

ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DALAM DAUN TANAMAN DI RUANG TERBUKA HIJAU

ANALYSIS OF LEAD (Pb) CONTENT IN LEAVES GROWN IN URBAN GREEN SPACES

Wawan Nurmawan¹⁾, Tommy Bartholomeus Ogie¹⁾, Reynold Paulus Kainde¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Program Studi Jehutanan

ABSTRACT

Lead (Pb) is a highly toxic heavy metal that can have a negative influence on chlorophyll because most of it is accumulated by plant organs, namely leaves, stems, and roots, as well as soil around plants. This study aims to examine the Pb content in the leaves of Angsana (P1), Trembesi (P2), and Mahoni plants in the urban green spaces around UNSRAT (T1), KONI (T2) and Sparta Tikala Sport Field (T3) in Manado. Pb content testing uses the AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) method in the laboratory of Manado Industrial Standards Agency. This research was compiled using a Randomized Block Design (RCBD) with 2 treatment factors, namely tree species (P) and sampling locations (T). Each treatment was repeated 3 times to obtain 27 experimental units. The results showed that the treatment of tree species and sampling locations had a significant influence on lead sorption by leaves. Interaction of P3T3 treatment produced the highest lead sorption at 1.14 ppm, which was not significantly different from P3T1 (1.12 ppm), P3T2 (1.07 ppm), P2T2 (1.01 ppm), P2T3 (0.97 ppm), P2T1 (0.97 ppm), P1T3 (0.92 ppm) but significantly different from P1T2 (0.89 ppm) and P1T1 (0.87 ppm). Overall, the results of Pb sorption are within the normal limits of Pb content in plants ranging from 0.5 to 3.0 ppm.

Keywords: *plumbum (Pb), urban green space, AAS, Manado*

ABSTRAK

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang sangat beracun yang dapat menimbulkan pengaruh negatif pada klorofil karena sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman yaitu daun, batang, akar, dan tanah sekitar tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman Angsana (P1), Trembesi (P2), dan Mahoni di Ruang Terbuka Hijau yang berada di sekitar Kampus UNSRAT (T1), KONI (T2) dan Lapangan Sparta Tikala (T3) Manado. Pengujian kandungan Pb menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) di Laboratorium Badan Standarisasi Perindustrian Manado. Penelitian ini disusun menggunakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor perlakuan yaitu jenis pohon (P) dan lokasi pengambilan sampel (T). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pohon dan lokasi pengambilan sampel memberikan pengaruh nyata terhadap komponen jerapan timbal pada daun. Interaksi perlakuan P3T3 menghasilkan jerapan timbal tertinggi sebesar 1,14 ppm dimana tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3T1 (1,12 ppm), P3T2 (1,07 ppm), P2T2 (1,01 ppm), P2T3 (0,97 ppm), P2T1 (0,97 ppm), P1T3 (0,92 ppm) namun berbeda nyata dengan P1T2 (0,89 ppm) dan P1T1 (0,87 ppm). Secara keseluruhan, hasil jerapan timbal (Pb) berada pada batas normal kandungan Pb dalam tanaman yang berkisar antara 0,5-3,0 ppm.

Kata kunci : *plumbum (Pb), urban green space, AAS, Manado*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu Negara berkembang yang memiliki tingkat Percepatan pertumbuhan transportasi yang sangat cepat, arus lalu lintas dan tingginya volume kendaraan yang sangat padat, bisa menyebabkan kemacetan arus lalu lintas yang akhirnya akan memberikan dampak negatif yaitu menyebabkan tingginya tingkat pencemaran udara di lingkungan kota. Kemacetan rutin ini tidak hanya membuang percuma jutaan uang bensin di jalanan, akan tetapi juga mempertebal pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor (Widowati dkk., 2008).

