

KANDUNGAN POLUTAN DAN UNSUR HARA MIKRO PADA DAUN POHON DI JALAN POROS SAMARINDA-BONTANG PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

(THE POLLUTANT AND MICRO NUTRIENTS CONTENTS IN TREE LEAVES ON THE MAIN ROAD SAMARINDA-BONTANG EAST KALIMANTAN PROVINCE)

Muhammad Jordy Fachryan Nur*, Karyati*, Muhammad Syafrudin*

* Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua
Jl. Penajam, PO.BOX. 1013 Samarinda, Kalimantan Timur
Email: jordyfahryan@gmail.com; karyati@fahutan.unmul.ac.id

Diterima: 9 Maret 2022; Direvisi: 25 Agustus 2022; Disetujui: 30 November 2022

ABSTRAK

Pohon mempunyai banyak fungsi diantaranya sebagai reduktor polutan, terutama pohon-pohon yang tumbuh di tepi jalan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis pohon dominan dan kandungan polutan berbeda (Timbal (Pb) dan kadar debu) dan unsur hara mikro (Mangan (Mn) dan Besi (Fe)) pada daun pohon-pohon dominan di pinggiran jalan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Survei vegetasi dilakukan pada 10 plot masing-masing berukuran 20 m × 20 m. Indeks Nilai Penting (INP) dihitung untuk mengetahui jenis pohon dominan di lokasi penelitian. Kandungan Pb, Mn, dan Fe pada daun-daun sampel dianalisis dengan metode destruksi basah. Kadar debu dihitung menggunakan persamaan. Tiga jenis paling dominan berdasarkan INP adalah Meranti merah (*Shorea leprosula*), Terap (*Artocarpus elasticus*), dan Takalis (*Pantace laxiflora*). Kandungan Mn tertinggi pada daun Meranti merah (*Shorea leprosula*) sebesar 445 mg/kg, Fe tertinggi pada daun Puspa (*Schima walichii*) sebesar 294 mg/kg, dan kadar debu tertinggi pada daun Jati (*Tectona grandis*) sebesar $2,00 \times 10^{-3}$ g/cm², sedangkan kandungan Pb tidak dapat terdeteksi dikarenakan keterbatasan alat (Method Detection Limit). Informasi tentang kandungan Mn, Fe, dan kadar debu pada daun pohon-pohon dapat menjadi dasar dalam pemilihan pohon yang sesuai ditanam pada ruang terbuka hijau.

Kata kunci: Kadar debu, besi, logam, mangan, polutan.

ABSTRACT

*Trees have many functions including as a pollutant reducing agent, especially the trees growing on the roadside. The purposes of this study were to determine the dominant tree species and the different pollutant content (Lead (Pb) and dust content) and micronutrients (Manganese (Mn) and Iron (Fe)) in the leaves of dominant trees on the outskirts of Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. The vegetation survey was carried out on 10 plots measuring 20 m × 20 m each. The Important Value Index (INP) was calculated to determine the dominant tree species in the study area. The content of Pb, Mn, and Fe in the leaves of sample trees were analyzed by wet destruction method. The dust content was calculated using the equation. Three most dominant species based on INP were Meranti Merah (*Shorea leprosula*), Terap (*Artocarpus elasticus*), and Takalis (*Pantace laxiflora*). The highest Mn content in Meranti merah (*Shorea leprosula*) leaves was 445 mg/kg, the highest Fe in Puspa (*Schima walichii*) leaves was 294 mg/kg, and the highest dust content was in Teak (*Tectona grandis*) leaves 2.00×10^{-3} gr/cm², while the Pb content could not be detected due to the limitations of equipment (Method Detection Limit). Information on the content of Mn, Fe, and dust content in*

the leaves of trees can be used as a basis for selecting trees that are suitable for planting in green open spaces.

