Pengaruhnya Pada Manusia*. Tersedia:
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1095/3/05001255.pdf.txt>
Diakses : 25 Maret 2016.

- Soleha Amalia, Alimuddin, dan Rahmat Gunawan (2013). Distribusi Logam Timbal Pb Pada Tanaman *Wedelia trilobata* Akibat Emisi Kendaraan Bermotor Di Beberapa Jalan Kota Samarinda. *Kimia Mulawarman* . 10(2) : 1 – 5.
- Stanley Mr. *Penampang Anatomi Daun*. Tersedia : <http://chswab.lrl.k12.nj.us/mstanley/outlines/plantae/leaves/leaf.htm>
Diakses : 20 April 2016.
- Sugiyarto, Manan Efendi, Edwl Mahajoeno, Yogi Sugito, Eko Handayanto, dan Lily Agustina (2007) *Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah Terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda*. *Biodiversitas*. 7(4) : 96 – 100.
- Suhadiyah Sri, Roland Barkey, dan Elis Tambaru (2014). Korelasi Kondisi Daun Terhadap Kadar Pb, dan Klorofil daun *Hibiscus tiliaceus* dan *Swietenia macrophylla* King. *di Kampus Universitas Hasanuddin Makassar*, Universitas Hasanudin. 1-7.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999.
- Uta Kristoforus Lowa (2012). Pengamatan Morfologi Tanaman Mahoni. Tersedia : <http://kristolow.blogspot.co.id/2013/09/aporan-pengamatan-morfologi-ltanaman.html> Diakses : 29 Mei 2016.
- Wijaya Andhika (2011), Penggunaan Tumbuhan Sebagai Bioindikator Dalam Pemantauan Pencemaran Udara. Tersedia : <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-17195-Paper594142.pdf>
Diakses :17 Januari 2014
- Winarna, Rismawati Sikanna, dan Musafira (2015) *Analisis Kandungan Timbal Pada Buah Apel (Pyrus Malus.L) Yang Dipajangkan Dipinggir Jalankota Palu Menggunakan Metode Spektrofotometriserapan Atom*. *Online Jurnal of Natural Science*. 4(1) : 32 – 45.
- Yudha Gita Prima, Zozy Aneoloi, dan Martin (2013). Pertumbuhan Daun Angsana dan Akumulasi Logam Timbal Pb. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(2) : 84-89.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Kuningan Jawa Barat pada tanggal 31 Desember 1993 sebagai putra pertama dari dua bersaudara, dari pasangan ayah yang bernama Muhadi dan ibu bernama Mimin Mintarsih. Pendidikan formal Penulis di mulai dari TK Anjatan pada tahun 2000 dan lulus pada tahun 2001. Lalu Penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri Wanguk II, Anjatana, Kab. Indramayu dan lulus pada tahun 2006. Lalu Penulis pendidikannya di SMP Negeri 1 Haurgeulis, Haurgeulis, Kab. Indramayu dan lulus pada tahun 2009. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 1 Anjatan, Anjatan, Kab. Indramayu dan lulus pada tahun 2012. Pada tahun 2012, Penulis mendaftarkan kuliah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan program studi Pendidikan Biologi Universitas Pasundan Bandung. Selama perkuliahan, Penulis pernah menjadi anggota DKM UNPAS.

LAMPIRAN 1 Silabus

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA (Sekolah Menengah Atas)

Kelas : X

Kompetensi Inti :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan,

kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
10. Perubahan Lingkungan/iklim					
3.1 Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan tersebut bagi kehidupan	Keseimbangan lingkungan <ul style="list-style-type: none"> • Kerusakan lingkungan/pencemaran lingkungan • Pelestarian lingkungan 	Mengamati Membaca hasil studi dari berbagai laporan media mengenai perusakan lingkungan, mendiskusikan secara kelompok untuk menemukan faktor penyebab terjadinya perusakan. Menanya Siswa menanyakan tentang : Apa yang dimaksud dengan ketidakseimbangan lingkungan dan apa saja penyebabnya, serta dampaknya bagi manusia dari ekonomi, kesehatan, kesejahteraan, dan kebahagiaan manusia Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi) <ul style="list-style-type: none"> • Mengumpulkan informasi sebagai bahan diskusi atau 	Tugas <ul style="list-style-type: none"> • Membuat laporan media informasi populer tentang kerusakan alam yang terjadi di wilayahnya baik laporan lisan, tulisan, dalam bentuk video, atau lukisan/banner/poster Observasi <ul style="list-style-type: none"> • Sikap ilmiah dalam mengamati, berdiskusi, membuat karya, dan merefleksikan diri terhadap perilaku pengrusakan lingkungan Tes <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman tentang konsep kerusakan 		<ul style="list-style-type: none"> • Buku teks pelajaran biologi • Foto perubahan lingkungan • LKS

		<p>sebagai topik yang akan didiskusikan mengenai masalah perusakan lingkungan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat usulan cara pencegahan dan pemulihan kerusakan lingkungan akibat polusi <p>Mengasosiasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpulkan hasil pengamatan, diskusi, pengumpulan informasi serta studi literature tentang dampak kerusakan lingkungan penyebab, pencegahan serta penanggulangannya. <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usulan / himbauan tindakan nyata pelestarian lingkungan dan hemat energi yang harus dilakukan di tingkat sekolah dan tiap individu siswa yang dilakukan di rumah, sekolah, dan area pergaulan siswa • Laporan hasil pengamatan 	<p>lingkungan dan upaya pelestarian dengan menggunakan bagan/diagram</p>		
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	--	--

		<p>secara tertulis</p> <ul style="list-style-type: none">• Presentasi secara lisan tentang kerusakan lingkungan penyebab dan penanggulangannya.			
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

LAMPIRAN 2 RPP

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

RPP

Satuan Pendidikan : SMA Pasundan 8

Kelas/Semester : X/1

Materi : Ekosistem

Pertemuan : 1 (Satu)

Alokasi Waktu : 2 X 40 Menit

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan tersebut bagi kehidupan

C. Indikator

1. Menyebutkan kerusakan-kerusakan lingkungan
2. Menjelaskan perubahan lingkungan karena campur tangan manusia
3. Menjelaskan perubahan lingkungan karena faktor alam
4. Menyebutkan macam-macam pencemaran lingkungan
5. Menjelaskan pencemaran udara
6. Menjelaskan pencemaran air
7. Menjelaskan pencemaran tanah
8. Menjelaskan pencemaran suara
9. Menyebutkan etika lingkungan
10. Menjelaskan pengelolaan lingkungan

D. Materi Pembelajaran

1. Perubahan Lingkungan Karena Campur Tangan Manusia

Perubahan lingkungan karena campur tangan manusia contohnya adalah penebangan hutan, dan intensifikasi pertanian.

Penebangan hutan secara liar dapat mengurangi fungsi hutan sebagai penahan air. Akibatnya, daya dukung hutan menjadi berkurang. Penggundulan hutan juga dapat menyebabkan terjadinya banjir dan erosi. Akibat lain adalah munculnya

harimau, babi hutan, dan ular di pemukiman penduduk karena habitat asli hewan tersebut semakin sempit. Lihat Gambar 1.1.



Pembangunan pemukiman pada daerah yang subur merupakan salah satu tuntutan kebutuhan papan. Akan tetapi, tindakan ini dapat memicu munculnya persoalan serius. Semakin padat populasi manusia, lahan yang semula produktif dapat menjadi tidak atau kurang produktif lagi.

Pembangunan jalan di kampung dan desa dengan cara betonisasi menyebabkan air sulit meresap ke dalam tanah. Akibatnya, daerah tersebut mudah mengalami banjir. Selain itu, tumbuhan di daerah sekitarnya menjadi kekurangan air sehingga tumbuhan tidak efektif melakukan fotosintesis. Akibat lebih lanjut, kita merasakan keadaan panas akibat tumbuhan tidak dapat optimal memanfaatkan CO₂.

a. Perubahan Lingkungan Karena Faktor Alam

Perubahan lingkungan secara alami disebabkan oleh bencana alam, seperti kebakaran hutan, letusan gunung berapi, gempa bumi, banjir dan sebagainya. Lihat Pada Gambar 1.2.



b. Pencemaran Lingkungan

Keseimbangan lingkungan secara alami dapat berlangsung karena beberapa hal, yaitu memiliki komponen yang lengkap, terjadinya interaksi antarkomponen, setiap komponen berperan sesuai dengan fungsinya, terjadi pemindahan energi dan daur biogenesis.

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi berbagai perubahan, misalnya berkurangnya fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen sehingga memutuskan mata rantai dalam ekosistem. Salah satu faktor penyebab terganggunya lingkungan adalah pencemaran atau polusi.