Timbal secara alami berasal dari lingkungan. Namun, sebagian besar ditemukan berasal dari aktivitas manusia. Pencemaran Timbal terus meningkat lebih dari seribu kali lipat selama tiga abad terakhir sebagai akibat dari aktivitas manusia. Masih menjadi masalah serius terutama pada negara berkembang yang masih menggunakan bahan bakar bensin bertimbal. Timbal dapat memasuki lingkungan melalui pembakaran kendaraan bermotor, pertambangan timah dan logam lainnya, pabrik-pabrik yang membuat atau menggunakan timah, campuran timah, atau senyawa timbal. (ATSDR, 2007)

Di udara timbal sebagai gas buang kendaraan bermotor yang keluar dari knalpot dalam bentuk partikel yang sangat halus, adanya polutan timbal pada bensin yang diberikan bahan tambahan berupa Tetra Etil Lead (TEL) dan tetramethyl lead (TML) sebagai bahan additive dan upaya untuk meningkatkan angka oktan Industri juga berpotensi sebagai sumber pencemaran timbal yaitu semua industri yang memakai bahan baku yang mengandung timbal (Haryanti, 2013).

Kota Manado memiliki Ruang Terbuka Hijau dan Hutan Kota yang ditanam pohon berkayu yang dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan logam-logam, seperti : Pb dan air raksa yang terdapat di udara, baik dalam jangka waktu yang pendek maupun panjang. Menurut Dahlan (2013) tanaman yang digunakan untuk menahan dan menyaring partikel padat di udara tanaman yang bertrikoma. Hal ini disebabkan tanaman yang bertrikoma mempunyai kemampuan

yang tinggi dalam menjerap partikel dibandingkan daun yang tidak bertrikoma.

Pemeriksaan kuantitatif kandungan logam Timbal dapat dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom, Spektrofotometri Visibel dan Titrasi Kompleksometri Dalam hal ini penetapan kadar timbal dan kadmium dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom karena pelaksanaannya relatif sederhana dan tidak memerlukan pemisahan pendahuluan (Khopkar, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kandungan timbal (Pb) dalam daun tanaman di Hutan Kota dan Ruang Terbuka Hijau yang berada di Kota

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai data awal mengenai fungsi jalur hijau jalan dalam hubungannya dengan pengendalian polusi udara, khususnya polusi udara oleh partikel Pb.

METODE PENELITIAN

Penelitian akan dilakukan di hutan kota dan ruang terbuka hijau di Kota Manado (Lapangan Tikala, Lapangan KONI, dan Kampus UNSRAT). Lama penelitian selama 4 (empat) bulan

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa : Peta kawasan Manado, GPS dan kompas, pita meter untuk mengukur diameter (panjang 1,5 meter), klinometer, timbangan, aquabides (H₂O), asam nitrat pekat (HNO₃), kertas whatman 41, larutan induk timbal (Pb) 1000 ppm, sampel daun dan tissue.

Tahapan Penelitian

Untuk mengetahui kandungan Pb pada berbagai jenis pohon dan berbagai lokasi dilakukan tahapan sebagai berikut :

a) Penentuan Pohon Sampel

Pohon sampel diambil dari jenis mahoni, angkana, dan trembesi yang merupakan tanaman yang umum di Kota Manado. Data yang perlu diambil tinggi pohon, diameter, luas proyeksi tajuk, dan sampel daun. Sampel daun diambil kurang lebih sama ketinggian pada masing-masing lokasi penelitian. Sampel daun diambil pada berbagai strata di dalam tajuk pohon, yaitu tajuk bagian bawah, tengah, dan atas sehingga didapat data sebaran konsentrasi Pb pada masing-masing strata dalam tajuk pohon.

Daun yang diambil daun dewasa, daun yang telah membuka sempurna, berwarna hijau. Sampel daun menempati posisi ketiga atau keempat dari ujung. Sampel daun diambil sebanyak 100 gram dari masing-masing strata. Pengambilan sampel daun dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada ranting yang berbeda dan dilakukan pada hari yang sama. Sampel daun kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Pengujian kandungan Pb menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) di Laboratorium Badan Standarisasi Perindustrian Manado. Penelitian ini disusun menggunakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor perlakuan yaitu jenis pohon (P) dan lokasi pengambilan sampel (T). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan

b) Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Sampel Daun

Sampel daun dicuci dengan asam nitrat 5 %. Air cucian dimasukkan ke dalam tabung elemeyer untuk diuji kandungan timbalnya dengan menggunakan AAS.

c) Analisis data secara acak dengan menggunakan rancangan percobaan.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) untuk mengetahui perbedaan kandungan timbal pada berbagai jenis tanaman dan ketinggian melalui uji ANOVA (*Analisis of Variance*) yang dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil)

Deskripsi Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan ruang terbuka hijau sebagaimana tercantum pada Pasal 1 angka 31 Undang-Undang No 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang mendefinisikan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sebagai area memanjang/jalur dan /atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah, maupun yang sengaja ditanam. Kampus Unsrat juga ditetapkan sebagai Hutan Kota melalui SK Walikota Manado No 7a Tahun 2007.

