



**KADAR TIMBAL PADA DAUN ANGSANA, GLODOGAN
TIANG DAN MANGGA DI SPBU KOTA SEMARANG**

Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi
Program Studi Biologi

Oleh
Mohamad Nurhadi
4411412057

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Kadar Timbal pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga di SPBU Kota Semarang”** disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 8 September 2017



Mohamad Nurhadi

4411412057

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**Kadar Timbal pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga di
SPBU Kota Semarang**

Disusun oleh

Mohamad Nurhadi

4411412057

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 15
September 2017.

Panitia

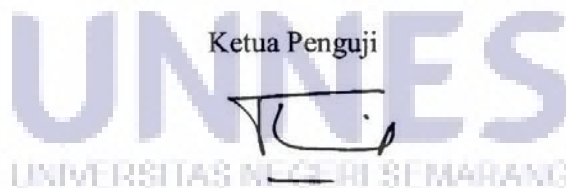


Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si., Akt.
NIP 196412231988031001

Sekretaris

Dra. Endah Peniati, M.Si.
NIP 196511161991032001

Ketua Penguji



Dr. Ir. Nana Kariada, M.Si.
NIP 196603161993102001

Anggota Penguji/

Pembimbing I

Dr. Nur Kusuma Dewi, M.Si.
NIP 196004101984032001

Anggota Penguji/

Pembimbing II

Prof. Dr. Sri Ngabekti, M.S.
NIP 19590901986012001

ABSTRAK

Nurhadi, Mohamad. 2017. Kadar Timbal pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga di SPBU Kota Semarang. Skripsi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Dr. Nur Kusuma Dewi, S.Si. dan Prof. Dr. Sri Ngabekti M.S.

Udara merupakan campuran beberapa gas dengan perbandingan tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitar. Udara juga adalah atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Pencemaran udara semakin hari semakin memprihatinkan, terutama di kota-kota besar yang banyak terdapat pengguna kendaraan bermotor. Pada tahun 2015, dari data yang dihimpun Badan Pusat Statistik Kota Semarang jumlah kendaraan bermotor yang terhitung di kota Semarang mencapai 382.493 unit. Kendaraan bermotor menyumbang 85% pencemaran udara, salah satunya timbal (Pb). SPBU merupakan salah satu tempat di perkotaan yang sering terjadi penumpukan kendaraan bermotor, sehingga menjadi titik penumpukan polusi secara kontinyu. Salah satu cara pengukuran intensitas pencemaran udara adalah dengan menggunakan tumbuhan sebagai bioindikator. *Pterocarpus indicus* Willd (Angsana), *Polyalthia longifolia* Bent & Hook .F (Glodogan tiang) dan *Mangifera indica* (mangga) merupakan jenis tanaman peneduh yang biasanya banyak ditanam di daerah perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Pb pada daun angšana, glodogan tiang dan mangga di SPBU Kota Semarang.

Sampel daun diambil pada ranting paling bawah dan paling dekat dengan batang utama sebanyak 500 gram. Kadar Pb pada daun dianalisis menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrophotometry* (AAS) yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Jawa Tengah. Selain itu juga diukur faktor lingkungan seperti jumlah kendaraan bermotor, kelembapan, kecepatan angin dan suhu serta lingkaran batang utama untuk mengetahui umur dari masing-masing pohon. Data kadar Pb pada daun dianalisis secara deskriptif.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada daun angšana memiliki rata-rata kadar Pb 1,286 mg/kg berat kering dengan rata-rata umur pohon 22,1 tahun, daun glodogan tiang memiliki rata-rata kadar Pb 1,15 mg/kg berat kering dengan rata-rata umur pohon 11,1 tahun dan pada daun mangga rata-rata kadar Pb 2,27 mg/kg berat kering dengan rata-rata umur pohon 29,9 tahun.

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa umur sangat mempengaruhi kadar Pb pada daun. Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada 3 jenis tanaman di SPBU Kota Semarang dapat disimpulkan pada pohon mangga di SPBU Kaligawe melebihi baku mutu sebesar 2,5 mg/kg, yaitu 2,77 mg/kg berat kering.

Kata kunci: angšana, glodogan tiang, mangga, timbal

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.” (QS. Ibrahim, 7)

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- ❖ *Kedua orang tuaku Suroso Hadi dan Ana Nurjanah yang selalu mencurahkan kasih sayang, semangat dan do'a yang tiada henti*
- ❖ *Bapak Sapto yang selalu memberikan kasih sayang terbaik serta perhatian tiada henti*
- ❖ *Keluarga besar Abah yai subki dan para santri Pondok Pesantren Miftahurrohmatillah yang selalu memberikan semangat*
- ❖ *Teman dekatku Lia dan Hafizh yang selalu memberi keceriaan, bantuan, semangat dan motivasi*
- ❖ *Teman-teman Biologi Unnes 2012 yang memberikan motivasi dan inspirasi*

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat nikmat, rahmat dan karunia-Nya, serta sholawat atas Nabiyullah Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Kadar Timbal pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga di SPBU Kota Semarang*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan studi S1 untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Universitas Negeri Semarang.

Selama penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan, bantuan, motivasi, dukungan serta do'a dari berbagai pihak yang mendukung dari awal pembuatan skripsi, saat melaksanakan penelitian skripsi, hingga akhir dan selesainya pembuatan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang senantiasa memberikan kritik serta saran dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Andin Irsadi, S.Pd., M.Si. dosen wali yang selalu memotivasi, mencurahkan perhatian dan waktu dalam menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Dr. Nur Kusuma Dewi, M.Si. dosen pembimbing I yang telah mencurahkan perhatian, waktu, kritik dan saran yang membangun serta memberikan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi.
6. Ibu Prof. Dr. Sri Ngabekti, M.S. dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, memberikan arahan serta masukan-masukan yang sangat membangun dalam menyelesaikan skripsi.
7. Ibu Dr. Ir. Nana Kariada, M.Si. dosen penguji yang memberikan kritik dan saran yang membangun serta memberikan bimbingan.

8. Kedua orang tua saya, Suroso Hadi dan Ana Nurjanah yang selalu mencurahkan kasih sayang dan do'a tiada henti.
9. Bapak Sapto yang selalu memberikan kasih sayang serta perhatian dalam menyelesaikan studi.
10. Keluarga besar Pondok Pesantren Miftahurrohmatillah yang memberikan nasihat saat melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
11. Teman terdekatku Rizqi Amalia dan Hafizh GP Hakim yang selalu memberikan semangat, dukungan, bantuan serta saran saat melaksanakan penelitian dan penulisan skripsi.
12. Teman-teman Biologi angkatan 2012 terimakasih atas persahabatan, dukungan, bantuan, saran, serta kebersamaan selama berada di Universitas negeri Semarang.
13. Pihak SPBU Kota Semarang yang telah bersedia bekerja sama dalam penelitian.