Kegiatan manusia maupun proses dapat merubah tatanan lingkungan. Hal itu menyebabkan lingkungan menjadi tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan. Polusi juga dapat di artikan sebagai berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu. Lihat Gambar 1.3.



Zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran disebut polutan. Suatu zat yang disebut polutan apabila jumlahnya melebihi batas jumlah normal serta berada pada waktu dan tempat yang tidak tepat.

Polutan dapat bersifat merusak untuk sementara, yaitu jika setelah bereaksi dengan zat di lingkungan menjadi tidak merusak lagi. Polutan juga dapat merusak dalam jangka waktu lama. Contohnya, timbal Logam Berat Plumbum tidak merusak jika konsentrasinya rendah. Akan tetapi, dalam jangka waktu yang lama, logam berat Plumbum dapat terakumulasi dalam tubuh sampai ke tingkat merusak. Macam-macam Pencemaran.

1) Pencemaran Udara

Bahan pencemar udara dapat berupa gas dan partikel. Contoh sebagai berikut :

a) Gas H₂S, Gas ini bersifat racun terdapat di kawasan gunung berapi dan juga hasil pembakaran minyak bumi.

b) Gas karbon monoksida dan CO₂.

Gas CO tidak berwarna dan tidak berbau, bersifat racun, merupakan hasil pembakaran yang tidak sempurna dari bahan buangan kendaraan.

c) Partikel sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen dioksida (NO₂).

Kedua partikel ini bersama dengan partikel cair membentuk awan di dekat permukaan tanah yang dapat mengganggu pernafasan.

- d) Partikel padat, misalnya bakteri, jamur, virus, bulu, dan serbuk sari juga dapat mengganggu kesehatan.

Sumber pencemaran udara lainnya dapat berasal dari radiasi bahan radioaktif, misalnya nuklir.

2) **Pencemaran Air**

Pencemaran air dapat disebabkan oleh beberapa jenis bahan pencemar sebagai berikut.

- a) Pembuangan limbah industri, sisa insetisida dan pembuangan sampah domestik, seperti detergen, dapat mencemari air.
- b) Sampah organik yang dibusukan oleh bakteri menyebabkan O₂ di air berkurang sehingga mengganggu aktivitas kehidupan organisme di air.
- c) Fosfat hasil dari pembusukan NO₂ dan pupuk pertanian terakumulasi. Hal ini dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu penimbunan mineral yang menyebabkan pertumbuhan cepat pada alga. Akibatnya banyak ikan yang mati karena kekurangan oksigen.

salah satu bahan pencemar di laut yaitu minyak bumi, akibat kecelakaan kapal tanker minyak.

3) **Pencemaran Tanah**

Pencemaran tanah disebabkan oleh beberapa jenis bahan pencemar sebagai berikut.

- a) Sampah plastik yang sukar terurai, karet sintetis, pecahan kaca, dan kaleng.
- b) Detergen dari buangan pertanian, dan insektisida misal DDT. DDT sulit larut, sehingga konsentrasinya semakin tinggi pada organisme dengan tingkat trofik yang lebih tinggi.

4) **Pencemaran Suara**

Pencemaran suara dapat disebabkan oleh suara bising kendaraan bermotor, pesawat terbang, mesin pabrik, atau radio.

2. Etika Lingkungan

Aktivitas manusia mempengaruhi kondisi serta kualitas lingkungan. Untuk menjaga agar kondisi alam tidak semakin parah, sudah selayaknya kita mengubah pola pemamfaatan alam yang cenderung merusak. Etika lingkungan berkaitan dengan sikap serta prilaku yang bersifat objektif terhadap kelestarian lingkungan.

Prinsip-prinsip yang diperlukan untuk menerapkan etika lingkungan antara lain sebagai berikut.

- a. Manusia merupakan bagian dari lingkungan.
- b. Lingkungan diperlukan bagi semua makhluk hidup.
- c. Sumber daya alam perlu dipelihara dan pemakaiannya perlu pertimbangkan ketersediaannya.
- d. Perbaiki kualitas kehidupan disesuaikan dengan produksi alam.
- e. Aktivitas manusia berpengaruh terhadap alam sehingga hubungan manusia dengan alam saling menguntungkan.

Dalam kondisi alami, lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu menjaga keseimbangan alam. Akan tetapi, sering kali kondisi demikian dapat berubah oleh campur tangan manusia. Di sisi lain, pemenuhan kebutuhan hidup manusia semakin beragam seiring dengan pandangan modernisasi, sehingga banyak aktivitas manusia yang dapat menyebabkan perubahan lingkungan, baik yang bersifat lokal maupun global.

3. Pengelolaan Lingkungan

Pemamfaatan sumber daya alam harus memperhatikan tata cara pengelolaan lingkungan.

Pengelolaan lingkungan adalah upaya terpadu dalam pemamfaatan, pengawasan, pengendalian, pemulihan dan pengembangan lingkungan.

Pengelolaan lingkungan mempunyai tujuan, yaitu :

- a. Mencapai keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan.
- b. Mengendalikan pemamfaatan sumber daya alam secara bijaksana.
- c. Mewujudkan manusia sebagai pembina lingkungan.

- d. Melaksanakan pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan mendatang
- e. Melindungi negara terhadap dampak kegiatan di luar wilayah negara yang menyebabkan kerusakan lingkungan.

Melalui penerapan pengelolaan lingkungan, akan terwujud kedinamisan dan harmonisasi anatara manusia dan lingkungan.

Untuk mencegah dan menghindari tindakan manusia yang bersifat kontradiktif dengan hal-hal tersebut, pemerintah telah menetapkan Undang-Undang Lingkungan Hidup.

E. Pendekatan/Model/Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Pengamatan
2. Model : Scientific
3. Metode : Jigsaw

F. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media :
 - a. Laptop
 - b. Proyektor
 - c. Power Point
 - d. LKS
2. Alat/Bahan
 - a. Jurnal/Media cetak kerusakan lingkungan
3. Sumber Belajar
 - a. Buku teks pelajaran biologi
 - b. Foto perubahan lingkungan
 - c. LKS

G. Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan	Langkah-langkah Model Discovery	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Menciptakan Situasi (Stimulasi)	<p>Apersepsi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyuruh siswa untuk berdoa • Mengabsen kehadiran siswa • Guru bertanya “ pernahkah kalian mendengar berita tentang bencana banjir, pemanasan global, dan punahnya hewan-hewan satwa? Kenapa itu terjadi?“ Jawaban yang diharapkan adalah karena manusia kurang peduli dengan lingkungan dengan beberapa campur tangan manusia yang merusak keseimbangan lingkungan, seperti penebangan pohon liar, membuang sampah sembarangan dan penggunaan bahan bakar bensin untuk kendaraan • Guru Menyampaikan tujuan pembelajaran • Guru memotivasi siswa dengan mengajak siswa mengamati gambar-gambar bencana alam dan penyebabnya. 	10 Menit
Kegiatan Inti	Identifikasi Masalah (Problem Statement)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membagi siswa menjadi 4 kelompok • Siswa diminta duduk secara berkelompok • Guru membagi sub permasalahan tentang kerusakan lingkungan dalam bentuk jurnal kepada setiap kelompok. 	60 Menit
	Obsevasi	<ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok siswa mengkaji sub materi 	

		<p>permasalahan lingkungan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok siswa mengamati penyebab dari sub materi masing-masing • Secara berkelompok siswa dapat menyebutkan dan menjelaskan penyebab dari kerusakan lingkungan sesuai sub materi masing-masing. • Secara berkelompok siswa dapat menjelaskan bahwa penebangan pohon, membuang sampah sembarangan, asap kendaraan, limbah merupakan bagian dari pencemaran lingkungan • Secara berkelompok siswa dapat menjawab pertanyaan dalam lembar kerja siswa yang dibagikan guru. 	
	Verifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Secara berkelompok, siswa mendiskusikan hasil kajiannya masing-masing yang telah dilakukan. 	
	Generalisasi	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan hasil diskusi. 	
Kegiatan Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Guru mereview hasil kegiatan pembelajaran • Guru memberikan penghargaan (seperti memberi pujian atau nilai tambahan) • Guru memberikan tes tulis • Guru memberikan tugas 	10 Menit

H. Penilaian

1. Metode dan Bentuk Instrumen

Aspek Kompetensi	Metode	Bentuk Instrumen	Pedoman Penilaian
Sikap	Pengamatan	Lembar pengamatan sikap	Rubrik
Keterampilan	Tes unjuk kerja	Lembar penilaian	Rubrik
Pengetahuan	Tes tertulis	Soal uraian	Kunci jawaban