Kampus Unsrat

Kampus Unsrat merupakan kawasan ruang terbuka hijau dan merupakan kawasan yang sudah ditetapkan oleh Pemerintah Kota Manado sebagai Kawasan Hutan Kota. Banyak jenis tanaman disini yang di tanam baik mengelompok maupun ditanam memanjang di sekitar jalan di antara gedung yang ada.

Lokasi pengambilan sampel daun berada di sekitar Prodi Tanah Fakultas Pertanian. Kepadatan lalu lintas tidak padat. Kendaraan sering parkir di koridor jalan yang ada.

Koni Manado

Lapangan Koni merupakan pusat olah raga di Provinsi Sulawesi Utara dimana terdapat kolam renang, lapangan tenis, basket, bulutangkis, track jogging dan lainnya. Di Kawasan Koni dan sepanjang Jalan Ahmad Yani terdapat pohon-pohon yang berjauhan jarak tanamnya.

Lalu lintas sekitar Kawasan Koni padat bahkan sering terjadi kemacetan karena kawasan ini merupakan jalur utama yang dilewati dari Pusat Kota ke Malalayang atau yang mau belok ke Kawasan Manado town square (Mantos) dan kawasan Boulevard. Selain kendaraan pribadi yang lewat kendaraan yang lewat jalur ini banyak trayek diantaranya Pusat Kota-Malalayang, Pusat Kota-Kampus, Pusat Kota-Sea, Pusat Kota-

Kembang, Karombasan-Pusat Kota, Winangun-Pusat Kota, dan lainnya.

Lapangan Sparta Tikala

Lapangan Sparta Tikala merupakan kawasan publik yang berada di depan Kantor Walikota Manado. Kawasan dengan luas sekitar 4.800 m² menjadi tempat olah raga dan rekreasi bagi masyarakat kota Manado. Pohon-pohon berjauhan dan ditengah-tengah terdapat lapangan yang biasa digunakan untuk latihan sepak bola, upacara, dan event lainnya.

Lalu lintas di sekitar Lapangan Sparta Tikala padat karena berdekatan dengan perkantoran, kemiliteran, pendidkn, dan perumahan . Selain padat dengan kendaraan pribadi kendaraan umum juga melintasi kawaan ini seperti jalur Pal 2 Karombasan dan Pusat Kota-Banjer/pal 4

Deskripsi Umum Pohon

Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.)

Mahoni merupakan tanaman tahunan dengan tinggi dapat mencapai 35-40 m dengan diameter bisa sampai 125 cm. Tajuk mahoni lebat, mengkilap dan berbentuk seperti payung. Batang mahoni berbentuk bulat, bercabang banyak, bergetah, kulit cokelat kehitaman, beralur dangkal seperti sisik.

Daun mahoni terletak berhadapan, majemuk menyirip genap, helai daun memanjang, tepi daun rata, pangkal daun meruncing, pertulangan daun menyirip, permukaan daun mengkilap, dan licin.

Trembesi (*Samanea saman* Merr.)

Trembesi merupakan pohon yang dapat mencapai ketinggian rata-rata 30 – 40 m, lingkaran pohon sekitar 4,5 m dan mahkota pohon mencapai 40 – 60 m, bentuk batang tidak beraturan kadang bengkok, menggelembung besar dan pohon yang sudah tua batang berwarna kecokelatan dan permukaan kulit sangat kasar dan terkelupas. Permukaan batangnya beralur, kasar dan berwarna coklat kehitam-hitaman.

Trembesi memiliki tipe daun majemuk menyirip genap dengan panjang tangkai sekitar 7-15 cm, helai daun berbentuk bulat memanjang dengan panjang antara 2- 6 cm dan lebar antara 1-4 cm, tepi daun rata, melipat pada cuaca hujan

dan di malam hari, berwarna hijau tua, permukaan bawah daun berbulu halus.