Keywords: *Levels of dust, lead, metals, manganese, pollutants.*

PENDAHULUAN

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tanggal 26 April 2007 Tentang Penataan Ruang menyebutkan ruang terbuka hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Ruang terbuka hijau merupakan bagian penting dari struktur pembentuk kota, dimana RTH memiliki fungsi utama sebagai penunjang ekologis kota yang diperuntukkan sebagai ruang terbuka penambah dan pendukung nilai kualitas lingkungan dan budaya suatu kawasan. Keberadaan RTH juga menjadikan kota itu indah dan sejuk dengan aspek kelestarian dan keseimbangan sumberdaya alam, yang akan memberikan kota bebas polusi, kenyamanan, kesegaran, mengurangi kebisingan dan lainnya (Imansari dan Khadiyanta, 2015). PP Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2002 Tanggal 12 November 2002 Tentang Hutan Kota mendefinisikan hutan kota adalah suatu hamparan lahan yang bertumbuhan pohon-pohon yang kompak dan rapat di dalam wilayah perkotaan baik pada tanah negara maupun tanah hak, yang ditetapkan sebagai hutan kota oleh pejabat yang berwenang.

Kota Samarinda adalah salah satu kota sekaligus merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Timur. Kota ini memiliki luas wilayah 718 km² meliputi 10 kecamatan dan 59 kelurahan. Pengembangan hutan kota di ibu kota Provinsi, khususnya Samarinda dapat mendukung upaya-upaya pelestarian lingkungan. Potensi sumberdaya alam yang dimiliki Kota Samarinda antara lain peternakan, perikanan, dan pertambangan. Potensi unggulan yang dominan dalam menunjang perekonomian daerah adalah jasa dan perdagangan, pertanian, perkebunan (sawit dan aneka tanaman lainnya), batubara, dan lain-lain.

Kualitas udara di Kota Samarinda setiap hari terpantau baik yakni memiliki indeks nilai 26 (Rahayu, 2022), namun tidak menutup kemungkinan terjadinya penurunan kualitas udara yang diakibatkan oleh meningkatnya jumlah penduduk diiringi pertumbuhan dan pembangunan industri di Kota Samarinda. Kota Samarinda yang menjadi pusat industri dan administrasi di Provinsi Kalimantan Timur ditandai dengan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi. Kendaraan bermotor di Kalimantan Timur didominasi oleh sepeda motor, dengan jumlah 2.439.791 unit, dengan sebaran terbanyak berada di Kota Samarinda dengan 585.215 unit sepeda motor. Secara total, kendaraan bermotor di Kota Samarinda juga merupakan terbanyak di Kalimantan Timur, dengan total sebanyak 815.342 unit kendaraan bermotor pada tahun 2020 (BPS Provinsi Kalimantan Timur, 2021).

Beberapa jenis pohon mempunyai kemampuan sebagai penyerap polutan sebagaimana didasarkan pada rekomendasi Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Banyak jenis pohon yang tumbuh di sisi kanan dan kiri sepanjang jalan poros Samarinda-Bontang yang terletak di Kota Samarinda. Jalan poros ini melintasi kawasan Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (HPFU) yang sebelumnya dikenal sebagai Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS). HPFU merupakan salah satu hutan kota yang ditetapkan berdasarkan SK Walikota Samarinda Nomor 660/291/HK-KS/VIII/2018 Tanggal 14 Agustus 2018 Tentang Penunjukan Beberapa Lokasi Hutan di Dalam Wilayah Kota Samarinda. Kawasan ini kemudian ditetapkan sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (KHDTK Diklathut Fahutan Unmul) berdasarkan SK Menteri LHK Nomor 241/MENLHK/SETJEN/PLA.0/6/2020 Tanggal 4 Juni 2020 Tentang Penetapan Kawasan Hutan Lempake Sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan

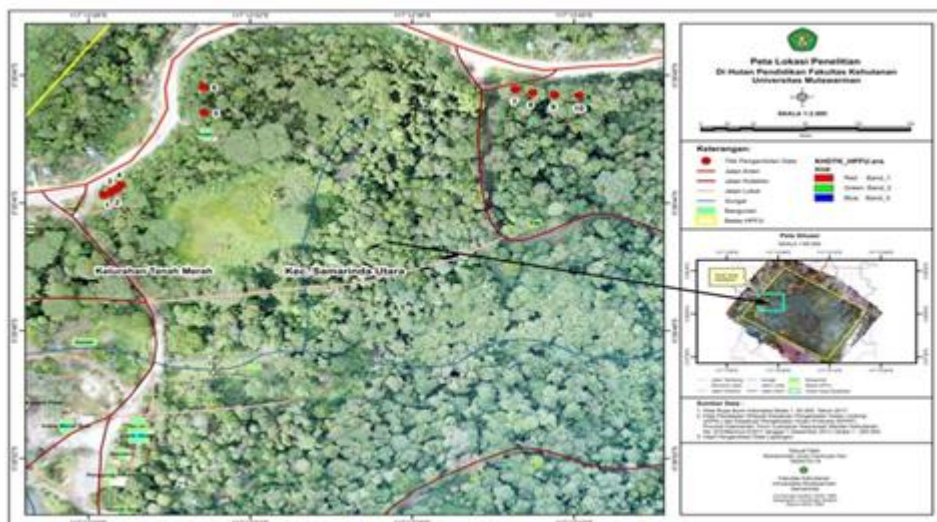
Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman terletak di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur seluas 299,03 hektar.

Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada beberapa jenis pohon dan kawasan berbeda telah dilaporkan oleh Amaliana, dkk. (2021), Dewi dan Phyta (2017), Inayah (2010), Limbong, dkk. (2021), Silvia, dkk. (2021), Wardani, dkk. (2021), Yana, dkk. (2021), dan Yuliana, dkk. (2021). Namun penelitian tentang kandungan polutan dan unsur hara mikro pada daun pohon-pohon di jalan poros yang menghubungkan dua kota masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis pohon dominan dan kandungan polutan (Timbal (Pb) dan kadar debu) dan unsur hara mikro (Mangan (Mn) dan Besi (Fe)) pada daun pohon-pohon dominan di jalan poros Samarinda-Bontang (KHDTK Diklathut Fahutan Unmul).

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (KHDTK Diklathut Fahutan Unmul), Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman dan Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Atomic Absorbption Spectrophotometer*, laptop, kamera hp, pita survei, *phi-band*, gunting, ATK, kertas milimeterblok, timbangan digital, labu ukur, cawan petri, keranjang kecil, pipet corong, blender. Bahan penelitian berupa daun dari pohon-pohon sampel, larutan asam perklorat (HClO_4), larutan asam nitrat (HNO_3), dan akuades. Pembuatan plot dilakukan sebanyak 10 plot, masing-masing berukuran 20 meter \times 20 meter dibuat di lokasi penelitian untuk mengetahui jenis-jenis pohon dominan di sepanjang jalan Samarinda-Bontang yang melewati Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus

Prosedur Penelitian

Beberapa tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Pembuatan Plot Penelitian

Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (KHDTK Diklathut Fahutan Unmul). Penetapan titik plot dilakukan pada Plot 1 hingga

Plot 4 di belakang gerbang utama pintu masuk Kebun Raya Unmul, Plot 5 hingga Plot 8 di gerbang lama belakang Kebun Raya Unmul, dan 2 (dua) plot ditentukan secara random.

2. Komposisi Vegetasi

Indeks Nilai Penting (INP) dihitung untuk mengetahui jenis-jenis pohon dominan. Rumus untuk menentukan Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), dan, Dominansi Relatif (DR) (Fachrul, 2007):

$$\text{Kerapatan (K)} = (\text{Jumlah individu suatu jenis}) / (\text{Luas plot pengamatan})$$

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

$$\text{Frekuensi (F)} = (\text{Jumlah ditemukan suatu jenis}) / (\text{Jumlah seluruh plot pengamatan})$$

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

$$\text{Basal area suatu jenis} = 1/4 \times \pi \times \text{DSD}^2$$

$$\text{Dominansi (D)} = (\text{Basal area suatu jenis}) / (\text{luas seluruh plot pengamatan})$$

$$\text{DR} = (\text{Dominansi suatu jenis}) / (\text{Dominansi seluruh jenis}) \times 100\%$$

Keterangan:

$\pi = 3,14$ atau $22/7$;

DSD =Diameter Setinggi Dada (cm).