2. Instrumen

a. Lembar Pengamatan Sikap

Pengamatan Prilaku Ilmiah

No.	Aspek Yang Dinilai	Skor			Ket.
		3	2	1	
1	Rasa Ingin Tahu				
2	Ketelitian				
3	Tanggung Jawab				
4	Kerjasama				
5	Komunikasi				
TOTAL SKOR					

b. Rubrik Pengamatan Prilaku

No.	Aspek Yang Dinilai	Skor	Rubrik
1	Rasa Ingin Tahu	3	Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias dan aktif dalam kegiatan kelompok.
		2	Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak antusias dan baru terlihat aktif dalam kegiatan kelompok ketika disuruh
		1	Tidak menunjukkan antusias dalam pengamatan, sulit terlibat aktif dalam

			kegiatan kelompok walaupun telah didorong untuk terlibat.
2	Ketelitian	3	Mengamati hasil percobaan sesuai prosedur, teliti dalam melakukan pengamatan.
		2	Mengamati hasil percobaan sesuai prosedur, kurang teliti dalam melakukan pengamatan.
		1	Mengamati dalam percobaan tidak sesuai prosedur, kurang teliti dalam melakukan percobaan.
3	Tanggung jawab	3	Tanggung jawab dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu.
		2	Bertanggung jawab menyelesaikan tugas, belum menunjukkan upaya terbaiknya.
		1	Tidak sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, dan tugasnya tidak selesai.
4	Kerjasama	3	Bekerjasama dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu.
		2	Bekerjasama menyelesaikan tugas, belum berupaya menunjukkan terbaiknya.
		1	Tidak sungguh-sungguh dalam bekerjasama dalam menyelesaikan tugas, dan tugasnya tidak selesai.
5	Komunikasi	3	Aktif dalam tanya jawab, dapat mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat orang lain.
		2	Aktif dalam tanya jawab, tidak mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat orang lain.
		1	Aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide, tidak menghargai pendapat orang lain.

Jumlah Nilai = $\frac{\text{Total Skor}}{15} \times 100$

15

c. Lembar Pengamatan Keterampilan Observasi

Penilaian Keterampilan Mengkaji Permasalahan Kerusakan Lingkungan :

No	Keterampilan Ynag Dinilai	Skor	Rubrik
1	Menyebutkan	3	Menyebutkan penyebab kerusakan lingkungan lebih dari 2, dan menjelaskannya dengan tepat.
		2	Menyebutkan penyebab kerusakan lingkungan kurang dari 2, dan menjelaskannya dengan tepat.
		1	Menyebutkan penyebab kerusakan lingkungan kurang dari 2, dan menjelaskannya kurang tepat.
2	Menyimpulkan	3	<ul style="list-style-type: none">• Menjawab pertanyaan dengan tepat• Menggunakan bahasa indonesia yang baik• Kesimpulan yang tepat
		2	Ada dua aspek yang benar
		1	Ada satu aspek yang benar

$$\text{Jumlah Nilai} = \frac{\text{Total Skor} \times 100}{\dots}$$

6

d. Instrumen Soal Pengetahuan

1. Sebutkan macam-macam kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh campur tangan manusia?
2. Sebutkan faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran air?
3. Sebutkan faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran udara?
4. Sebutkan faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran tanah?
5. Jelaskan akibat penebangan pohon secara liar dan tidak dilakukan reboisasi!

6. Jelaskan efek yang terjadi pada manusia dan lingkungan jika polusi emisi gas buang kendaraan, asap pabrik dan asap rokok meningkat!
7. Jelaskan efek terjadi jika air sungai tercemar limbah pabrik!
8. Jelaskan peranan lingkungan bagi makhluk hidup khususnya manusia.
9. Sebutkan prinsip yang diperlukan untuk menetapkan etika lingkungan?
10. Mengapa kita harus menjaga lingkungan dari pencemaran?

Jumlah Nilai = $\frac{\text{Total Skor} \times 100}{10}$

10

Bandung, Juni 2014

Mengetahui

Kepala Sekolah SMA Pasundan 8

Guru Biologi

NIP.

Neni Kurnaeni

NIP

LAMPIRAN 3 LKS

I. Tulislah Nama dan Penyebab Kerusakan Lingkungan Sebagai Berikut.

a.



b.



c.



d.



II. Jawablah Pertanyaan Ini Dengan Benar!

1. Jelaskan bagaimana kerusakan lingkungan air bisa terjadi?
2. Jelaskan bagaimana akibat dari kerusakan hutan ?
3. Jelaskan bagaimana akibat dari polusi udara tinggi bagi makhluk hidup terutama manusia?
4. Jelaskan bagaimana bencana banjir terjadi

LAMPIRAN 4 Kadar Logam Berat Plumbum

Kandungan Kadar Logam Berat Plumbum Di Jl. Tamansari

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	17,57 ppm	17,97 ppm	17,90 ppm	17,81 ppm
Kersen	10,33 ppm	6,85 ppm	6,77 ppm	7,98 ppm

Kandungan Kadar Logam Berat Plumbum Di Jl. Cihampelas

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	21,39 ppm	30,02 ppm	33,07 ppm	28,16 ppm
Kersen	10,02 ppm	29,10 ppm	32,53 ppm	23,88 ppm

Kandungan Kadar Logam Berat Plumbum Di Jl. R.E.Martadinata

Tanaman	Kandungan Logam Berat Plumbum			Rata-Rata
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
Mahoni	28,67 ppm	33,58 ppm	34,71 ppm	32,33 ppm
Kersen	27,77 ppm	31,98 ppm	27,02 ppm	28,92 ppm

Kepadatan Kendaraan dan Faktor Klimatik Di Jl. Tamansari

No	Faktor Lingkungan	Jalan Tamansari			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	876	772	784	810,6/90 M
2	Intensitas Cahaya	1.070	1.500	797	1.122,6 lux/15 M
3	Suhu Udara	22	24	23	23 C/45 M
4	Kelembapan Udara	73	69	67	69,6 /45 M
5	pH Tanah	3	2.7	5	3,56 /45 M

Kepadatan Kendaraan dan Faktor Klimatik Di Jl. Cihampelas

No	Faktor Lingkungan	Jalan Cihampelas			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	943	1.359	1.712	1.338/90 M
2	Intensitas Cahaya	1.670	1.690	1.953	1.771/45 M
3	Suhu Udara	23	23	28	24,6/45 M
4	Kelembapan Udara	67	74	66	69/45 M
5	pH Tanah	4	4,5	4,5	4,33/45 M

Kepadatan Kendaraan dan Faktor Klimatik Di Jl. R.E.Martadinata

No	Faktor Lingkungan	Jalan R.E.Martadinata			Rata-Rata
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Kepadatan Kendaraan	2.466	1.639	1.461	1.855,3/90 M
2	Intensitas Cahaya	2.640	2.260	3.350	2.750/45 M
3	Suhu Udara	28	29	30	29/45 M
4	Kelembapan Udara	67	55	55	59/45 M
5	pH Tanah	6	4	4	4,6/45 M

LAMPIRAN 5 Perhitungan Kadar Logam Berat Plumbum

1. Pelarutan Sampel

$$= 0,5 \text{ g/10 ml}$$

$$= 0,5 \times 100 = 50 \text{ g/1000 ml}$$

$$50\text{gr/L} \rightarrow 50.000 \text{ mg/L (ppm)}$$

$$\% \text{ Pb} = \frac{\pi}{\text{ppm}} \times 100$$

$$= \% \text{ Pb} = \frac{\pi}{\text{ppm}} \times 100 \times 10.000$$

$$= \% \text{ Pb} = \frac{\pi}{50.000} \times 100 \times 10.000$$

$$= 20 \pi$$

2. Rata-rata Standarisasi sampel

$$\text{ppm X x Mean}$$

$$= 20 \times 55,979$$

$$= 1.119,576$$

3. Jumlah Kandungan Plumbum / ppm

$$\text{Abs X } 1.119,576$$

Kode Sampel	Abs. Sampel	Jumlah
Kersen Pos 1 Tamansari	0,0096	10,75 ppm
Mahoni Pos 1 Tamansari	0,0101	18,03 ppm
Kersen Pos 2 Tamansari	0,0165	7,16 ppm
Mahoni Pos 2 Tamansari	0,0163	18,47 ppm
Kersen Pos 3 Tamansari	0,0164	7,05 ppm
Mahoni Pos 3 Tamansari	0,0094	18,36 ppm
Kersen Pos 1 Cihampelas	0,0194	10,52 ppm
Mahoni Pos 1 Cihampelas	0,0196	21,94 ppm
Kersen Pos 2 Cihampelas	0,0273	30,56 ppm
Mahoni Pos 2 Cihampelas	0,0275	30,78 ppm
Kersen Pos 3 Cihampelas	0,0303	33,92 ppm
Mahoni Pos 3 Cihampelas	0,0298	33,36 ppm
Kersen Pos 1 R.E.Martadinata	0,0269	30,11 ppm
Mahoni Pos 1 R.E.Martadinata	0,0258	28,88 ppm
Kersen Pos 2 R.E.Martadinata	0,0293	32,80 ppm
Mahoni Pos 2 R.E.Martadinata	0,0307	34,37 ppm
Kersen Pos 3 R.E.Martadinata	0,0253	28,32 ppm
Mahoni Pos 3 R.E.Martadinata	0,0318	35,60 ppm

LAMPIRAN 6 Uji Statistik Hasil Penelitian Menggunakan SPSS

1. Uji Normalitas Data Tanaman Mahoni Dan Kersen Di Jl. Tamansari

Output Created		29-Jun-2016 19:27:41
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=x y /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	157286

a. Based on availability of workspace memory.