Daun trembesi melipat pada cuaca hujan dan di malam hari, sehingga pohon ini juga dinamakan pohon pukul lima. Kulit pohon berwarna abu-abu kecokelatan pada pohon muda yang masih halus. Sedangkan lebar daunnya sekitar 4-5 cm berwarna hijau tua, pada permukaan daun bagian bawah memiliki beludru (trikoma), kalau dipegang terasa lembut (Dwidjoseputro, 2009).

Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.)

Angsana dapat mencapai tinggi hingga 40 m, diameter batang hingga 35 cm, bertajuk bulat, batang berbentuk silindris, kulit bagian luar berwarna abu-abu kecokelatan, beralur dangkal dan memiliki lentisel.

Angsana memiliki daun majemuk menyirip gasal, berseling, anak daun 5-15 daun anakan, tangkai anak daun panjang 2.5-7 mm, helaian anak daun bulat memanjang, mengkilat, pangkal membulat, tepi daun rata, permukaan atas hijau mengkilap, ibu tulang daun berbulu padat namun pendek, tulang daun menyirip dan memiliki daun penumpu.

Kandungan Timbal pada Daun

Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan timbal pada daun diantara faktor internal pohon sendiri maupun faktor lingkungan. Faktor internal meliputi morfologi dan fisiologi tanaman , jenis daun (majemuk atau tunggal), permukaan daun (kasar, halus, berambut), ketebalan daun, jumlah dan ukuran stomata, bentuk tajuk, umur pohon, banyaknya pohon, jarak antar pohon . Sementara faktor lingkungan sekitar pohon yang berperan antara lain waktu, kondisi cuaca, kecepatan dan arah angin, suhu, kelembaban, topografi, kepadatan lalu lintas, kemacetan, jenis dan tahun kendaraan, BBM yang digunakan, ukuran dan kepadatan timbal, serta jarak pengambilan sampel dengan sumber pencemar.

Dari hasil uji timbal diketahui kandungan timbal pada daun angsana (P1), trembesi (P2), dan mahoni (P3) di Ruang Terbuka Hijau yang berada di sekitar Kampus UNSRAT (T1), KONI (T2) dan Lapangan Sparta Tikala (T3) dapat dilihat pada Gambar 1.

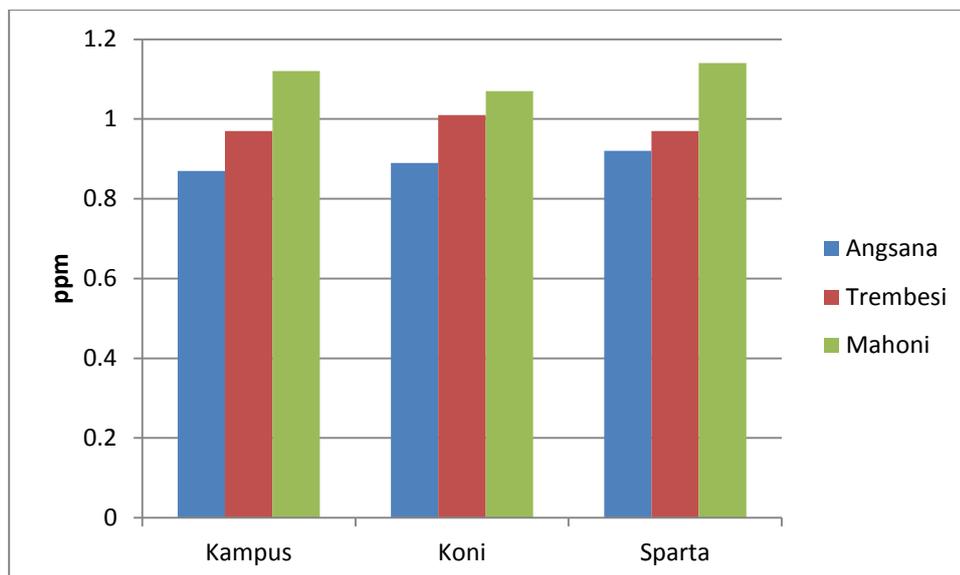


Figure 1. Lead content in the leaves of Angsana, Trembesi, and Mahoni

Dari Gambar 1 terlihat hasil uji laboratatorium menunjukkan jerapan timbal pada daun berkisar antara 0,87 ppm sampai 1.12 ppm. Nilai tersebut masih pada batas normal kandungan Pb dalam tanaman. Menurut Siregar (2005) unsur timbal merupakan unsur yang tidak esensial bagi tanaman, dan kadar timbal dalam berbagai jenis tanaman secara normal berkisar antara 0,5-3,0 ppm.