Semoga amal baiknya mendapat balasan pahala berlimpah dari Allah SWT. Sesungguhnya skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki karya-karya selanjutnya. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Semarang, 8 September 2017

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Penegasan Istilah	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Semarang	6
B. SPBU.....	7
C. Karakteristik Timbal.....	10
D. Sumber Timbal di Udara.....	12
E. Penggunaan Pb dalam Bahan Bakar Minyak	12
F. Serapan Pb oleh Tumbuhan.....	12
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	18
B. Populasi dan Sampel.....	18
C. Rancangan Penelitian.....	18
D. Alat dan Bahan Penelitian	19
E. Prosedur Penelitian.....	20

	Halaman
F. Metode Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Lokasi Penelitian.....	22
B. Kadar Pb pada Daun Angsana, Glodogan Tiang dan Mangga	27
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	33
B. Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Klasifikasi SPBU	9
2 Alat dan bahan penelitian	19
3 Lokasi dan ukuran lingkaran batang utama pohon di SPBU Jl Yos Sudarso (pukul 07.00 – 08.00 WIB).....	23
4 Jumlah kendaraan di SPBU Jl Yos Sudarso pada jam aktif (pukul 07.00 – 08.00 WIB).....	23
5 Jumlah kendaraan di SPBU Jl Tambak Aji Ngaliyan pada jam aktif (pukul 07.00-08.00).....	25
6 Lokasi dan ukuran lingkaran batang utama pohon di SPBU Jl Tambak Aji Ngaliyan (pukul 07.30).....	25
7 Lokasi dan ukuran lingkaran batang utama pohon di SPBU Jl Perintis Kemerdekaan Pudukpayung.....	26
8 Jumlah kendaraan di SPBU Jl Perintis Kemerdekaan Pudukpayung pada jam aktif (07.00-08.00)	27
9 Kelembaban, suhu dan kecepatan udara di sekitar SPBU (07.30)	27
10 Kadar Pb pada daun pohon angkana, pohon glodogan tiang dan mangga	28
11 Lingkaran batang utama dan tinggi pohon angkana, glodogan tiang dan mangga.....	29
12 Kisaran umur pohon pada masing-masing stasiun	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Peta wilayah Kota Semarang beserta titik-titik pengambilan sampel	6



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Penghitungan Kadar timbal (Pb) daun dengan pengabuan kering berdasarkan Metode SNI 19-2869-1992	40
2 Metode menghitung umur pohon <i>Athens-Clarke County Community Forester</i>	41
3 Foto penelitian.....	42
4 Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal pada Daun Sampel	45
5 Surat Izin Penelitian.....	55



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Udara merupakan campuran beberapa gas dengan perbandingan tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitar. Udara juga adalah atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan di dunia ini. Udara dapat tercemar karena adanya zat atau partikel yang mengganggu stabilitas peranan udara di lingkungan (Wardhana, 2004).

Pencemaran udara dapat bersumber dari asap cerobong industri, gas buang kendaraan bermotor dan juga dapat bersumber dari buangan rumah tangga. Sumber pencemaran di udara sebagian besar dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor yang mengeluarkan zat-zat berbahaya seperti timbal atau timah hitam (Pb), NO_x, CO dan SO_x. Pencemaran udara, sebagian besar terjadi pada kota-kota besar yang banyak terdapat pengguna kendaraan bermotor. Menurut ismiyati (2014), kendaraan bermotor menyumbang 85% pencemaran udara yang mengandung Pb, *suspended particulate matter* (spm), oksida nitrogen (NO_x), oksida sulfur (SO₂), hidrokarbon (HC), Karbon monoksida (CO₂), oksida fotokimia (O_x). Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor akan berdampak pada meningkatnya pencemaran udara.

Kota Semarang pada tahun 2015 termasuk dalam daftar 10 kota di Indonesia dengan perkembangan aktivitas kendaraan bermotor tertinggi (BPS, 2015). Berdasarkan data Dinas Pendapatan dan Pengelolaan Aset Daerah Jawa Tengah, jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang pada tahun 2015 mencapai 542.253 unit, yang terdiri atas 438.164 kendaraan roda dua dan roda tiga dan 104.089 kendaraan roda empat atau lebih (DPPAD Semarang, 2015).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berdampak pada meningkatnya pencemaran udara di Kota Semarang. Sebagai ibukota provinsi, Kota Semarang merupakan salah satu kota besar di Pulau Jawa dengan tingkat kepadatan lalu lintas cukup tinggi. Pada tahun 2011, dari hasil pemantauan kadar Pb pada titik-titik keramaian di Kota Semarang menunjukkan kadar tertinggi mencapai 2,41 µg/Nm³, yaitu di daerah Perempatan Bangkong, dan keadaan ini adalah sesuai kondisi nyata

di lapangan bahwa arus transportasi daerah Bangkok padat dengan didominasi oleh kendaraan pribadi dan angkutan umum, serta posisi di dekat pusat kota (Sunoko, 2011).

Kandungan Pb di sekitar jalan raya atau kawasan perkotaan sangat tergantung pada jumlah kendaraan yang beraktivitas, jarak terhadap jalan raya, arah dan kecepatan angin, cara mengendarai dan kecepatan kendaraan. Bioakumulasi timah hitam terhadap daun pada tanaman akan lebih banyak terjadi pada tanaman yang tumbuh di pinggir jalan besar yang padat kendaraan bermotor (Parsa, 2001).

Pb bisa dijumpai dalam sisa pembakaran bahan bakar minyak karena Pb ditambahkan dalam proses penyulingan minyak mentah sebagai pengikat untuk meningkatkan nilai oktan. Sampai saat ini bahan bakar minyak (BBM) jenis premium yang beredar di Indonesia semuanya mengandung Pb dalam bentuk TEL (*Tetra Ethyl Lead*). Hal ini menyebabkan semakin tingginya pencemaran udara, khususnya di tempat-tempat yang padat lalu lintas (Palar, 2004).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Gustina (2012) penggunaan mesin bermotor dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Baku Mutu Udara Ambien Nasional dengan parameter Pb adalah $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam.

Pencemaran udara oleh Pb perlu mendapat perhatian serius karena berbagai dampak kesehatan yang di timbulkannya. Pada manusia, efek Pb sifatnya akumulatif dalam darah dan paru-paru. Menurut WHO, Pb adalah logam berat yang sangat berbahaya dan akan berpengaruh terhadap biosintesa hemoglobin, sistem saraf dan tekanan darah. Pb dapat memberikan efek racun terhadap banyak fungsi organ yang terdapat dalam tubuh. Gejala keracunan kronik ringan yang ditemukan berupa insomnia dan beberapa macam gangguan tidur lainnya. Sedangkan gejala pada kasus keracunan ringan adalah menurunnya tekanan darah dan berat badan. Keracunan akut berat dapat mengakibatkan koma dan bahkan kematian (Manglapy dan Yuantari, 2009).

Stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) merupakan salah satu tempat di perkotaan yang sering terjadi penumpukan kendaraan bermotor, sehingga menjadi titik penumpukan polusi secara kontinyu. Penanaman pohon di sekitar SPBU dapat berfungsi sebagai perlindungan guna menyaring udara kotor. Sebagian besar pemilihan tanaman untuk ditanam mengutamakan aspek keindahan, kecepatan tumbuh dan kemudahan pemeliharaan. Fungsi serta manfaat tanaman dalam meningkatkan kualitas lingkungan seperti menyerap polusi udara masih kurang dipertimbangkan (Astra *et al.*, 2004). Pemanfaatan tanaman sebagai bioindikator dapat maksimal dengan ilmu pengetahuan terkait jenis tanaman yang lebih baik dalam menyerap maupun indikator kualitas udara.

Menurut Kovacs (1992), salah satu cara pemantauan pencemaran udara adalah dengan menggunakan tumbuhan sebagai bioindikator. Kemampuan masing-masing tumbuhan untuk menyesuaikan diri berbeda-beda sehingga menyebabkan adanya tingkat kepekaan, yaitu sangat peka, peka dan kurang peka. Tingkat kepekaan tumbuhan ini berhubungan dengan kemampuannya untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat sehingga tumbuhan adalah bioindikator pencemaran yang baik. Dengan demikian daun merupakan organ tumbuhan sebagai bioindikator yang paling peka terhadap pencemaran.

Berdasarkan Fathia *et al.* (2014), banyak jenis tanaman yang memiliki kemampuan menyerap Pb dengan baik diantaranya yaitu pohon mahoni, angkana dan glodogan tiang. Bagian suatu jenis tanaman menyerap polusi yang paling banyak diamati adalah daun dan jaringannya karena aktivitas pernafasan dari tanaman berada pada jaringan daun.