One Sample Kolmogrov-Smirnov Test

		Mahoni	Kersen
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	17,8133	7,9833
	Std. Deviation	,21362	2,03267
Most Extreme Differences	Absolute	,324	,378
	Positive	,232	,378
	Negative	-,324	-,275
Kolmogorov-Smirnov Z		,562	,655
Asymp. Sig. (2-tailed)		,911	,784

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test Tanaman Mahoni dan Kersen Di Jl. Tamansari

Output Created		21-Jul-2016 19:29:12
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax		T-TEST PAIRS=x WITH y (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Resources	Processor Time	0:00:00.016
	Elapsed Time	0:00:00.014

Paired Sample Statistik

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mahoni	17,8133	3	,21362	,12333
	Kersen	7,9833	3	2,03267	1,17356

Paired Sample Corellation

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Mahoni dan Kersen	3	-,983	,117

Paired Sample Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair1 Mahoni - Kersen	9,83000	2,24301	1,29500	4,25805	15,40195	7,591	2	,017

2. Uji Normalitas Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. Cihampelas

Output Created		21-Jul-2016 19:33:41
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet1
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3
Missing Value Handling	Definition of Missing Cases Used	User-defined missing values are treated as missing. Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPART TESTS /K-S(NORMAL)=x y /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	157286

a. Based on availability of workspace memory.

Paired Samples Statistic

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mahoni	28,1600	3	6,05808	3,49763
	Kersen	23,8833	3	12,12787	7,00203

Paired Samples Corellation

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Mahoni & Kersen	3	,994	,072

Paired Sample Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Mahoni - Kersen	4,27667	6,14594	3,54836	-10,99071	19,54404	1,205	2	,351

3. Uji Normalitas Tanaman Mahoni dan Kersen di Jl. R.E.Martadinata

Output Created	21-Jul-2016 19:35:56	
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax	NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=x y /MISSING ANALYSIS.	
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	157286

a. Based on availability of workspace memory.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Mahoni	Kersen
N		3	3
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	32,3200	28,9233
	Std. Deviation	3,21109	2,67358
Most Extreme Differences	Absolute	,319	,334
	Positive	,228	,334
	Negative	-,319	-,238
Kolmogorov-Smirnov Z		,553	,578
Asymp. Sig. (2-tailed)		,920	,892

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

T-Test Tanaman Mahoni dan Kersen Di Jl. R.E.Martadinata

Output Created		21-Jul-2016 19:36:13
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet2
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	3
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax		T-TEST PAIRS=x WITH y (PAIRED) /CRITERIA=CI(.9500) /MISSING=ANALYSIS.
Resources	Processor Time	0:00:00.015
	Elapsed Time	0:00:00.015

Paired Sample Statistic

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Mahoni	32,3200	3	3,21109	1,85392
	Kersen	28,9233	3	2,67358	1,54359

Paired Sample Correlation

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Mahoni dan Kersen	3	,205	,869

Paired Sample Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Mahoni - Kersen	3,39667	3,73457	2,15616	-5,88053	12,67386	1,575	,256	

4. Uji Normalitas Kadar Akumulasi Logam Berat Plumbum Pada Tanaman Mahoni dan Kersen

Output Created	21/07/2016 20:33	
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet6
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax	NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Pohon /MISSING ANALYSIS.	
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.017
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pohon
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1,5000
	Std. Deviation	,51450
Most Extreme Differences	Absolute	,334
	Positive	,334
	Negative	-,334
Kolmogorov-Smirnov Z		1,419
Asymp. Sig. (2-tailed)		,036

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

5. Uji Homogenitas Akumulasi Kadar Pb Pada Tanaman Mahoni dan Kersen

Output Created		21-Jul-2016 20:34:23
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet6
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Kadar BY Pohon /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.000

Descriptives

Kadar Pb

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Mahoni	9	26,0978	7,32220	2,44073	20,4694	31,7261	17,57	34,71
Kersen	9	20,2633	11,36566	3,78855	11,5269	28,9998	6,77	32,53
Total	18	23,1806	9,74838	2,29771	18,3328	28,0283	6,77	34,71

Test Of Homogeneity Of Varians

Kadar Pb

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
12,308	1	16	,003

ANOVA

Kadar Pb

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	153,183	1	153,183	1,676	,214
Within Groups	1462,342	16	91,396		
Total	1615,525	17			

6. T-Test Akumulasi Kadar Pb Pada Tanaman Mahoni dan Kersen

Output Created	21-Jul-2016 20:34:58	
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet6
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax	T-TEST GROUPS=Pohon(1 2) /MISSING=ANALYSIS /VARIABLES=Kadar /CRITERIA=CI(.95).	
Resources	Processor Time	0:00:00.015
	Elapsed Time	0:00:00.019

Group Statistic

	Pohon	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kadar Pb	Mahoni	9	26,0978	7,32220	2,44073
	Kersen	9	20,2633	11,36566	3,78855

Independent Sample Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kadar Pb	Equal variances assumed	12,308	,003	1,295	16	,214	5,83444	4,50670	-3,71932	15,388 21
	Equal variances not assumed			1,295	13,665	,217	5,83444	4,50670	-3,85374	15,522 63

7. Uji Tingkat Kadar Polutan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari, Cihampelas Dan Martadinata

Output Created	21-Jul-2016 20:47:37	
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet4
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax	NPAR TESTS /K-S(NORMAL)=Jalan /MISSING ANALYSIS.	
Resources	Processor Time	0:00:00.000
	Elapsed Time	0:00:00.000
	Number of Cases Allowed ^a	196608

a. Based on availability of workspace memory.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Jalan
N		9
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2,0000
	Std. Deviation	,86603
Most Extreme Differences	Absolute	,209
	Positive	,209
	Negative	-,209
Kolmogorov-Smirnov Z		,628
Asymp. Sig. (2-tailed)		,826

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

8. Uji Homogeneitas Tingkat Polutan Logam Berat Plumbum di Jl. Tamansari, Jl. Cihampelas, dan Jl. Martadinata.

Output Created		21-Jul-2016 20:48:10
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet4
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	9
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY kadar BY Jalan /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=LSD ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	0:00:00.016
	Elapsed Time	0:00:00.016

Descriptive

Kadar Pb Mahoni

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Jl. Tamansari	3	12,8983	,91154	,52628	10,6339	15,1627	12,34	13,95
Jl. Hampelas	3	26,0217	9,08018	5,24244	3,4653	48,5781	15,71	32,80
Jl. RE Martadinata	3	30,6217	2,28972	1,32197	24,9337	36,3096	28,22	32,78
Total	9	23,1806	9,25030	3,08343	16,0701	30,2910	12,34	32,80

Test Of Homogeneity Of Varians Test

Kadar Pb Mahoni

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7,717	2	6	,022

ANOVA

Kadar Pb Mahoni

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	507,498	2	253,749	8,599	,017
Within Groups	177,047	6	29,508		
Total	684,545	8			

Post Hoc Tes
Multiple Comparasions

Kadar Pb Mahoni
 LSD

(I) Jalan	(J) Jalan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jl. Tamansari	Jl. Cihampelas	-13.12333	4,43530	,025	-23,9761	-2,2706
	Jl. R.E Martadinata	-17.72333*	4,43530	,007	-28,5761	-6,8706
Jl. Cihampelas	Jl. Tamansari	13.12333	4,43530	,025	2,2706	23,9761
	Jl. R.E.Martadinata	-4,60000	4,43530	,340	-15,4528	6,2528
Jl. R.E.Martadinata	Jl. Tamansari	17.72333	4,43530	,007	6,8706	28,5761
	Jl. Cihampelas	4,60000	4,43530	,340	-6,2528	15,4528