Dengan menggunakan uji ANOVA (*Analisis of Variance*) yang dilanjutkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) diketahui interaksi perlakuan P3T3 menghasilkan jerapan timbal tertinggi sebesar 1,14 ppm dimana tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3T1 (1,12 ppm), P3T2 (1,07 ppm), P2T2 (1,01 ppm), P2T3 (0,97 ppm), P2T1 (0,97 ppm), P1T3 (0,92 ppm) namun berbeda nyata dengan P1T2 (0,89 ppm) dan P1T1 (0,87 ppm).

Pada Gambar 1 terlihat mahoni mempunyai kandungan timbal paling tinggi dibandingkan jenis lain pada semua lokasi. Kandungan timbal di Mahoni termasuk lebih tinggi dibanding jenis tanaman peneduh lainnya hal ini terjadi karena permukaan daun mahoni lebih lebar dari tanaman lainnya. Menurut Inayah,dkk (2010) partikel logam berat yang menempel pada permukaan daun yang lebih lebar dan lebih kasar akan memberi akumulasi tujuh kali lebih besar dari pada permukaan daun yang licin begitu pula sebaliknya, Selain itu karena tajuk dan mahoni berbentuk *bush*

(tidak teratur) yang lebih memudahkan debu atau kandungan logam berat terjerap.

Trembesi walaupun ukuran daunnya lebih kecil dari pada 2 jenis lainnya tapi kandungan timbalnya masih di atas angsana. Hal ini karena trembesi mempunyai permukaan daun yang berbulu dan kasar sehingga memudahkan debu atau logam berat terjerap. Sementara angsana walaupun lebih lebar dari trembesi namun pada kondisi penelitian yang musim kemarau dimana banyak daun yang menggugurkan daun sehingga akumulasi timbalnya lebih sedikit dibandingkan yang lainnya.

Daun angsana memiliki permukaan daun yang lebih kasar sehingga memiliki permukaan kasar mampu menjerap dan menyerap Pb lebih banyak dibandingkan dengan daun yang permukaannya halus. Namun angsana akan menggugurkan daunnya pada musim kemarau sehingga akumulasi Pb pada daun berkurang karena jatuhnya daun dan diganti tunas daun yang baru. Hal ini terlihat pada Gambar 1 angsana mempunyai serapan timbal terendah dibandingkan mahoni dan trembesi.

Berdasarkan data dari BPS Kota Manado 2019 jumlah penduduk Kota Manado Tahun 2018 sebesar 431.880 jiwa meningkat 1.7147 jiwa (0,41 %) dari tahun 1997.

Sementara itu banyaknya kendaraan di Kota Manado berjumlah 261.775 kendaraan yang terdiri dari sedan 3.299, jeep 5.026, minibus 5, bus 3.538, microbus 578, bus light truck 5.752, truck

1.139, sepeda motor 174.451, dan roda 3 berjumlah 815 unit.

Berdasarkan data dari Dinas Perhubungan 2019 pertumbuhan kendaraan tiap tahun rata-rata meningkat 10 persen. Kecepatan rata-rata kendaraan di Kota Manado sekitar 25-35 kilometer per jam yang berlaku di semua jam. Belum masuk kategori macet (0-10 kilometer per jam) tapi menuju macet. Menurut Muldiyanto et al. (2007) menyatakan, tingginya tingkat kepadatan lalu lintas mengurangi ruang gerak kendaraan, kondisi ini berpotensi menyebabkan kemacetan yang berdampak secara langsung terhadap meningkatnya jumlah gas buang kendaraan yang dikeluarkan kendaraan yang berakibat pada meningkatnya kadar pencemaran udara.