Pterocarpus indicus Willd (Angkana) dan *Polyalthia longifolia* Bent & Hook .F (Glodogan) termasuk jenis tanaman peneduh yang biasanya banyak ditanam di daerah perkotaan sebagai tanaman peneduh. Hal ini karena kedua jenis tanaman tersebut memiliki akar yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan. Hal ini karena kedua jenis tanaman tersebut memiliki akar yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan, mudah tumbuh di daerah panas dan tahan terhadap angin sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh jalan yang akan dapat menyerap unsur pencemaran yang berasal dari asap kendaraan bermotor khususnya Pb (Joker, 2002).

Mangifera indica (Mangga) termasuk jenis pohon yang banyak di tanam di perkotaan. Selain itu, berdasarkan penelitian Djubaida (2014), mangga memiliki kemampuan menyerap partikel Pb dalam kategori sedang. Ketiga spesies (jenis) tersebut diatas merupakan jenis yang dominan ditanam di sampel SPBU yang dipilih.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kadar Pb pada daun angšana, glodogan dan mangga di SPBU Kota Semarang yang telah ditentukan.

B. Rumusan Masalah

Seberapa besar kadar Pb pada daun pohon jenis angšana, glodogan dan mangga di SPBU kota Semarang?

C. Penegasan Istilah

Untuk menghindari adanya kesalahan pengertian dalam penelitian ini maka perlu diberikan penjelasan tentang beberapa istilah sebagai berikut:

1. SPBU

Berdasarkan data Disperindag Kota Semarang pada tahun 2015 jumlah SPBU di wilayah Kota Semarang terhitung sebanyak 62 SPBU dari 16 kecamatan di Kota Semarang. Pada penelitian ini dipilih lokasi SPBU pengambilan sampel berdasarkan aktivitas kendaraan bermotor di SPBU tersebut, adanya jenis yang dominan pada SPBU tersebut, kelengkapan jenis *nozzle* bahan bakar dan ketersediaan pihak SPBU atas penelitian ini. Pengambilan sampel dilakukan di SPBU yaitu, SPBU 44.501.39 Jl. Yos Sudarso No. 1 Kaligawe (Genuk); SPBU 44.501.14 Jl. Tambak Aji Ngaliyan (Ngaliyan) dan SPBU 44.502,12 Taman Unyil Jl. Perintis Kemerdekaan, Pudukpayung (Banyumanik).

2. Timbal

Timbal (Pb) merupakan suatu logam berat yang lunak berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327 °C dan titik didih 1.620 °C. Pada suhu 550 – 600 °C Pb menguap dan bereaksi dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Walaupun bersifat lentur, Pb sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Pb dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat. Bentuk oksidasi yang paling

umum adalah timbal (II) dan senyawa organometalik yang terpenting adalah timbal tetra etil (TEL: *tetra ethyl lead*), timbal tetra metil (TML : *tetra methyl lead*) dan timbal stearat. Merupakan logam yang tahan terhadap korosi atau karat, sehingga sering digunakan sebagai bahan coating (Palar, 2004).

Pb yang di maksud dalam penelitian ini adalah kadar Pb pada sampel daun angkana, glodogan dan mangga di SPBU Kota Semarang pada lokasi terpilih.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung kadar Pb yang terdapat pada daun Pohon Angkana, pohon Glodogan dan pohon Mangga di SPBU Kota Semarang.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian Memberikan informasi tentang serapan kadar Pb pada daun angkana, glodogan dan mangga di SPBU Kota Semarang.

2. Bagi SPBU

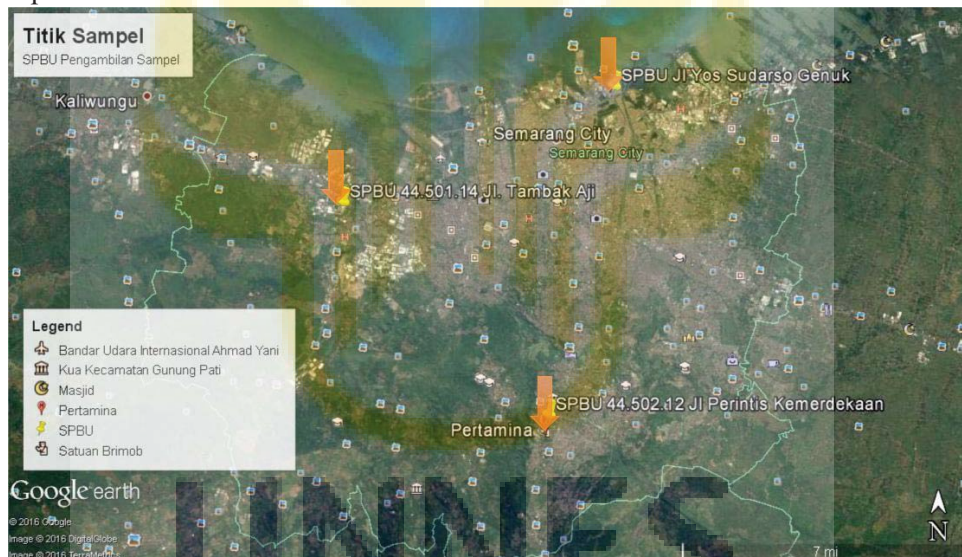
Memberikan informasi kepada pihak SPBU mengenai tumbuhan yang baik dalam menyerap polutan dari asap kendaraan bermotor berdasarkan serapan Pb paling tinggi dari angkana, glodogan dan mangga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Semarang

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah adalah satu-satunya kota di propinsi Jawa Tengah yang dapat digolongkan sebagai kota metropolitan. Menurut Harris dan Ullman (1945), Kota metropolitan adalah pusat permukiman dan pemanfaatan bumi oleh manusia. Pada wilayah tersebut manusia unggul dalam memanfaatkan dan mengeksploitasi bumi. Hal itu dibuktikan oleh pertumbuhan kota yang sangat pesat dan perkembangan secara terus-menerus. Peta wilayah Kota Semarang dan titik pengambilan sampel bisa dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1 Peta wilayah Kota Semarang beserta titik-titik pengambilan sampel (Google Earth)

Penduduk Kota Semarang yang tercatat hingga Agustus 2016 adalah 1.634.600 jiwa. Dengan luas wilayah 450,47 km maka kepadatan penduduk per kilometer persegi adalah 3.629 jiwa (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang, 2016).

Peningkatan jumlah pertumbuhan penduduk pada setiap tahunnya selalu diimbangi dengan peningkatan pembangunan dan industri. Selain peningkatan pembangunan dan industri juga diikuti dengan peningkatan jumlah pengguna

kendaraan bermotor. Pada tahun 2016, dari data yang dihimpun Badan Pusat Statistik Kota Semarang jumlah kendaraan bermotor yang terhitung di kota Semarang mencapai 382.493 unit. Kota Semarang memiliki peningkatan jumlah kendaraan bermotor rata-rata pertahun mencapai 5-10 %. Adanya pertumbuhan kendaraan bermotor berpotensi besar dalam peningkatan pencemaran udara yang akan memberikan efek terhadap kesehatan. (Mifbakhuddin *et al.*, 2012).

Peningkatan pembangunan dan pertumbuhan jalan di Kota Semarang secara tidak langsung juga ikut berperan dalam meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan dan perluasan jalan sehingga secara tidak langsung membuat kawasan yang mengalami perluasan fasilitas jalan menjadi berkembang. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor juga selalu diimbangi dengan peningkatan jumlah pembangunan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di berbagai wilayah kota Semarang.

Peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan dalam pembangunan jalan secara tak langsung mempengaruhi tingkat polusi di Kota Semarang. Kualitas udara di perkotaan seringkali identik dengan tingginya tingkat polusi dan suhu udara lebih panas dibandingkan di wilayah luar kota. Polusi disebabkan karena aktifitas industri, transportasi dan rumah tangga. Sementara itu, suhu yang lebih panas dikenal dengan istilah *Urban Heat Island* (UHI).

UHI adalah kondisi dimana suhu di pusat kota lebih tinggi dibandingkan di sekitarnya. Hal ini disebabkan karena jumlah bangunan tinggi dan beton telah menyerap panas di siang hari dan tertahan lebih lama. Pada proses pelepasan panas kembali ke udara, bangunan beton membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan tanaman, sehingga pada malam hari udara di pusat kota lebih tinggi (Auckermann, 2004).

B. SPBU

Stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU) merupakan prasarana umum yang disediakan oleh PT. Pertamina untuk masyarakat luas guna memenuhi kebutuhan bahan bakar. Pada umumnya SPBU menjual bahan bakar sejenis premium, solar, pertamax dan pertamax plus. Pelaksanaan operasional SPBU harus sesuai dengan SOP (*Standard Operating Procedure*) PT. Pertamina dan pekerja

SPBU harus mengikuti peraturan dari PT Pertamina dengan ikatan kerja diserahkan kepada pihak SPBU.

Untuk mendirikan SPBU ada beberapa standar yang harus dipenuhi calon pemegang kerjasama (*owner*) SPBU dengan PT Pertamina.

1. Desain bangunan harus disesuaikan dengan karakter lingkungan sekitar.
2. Elemen bangunan yang adaptif terhadap iklim dan lingkungan (sirip penangkal sinar matahari, jendela yang menjorok kedalam, dan penggunaan material dan tekstur yang tepat)
3. Desain bangunan SPBU harus disesuaikan dengan bangunan di lingkungan sekitar yang dominan
4. Arsitektur bangunan sarana pendukung harus terintegrasi dengan bangunan utama;
5. Seluruh fasade bangunan harus mengekspresikan detail dan karakter arsitektur yang konsisten
6. Variasi bentuk dan garis atap yang menarik
7. Bangunan harus adaptif terhadap panas matahari dan pantulan sinar matahari dengan merancang sirip penangkal sinar matahari dan jalur pejalan kaki/trotoar yang tertutup dengan atap
8. Bangunan dibagi-bagi menjadi komponen yang berskala lebih kecil untuk menghindari bentuk massa yang terlalu besar
9. Panduan untuk *pump island* adalah sebagai berikut
 - a) *Pump island* ini terdiri dari fuel dispenser, refuse container, alat pembayaran otomatis, *bollard* pengaman, dan peralatan lainnya.
 - b) Desain *pump island* harus terintegrasi dengan struktur lainnya dalam lokasi, yaitu dengan menggunakan warna, material dan detail arsitektur yang harmonis
 - c) Minimalisasi warna dari komponen-komponen *pump island*, termasuk dispenser dan *bollard*.
10. Sirkulasi jalur masuk dan keluar, mengikuti acuan berikut.
 - a) Jalan keluar masuk mudah untuk berbelok ke tempat pompa dan ke tempat antrian dekat pompa, mudah pula untuk berbelok pada saat keluar dari

tempat pompa tanpa terhalang apa-apa dan jarak pandang yang baik bagi pengemudi pada saat kembali memasuki jalan raya.

- b) Pintu masuk dan keluar dari SPBU tidak boleh saling bersilangan.
- c) Jumlah lajur masuk minimum 2 (dua) lajur.
- d) Lajur keluar minimum 3 (tiga) lajur atau sama dengan lajur pengisian BBM.
- e) Lebar pintu masuk dan keluar minimal 6 m.

Dalam pembangunan sebuah SPBU, luas minimal lahan tergantung dari letak lahan yang akan dibangun menjadi sebuah SPBU. Apabila lahan yang akan dibangun SPBU terletak di jalan besar/utama, maka luas lahan yang harus dimiliki minimal 1800 m². Sedangkan untuk akses jalan lokal minimal 1000 m². SPBU terdiri dari 3 tipe diantaranya adalah tipe A.B. dan C. dimana klasifikasi SPBU tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Klasifikasi SPBU

No.	Komponen	Tipe A	Tipe B	Tipe C
1.	Luas Minimum (m ²)	1800	1500	1500
2.	Lebar minimum (m)	20	20	20
3.	Lebar samping minimum (m)	90	75	65
4.	Perkiraan Volume Penjualan	> 35 KL	> 25 KL dan ≤ 35 KL	20 KL dan ≤ 25 KL

(Sumber : Info dan Persyaratan SPBU PT Pertamina, 2012)

Undang Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH) menyebutkan, badan usaha atau dalam penelitian ini SPBU wajib memiliki kelengkapan izin mengenai dampak lingkungan yang berpotensi membahayakan keamanan lingkungan sekitarnya. Perizinan terkait pembangunan terkait dampak lingkungan (Amdal) dan tata ruang, antara lain mengatur lokasi SPBU tidak berdekatan dengan permukiman warga karena sangat berbahaya jika terjadi kebakaran dan juga dapat mencemari lingkungan air tanahnya. Pihak SPBU memiliki kesepakatan dalam membentuk ruang hijau Kota Semarang sebesar 30% dari pembangunan SPBU.

SPBU yang dipilih dalam penelitian ini dengan pertimbangan: 1. SPBU dengan aktivitas kendaraan bermotor tertinggi setelah dilakukan uji pendahuluan (pemantauan aktivitas kendaraan keluar masuk SPBU); 2. Terdapat jenis tanaman dominan minimal 3 spesies di kawasan SPBU; 3. SPBU menghadap langsung jalan

raya; 4. SPBU sudah aktif minimal 4 tahun; 5. Kerjasama dan ketersediaan SPBU dalam penelitian.

C. Karakteristik Timbal

Timbal (Plumbum/Pb) termasuk dalam kelompok logam berat golongan IVA dalam Sistem Periodik Unsur kimia, mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2, berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur 327,4 0C dan memiliki berat jenis sebesar 11,4/1 (Gustina, 2012). Pb merupakan suatu logam berat yang lunak berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327 °C dan titik didih 1.620 °C. Pada suhu 550 – 600 °C Pb menguap dan bereaksi dengan oksigen dalam udara membentuk timbal oksida. Walaupun bersifat lentur, Pb sangat rapuh dan mengkerut pada pendinginan, sulit larut dalam air dingin, air panas dan air asam. Timbal dapat larut dalam asam nitrit, asam asetat dan asam sulfat pekat. Bentuk oksidasi yang paling umum adalah timbal (II) dan senyawa organometalik yang terpenting adalah TTL, TML dan timbal stearat. Timbal merupakan logam yang tahan terhadap korosi atau karat, sehingga sering digunakan sebagai bahan coating (Palar, 2004).

Menurut Lubis *et al.* (2013), menyatakan bahwa sumber-sumber lain yang potensial mengandung timbal antara lain pipa air ledeng kota, cat, daur ulang aki, keramik berlapis timbal, kabel berlapis Pb, plastik, mainan, kosmetik, tanah, dan debu. Studi lain juga menemukan pupuk fosfat yang digunakan oleh petani Indonesia mengandung Pb berkisar 5 sampai 156 ppm. Konsentrasi timbal dalam tanah akan meningkat jika pemupukan penggunaan pestisida dan herbisida digunakan terus menerus. Sebuah studi menemukan kadar Pb pestisida dan herbisida yang digunakan petani sayur-sayuran seperti wortel, kentang, bawang merah, cabai merah dan kol di Jawa Barat dan Jawa Tengah tergolong berbahaya, sedangkan ambang timbal tanah aman sebesar 300 ppm (Lubis *et al.* 2013).