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

9. T-Test Perbandingan Indeks Baku Mutu Ambien Udara

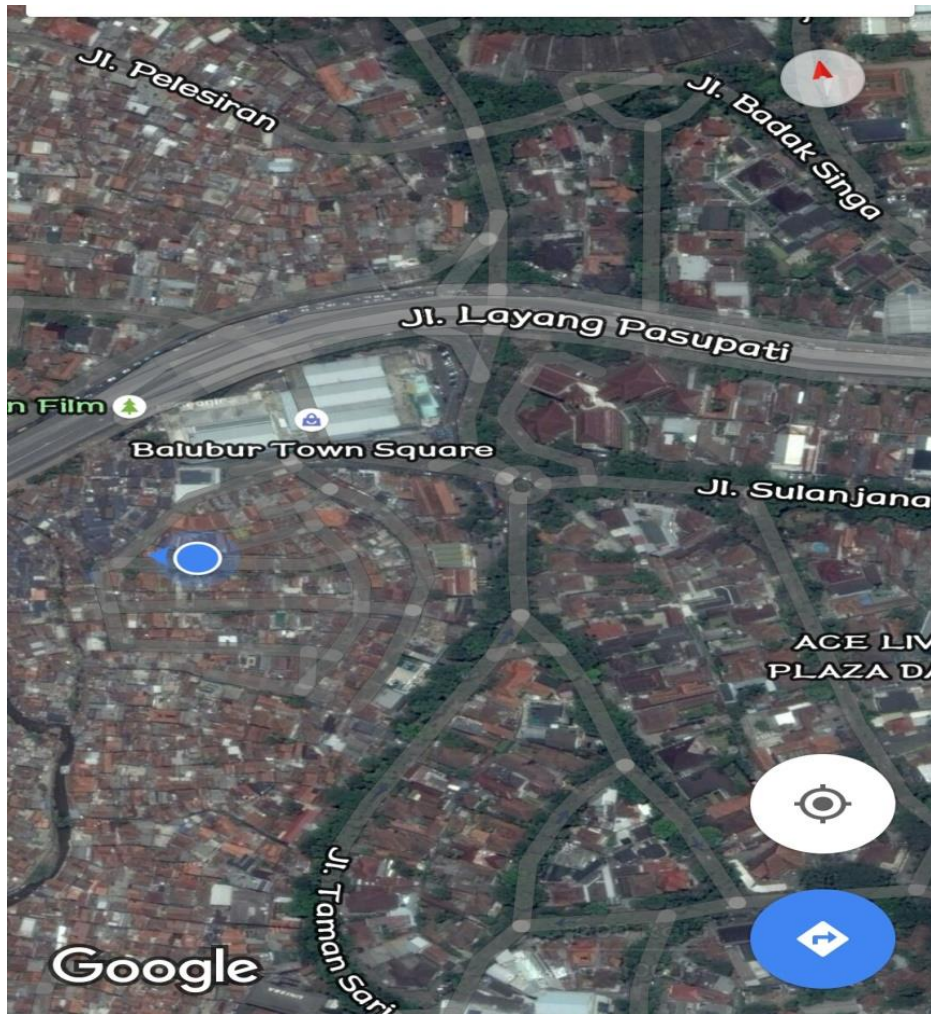
Output Created		21-Jul-2016 21:20:07
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet7
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	18
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on the cases with no missing or out-of-range data for any variable in the analysis.
Syntax		T-TEST /TESTVAL=2 /MISSING=ANALYSIS /VARIABLES=Kandungan /CRITERIA=CI(.95).
Resources	Processor Time	0:00:00.015
	Elapsed Time	0:00:00.399

One-Sample Statistic

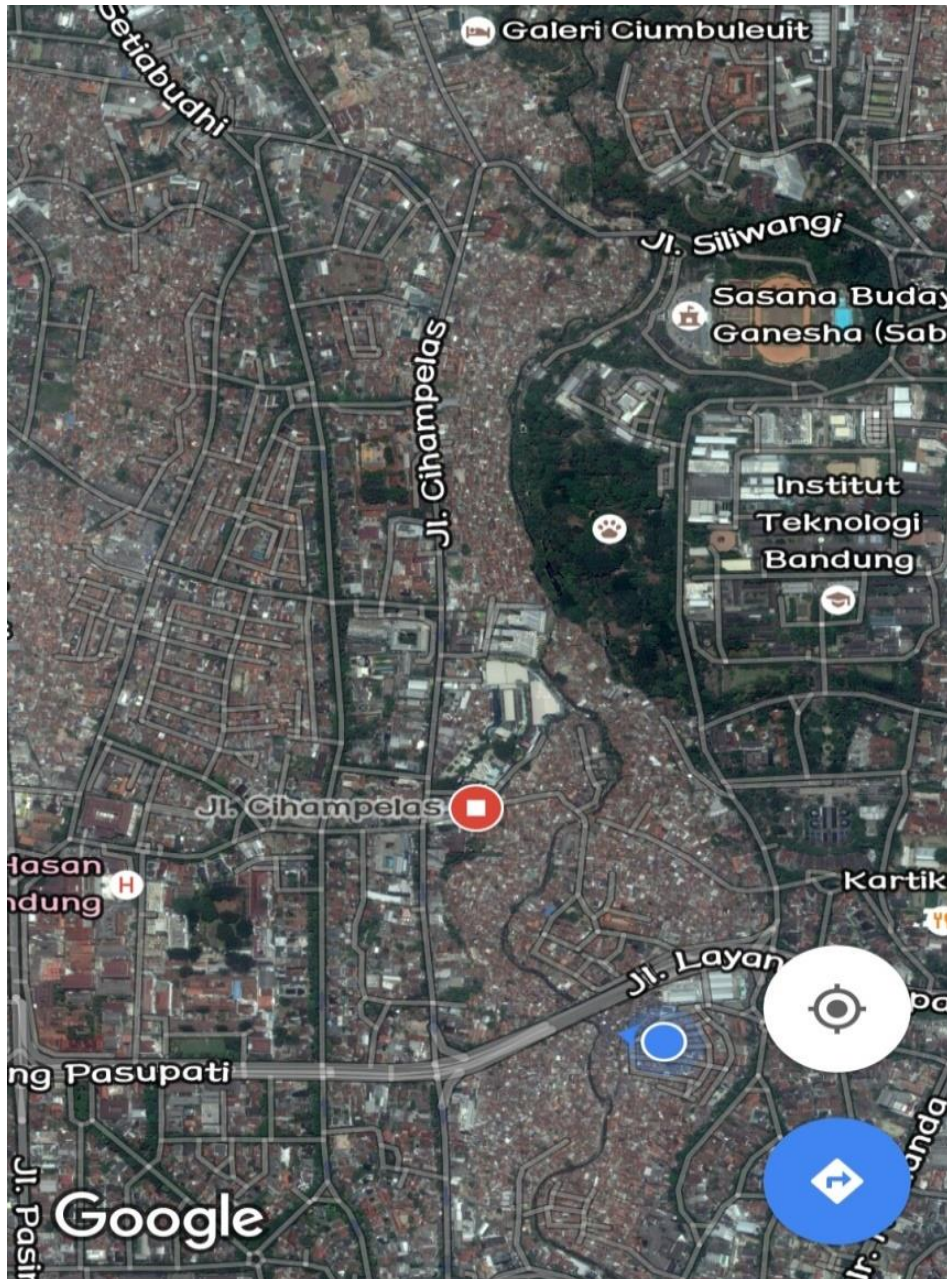
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kandungan Logam	18	23,1806	9,74838	2,29771