Gusnita (2012) menyatakan, tidak sempurnanya hasil pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor, maka banyak jumlah timbal yang dihasilkan. Pembakaran bahan bakar fosil pada kendaraan bermotor yang menggunakan premium akan mengemisikan 0,09 gram timbal tiap 1 km. Emisi yang dihasilkan tersebut berpengaruh dalam kandungan timbal yang ada di dalam daun, karena akan terakumulasi secara terus menerus. Akumulasi timbal yang terdapat di dalam daun merupakan akumulasi yang terjadi akibat polutan yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor.

Muntadhiroh (2015), juga mengemukakan jenis bahan bakar pencemar yang dikeluarkan oleh mesin dengan bahan bakar bensin maupun bahan bakar solar sebenarnya sama saja, hanya berbeda proporsinya karena perbedaan cara operasi mesin. Secara visual selalu terlihat asap dari knalpot kendaraan bermotor dengan bahan bakar solar, yang umumnya tidak terlihat pada kendaraan yang bermotor dengan bahan bakar bensin.

Dari Gambar 1 terlihat bahwa kandungan timbal pada semua jenis pohon dan tempat mempunyai kisaran normal. Beberapa faktor luar yang menyebabkan berkurangnya zat polutan pada daun antara lain :

- 1) Ketiga lokasi tersebut bukan jalurnya bis antar kota atau truck di siang hari sehingga sumber polutan yang ada berkurang

- 2) Jarak antara tanaman yang ada lumayan dekat sehingga polutan banyak yang menyerap oleh tumbuhan lain.
- 3) Penggunaan BBM pertalite dan pertamax di Manado banyak dikonsumsi oleh kendaraan dinas dan mobil pribadi sehingga gas buang yang ada tidak atau kurang mengandung timbal
- 4) Angin di sekitar lokasi penelitian cukup kencang sehingga sumber polutan banyak yang terangkut oleh angin di tempat yang jauh dari sumber polusinya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis pohon dan lokasi pengambilan sampel memberikan pengaruh nyata terhadap komponen jerapan timbal pada daun. Interaksi perlakuan P3T3 menghasilkan jerapan timbal tertinggi sebesar 1,14 ppm dimana tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3T1 (1,12 ppm), P3T2 (1,07 ppm), P2T2 (1,01 ppm), P2T3 (0,97 ppm), P2T1 (0,97 ppm), P1T3 (0,92 ppm) namun berbeda nyata dengan P1T2 (0,89 ppm) dan P1T1 (0,87 ppm). Secara keseluruhan, hasil jerapan timbal (Pb) berada pada batas normal kandungan Pb dalam tanaman yang berkisar antara 0,5-3,0 ppm.

Saran

Kandungan timbal pada daun dipengaruhi faktor anatomis daun, disarankan untuk dilakukan hubungan antara kandungan timbal dengan banyak dan sebaran stomata pada daun dan pengaruhnya kepada klorofil daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2007 Toxicological Profile for Lead. US. Department of Health and Human Services. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=96&tid=22> diakses 24 Mei 2018
- Badan Pusat Statistik Kota Manado. 2019. Kota Manado dalam Angka 2018. Maanado. BPS.
- Dcahlan, EN. 2013. Madinatul Khair. Humanized Green City. Bogor. IPB
- Darmono.(2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta: UI-Press.
- Dwidjoseputro. 2009. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta. PT. Gramedia.
- Gusnita D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (timbal) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin. Bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*. 13(3): 95-101
- Inayah. S.N, Laz, T., & Ety, Y. (2010). Kandungan Pb Pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Rumput Gajah Mini (*Axonopus.Sp*) Di Jalan Protokol Kota Tangerang. *Jurnal Lingkungan*, 1-7.
- Khopkar, S.M. 2008. *Basic Concepts of Analytical Chemistry*. Penerjemah: Saptorahardjo, A. (2008). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI- Press.
- Muldiyanto A, Mudjiastuti H & Mukti W. 2007. Kualitas Udara akibat Kegiatan Transportasi di Kota.
- Muntadhiroh, C. "Karakteristik Anatomi Dan Potensi Daun Trembesi (*Albizia Saman* (Jacq. Merr.) Di Ruas Jalan Kota Malang Sebagai Akumulator Logam Berat Timbal (Pb)". *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta .
- Siregar EBM. 2005. Pencemaran udara, respon tanaman dan pengaruhnya pada manusia. *Skripsi*: Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian USU. Sumatera Utara.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf, R. (2008). *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi.