

KANDUNGAN POLUTAN DAUN PADA POHON-POHON DI ARBORETUM UPT LSHK UNIVERSITAS MULAWARMAN

Leaf Pollutant Content on Trees in the UPT LSHK Arboretum, Mulawarman University

Oleh:

Helsa Yuliana, Karyati, Muhammad Syafrudin

Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, Jalan Ki Hajar Dewantara,
PO Box 1013, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia, 75119
Telp. (0541) 735089,749068 Fax. 735379

helsayulianaca@gmail.com; karyati@fahatan.unmul.ac.id

Diterima 02-01-2021, direvisi 30-04-2021, disetujui 09-06-2021

ABSTRAK

Pencemaran udara ditandai dengan keberadaan zat-zat yang mestinya bukan merupakan bagian dari atmosfer. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan polutan daun pohon-pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman dalam menyerap besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan timbal (Pb). Manfaat penelitian ini adalah sebagai sumber informasi untuk mengetahui jenis-jenis pohon hutan kota yang dapat menyerap polutan daun dalam bentuk logam berat paling tinggi dan menyediakan data pendukung serta rekomendasi kebijakan pengurangan polusi udara di Kota Samarinda. Metode yang digunakan adalah metode destruksi basah dengan metode analisis Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) yang memiliki sensitivitas tinggi, mudah, murah, dan cepat. Sampel pada uji analisis logam berat menggunakan sampel daun dari sepuluh jenis dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman dengan empat parameter logam berat yakni besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan timbal (Pb). Penelitian ini dilaksanakan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang terletak di Jalan Ki Hajar Dewantara, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas sekitar ± 10 Ha. Hasil penelitian ini menunjukkan daun yang paling tinggi dalam menyerap besi (Fe) adalah jenis Karet (*Hevea brasiliensis*) sebesar 207 mg/kg dan daun yang paling tinggi dalam menyerap mangan (Mn) adalah jenis Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) sebesar 1.150 mg/kg. Daun yang paling tinggi menyerap tembaga (Cu) dan timbal (Pb) tidak dapat diketahui karena nilai serapan setiap sampel daun yang relatif sangat rendah dan keterbatasan alat dalam mendeteksi hasil analisis atau keterbatasan *Method Detection Level* (MDL).

Kata kunci: Hutan kota, logam berat, polutan daun, SSA

ABSTRACT

*Air pollution is characterized by the presence of substances that are not part of the atmosphere. The purpose of this study was to analyze the content of leaf pollutants on trees in the UPT LSHK Arboretum of Mulawarman University in absorbing iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu), and lead (Pb). This research is expected to provide information on urban forest tree species that can highly absorb heavy leaf pollutants and to provide supporting data and policy recommendations for reducing air pollution in Samarinda City. This study used wet digestion method using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) analysis which has high sensitivity, user friendly, inexpensive, and fast. The leaf samples for heavy metal analysis were from ten dominant species in the Arboretum of the UPT LSHK Mulawarman University. The analysis includes four heavy metals namely iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu), and lead (Pb). This research was conducted at the UPT LSHK Arboretum, Mulawarman University, located at Jalan Ki Hajar Dewantara, Gunung Kelua Village, Samarinda Ulu District, Samarinda City, East Kalimantan Province with the area of approximately ± 10 hectares. The results of this study showed that leaf with the highest capacity in absorbing iron (Fe) was Karet (*Hevea brasiliensis*) at 207 mg/kg and leaf with the highest capacity in absorbing manganese (Mn) was Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) at 1,150 mg/kg. Meanwhile, we could not identify leaves with the highest capacity in absorbing copper (Cu) and lead (Pb) because the absorption value of each leaf sample is relatively very low and the limited *Method Detection Level* (MDL).*

Keywords: Urban forest, heavy metals, leaf pollutants, SSA

I. PENDAHULUAN

Gejala pembangunan kota pada masa lalu memiliki kecenderungan untuk meminimalkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan mengalih-fungsikannya menjadi pusat-pusat perbelanjaan, permukiman, tempat rekreasi, industri, dan lainnya (Dachlan, 2004). Tidak harmonisnya hubungan antara manusia dengan alam mengakibatkan keadaan lingkungan di perkotaan maju secara ekonomi tetapi mengalami kemunduran secara ekologi. Hijaunya kota tidak hanya menjadikan kota indah dan sejuk namun aspek kelestarian, keserasian, keselarasan, dan keseimbangan sumberdaya alam akan memberikan jasa-jasa berupa kenyamanan, kesegaran, kota bebas polusi, bebas kebisingan, dan lainnya (Hadinoto dkk., 2018).