LAMPIRAN 7 Peta Lokasi Penelitian

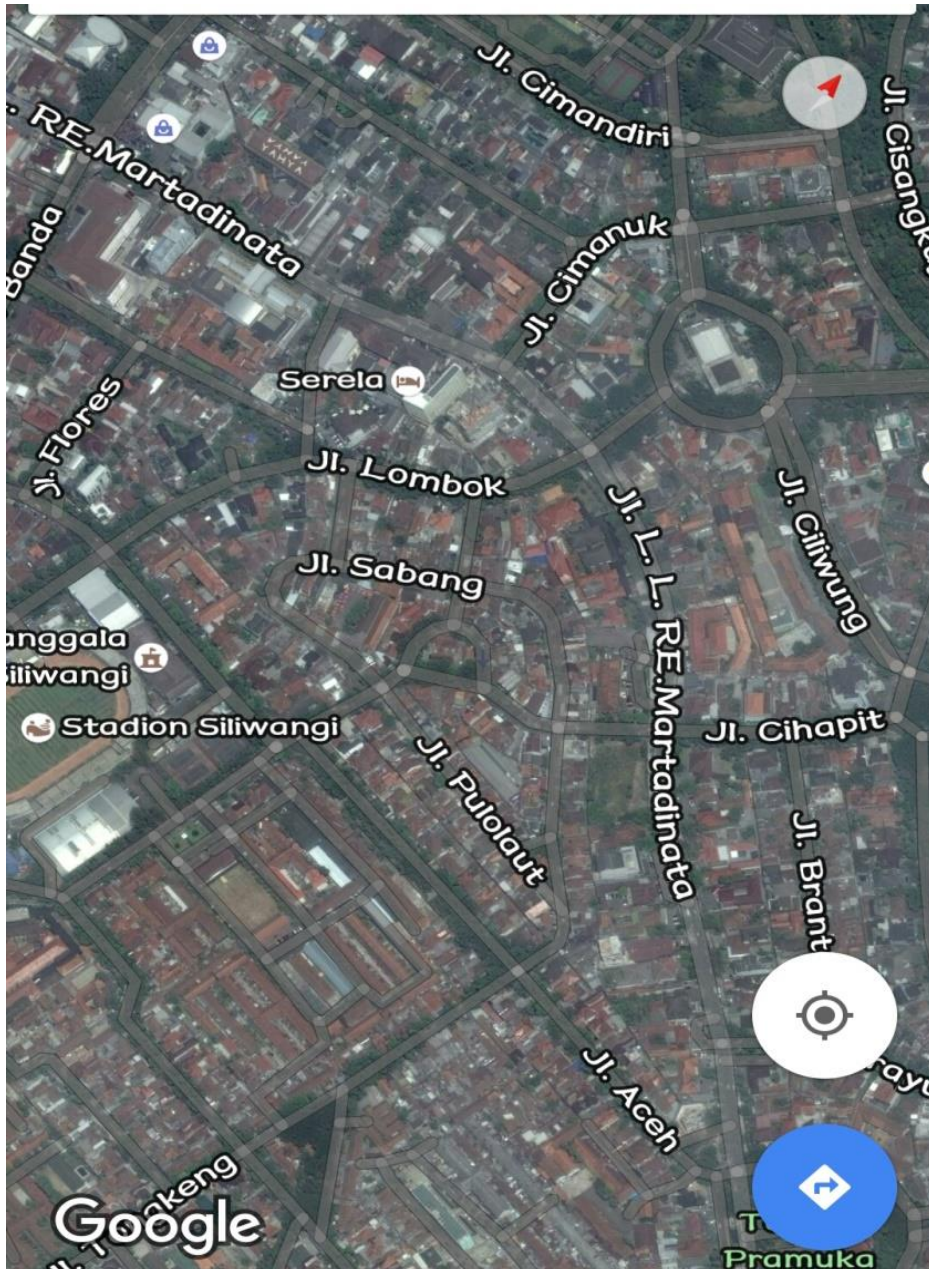
Peta Lokasi Penelitian Jl. Tamansari



Peta Lokasi Penelitian Jl. Cihampelas



Peta Lokasi Penelitian Jl. R.E.Martadinata



LAMPIRAN 8 Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian

Termometer



Hygro Meter



Lux Meter



Soil Tester



Country Counter



Neraca 3D



Oven



Penggiling



Tabung Khedzal



Lampu



Perangkat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

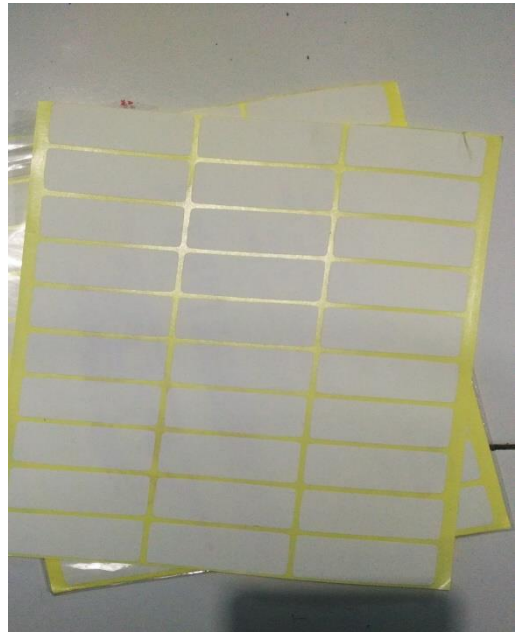


Bahan Penelitian

Tali Rapia



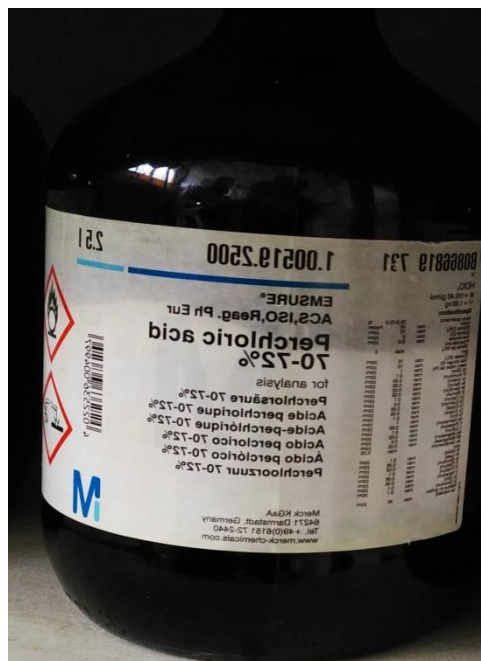
Kertas Label



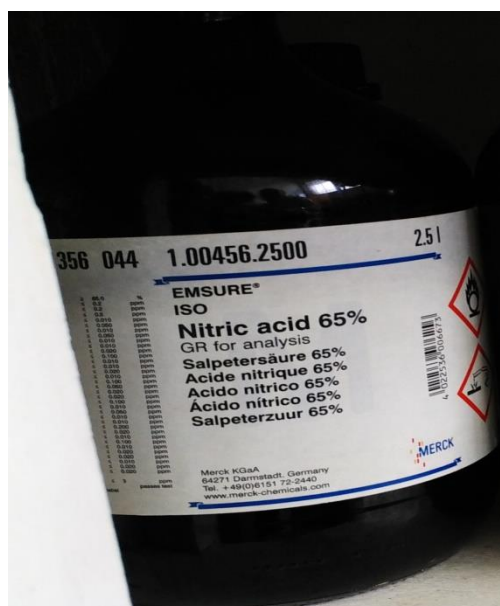
Plastik Cetik



Asam H₂No₃



Asam HClO₄



LAMPIRAN 9 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Mengukur Kepadatan Kendaraan



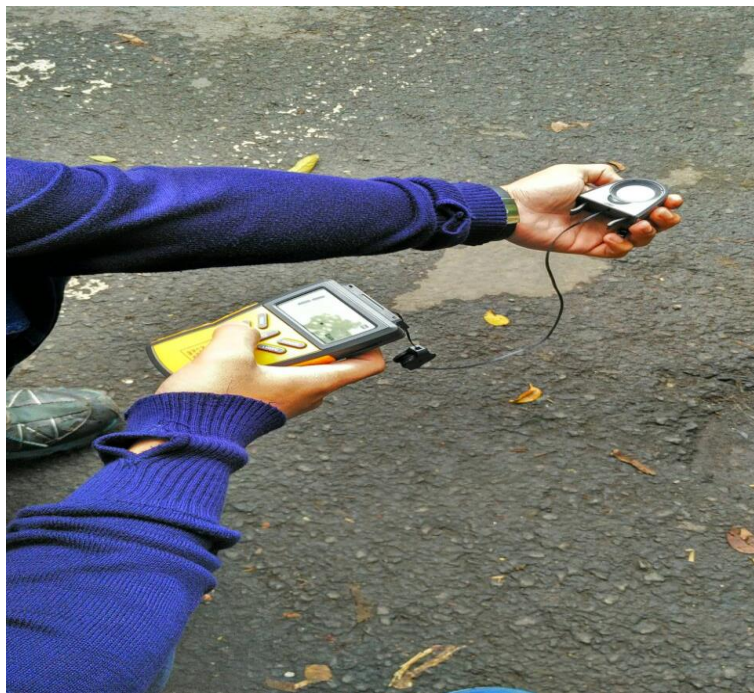
Mengukur Suhu Lingkungan



Mengukur Ph Tanah



Mengukur Intensitas Cahaya



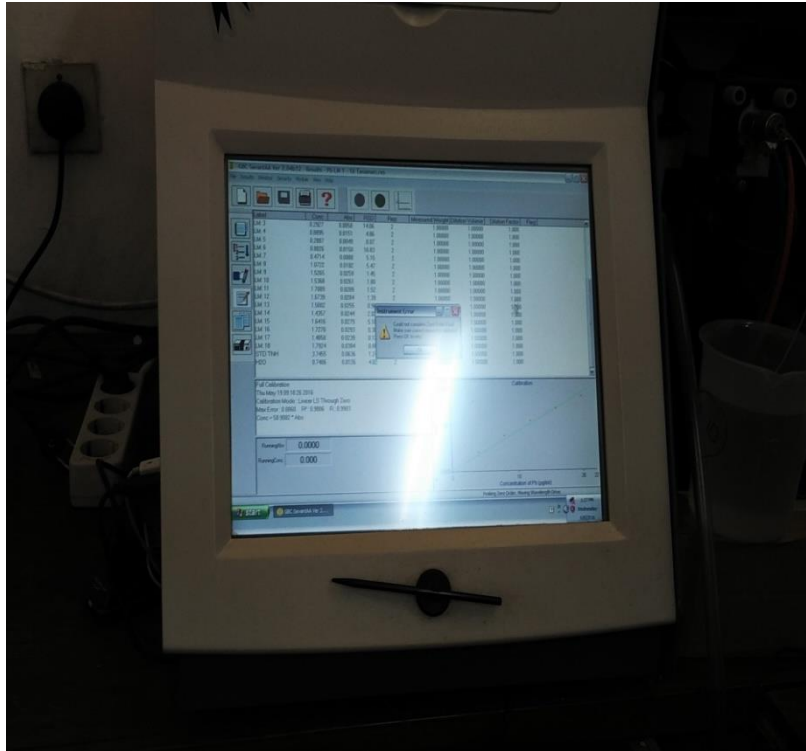
Mengukur Kelembapan Lingkungan



Pembakaran Estrak Daun



Pengamatan Hasil Kandungan Logam Berat Plumbum



LAMPIRAN 10 Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi

Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing

**UNIVERSITAS PASUNDAN**
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Tamansari No. 6 – 8 (022) 4205317 Fax. (022) 4263982 Bandung – 40116

SURAT KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS PASUNDAN
Nomor : 17/Unpas.FKIP.D/SK/Q/IV/2016
Tentang
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Menimbang : 1. Bahwa untuk kelancaran studi mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan yang melakukan Tugas Akhir/Penelitian, perlu ditunjuk Pembimbing Utama dan Pembimbing Pendamping.
2. Bahwa untuk maksud tersebut di atas perlu dikeluarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan Bandung.

Mengingat : 1. Surat Keputusan Rektor Unpas no. 133/Unpas R/SK/NI/IX/1994 tentang Pedoman Penyusunan Skripsi.
2. Surat Keputusan Rektor Universitas Pasundan No. 124/Unpas R/SK /XIV/2010 Tentang Pengangkatan dan Pemberhentian Para Dekan di Lingkungan Universitas Pasundan, Tanggal 14 Desember 2010.

Memperhatikan : 1. Hasil rapat forum Katompok Keilmuan Program Studi Pendidikan Biologi
2. Saran-saran Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan saran Koordinator Tugas Akhir dan Kerja Praktek Program Studi Pendidikan Biologi.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
Pertama : Mengangkat saudara, sbb :
1. Nama Lengkap : Dr. H. Uus Tohanudin, M.Pd.
NIP/NIPY : 196210171988031001
Peran : Pembimbing Utama
2. Nama Lengkap : dr. Nia Nurdiani, M.Si.
NIP/NIPY : 15110544
Peran : Pembimbing Pendamping

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir Sarjana, Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Pasundan Bandung, mulai semester genap tahun akademik 2015-2016, untuk mahasiswa :
Nama : RAMIS SUFARIZ
NRP : 125040045

Kedua : Kepada Pembimbing tersebut di atas diberikan honorarium sesuai peraturan yang berlaku di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan;

Ketiga : Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan selesainya penelitian tugas akhir mahasiswa ybs, dan semua ketentuan yang bertentangan dengan surat keputusan ini dianggap tidak berlaku, dengan kelanjutan bitamana di dalamnya terdapat kesalahan dan atau kekeliruan akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Bandung
Pada tanggal : 5 April 2016
Dekan

Dr. H. Didiang Mulyana, M.Si.
NIP. 19610028

Tembusan Kepada Yth :
1. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
2. Yang Bersangkutan;
3. Arsip.

No. Dokumen : SK-PM-08/04-01

LAMPIRAN 11 Berita Acara Bimbingan Skripsi

a. Pembimbing 1



UNIVERSITAS PASUNDAN
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
 Jl. Tamansari No. 6 – 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982
 Bandung – 40116



Lloyd's Register

KARTU KEGIATAN PESERTA PEMBIMBINGAN SKRIPSI

NRP>Nama : Ramis Syarif
 Pembimbing Utama : Dr. H. Yus. Toharudin, M. Pd.
 Pembimbing Pendamping : dr. h. Nig
 Mulai TA (Semester/Tanggal) : semester 8, 28-05-2016

Semester Aktif :

Ganjil	
--------	--

Data Tugas Akhir

1. Judul Skripsi : Uji kandungan timbal pb dalam daun tanaman paku di jalan protokol kota Bandung

Genap	
-------	--

2. Semester/Tgl Seminar :

Ganjil	
--------	--

3. Semester/Tgl Sidang :

4. Perubahan-perubahan :

Genap	
-------	--

a. Judul :

Ganjil	
--------	--

b. Pembimbing :

Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
	Ace Proposal	WT
	Koreksi Bab I	WT
	Koreksi Bab II	WT
	Koreksi Bab III	WT
	Bab II	WT

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03



UNIVERSITAS PASUNDAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
Jl. Tamansari No. 6 - 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982
Bandung - 40116



Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
	Koreksi Bab <u>IV</u>	UT
	Koreksi Bab <u>V</u>	UT
	Ace Bab <u>III</u> <u>IV</u> & <u>V</u>	UT
	Ace Skripsi	UT
	Setuju untuk ujian Sidang Skripsi	UT

Catatan :

1. Formulir ini dibawa dan ditandatangani oleh pembimbing I/II pada saat konsultasi
2. Formulir ini dibawa pada waktu ujian skripsi, jika diperlukan sebagai bukti pembimbingan
3. Frekuensi konsultasi minimal 8 kali pertemuan masing-masing dosen pembimbing
4. Boleh diperbanyak oleh mahasiswa

Bandung, 29/16 - 2016
Mengetahui Ketua
Program Studi Pendidikan Biologi,

Uus Toharudin

Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.
NIP 196210171988031001

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03

b. Pembimbing 2



UNIVERSITAS PASUNDAN
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
 Jl. Tamansari No. 6 - 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982
 Bandung - 40116



**KARTU KEGIATAN PESERTA
 PEMBIMBINGAN SKRIPSI**

NRP>Nama : 125040015 / Ramis, Sukaria
 Pembimbing Utama : Dr. H. Uus, Tiharudin, M.Pd
 Pembimbing Pendamping : Dr. H. Nita, Nurdiani, M.Si
 Mulai TA (Semester/Tanggal) : Semester B

Semester Aktif :

Ganjil	
--------	--

Data Tugas Akhir

1. Judul Skripsi : Uji kandungan logam berat Plumbum pada tanaman perantara di jalan protokol Kota Bandung

Genap	
-------	--

2. Semester/Tgl Seminar :

Ganjil	
--------	--

3. Semester/Tgl Sidang :

Genap	
-------	--

4. Perubahan-perubahan :

a. Judul :

Ganjil	
--------	--

b. Pembimbing :

Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
12/05 2016	Bimbingan pertama BAB I	6 Uus
18/05 2016	- Pengambilan revisi instrumen pembekalan - Lanjut BAB I, BAB II, dan BAB III	0 Uus
19/05 2016	- Diskusi dan pengarahan persiapan penelitian - Penyerahan BAB I, BAB II, BAB III	0 Uus
02/06 2016	- Diskusi tentang metode penelitian	0 Uus
14/06 2016	- Penyerahan Hasil Revisi BAB I, BAB II dan BAB III	6 Uus

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03



UNIVERSITAS PASUNDAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
 Jl. Tamansari No. 6 – 8 ☎ (022) 4205317 Fax. (022) 4263982
 Bandung – 40116



Kegiatan Pembimbingan : (syarat sidang 8 x per pembimbing)

WAKTU/TGL	KEGIATAN	PARAF PEMBIMBING
26/6 2016	Penyerahan BAB I, BAB II, BAB III BAB IV dan BAB V	
27/6 2016	Diskus hasil revisi BAB I – BAB V dan lampiran, Abstrak, Daftar isi.	
28/6 2016	ACC untuk diajukan kecham sidang.	