Pb juga ditemukan dalam gas buang asap kendaraan bermotor. Pengoperasian kendaraan bermotor akan mengeluarkan polutan udara yang mempunyai dampak negatif, baik terhadap lingkungan maupun kesehatan manusia. Emisi Pb sebagai buangan dari asap kendaraan bermotor masuk ke udara dalam bentuk gas. Emisi Pb merupakan efek samping dari pembakaran yang terjadi dalam

mesin kendaraan yang berasal dari senyawa TTL dan TML yang ditambahkan dalam bahan bakar (Ati dan Murbawani 2014).

Berdasarkan pemantauan dari pencemaran udara di perkotaan, emisi transportasi terbukti sebagai penyumbang pencemaran udara tertinggi di Indonesia, yakni sekitar 85%. Hal ini diakibatkan oleh laju pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor yang tinggi. Sebagian besar kendaraan bermotor itu menghasilkan emisi gas buang yang buruk, baik akibat perawatan yang kurang memadai ataupun dari penggunaan bahan bakar dengan kualitas kurang (Gustina 2012). Sebagian besar kendaraan di Kota Semarang memiliki kualitas mesin dibawah standar yang diterapkan karena kurangnya perawatan (Ardi, 2015).

Menurut Environment Project Agency (EPA), sekitar 25% logam berat Pb tetap berada dalam mesin dan 75% lainnya akan mencemari udara sebagai asap knalpot. Pb yang terbuang lewat knalpot adalah satu diantara pencemar udara, terutama di kota-kota besar termasuk Semarang. Jumlah penduduk yang bertambah baik dari penduduk asli maupun pendatang berbanding lurus dengan jumlah kendaraan bermotor yang setiap tahun ikut meningkat, baik kendaraan bahan bakar premium ataupun kendaraan berbahan bakar solar mempunyai andil cukup besar dalam terjadinya pencemaran udara khususnya di perkotaan.

Keracunan yang ditimbulkan oleh persenyawaan logam berat timbal dapat terjadi karena masuknya persenyawaan logam tersebut ke dalam tubuh. Pb dapat berupa 2 bentuk yaitu anorganik dan organik. Senyawa Pb-organik seperti Pb-tetraetil dan Pb-tetrametil banyak digunakan sebagai zat aditif pada bahan bakar bensin. Komponen Pb organik misalnya tetraethyl Pb segera dapat terabsorpsi oleh tubuh melalui kulit dan membran mukosa. Pb organik diabsorpsi terutama melalui saluran pencernaan dan pernafasan dan merupakan sumber Pb utama di dalam tubuh. Tidak semua Pb yang terisap atau tertelan ke dalam tubuh akan tertinggal di dalam tubuh. Kira-kira 10% dari jumlah yang tertelan, diabsorpsi melalui saluran pencernaan, dan kira-kira 40% - 50% dari jumlah yang terisap melalui hidung diabsorpsi melalui saluran pernafasan akan tinggal di dalam tubuh karena dipengaruhi oleh ukuran partikulat (Kurniawan 2008). Timbal akan dikirim ke aliran darah dan kemudian didistribusikan oleh plasma di seluruh jaringan lunak dan tulang (Karperczyk *et al.* 2012).

D. Sumber Timbal di Udara

Logam Pb yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu dalam bentuk gas dan partikel-partikel. Gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor yang terdiri dari TTL dan TML. Partikel-partikel Pb di udara berasal dari sumber-sumber lain seperti pabrik-pabrik alkil Pb dan Pb-oksida, pembakaran arang dan sebagainya. Polusi Pb yang terbesar berasal dari pembakaran bensin, dimana dihasilkan berbagai komponen Pb, terutama $PbBrCl$ dan $PbBrCl \cdot 2PbO$ (Fardiaz dan Srikandi 1992).

Emisi timbal kedalam udara dapat berupa gas atau partikel sebagai hasil samping pembakaran yang kurang sempurna dalam mesin kendaraan bermotor. Semakin kurang sempurna proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka semakin banyak jumlah Pb yang akan di emisikan ke udara. Senyawa yang terdapat dalam kendaraan bermotor yaitu $PbBrCl$, $PbBrCl \cdot 2PbO$, $PbCl_2$, $Pb(OH)Cl$, $PbBr_2$, dan $PbCO_3 \cdot 2PbO$, diantara senyawa tersebut $PbCO_3 \cdot PbO$ merupakan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan (Anonim, 2012).

E. Penggunaan Pb dalam Bahan Bakar Minyak

Dalam bentuk organik, timbal dipakai dalam industri perminyakan. Alkil timbal TEL dan TML digunakan sebagai campuran bahan bakar bensin. Fungsinya, selain meningkatkan daya pelumasan, juga meningkatkan efisiensi pembakaran, sehingga kinerja kendaraan bermotor meningkat. Bahan kimia ini bersama bensin dibakar dalam mesin. Sisanya +70% keluar bersama emisi gas buang hasil pembakaran. Timbal yang terbuang lewat knalpot adalah satu diantara pencemar udara, terutama di kota-kota besar termasuk Semarang (Mifbakhuddin, 2007).

F. Serapan Pb oleh Tumbuhan

Tumbuhan merupakan salah satu cara pemantauan pencemaran udara sebagai bioindikator. Kemampuan masing-masing tumbuhan untuk menyesuaikan diri berbeda-beda sehingga menyebabkan adanya tingkat kepekaan, yaitu sangat peka, peka dan kurang peka. Tingkat kepekaan tumbuhan ini berhubungan dengan kemampuannya untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat. sehingga tumbuhan adalah bioindikator pencemaran yang baik. Daun merupakan organ tumbuhan sebagai bioindikator yang paling peka terhadap pencemaran (Manik, 2015).

Serapan timbal pada tanaman terdapat dua jalan ke dalam tanaman yaitu, melalui akar dan daun. Masuknya partikel timbal ke dalam jaringan bukan karena timbal diperlukan tanaman, tetapi hanya sebagai akibat ukuran stomata daun yang cukup besar dan ukuran partikel timbal yang relatif kecil dibanding ukuran stomata (Siregar, 2005). Bioakumulasi timbal terhadap daun pada tanaman banyak terjadi pada tanaman di pinggir jalan besar yang padat kendaraan bermotor (Sastrawijaya, 1996).

1. Angsana

Angsana (*Pterocarpus indicus*) merupakan salah satu jenis tanaman yang banyak ditanam di kawasan SPBU karena pohon ini memiliki fungsi sebagai peneduh dan memiliki karakter akar yang kuat terhadap getaran akibat kendaraan yang melintas.

Angsana termasuk jenis tanaman tinggi yang dapat mencapai 10-40 meter; diameter batang dapat mencapai 2 meter dengan ujung ranting berambut (*pilosus*). Daun menyirip ganjil (*imparipinnatus*), duduk daun berseling, warna daun hijau dan mengkilap, ujung (*apex*) nya meruncing (*acuminatus*). Bangun daun bulat telur (*ovatus*), tepi daun (*margo filii*) rata (*integer*), permukaan daun licin (*laevis*) dan mengkilat (*nitidus*). Pohonnya berkayu (*lignosus*). Bertipe bunga majemuk tandan (*racemes* atau *botrys*), bakal buah berambut lebat dan bertangkai pendek. Biji berjumlah 2-6, termasuk tanaman tahunan (*perrennis*) (Van Steenis, 1997).

Kingdom : Plantae
 Filum : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : *Pterocarpus*
 Spesies : *Pterocarpus indicus*

Berdasarkan perbedaan umur, kemampuan daun angsana dalam menyerap Pb meningkat seiring dengan bertambahnya umur daun angsana. Hal ini dibuktikan oleh Gita (2014), kadar serapan Pb 0,113 mg/kg pada daun angsana umur 35 hari; Kemudian kadar serapan Pb sebesar 0,021 mg/kg pada daun umur 25 hari; pada

daun angkana umur 20 hari memiliki kemampuan serapan kadar Pb sebesar 0,016 mg/kg; daun umur 15 hari dengan kadar Pb sebesar 0,009 mg/kg; daun umur 10 hari dengan kadar Pb 0,000 mg/kg dan daun umur 5 hari dengan kadar Pb sebesar 0,000 mg/kg. Penelitian ini membuktikan bahwa kadar Pb pada daun pada pohon Angkana meningkat seiring bertambahnya umur daun (Gita, 2014).

Penanaman angkana muda dari tempat persemaian ke tempat penanaman dapat dilaksanakan ketika tinggi tanaman sudah mencapai 35 – 50 cm dan cukup kuat. Diperlukan pengawasan hingga usia tanaman angkana mencapai 3 bulan, dan mampu dilepas-pengawasan secara berkala hingga usia dewasa yaitu 8 – 10 tahun (Joker, 2002).

2. Glodogan

Glodogan (*Polyalthia longifolia* Bent & Hook .F) di lingkungan SPBU di Kota Semarang ditanam dengan tujuan sebagai pohon peneduh dan penghijauan untuk jalan raya, dengan perawatan yang murah dan mudah, tanaman ini dapat tumbuh baik dibawah terik matahari langsung maupun terpapar polusi dengan waktu yang lama. Tanaman peneduh merupakan tanaman yang ditanam sebagai tanaman penghijauan. Adapun tanaman peneduh yang ditanam di pinggir jalan raya selain berfungsi sebagai penyerap unsur pencemar secara kimiawi, juga secara fisik dapat berfungsi sebagai peredam suara baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Anonim, 1989).

Klasifikasi pohon Glodogan tiang (www.gbif.org/)

Kingdom : Plantae
 Filum : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Magnoliales
 Famili : Annonaceae
 Genus : *Polyalthia*
 Spesies : *Polyalthia longifolia*

Menurut Antari dan Sundra (2007), glodogan merupakan jenis tanaman yang memiliki akar yang dapat bertahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh getaran kendaraan, glodogan mudah tumbuh di daerah panas dan tahan terhadap angin sehingga cocok digunakan sebagai tanaman peneduh jalan, karena dapat

menyerap unsur pencemaran yang berasal dari asap kendaraan bermotor khususnya Pb. Glodogan merupakan jenis pohon yang tingginya sekitar 10-25m, batangnya lurus. Daunnya tunggal berseling, berbentuk *elips* memanjang dan tebal, warna daun hijau tua, panjangnya sekitar 12,5-20 cm, lebar antara 2,5-5 cm. Pohon glodogan mencapai usia dewasa 6 – 7 tahun setelah pembibitan.

Menurut Rizqi (2014) organ dari glodogan yang paling tinggi menyerap Pb adalah organ daun. Hal ini berkaitan dengan struktur jaringan daun. Masuknya partikel timbal ke dalam jaringan daun karena ukuran stomata daun yang cukup besar dan ukuran partikel timbal yang lebih kecil daripada ukuran stomata. Sedangkan menurut Widagdo (2005) Pb masuk ke dalam daun melalui proses penyerapan pasif. Akumulasi Pb di dalam jaringan daun akan lebih besar daripada bagian lainnya.

Partikel Pb yang menempel pada permukaan daun berasal dari tiga proses yaitu, (1) sedimentasi akibat gaya gravitasi; (2) tumbukan akibat turbulensi angin, dan (3) pengendapan yang berhubungan dengan hujan. Celah stomata mempunyai panjang sekitar 10 μm dan lebar antara 2 –7 μm . Oleh karena ukuran Pb yang demikian kecil, yaitu kurang dari 4 μm dan rerata 0,2 μm maka partikel akan masuk ke dalam daun lewat celah stomata serta menetap dalam jaringan daun dan menumpuk di antara celah sel jaringan pagar/polisade dan atau jaringan bunga karang/*spongi tissue*. Oleh karena partikel timbal tidak larut dalam air, maka senyawa Pb dalam jaringan terperangkap dalam rongga antarsel sekitar stomata (Dahlan, 1989).

3. Mangga

Mangga harum manis (*Mangifera indica*) termasuk dalam tanaman yang mudah ditemui pada sebagian besar di dalam kawasan SPBU di Kota Semarang. Penanaman pohon mangga oleh pihak SPBU bertujuan sebagai pohon peneduh sekaligus pohon yang dinantikan buahnya (Anonim, 2016).

Klasifikasi pohon mangga (<https://plants.usda.gov/>), sebagai berikut.

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Viridiplantae

Infrakingdom : Streptophyta

Super divisi : Embryophyta

Divisi : Tracheophyta
Sub divisi : Spermatophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Sapindales
Famili : anacardiaceae
Genus : Mangifera
Spesies : *Mangifera indica* .L

Akar pohon mangga terdiri dari akar tunggang dan akar cabang. Akar tunggang berukuran sangat panjang, bisa mencapai kedalaman 6 meter. Pemanjangan akar tunggang pada pohon Mangga akan berhenti apabila akar tersebut telah mencapai permukaan air tanah, dan selanjutnya akan membentuk akar cabang di dalam tanah. Semakin kedalam, jumlah akar cabang yang terbentuk semakin sedikit. Tanaman mangga akan membentuk akar cabang paling banyak pada kedalaman 30-60 cm di bawah permukaan tanah. Struktur akar pohon mangga mampu bertahan terhadap guncangan kendaraan.

Batang tumbuh tegak dengan percabangan dan ranting banyak. Cabang dan ranting ditumbuhi daun lebat dengan tajuk berbentuk kubah, oval, atau memanjang. Kulit batang tebal dan kasar, banyak celah-celah kecil dan bersisik bekas tangkai daun. Warna kulit batang biasanya coklat tua hingga abu-abu kehitaman. Tanaman yang berasal dari biji biasanya tumbuh tegak, kuat dan meninggi. Sedangkan tanaman yang berasal dari bibit sambung atau okulasi biasanya berbatang pendek dengan percabangan membentang. Umur tanaman mangga yang berasal dari biji bisa lebih dari 100 tahun, sedangkan tanaman dari bibit okulasi atau sambung biasanya hanya mencapai 80 tahun.

Bunga mangga tumbuh dari tunas ujung, terangkai dalam tandan sebagai bunga majemuk, rangkaian bunga berbentuk kerucut. Jumlah bunga pada setiap tandan berkisar antara 1.000-6.000 kuntum, berukuran kecil dengan diameter antara 6-8 mm. Dalam setiap rangkaian bunga, terdapat bunga jantan dan hermaprodit, dengan jumlah bunga jantan lebih banyak. Diperkirakan dalam satu tandan hanya terdapat 1,25-77,9% bunga hermaprodit. Kelopak dan mahkota berjumlah lima lembar. Panjang daun mahkota dua kali panjang kelopak. Warna bunga kekuningan, warna bagian tepi mahkota putih. Ketika akan layu, warna mahkota

berubah menjadi kecokelatan hingga kemerahan. Bakal buah tidak bertangkai, pada bagian ujungnya terdapat kepala putik. Dalam satu bunga hermaphrodit, kadang-kadang terdapat tiga bakal buah.