Provinsi Kalimantan Timur dikenal di dunia internasional sebagai paru-paru dunia. Julukan sebagai paru-paru dunia ini disematkan lantaran Kalimantan Timur memiliki hutan tropika basah dengan semua keanekaragaman hayati yang ada di dalamnya dan tanah yang subur (Maulidan, 2020). Jejak kemegahan hutan di Kalimantan Timur dapat dijumpai di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang merupakan miniatur hutan tropika basah di Kota Samarinda dan memberikan sumbangsih udara bersih bagi Kota Tepian. Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman mempunyai manfaat yang besar bagi pendidikan, penelitian, dan kehidupan manusia (Dwinanto, 2017).

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara menyatakan bahwa pencemaran atau polusi udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat

memenuhi fungsinya. Pencemaran udara ditandai dengan keberadaan zat-zat yang mestinya bukan merupakan bagian dari atmosfer. Perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri serta berkembangnya transportasi, menyebabkan perubahan kualitas udara yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2013).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi logam berat dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan dalam organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun, seperti seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobalt (Co), mangan (Mn), dan lain-lain. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat merugikan bagi tubuh, seperti raksa (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), kromium (Cr), dan lain-lain (Haris, 2015).

Sumber polusi udara banyak disebabkan oleh aktivitas manusia, di mana kendaraan bermotor (transportasi) merupakan sumber polusi utama yaitu sebesar 75%, sedangkan 25% dihasilkan oleh sumber pencemar lain (Wardhana, 2004). Sumber pencemar lainnya adalah pembakaran, proses industri, dan pembuangan limbah (Margaretha, 2010).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) memiliki fungsi sebagai area resapan, pereduksi polusi, dan penurun temperatur udara (Rahmy dkk., 2012). Pemilihan jenis tanaman yang sesuai kriteria penanaman dapat mempengaruhi fungsi RTH satu diantaranya dalam kemampuannya untuk menekan pencemaran udara (Rochim dan Syahbana, 2013). Keberadaan pohon pelindung begitu penting karena mampu mengabsorpsi beberapa jenis polutan dengan efektif (Fathia dkk., 2015). Daun tanaman diketahui mampu menyerap debu yang mengandung polutan logam berat di

udara, polutan tersebut kemudian masuk ke tanaman melalui *foliar transfer* (Shahid dkk., 2017).

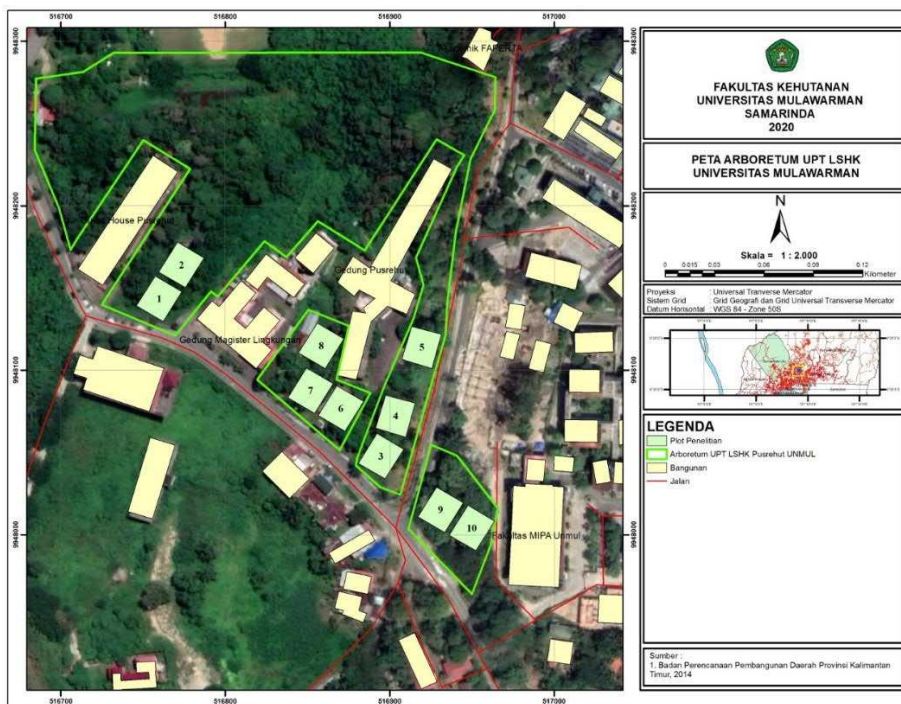
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan merekomendasikan jenis-jenis tanaman yang berpotensi sebagai reduktor polutan. Penelitian mengenai peranan jenis-jenis pohon hutan kota dalam menyerap polutan udara di Kota Samarinda masih sedikit dilakukan. Melihat kondisi di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan polutan daun. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan polutan daun pohon-pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman dalam menyerap besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan timbal (Pb). Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dan menginformasikan jenis-jenis pohon hutan kota yang dapat menyerap polutan daun dalam

bentuk logam berat secara efektif dan sebagai bagian dari penyediaan data pendukung serta rekomendasi kebijakan pengurangan polusi udara di Kota Samarinda.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang beralamatkan di Jalan Ki Hajar Dewantara, Kelurahan Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur (dapat dilihat pada Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan efektif yaitu bulan Juni 2020 sampai dengan Juli 2020. Pengujian serapan polutan udara berupa logam berat yakni besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan timbal (Pb) pada sampel daun dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda (BARISTAND Industri Samarinda).



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman
Figure 1. Research location in the UPT LSHK Arboretum, Mulawarman University

B. Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam survei lapangan dan pengambilan

sampel daun adalah timbangan gantung, gunting pohon, kantong plastik, spidol, GPS, pita survei, dan label. Bahan dan peralatan

yang digunakan pada kegiatan analisis di laboratorium adalah *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS), *hot plate*, eksikator, blender, cawan petri, oven, timbangan digital, pipet tetes 10 mL, pipet tetes 1 mL, labu ukur 100 mL, tabung reaksi, gelas kaca, rak kayu, keranjang plastik, koran, sendok besi, kertas penyaring, sampel daun, aquades, larutan HNO₃, dan larutan HClO₄ serta alat pendukung lainnya seperti *tally sheet*, kamera, dan laptop.

C. Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembuatan plot penelitian, analisis vegetasi, pengambilan sampel daun, analisis kandungan logam berat, dan analisis data.

1. Pembuatan Plot Penelitian

Plot penelitian dibuat pada Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman sebanyak 10 sub-plot masing-masing berukuran 400 m² (20 meter × 20 meter). Posisi masing-masing plot dapat dilihat pada Gambar 1.

2. Pembuatan Plot Penelitian

Setelah dibuat plot penelitian maka dilakukan kegiatan analisis vegetasi untuk menentukan 10 jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. Jenis pohon dominan ditentukan berdasarkan parameter Indeks Nilai Penting (INP) yang diperoleh dari penjumlahan nilai kerapatan relatif (KR) dan frekuensi relatif (FR) dengan rumus masing-masing sebagai berikut (Wijana, 2014):

1) Kerapatan Relatif (KR)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot pengamatan}}$$

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis (K)}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

2) Frekuensi Relatif (FR)

$$F = \frac{\text{Jumlah ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh plot pengamatan}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis (F)}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

3) Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR$$

3. Pengambilan sampel daun

Pengambilan sampel daun dilakukan terhadap pada 10 jenis pohon dominan hasil analisis vegetasi. Sampel daun yang diambil adalah yang terletak pada lapisan tajuk paling bawah karena bagian tersebut paling dekat dengan sumber pencemar dan mudah dijangkau peneliti. Daun yang dijadikan sampel adalah daun yang diambil secara acak dari jenis pohon sampel di lapangan (Hidayat dkk., 2019). Tiap jenis pohon diambil sampel daunnya sebanyak ± 100 gram menggunakan gunting pohon, dimana masing-masing jenis dominan diwakili oleh satu batang pohon. Sampel daun diberi label sesuai jenis pohon, dicatat pada *tally sheet*, dan dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran besar untuk mempermudah pengangkutan sampel daun ke laboratorium.

4. Analisis kandungan polutan

Analisis kandungan polutan pada daun dilakukan di laboratorium. Sampel daun dari 10 jenis pohon dominan dikeringkan dengan cara dioven selama 2 hari (48 jam) pada suhu 80°C. Sampel daun dihancurkan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus sampel daun.

Metode destruksi basah dilakukan dengan cara menimbang 1 gram serbuk halus sampel daun tiap jenis pohon pada cawan petri kemudian ditambahkan 5 mL larutan HNO₃ 65% dan 1 mL larutan HClO₄ 60%. Campuran larutan dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 200°C sampai buih habis dan larutan HNO₃ hampir mengering, lalu didinginkan di dalam eksikator. Hasil destruksi basah di labu ukur ditambahkan aquades

hingga larutan menjadi 100 mL. Larutan dikocok agar larutan menjadi seragam atau homogen dan disaring menggunakan kertas penyaring setelah itu dipindahkan ke tabung (pengenceran 100 kali).

D. Analisis Data

Serapan logam berat pada sampel daun yang berasal dari tiap jenis tanaman dominan pada tingkat pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman disajikan dalam bentuk tabulasi dan dijelaskan secara deskriptif kuantitatif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis vegetasi tingkat pohon pada sepuluh plot pengamatan menunjukkan

terdapat 41 jenis pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. Dari keseluruhan jenis tersebut, sepuluh jenis pohon yang paling dominan adalah Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*), Pinus (*Pinus merkusii*), Sungkai (*Peronema canescens*), Johar (*Senna siamea*), Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*), Pulai (*Alstonia scholaris*), Tanjung (*Mimusops elengi*), Beringin (*Ficus benjamina*), Karet (*Hevea brasiliensis*), dan Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan masing-masing nilai kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dan Indeks Nilai Penting (INP) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), dan Indeks Nilai Penting (INP) 10 Jenis Pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman

Table 1. Relative Density (KR), Relative Frequency (FR), and Importance Value Index (INP) of 10 Tree Species in the UPT LSHK Arboretum, Mulawarman University

No. (Number)	Nama Latin (Scientific name)	Nama Lokal (Local name)	KR	FR	INP
1.	<i>Shorea parvifolia</i>	Meranti Sarang Punai	17,52	3,39	20,91
2.	<i>Pinus merkusii</i>	Pinus	9,49	6,78	16,27
3.	<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	8,03	3,39	11,42
4.	<i>Senna siamea</i>	Johar	7,30	3,39	10,69
5.	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	Kapur Tanduk	5,11	5,08	10,19
6.	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	2,92	5,08	8,00
7.	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	2,92	5,08	8,00
8.	<i>Ficus benjamina</i>	Beringin	2,92	3,39	6,31
9.	<i>Hevea brasiliensis</i>	Karet	4,38	1,69	6,07
10.	<i>Terminalia catappa</i>	Ketapang	4,38	1,69	6,07

Keterangan: KR (Kerapatan Relatif); FR (Frekuensi Relatif); dan INP (Indeks Nilai Penting)

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan polutan daun berupa besi (Fe) dan mangan (Mn) pada 10 jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman berbeda pada setiap

jenis tanaman. Kandungan polutan daun pada 10 jenis pohon dominan dengan parameter logam berat yakni besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), dan timbal (Pb) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Polutan Daun (Fe, Mn, Cu, dan Pb) pada 10 Jenis Pohon Dominan

Table 2. The Leaves Pollutant Content (Fe, Mn, Cu, and Pb) in 10 Dominant Tree Species

Nomor (Number)	Jenis Pohon (Tree Species)	Kandungan Polutan (Pollutant Content) (mg/kg)			
		Besi (Iron) (Fe)	Mangan (Manganese) (Mn)	Tembaga (Copper) (Cu)	Timbal (Lead) (Pb)
1.	<i>Shorea parvifolia</i>	110	1150	1,3	1,0

Nomor (Number)	Jenis Pohon (Tree Species)	Kandungan Polutan (<i>Pollutant Content</i>) (mg/kg)			
		Besi (Iron) (Fe)	Mangan (Manganese) (Mn)	Tembaga (Copper) (Cu)	Timbal (Lead) (Pb)
2.	<i>Pinus merkusii</i>	205	167	1,3	1,0
3.	<i>Peronema canescens</i>	160	559	1,3	1,0
4.	<i>Senna siamea</i>	177	102,2	1,3	1,0
5.	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	78,1	532	1,3	1,0
6.	<i>Alstonia scholaris</i>	169	64,1	1,3	1,0
7.	<i>Mimusops elengi</i>	140	174	1,3	1,0
8.	<i>Ficus benjamina</i>	157	99	1,3	1,0
9.	<i>Hevea brasiliensis</i>	207	246	1,3	1,0
10.	<i>Terminalia catappa</i>	164	74,6	1,3	1,0

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan logam berat besi (Fe) dan mangan (Mn) pada 10 daun jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. Hasil analisis tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada penelitian ini tidak dapat terdeteksi dikarenakan nilai serapan setiap sampel daun yang relatif sangat rendah dan keterbatasan alat dalam mendeteksi hasil analisis atau *Method Detection Level* (MDL).

Daun jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang paling tinggi dalam menyerap besi (Fe) adalah jenis Karet (*Hevea brasiliensis*) yakni sebesar 207 mg/kg. Daun jenis pohon dominan yang menyerap besi (Fe) paling rendah adalah jenis Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*) yakni sebesar 78,1 mg/kg.

Lokasi penelitian berada di dalam lingkup Universitas Mulawarman di mana setiap bangunan gedungnya terdapat pipa-pipa air yang mengandung logam besi (Fe) kemudian pipa-pipa air tersebut mengalami proses pengamatan atau korosi. Besi yang berada di luar ruangan dan selalu terpapar oksigen atau air akan lebih mudah berkarat dan menguap ke udara. Meningkatnya suhu udara berpengaruh terhadap keberadaan logam berat di alam karena akan mempercepat reaksi dalam pembentukan ion-ion logam berat di udara.

Pohon jenis Karet (*Hevea brasiliensis*) mendominasi di plot penelitian ke-9, di mana

letak plot penelitian ini berdekatan dengan kegiatan pembangunan gedung baru Fakultas MIPA Universitas Mulawarman yang berjarak 13,0 meter dan bangunan gedung lama lainnya sehingga diduga telah terjadi pencemaran udara dan diserap oleh daun pohon Karet (*Hevea brasiliensis*). Sejalan dengan penelitian Supriyantini dan Endrawati (2010) bahwa pencemaran logam berat besi (Fe) berasal dari limbah kegiatan yang mengandung besi (Fe) dan penelitian Mukhtar dkk. (2013) bahwa keberadaan besi (Fe) dapat berasal dari tanah dan kegiatan industri. Sumber polutan besi pada penelitian ini diduga berasal dari tanah yang diserap oleh perakaran tanaman dan terakumulasi di dalam bagian-bagian tanaman tersebut termasuk pada bagian daun.

Jarak dari sumber pencemar yakni kegiatan pembangunan gedung baru Fakultas MIPA Universitas Mulawarman dengan tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) adalah 225,0 meter, dengan tanaman Pinus (*Pinus merkusii*) adalah 90,0 meter, dengan tanaman Sungkai (*Peronema canescens*) adalah 88,0 meter, dengan tanaman Johar (*Senna siamea*) adalah 15,0 meter, dengan tanaman Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*) adalah 223,0 meter, dengan tanaman Pulai (*Alstonia scholaris*) adalah 25,0 meter, dengan tanaman Tanjung (*Mimusops elengi*) adalah 50,0 meter, dengan tanaman Beringin (*Ficus benjamina*) adalah 70,0 meter, dengan tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) adalah 13,0 meter, dan jarak dengan tanaman

Ketapang (*Terminalia catappa*) adalah 25,0 meter.

Jarak dari tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) dengan sumber pencemar sebagaimana dijelaskan di atas diduga berpotensi mempengaruhi besarnya kandungan besi (Fe) yang terserap pada daun tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) di lokasi penelitian.

Daun jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang paling tinggi dalam menyerap mangan (Mn) adalah jenis Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) yakni sebesar 1.150 mg/kg yang ditemukan pada jarak 25,0 meter dari *Guest House* Universitas Mulawarman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Greenland dan Hayes (1981) bahwa akumulasi zat pencemar ditentukan oleh konsentrasi zat tersebut dalam substrat (air dan tanah) atau dekat dengan sumber pencemar. Daun jenis pohon dominan yang menyerap mangan (Mn) paling rendah adalah jenis Pulau (*Alstonia scholaris*) yakni sebesar 64,1 mg/kg.

Pohon jenis Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) mendominasi pada plot penelitian ke-1 dan 2, di mana kedua lokasi plot penelitian ini berdekatan dengan *Guest House* Universitas Mulawarman sehingga ada indikasi telah terjadinya pencemaran udara yang berasal dari limbah rumah tangga yang menguap ke udara, kegiatan pembangunan, dan limbah baterai yang mengandung logam berat mangan (Mn). Sejalan dengan penelitian Effendi (2012) bahwa logam mangan (Mn) digunakan untuk bahan pembuatan baterai dan kegiatan industri besi dan baja.

Jarak dari sumber pencemar yakni limbah *Guest House* Universitas Mulawarman dengan tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) adalah 25,0 meter, dengan tanaman Pinus (*Pinus merkusii*) adalah 140,0 meter, dengan tanaman Sungkai (*Peronema canescens*) adalah 142,0 meter, dengan tanaman Johar (*Senna siamea*) adalah 255,0 meter, dengan tanaman Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*) adalah 27,0 meter,

dengan tanaman Pulau (*Alstonia scholaris*) adalah 180,0 meter, dengan tanaman Tanjung (*Mimusops elengi*) adalah 190,0 meter, dengan tanaman Beringin (*Ficus benjamina*) adalah 160,0 meter, dengan tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) adalah 250,0 meter, dan jarak dengan tanaman Ketapang (*Terminalia catappa*) adalah 180,0 meter.

Jarak dari jalur lalu lintas dengan tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) adalah 4,0 meter, dengan tanaman Pinus (*Pinus merkusii*) adalah 5,0 meter, dengan tanaman Sungkai (*Peronema canescens*) adalah 10,0 meter, dengan tanaman Johar (*Senna siamea*) adalah 3,0 meter, dengan tanaman Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*) adalah 9,0 meter, dengan tanaman Pulau (*Alstonia scholaris*) adalah 6,0 meter, dengan tanaman Tanjung (*Mimusops elengi*) adalah 4,0 meter, dengan tanaman Beringin (*Ficus benjamina*) adalah 4,5 meter, dengan tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) adalah 2,5 meter, dan jarak dengan tanaman Ketapang (*Terminalia catappa*) adalah 5,0 meter.

Jarak dari tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) dengan sumber pencemar sebagaimana dijelaskan di atas diduga berpotensi mempengaruhi besarnya kandungan mangan (Mn) yang terserap pada daun tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) di lokasi penelitian.

Nilai kerapatan relatif (KR) tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) paling tinggi diantara jenis tanaman lainnya. Nilai kerapatan relatif (KR) dipengaruhi oleh jumlah atau banyaknya individu di dalam suatu populasi. Semakin banyak jumlah individu dalam suatu populasi maka nilai kerapatan relatif (KR) semakin tinggi pula. Hal ini diduga berpengaruh terhadap besarnya nilai serapan mangan (Mn) pada tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*).

Jenis tanaman Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) memiliki diameter dan lebar tajuk yang lebih besar dibandingkan jenis Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*)

sehingga kemampuan jenis Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) dalam menyerap mangan (Mn) lebih besar dibandingkan jenis Kapur Tanduk (*Dryobalanops lanceolata*) walaupun kedua jenis ini memiliki jarak yang sama dengan sumber pencemar yakni 0-50 m. Hal ini sejalan dengan penelitian Syamsuddin (2010) yang menyatakan bahwa tanaman yang efektif untuk menyerap polutan adalah tanaman yang memiliki tajuk rimbun dan rapat.

Sumber tembaga (Cu) dapat berasal dari kegiatan industri (Mukhtar dkk., 2013). Lokasi penelitian yang tidak berdekatan dengan kegiatan industri berpengaruh terhadap rendahnya hasil serapan tembaga (Cu) di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman.

Faktor yang mempengaruhi rendahnya kandungan timbal (Pb) di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman diduga berasal dari faktor sumber pencemar yang minim didukung dengan pelaksanaan penelitian pada saat pandemi Covid-19 di mana Universitas Mulawarman memberlakukan *lockdown* untuk mencegah penularan Covid-19 sehingga seluruh aktivitas di area kampus dihentikan.

Seluruh sivitas akademik Universitas Mulawarman mulai dosen, mahasiswa, hingga tenaga kepegawaian dilarang beaktivitas di area kampus. Pihak-pihak yang diizinkan memasuki wilayah Universitas Mulawarman harus mendapatkan persetujuan terlebih dahulu dari Rektor Universitas Mulawarman. Hal ini berdampak pada jumlah kendaraan yang merupakan sumber utama pencemaran timbal (Pb) menjadi sangat sedikit melintas dan nilai serapan timbal (Pb) pada 10 jenis pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman menjadi sangat rendah.

Hasil penelitian Alberts dkk. (1990) menunjukkan bahwa logam Pb pada akar lebih tinggi daripada batang dan daun, karena logam tersebut mempunyai kemampuan translokasi

yang rendah sehingga lebih terkonsentrasi pada akar. Besi (Fe) dan mangan (Mn) merupakan unsur yang terdapat di dalam bagian tanaman dimana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan, namun dalam jumlah berlebih dapat menimbulkan efek racun bagi tanaman dan makhluk hidup lainnya, sedangkan timbal (Pb) berasal dari gas buang kendaraan bermotor, debu, dan gas buang industri yang bersifat racun (toksik) terhadap tanaman karena keberadaannya yang tidak memiliki fungsi dan tidak diperlukan oleh tanaman.

Baku mutu udara ambien nasional untuk parameter besi (Fe), mangan (Mn), dan tembaga (Cu) tidak diatur di dalam Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 pada tanggal 26 Mei 1999, sedangkan baku mutu udara ambien nasional untuk parameter timbal (Pb) sebesar 1 ug/Nm³.

Kemampuan daun dalam menyerap suatu polutan dipengaruhi oleh karakteristik morfologi daun, seperti ukuran dan bentuk daun, tekstur daun, dan adanya rambut pada permukaan daun (Siringoringo, 2000). Akumulasi logam berat pada tanaman juga dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain: karakteristik fisika, kimia, dan media pertumbuhan yang digunakan. Faktor-faktor tersebut meliputi: pH, kapasitas tukar ion, kejenuhan basa, pertukaran kation, dan lain-lain (Sam, 2000).