Setuju untuk ujian Sidang Skripsi

Catatan :

1. Formulir ini dibawa dan ditandatangani oleh pembimbing I/II pada saat konsultasi
2. Formulir ini dibawa pada waktu ujian skripsi, jika diperlukan sebagai bukti pembimbingan
3. Frekuensi konsultasi minimal 8 kali pertemuan masing-masing dosen pembimbing
4. Boleh diperbanyak oleh mahasiswa

Bandung,
 Mengetahui Ketua
 Program Studi Pendidikan Biologi,

Dr. H. Uus Toharudin, M.Pd.
 NIP 196210171988031001

No. Dokumen : FM-PM-08/04-03

LAMPIRAN 12 Surat Penelitian

Surat Penelitian UNPAS



UNIVERSITAS PASUNDAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Program Studi PPKN Terakreditasi A SK BAN PT No. 249/SK-BAN-PT/Akred/S/XI/2014
Program Studi Pendidikan Ekonomi Akreditasi A SK BAN PT No. 032/BAN-PT/Ak-XV/SI/X/2012
Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Terakreditasi B SK BAN PT No. 463/SK/BAN-PT/Akred-S/X/2014
Program Studi Pendidikan Biologi Terakreditasi B SK BAN PT No. 377/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2014
Program Studi Pendidikan Matematika Terakreditasi B SK BAN PT No. 293/SK/BAN-PT/Akred/S/VIII/2014
Program Studi PGSD Terakreditasi B SK BAN PT No.1262/SK/BAN-PT/Akred/S/XII/2015

Nomor : 039/Unpas-FKIP.D1/N/V/2016
Lampiran : 1 (satu) buah proposal
Perihal : Permohonan Izin untuk Mengadakan Penelitian

Bandung, 19 Mei 2016

Kepada : Yth. Bapak/Ibu
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Pemberdayaan Masyarakat
Pemerintah Kota Bandung
di
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka penulisan skripsi Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan, :

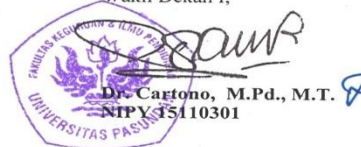
N a m a : Ramis Sufaris
Nomor Pokok : 125040045
Program Studi : Pendidikan Biologi
Tingkat : IV

bermaksud mengadakan penelitian dengan judul **Uji Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Bandung.**

Demikian surat permohonan izin penelitian ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Wasalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan I,



Tembusan disampaikan kepada :
1. Yth. Bapak/Ibu Kepala Dinas Pendidikan Bandung
2. yang bersangkutan

Surat Penelitian dan Kesatuan Bangsa dan Pemberdayaan Masyarakat



PEMERINTAH KOTA BANDUNG
BADAN KESATUAN BANGSA
DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
Jalan Wastukencana No. 2 Tlp. 022 4230393, 4230097 - Bandung

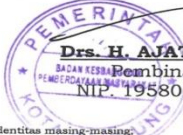
Bandung, 01 Juni 2016
Nomor : 070/1186/BKBPM Kepada Yth. Bapak/Ibu/Sdr :
Lampiran : - 1. Kepala dinas Pemakaman dan Pertamanan
Perihal : Rekomendasi Penelitian/
Survey/Praktek Kerja

Di

B A N D U N G

- Yang bertanda tangan di bawah ini :
Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Pemberdayaan Masyarakat Kota Bandung
Berdasarkan Surat dari : UNPAS Nomor : 839/Unpas-FKIP.D1/N/V/2016
Tanggal, 19 Mei 2016
Sehubungan hal tersebut di atas, kami hadapkan :
Nama : RAMIS SUFARIZ
Tempat tanggal lahir : Kuningan, 31 Desember 1993
Alamat : Dusun Danayasa Kec. Anjatan Kabupaten Indramayu
Pekerjaan, NRP,NPM/NIP : 125040045
HP/E-Mail : 087822271337
Peserta : Tidak Ada
Untuk Melakukan : **Penelitian**
Dengan Judul " Uji Kandung Timbal (Pb) Dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Bandung".
- Yang bersangkutan telah menghadap kami tanggal 01 Juni 2016 dan Surat Rekomendasi ini berlaku sampai dengan tanggal **01 Desember 2016**
- Dengan memperhatikan Identitas serta untuk kelancaran memperoleh bahan yang diperlukan, Pada prinsipnya kami tidak keberatan yang bersangkutan melaksanakan Penelitian/Survey/Praktek Kerja, Sepanjang tidak mengganggu tugas yang menyangkut rahasia jabatan masing-masing Instansi/SKPD.
- Demikian atas kerjasamanya kami haturkan terimakasih.

a.n. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
KOTA BANDUNG
Kepala Bidang Bina Ideologi dan Wawasan Kebangsaan


Drs. H. AJAT SUDRAJAT, M. Si
Pembina Utama Muda
NIP. 19580609 198503 1 014

Catatan :

- Yang akan melakukan survey diwajibkan membawa kartu identitas masing-masing.
- Pengumpulan bahan data hanya dibenarkan dalam bidang yang tercantum dalam surat pengantar ini;
- Hasil penelitian tidak boleh digunakan keperluan lain;
- Selain ketentuan diatas, harus pula memperhatikan petunjuk para pejabat dimana para pelaksana mengadakan penelitian/survey/praktek kerja;
- Pejabat terakhir yang didatangi pelaksana tersebut harus menyimpan pengantar ini setelah yang bersangkutan selesai dengan keperluannya;
- Melaporkan hasil penelitian/survey/praktek kerja kepada Walikota Bandung c.p Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Pemberdayaan Masyarakat selambat-lambatnya 1 minggu setelah selesai.

Sertifikat Hasil Pengujian BALITSA (*Badan Penelitian Sayuran*)



KEMENTERIAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BALAI PENELITIAN TANAMAN SAYURAN
LABORATORIUM PENGUJI

Jl. Tangkuban Parahu No. 517 Lembang – Bandung Barat 40391, Telepon : (022) 2786245 (Hun) Faximile : (022) 2786416, 2788228



Form. T.05.d

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN ANALISIS TANAMAN LABORATORIUM TANAH

Nomor Surat Permintaan : T.64-1/MA/5/2016
Nama Peminta Pengujian : Ramis Sufariz
Institusi/Umum/Universitas : Universitas Pasundan
Jenis Sampel : Tanaman Mahoni dan Kersen
Lokasi : -

Tanggal terima : 02 - 05 - 2016
Tanggal selesai : 03 - 06 - 2016

ASLI

K O D E L A P A N G	NO LAB	Berat Kering	C - Org	N Total	C/N	Unsur-unsur Makro (terhadap BK 105 °C)						Unsur-unsur Mikro (terhadap BK 105 °C)																	
		Oven	Spektro	Kjeldahl	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Na	Fe	Al	Mn	Cu	Zn	B	Pb	Ag										
		gram			Spektro	Flame FM	AAS	Spektro	Titiasi				AAS	Spektro	AAS														
																		----- % -----						ppm					
Kersen di Pos 1 Tamansari	LM - 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,33	-										
Mahoni di Pos 1 Tamansari	LM - 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,57	-										
Kersen di Pos 2 Tamansari	LM - 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,85	-										
Mahoni di Pos 2 Tamansari	LM - 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,97	-										
Kersen di Pos 3 Tamansari	LM - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,77	-										
Mahoni di Pos 3 Tamansari	LM - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,90	-										
Kersen di Pos 1 Cihampelas	LM - 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,02	-										
Mahoni di Pos 1 Cihampelas	LM - 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,39	-										
Kersen di Pos 2 Cihampelas	LM - 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,10	-										
Mahoni di Pos 2 Cihampelas	LM - 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,02	-										
Kersen di Pos 3 Cihampelas	LM - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,07	-										
Mahoni di Pos 3 Cihampelas	LM - 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,53	-										
Kersen di Pos 1 Martadinata	LM - 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,67	-										
Mahoni di Pos 1 Martadinata	LM - 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,77	-										

Sertifikat ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji dan tidak dapat diperbanyak tanpa izin dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran
This certificate is related to the sample/s submitted only and shall not be copied without written permission from Indonesian Vegetable Research Institute