Pohon mangga memiliki daun tunggal tanpa anak dan penumpu. Letak dan posisi daun bergantian mengelilingi ranting. Panjang tangkai daun 1,25-12,50 cm. Bagian pangkal tangkai daun membesar, dengan sisi atasnya membentuk alur. Panjang daun 8-40 cm dengan lebar 2-12,5 cm. Tulang daun berjumlah 18-30 buah. Aturan letak daun pada batang (*phyllotaxy*) biasanya $3/8$, tetapi semakin mendekati ujung, letaknya biasanya semakin berdekatan, sehingga tampak seperti dalam lingkaran. Bentuk daun bervariasi, ada yang seperti mata tombok, lonjong, segi empat dengan ujung runcing, dan bulat telur dengan ujung runcing. Tepi daun halus, terkadang sedikit bergelombang. Daun muda berwarna kemerahan, sedangkan daun tua pada permukaan bagian atas berwarna hijau tua dan permukaan bagian bawah hijau muda. Umur daun dapat mencapai satu tahun (Yoga *et al.*, 2015), sedangkan pohon mangga mencapai usia dewasa ketika mencapai umur 10 tahun (Sutono, 2008).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan pada penelitian ini yaitu besarnya kadar Pb pada daun angšana di SPBU Kaligawe Genuk sebesar 1,88 mg/kg; SPBU Tambak Aji sebesar 1,51 mg/kg; dan SPBU Pudukpayung sebesar 0,47 mg/kg, rata-rata kadar Pb dari seluruh SPBU sebesar 1,286 mg/kg berat kering. Kadar Pb pada daun glodogan tiang di SPBU kaligawe Genuk sebesar 1,11 mg/kg; SPBU Tambak Aji 2,14 mg/kg; dan pada SPBU Pudukpayung sebesar 0,81 mg/kg secara keseluruhan rata-rata kadar Pb pada daun glodogan tiang 1,15 mg/kg berat kering. Kadar Pb pada daun mangga di SPBU Kaligawe Genuk sebesar 2,77 mg/kg; SPBU Tambak Aji sebesar 1,55 mg/kg; dan SPBU Pudukpayung sebesar 2,49 mg/kg berat kering daun dengan rata-rata kadar Pb 2,27 mg/kg berat kering.

Umur rata-rata dari angšana di stasiun 22,1 tahun, rata-rata kisaran umur glodogan di semua stasiun adalah 11,1 tahun dan rata-rata umur yang dimiliki mangga yang diamati di stasiun 29,9 tahun. Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa umur sangat mempengaruhi kadar Pb pada daun. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada 3 jenis tanaman di SPBU Kota Semarang, dapat disimpulkan pada pohon mangga di SPBU Kaligawe yaitu melebihi baku mutu yang ditetapkan.

B. Saran

Saran bagi pemerintah dan masyarakat, diharapkan dapat melakukan penghijauan dengan menanam pohon angšana, glodogan atau mangga. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang efektivitas daun angšana, glodogan dan mangga dalam menyerap Pb dan perlu dilakukan penelitian mengenai jenis-jenis tanaman lainnya yang dapat menyerap polutan khususnya Pb di udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadin H, Annette A, Yee-Wan S, Fernando L, Gary D, Gloria S, Mario C, Antonio Q, Stephen J B & Steven G S. 2005. *Toxicological Profile For Lead*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry
- Amalia, Alimuddin & Rahmat G. 2013. Distribusi logam timbal (Pb) pada tanaman wedelia (*Wedelia Trilobata (L.) Hitch*) akibat emisi kendaraan bermotor di beberapa jalan kota Samarinda. *Jurnal Kimia Mulawarman* 10 (2): 80-84
- Amelia, Ayu , Fida R & Yuliani. 2015. Analisis kadar logam berat Pb dan pertumbuhan tanaman padi di area persawahan dusun betas, desa kapulungan, gempol pasuruan. *Lentera bio* 4 (3): 187-191
- Antari, Raka Juni & I Ketut Sundra Yudha. 2002 Kandungan Timah Hitam pada Daun Pohon Peneduh jalan di Kota Denpasar. *Jurnal*. Universitas Udayana.
- Ardiyanto, Rizqi dwi, Santoso & Siti Samiarsih. 2014. Kemampuan Tanaman *Polyalthia longifolia* Sebagai Peneduh Jalan dalam Mengakumulasi Pb Udara Berdasarkan Respon Anatomis Daun di Purwokerto. *Scripta Biologica* 1 (1): 15-19
- Arikunto, S. 2002. Metode Penulisan Skripsi. Penerbit Rineka Cipta: Jogjakarta.
- Astra, DP, Nizar & Elsje LS. 2004. Kemampuan berbagai jenis tanaman menyerap pencemar udara (NO₂). *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*. Institut Pertanian Bogor
- Athens-Clarke County Community Forester. 2010. Online <https://www.athensclarkecounty.com/275/Forest-Management> [26 Juli 2017]
- Ati PW & Murbawani EA. 2014. Hubungan kecukupan asupan zat besi dan kadar timbal darah dengan kadar hemoglobin anak jalanan usia kurang dari 8 tahun di kawasan Pasar Johar Semarang. *Journal of Nutrition College* 3 (4): 530-537
- Auckerman, S. 2004. Urban Heat Islan. *UW SSEC*
- Azis, Dirgadwijuarti, Oslan J & Muhammad Widiyanto. 2012. Analisis kandungan timbal (Pb) pada daun tanaman Teh (*Camellia sinensis O.K*) dan tanah perkebunan teh yang berada di kawasan puncak malino. *Jurnal Sainsmat* 1 (1): 13-22
- Badan Bahasa Kemdikbud. 2013. Kamus Saku Kata. Kemdikbud: Jakarta.
- Badan Standardisasi Indonesia. 1992. Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Standar Nasional Indonesia: SNI 19-2896-1992*

- Badan Standardisasi Indonesia. 2009. Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - tanah. *Standar Nasional Indonesia: SNI 6989.8*
- Dahlan EN. 2004. Studi kemampuan tanaman dalam menyerap dan menyerap timbal emisi dari kendaraan bermotor. *Tesis*. IPB: Bogor
- Dalton, AJP. 1988. *Safety, Health and Environmental Hazards at the Workplace*. Cassel Institute.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.
- Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kota Semarang. 2016. Data Kependudukan Kota Semarang. Semarang.
- Djubaida. 2014. Perbedaan Efektifitas Daun Mahoni (*Switenia Mahagoni*) dan Daun Mangga (*Mangiifera indica*) dalam Menyerap Timbal (Pb) di Udara. *Skripsi*. Universitas Negeri Gorontalo
- Dinas Pendapatan dan Pengelolaan Aset Daerah. 2013. On line at <http://www.dppad.jatengprov.go.id/> [10 Agustus 2016]
- Fardiaz dan Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius. Yogyakarta
- Fathia, Luki Annisa N, Medha Baskara & Sitawati. 2014. Analisis Kemampuan Tanaman Semak di Median jalan dalam menyerap Logam Berat Pb. *Jurnal Produksi tanaman* 3 (7): 528-534
- Global Biodiversity Information Facility. *Polyalthia longifolia Benth. & Hook. F.* online <http://www.gbif.org/species/7557210> [10 Agustus 2016]
- Gustina D. 2012. Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara* 13 (3): 95-101
- Harris dan Edward Ullman. 1945. *The Nature of Citie*. Bellwether publishing. Chicago
- Haryanto dan Siswoyo. 1997. Sifat-sifat Morfologis dan Anatomis Lengkap. *Media Konservasi Edisi Khusus* 1 (1): 105-106
- Ismiyati. 2014. Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*. 1 (3): 243-246
- Inayah, Siti. 2010. Studi kandungan Pb dan kadar debu pada daun angkana (*Pterocarpus indicus*) dan rumput gajah (*Axonopus sp*) di pusat kota tangerang. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah
- Joker, Damien. 2002. Informatika Singkat Benih: *Pterocarpus indicus* Willd. Indonesia Forest Seed Project. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan Departemen Kehutanan Republik Indonesia

- Karen, Ann Marie M. D C, Sandra Dawn G. Burgos, Mac Ardy J. Gloria, Khristie Michelle D. Ventura and Judilyn Solidum. 2013. Comparison of Lead Absorption Ability of Bougainvillea (*Bougainvillea Spectabilis* L.) Leaves in Two Cities in Metro Manila, Philippines. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* (3) 3: 192-195
- Martuti, Nana Kariada Tri. 2013. Peranan Tanaman Terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosaintifika* 5 (1): 1-5
- Karliansyah, N. S. W. 1997. Kerusakan Daun Tanaman sebagai Bioindikator Pencemaran Udara (Studi Kasus Tanaman Peneduh Jalan Angsana dan Mahoni dengan Pencemar Udara NO). *Tesis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Karperczyk, Prokopowicz A, Dobrakowski M, Pawias N & Kasperczyk S. 2012. The effect of occupational lead exposure on blood levels on zinc, iron, copper, selenium and related proteins. *Biol Trace Elem Res* 150(2012): 49-55
- Kovacs, M. (ed), Ellis Horwood, Kovacs, M. 1992. Biological Indicators in Environmental Protection. *Ellis Horwood Limited England*.
- Kurniawan W. 2008. Hubungan kadar Pb dalam darah dengan profil darah pada mekanik kendaraan bermotor di kota Pontianak. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Lilianto, Gandung Herdha. 2016. Kandungan Timbal, Debu dan Mikroanatomi Stomata pada Daun Tanaman Peneduh di Kota Semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Malaka, T dan Iryani, M. 2011. Hubungan kadar timbal dalam darah dengan kadar hemoglobin dan hematokrit pada petugas pintu tol jagorawi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* 6(1): 35-41
- Manglapy MY dan MG Catur Yuantari. 2009. Faktor – faktor yang berhubungan dengan kadar timah hitam (Pb) dalam darah operator spbu coco di jl. Ahmad yani Semarang 2009. *JURNAL VISIKES* 8(2): 114-123
- Manik, Seli T, Wahyu P dan Elly P. 2015. Analisis kandungan timbal (Pb) pada daun *Tamarindus indica* dan *Samanea saman* di kecamatan garum kabupaten blitar. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*. Universitas Sebelas Maret: Surakarta
- Mifbakhuddin. 2007. Hubungan Kadar Pb dalam darah dengan profil darah pada petugas operator stasiun pengisian bahan bakar umum di kota Semarang Timur. *J Kesehatan Masyarakat Indonesia* 4(2): 51-60
- Natural Resources Departement of Agriculture. *Mangifera indica* L. online <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=MAIN3> [11 Agustus 2016]

- Natural Resources Departement of Agriculture. *Pterocarpus indicus* Willd. Online <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ptin2> [11 Agustus 2016]
- Ngabekti, Sri. 2004. Manfaat Tanaman Peneduh Jalan dalam Mempengaruhi Lingkungan Mikro dan Kualitas Udara di Kota Semarang. *Jurnal Mipa* 27 (1): 56-64.
- Oktavianto, Yoga. 2015. Karakterisasi Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.) Cantek, Ireng, Empok, Jempol Di Desa Tiron, Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3 (2): 1-9
- Palar H. 2004. *Pencemaran dan toksikologi logam berat*. Rineka Cipta: Jakarta. 78-86
- Parsa, K. 2001. Penentuan Kandungan Pb dan Penyebaran di Didalam Tanah Pertanian Disekitar Jalan Raya Kemenuh, Gianyar. *Skripsi*. FMIPA Universitas Udayana
- Ruslinda, Yenni, dkk. 2016. Pengaruh Jumlah Kendaraan Berbahan Bakar Bensin Terhadap Konsentrasi Timbal (Pb) Di Udara Ambien Jalan Raya Kota Padang. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan II*. e-ISSN 2541-3880
- Peraturan Kementrian Lingkungan Hidup Republik Indonesia No 7 Tahun 2007 Baku Mutu Sumber Emisi
- PT Pertamina. 2012. Standar Operasional SPBU. PT Pertamina: Jakarta.
- Purnamisari RM. 2012. Analisis timbal, tembaga, kadmium pada daun dan batang selada, bayam merah dan genjer secara spektrofotometri serapan atom. *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- Ramadhani dan Rizka E. 2014. Analisis kandungan timbal (Pb) pada pohon angšana (*Pterocarpus Indicus*) dan glodogan (*Polyalthia Longifolia Bent & Hook. F*) di beberapa ruas jalan utama kecamatan wlingi kabupaten blitar dan pemanfaatannya sebagai sumber belajar biologi SMP. *Tesis*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Rangkuti, Marlinda NS. Kandungan logam berat timbal dalam daun dan kulit kayu tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmani Bl*) pada sisi kiri jalan tol jagorawi. *BIOSmart* 6(2): 143-146
- Sari, Dwi WJ. 2012. Analisis cemaran logam berat timbal (Pb) pada daun tanaman di terminal cicaheum bandung. *Tugas Akhir*. Politeknik Negeri Bandung
- Siregar, Edy BM. 2005. Pencemaran udara, respon tanaman dan pengaruhnya terhadap manusia. Universitas Sumatra Utara
- Siringoringo, H. H. 2000. Kemampuan Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota Dalam Menjerap Partikulat Timbal. *Buletin Penelitian Hutan*.

- Steenis, Van. 1997. *Flora*. PT Pradya Paramita. Jakarta.
- Suhadiyah, Sri, Roland AB, Elix T. Korelasi kondisi daun terhadap kadar Pb, dan klorofil daun *Hibiscus tiliaceus* dan *Swietenia macrophylla King* di kampus Universitas Hasanuddin Makassar. *Jurnal BOPTN SKIM POSDOK*. Universitas Hasanuddin
- Sutono. 2008. *Budidaya Tanaman Mangga*. Badan Penelitian Tanah dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sunaryo, W.L.R. Kusmadji, Djalil, A., Nurdi, E., Wardhana, W., & Idil, I. 1991. Tumbuhan sebagai bioindikator pencemaran udara oleh timbal. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perguruan Tinggi*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat: Depdikbud.
- Sunoko HR, Hadiyanto A, Santoso B. 2011. Dampak aktivitas transportasi terhadap kandungan timbal (Pb) dalam udara ambien di kota Semarang. *Bioma* 1(2): 105-112
- The Environmental Agency. online <http://www.e-p-a.co.uk/> diakses pada 29 November 2016
- United States Environmental Protection Agency. 1986. Air Quality Criteria for Lead, *EPA/600/8-83/028aF-dF (NTIS PB87-142386)*
- Wardhana, Wisnu Arya. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- [WHO] World Health Organization. 1995. *Environmental Health Criteria: 165 for Inorganic Lead*
- Widagdo, S. 2005. Tanaman elemen lanskap sebagai biofilter untuk mereduksi polusi timbal (Pb) di Udara. *Tesis*. IPB
- Winardi. 2014. Pengaruh Suhu dan Kelembaban Terhadap Konsentrasi Pb di Udara Kota Pontianak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Borneo Akcaya: Vol.01, No. 1 2014 (ISSN 2356-136X)*
- Gita, Yudha, Zozy dan M. Idris. 2013. Pertumbuhan Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) dan Akumulasi Logam Pb. *Jurnal Biologi Universitas Andalas: 1 (1): 83-89 (ISSN: 2303-2161)*
- Yulaipi, Sumah., Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2 (2): 166-1*