IV. KESIMPULAN

Kandungan besi (Fe) yang paling tinggi diantara 10 daun pohon dominan di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman yang diuji ditunjukkan oleh jenis Karet (*Hevea brasiliensis*) sebesar 207 mg/kg dan kandungan mangan (Mn) yang paling tinggi diantara 10 daun pohon dominan yang diuji adalah jenis Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) sebesar 1.150 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, J. J., M. T. Price & M. Kania. (1990). Metal concentrations in tissues of *Spartina alterniflora* (Loisel) and sediments of Georgia salt Marshes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 30: 47-58.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta. (2013). *Zat-zat pencemar udara*. Jakarta: BLH DKI Jakarta.
- Dachlan, E. N. (2004). *Membangun kota kebun (garden city) bernuansa hutan kota*. Bogor: IPB Press.
- Dwinanto, R. A. (2017). *Ingin melihat pohon asli kalimantan di tengah kota? ini dia lokasinya*. TRIBUNKALTIM.Co. Tersedia di laman <https://kaltim.tribunnews.com/2017/10/03/ingin-melihat-pohon-asli-kalimantan-di-tengah-kota-ini-dia-lokasinya>. Diakses pada tanggal 13 Oktober 2020.
- Effendi, H. (2012). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan* (Edisi 7). Yogyakarta: Kanisius.
- Fathia, N., Anisa, L., Baskara, M. & Sitawati, S. (2015). Analisis kemampuan tanaman semak di median jalan dalam menyerap logam berat Pb. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(7): 528-534.
- Greenland, D. J. & N. H. B. Hayes. (1981). *The chemistry of soil processes*. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Hadinoto, H., Suhesti, E. & Suwarno, E. (2018). Kesesuaian Jenis Pohon di Hutan Kota Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 13(2): 118-131.
- Haris, M. (2015). *Toksikologi teori. Analisis kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar*.
- Hidayat, M. Y., R. Fauzi, & B. Hindratmo. (2019). Konsentrasi Timbel (Pb) pada Daun dari Beberapa Jenis Pohon di Sekitar Kawasan Industri Kadu Manis, Tangerang. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 8(1): 19-25.
- Margaretha, S. (2010). *Analisis karbon monoksida (CO) dalam emisi gas buang kendaraan bermotor dengan sensor gas semikonduktor*. Tesis Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Maulidan, M. (2020). *Ketergantungan Kaltim terhadap batu bara dan pendorong ekonomi Indonesia di pasar internasional*. Kaltim Today. Tersedia di laman <https://kaltimtoday.co/ketergantungan-kaltim-terhadap-batu-bara-dan-pendorong-ekonomi-indonesia-di-pasar-internasional>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2020.
- Mukhtar, R., Wahyudi, H., Panjaitan, E. H., Lahtiani, S., Santoso, M., Lestiani, D. D., & Kurniawati, S. (2013). Kandungan logam berat dalam udara ambien pada beberapa kota di Indonesia. *Ecolab*, 7(2): 49-59.
- Rahmy, W. A., Faisal, B. & Soeriaatmadja, A. R. (2012). Kebutuhan ruang terbuka hijau kota pada kawasan padat, studi kasus di wilayah Tegallea, Bandung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 1(1): 27-38.
- Rochim, F. N. & J. A. Syahbana. (2013). Penetapan fungsi dan kesesuaian vegetasi pada taman publik sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Pekalongan (Studi Kasus: Taman Monumen 45 Kota Pekalongan). *Jurnal Teknik PWK*, 2(3): 314-327.
- Sam, C. (2000). Mechanisms and strategies for phytoremediation of cadmium. Colorado: Department of Agriculture Colorado State University.
- Shahid, M., Dumat, C., Khalid, S., Schreck, E., Xiong, T. & Niazi, N. K. (2017). Foliar heavy metal uptake, toxicity and detoxification in plants: A comparison of foliar and root metal uptake. *Journal of Hazardous Materials*, 325: 36-58.
- Siringoringo, H. (2000). Kemampuan beberapa jenis tanaman hutan kota dalam menyerap partikel timbal. *Buletin Penelitian Hutan*, 62(2): 1-16.
- Supriyantini, E. & Endrawati, H. (2015). Kandungan logam berat besi (Fe) pada air, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1): 38-45.

- Syamsuedin, I. (2010). *Kajian status iptek dan pengembangan ekosistem hutan di perkotaan*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Wardhana, W. A. (2004). *Dampak pencemaran lingkungan* (Edisi Revisi). Yogyakarta: CV Andi Offset.