Persamaan yang digunakan untuk menentukan INP adalah:

Untuk tingkat pohon: $\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$

Untuk tingkat pancang dan tingkat semai: $\text{INP} = \text{KR} + \text{FR}$

Prosedur Pengambilan Sampel

Sampel daun sebanyak +100 gram dari 10 jenis pohon dominan diambil dari bagian ranting yang dekat dengan jalan raya dengan berhati-hati menggunakan tangan (*hand sorting*) dan gunting tanaman pada siang hari. Sampel daun yang diambil adalah daun yang berwarna hijau tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Sampel daun yang telah dipisahkan dari ranting/tangkai dimasukkan ke dalam plastik dan ditandai sesuai simbol jenis pohon dan plotnya masing-masing. Sampel daun ditimbang dan dicatat total berat basahnya. Sampel daun dimasukkan ke dalam kantong plastik besar untuk dibawa ke laboratorium.

Uji Laboratorium

Pengujian kandungan Pb, Mn, dan Fe sampel daun dengan metode destruksi basah menggunakan larutan HNO dan HClO dilakukan Laboratorium Kimia Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Selanjutnya pembacaan kandungan Pb, Mn, dan Fe sampel daun dengan alat *Atomic Absorbtion Spectrophotometer* (AAS) dilakukan di Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda.

1. Preparasi sampel

- Sampel daun dimasukkan ke dalam keranjang yang telah diberi label dan dibiarkan selama 1 hari yang bertujuan agar tercapai berat kering pada suhu kamar 20oC;
- Sampel daun dioven pada suhu 55°C selama 3 hari;
- Sampel daun yang telah mengering satu persatu digiling dengan menggunakan blender, kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel, dan diberi label;
- Sampel daun yang sudah digiling ditimbang dengan menggunakan timbangan digital kemudian dicatat hasilnya ke dalam *tally sheet* yang ada.

2. Perlakuan destruksi basah
 - a. Sampel daun yang sudah digiling dan ditimbang diambil sebanyak 1 gram kemudian ditaruh di labu ukur;
 - b. Sebanyak 2,5 ml HNO₃ pekat ditambahkan ke dalam labu ukur yang sudah berisi sampel kemudian ditambahkan juga HClO₄ 60% sebanyak 20 ml dengan perbandingan 2:1;
 - c. Sampel daun yang sudah dicampur dengan larutan dipanaskan di atas *hotplate* dengan suhu mula-mula 200°C kemudian perlahan dinaikkan sampai dengan suhu 300°C sampai buih yang ada habis dan larutan menjadi bening, kemudian didinginkan di ruang asam laboratorium;
 - d. Sampel daun yang sudah dingin lalu dilakukan penambahan larutan aquadest 100 ml lalu dikocok hingga menyatu/homogen.

Analisis Kadar Debu

Analisis kadar debu dilakukan dengan menimbang 5 helai sampel daun untuk tiap jenis berbeda sebelum dibersihkan dan ditimbang kembali setelah dibersihkan dengan menggunakan timbangan digital. Luas sampel daun diukur dengan menggunakan kertas milimeter blok. Penggunaan milimeter blok dilakukan karena keterbatasan aktivitas di dalam kampus Universitas Mulawarman di masa pandemi Covid-19. Kadar debu dihitung dengan menggunakan rumus (Inayah, 2010):

$$W = (W_a - W_k) / L$$

Keterangan:

W= Kadar debu (g/cm²);

W_a=Berat awal (g);

W_k=Berat akhir (g);

L=Luas daun (cm²).

Pengolahan Data

Data kandungan Pb, kadar debu, Mn, dan Fe dari 10 jenis-jenis dominan disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Nilai Penting (INP)

Jenis pohon yang berada di 10 plot penelitian di jalan poros Samarinda-Bontang (KHDTK Diklathut Fahutan Unmul) ini sebanyak 16 jenis pohon. Berdasarkan INP, jenis pohon yang dominan adalah Meranti merah (*Shorea leprosula*), Terap (*Artocarpus elasticus*), Takalis (*Pantace laxiflora*), Jati (*Tectona grandis*), Bengkirai (*Shorea laevis*), Sengon (*Falcataria moluccana*), Mahang (*Macaranga gigantea*), Petai cina (*Leucaena leucocephala*), Angsana (*Pterocarpus indicus*), dan Flamboyan (*Delonix regia*). Jenis-jenis pohon dominan di sepanjang jalan Samarinda-Bontang yang melintasi KHDTK Diklathut Fahutan Unmul disajikan pada Tabel 1.

Kandungan Pb, Mn, dan Fe

Sepuluh jenis daun dari pohon dominan di sepanjang jalan poros Samarinda-Bontang yang melintasi KHDTK Diklathut Fahutan Unmul memiliki kandungan Mn dan Fe berbeda. Analisis kandungan Pb, Mn, dan Fe dilakukan terhadap daun dari pohon-pohon dominan yang ada di lokasi penelitian, kecuali Takalis (*Pantace laxiflora*), Bengkirai (*Shorea laevis*), dan Terap (*Artocarpus elasticus*). Sampel daun jenis Takalis dan jenis Bengkirai tidak diuji karena baru dapat diidentifikasi setelah proses pengujian kandungan polutan dan kadar debu selesai

dilaksanakan. Sedangkan sampel daun Terap tidak diuji karena peneliti mengalami kesulitan dalam mengambil daun jenis tersebut. Kesulitan tersebut disebabkan pohon Terap memiliki ketinggian bebas cabang yang sangat tinggi sehingga sangat sulit dijangkau oleh peneliti. Pohon Terap (*Artocarpus elasticus*) di lokasi penelitian tersebut disajikan pada Gambar 2.

Tabel 1. Indeks Nilai Penting Tingkat Pohon di KHDTK Diklathut Fahutan Unmul

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Famili	KR	FR	DR	INP
1.	<i>Shorea leprosula</i>	Meranti	<i>Dipterocarpaceae</i>	12,73	11,11	21,64	45,48
2.	<i>Artocarpus elasticus</i>	Terap	<i>Moraceae</i>	9,09	11,11	18,41	38,61
3.	<i>Pantace laxiflora</i>	Takalis	<i>Mavaceae</i>	10,91	11,11	7,23	29,30
4.	<i>Tectona grandis</i>	Jati	<i>Lamiaceae</i>	10,91	7,41	7,09	25,51
5.	<i>Shorea laevis</i>	Bengkirai	<i>Dipterocarpaceae</i>	12,73	3,70	8,80	25,23
6.	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	<i>Fabaceae</i>	5,45	7,41	11,98	24,84
7.	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang	<i>Euphorbiaceae</i>	5,45	7,41	5,06	17,92
8.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	<i>Fabaceae</i>	7,27	7,41	2,86	17,54
9.	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	<i>Fabaceae</i>	5,45	7,41	3,28	16,14
10.	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	<i>Fabaceae</i>	5,45	3,70	2,14	11,30
11.	<i>Filicium decipiens</i>	Kiara payung	<i>Sapindaceae</i>	3,64	3,70	2,74	10,08
12.	<i>Strombosia javanica</i>	Kelaer	<i>Olacaceae</i>	3,64	3,70	2,33	9,67
13.	<i>Schima walichii</i>	Puspa	<i>Theaceae</i>	1,82	3,70	2,17	7,70
14.	<i>Litsea angulata</i>	Medang	<i>Lauraceae</i>	1,82	3,70	1,86	7,39
15.	<i>Sp 1</i>		<i>Annonaceae</i>	1,82	3,70	1,73	7,25
16.	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	<i>Apocynaceae</i>	1,82	3,70	0,62	6,14
Jumlah				100	100	100	100

Keterangan: KR=Kerapatan relatif; FR=Frekuensi relatif; DR=Dominansi relatif, dan INP=Indeks Nilai Penting.



Gambar 2. Pohon Terap (*Artocarpus elasticus*)

Kandungan Mn yang tertinggi (455 mg/kg) terdapat pada daun Meranti merah (*Shorea leprosula*), Fe tertinggi (294 mg/kg) pada daun Puspa (*Schima walichii*), sedangkan Pb tidak dapat terdeteksi oleh alat AAS dikarenakan jumlahnya yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan kandungan Pb pada daun-daun sampel sangat sedikit sehingga tidak mengkhawatirkan. Tabel 2 menyajikan kandungan Pb, Mn, dan Fe pada 10 (sepuluh) jenis daun pohon dominan di lokasi penelitian.

Tabel 2. Kandungan Timbal (Pb), Mangan (Mn), dan Besi (Fe) pada Daun-daun Pohon Dominan di KHDTK Diklathut Fahutan Unmul

No.	Nama Latin	Nama Lokal	Kandungan logam berat (mg/kg)		
			KR	FR	DR
1.	<i>Shorea leprosula</i>	Meranti	<0,1	455,0	168
2.	<i>Tectona grandis</i>	Jati	<0,1	74,5	221
3.	<i>Falcataria moluccana</i>	Sengon	<0,1	122,0	214
4.	<i>Macaranga gigantea</i>	Mahang	<0,1	394,0	181
5.	<i>Leucaena leucocephala</i>	Petai cina	<0,1	67,9	188
6.	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	<0,1	57,8	182
7.	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	<0,1	68,0	249
8.	<i>Filicium decipiens</i>	Kiara Payung	<0,1	99,0	153
9.	<i>Strombosia javanica</i>	Kelaer	<0,1	186,0	191
10.	<i>Schima walichii</i>	Puspa	<0,1	214,0	294

Hasil menunjukkan tumbuhan mempunyai kemampuan menyerap dan menjerap zat pencemar yang beragam melalui daunnya, terlebih daun pohon-pohon yang tumbuh di tepi jalan yang banyak dilalui oleh gas buang kendaraan. Kemampuan setiap jenis tanaman dalam menyerap dan menjerap logam berat yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal tanaman. Yuliana, dkk. (2021) mengemukakan bahwa kandungan besi (Fe) tertinggi diantara 10 daun pohon dominan yang diuji di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman terdapat pada daun Karet (*Hevea brasiliensis*) sebesar 207 mg/kg dan kandungan mangan (Mn) tertinggi pada daun Meranti Sarang Punai (*Shorea parvifolia*) sebesar 1.150 mg/kg.

Istiaroh dkk. (2014) menyebutkan bahwa faktor internal yang mempengaruhi kadar logam berat dalam daun tanaman antara lain, kekasaran permukaan daun, ukuran dan bentuk daun, jumlah dan ukuran stomata daun serta bentuk arsitektur pohon (bentuk tajuk dan ukuran tanaman). Pengaruh pada faktor eksternal antara lain, jarak tanaman dengan sumber pencemar, banyaknya tanaman penutup dan jenis tanaman disekelilingnya, serta faktor lingkungan. Sastrawijaya (2010) menyatakan konsentrasi pencemar di udara bergantung pada kondisi cuaca. Kecepatan angin dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal dan kelembaban adalah unsur-unsur yang berperan dalam perubahan cuaca. Kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar. Konsentrasi pencemar akan berkurang jika angin kencang dan membagi polutan secara mendatar atau tegak lurus. Amaliana, dkk. (2021) dan Wardani, dkk. (2021) melaporkan bahwa selain daun-daun tumbuhan tingkat pohon, maka daun-daun tumbuhan perdu dan tumbuhan bawah juga diketahui mampu menyerap polutan, baik timbal (Pb), besi (Fe), dan mangan (Mn), serta kadar debu.

Kadar Debu

Kadar debu pada daun-daun pohon dominan yang berada di KHDTK Diklathut Fahutan Unmul menunjukkan kandungan yang berbeda. Perbedaan kadar debu yang ada disebabkan oleh perbedaan bahan material tanah di sekitar lokasi. Hal ini diduga disebabkan banyaknya material tanah yang ada di sekitar areal bervegetasi dan jarak tanaman dekat dengan sumber kandungan debu sehingga menyebabkan kandungan kadar debu yang ada pada daun memiliki nilai lebih besar dibanding areal lainnya. Selain itu, beberapa hal lain yang diduga menyebabkan perbedaan kadar debu pada jenis pohon berbeda adalah perbedaan dimensi pohon, luas permukaan daun, dan jarak pohon dari sumber pencemar, seperti letak dari jalan raya yang banyak dilintasi kendaraan bermotor. Kadar debu pada daun pohon dominan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Debu pada Daun-daun Pohon Dominan di KHDTK Diklatut Fahutan Unmul

No.	Jenis Pohon	Wa (g)	Wak (g)	Wa-Wak (g)	Luas Daun (cm ²)	Kada Debu (g/cm ²)
1.	<i>Shorea leprosula</i>	1,144	1,122	0,022	78,9	2,79×10 ⁻⁴
2.	<i>Tectona grandis</i>	13,078	12,412	0,666	333,3	2,00×10 ⁻³
3.	<i>Falcataria moluccana</i>	0,152	0,142	0,010	50,5	1,98×10 ⁻⁴
4.	<i>Macaranga gigantea</i>	14,206	13,08	0,013	4.801,6	2,35×10 ⁻⁴
5.	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,252	0,238	0,014	38,6	3,63×10 ⁻⁴
6.	<i>Pterocarpus indicus</i>	0,708	0,618	0,090	82,6	1,09×10 ⁻³
7.	<i>Delonix regia</i>	0,243	0,238	0,010	22,4	4,46×10 ⁻⁴
8.	<i>Filicium decipiens</i>	0,334	0,318	0,016	28,8	5,55×10 ⁻⁴
9.	<i>Strombosia javanica</i>	1,274	1,238	0,036	62,4	5,77×10 ⁻⁴
10.	<i>Schima walichii</i>	0,998	0,988	0,010	52,7	1,90×10 ⁻⁴

Faktor lain di lokasi penelitian yang menyebabkan kadar debu cukup nyata adalah banyaknya kendaraan truk yang melintas dengan isi muatan yang berlebih, bahkan melebihi dari ketinggian bakunya, sehingga ceceran bahan material tanah yang diangkut terus terjadi di sepanjang jalan. Partikel debu melayang-layang dikarenakan kendaraan yang melintas dengan laju sehingga debu yang ada di sekitar lokasi terus meningkat dan terjadi penumpukan pada daun. Debu yang beterbangan akan menempel pada permukaan daun yang dapat dilihat dari kotornya daun pada vegetasi.

Kadar debu pada daun Jati paling tinggi dibandingkan daun-daun sampel lainnya. Hal ini diduga karena morfologi daun Jati yang lebar dan jumlah stomatanya lebih banyak dibanding jenis-jenis lainnya. Kadar debu yang tinggi juga dipengaruhi banyaknya kendaraan, baik mobil, sepeda motor, angkutan umum, maupun truk besar yang melintasi jalan tersebut. Selain itu, polusi udara bukan hanya berupa gas dari kendaraan, industri, atau pembakaran sampah rumah tangga, melainkan partikel debu yang berukuran sangat kecil (ukuran mikron) yang melayang-layang di udara (BMKG, 2012).

Debu yang melayang-layang di udara dapat berasal dari permukaan jalan yang terkena hembusan angin atau berasal pembakaran bahan bakar oleh mesin kendaraan bermotor. Partikel debu dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu debu organik (berasal dari makhluk hidup) dan anorganik (berasal dari batu, bijih metal, dan batubara) (Mengkidi, 2006). Kadar debu pada daun-daun pohon yang tumbuh di tepi jalan dapat menjadi salah satu indikator tentang tinggi rendahnya polusi udara yang terjadi. Hal ini penting karena partikel debu dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan dan mengganggu daya tembus pandang mata.

Kandungan polutan (Pb dan kadar debu) dan unsur hara mikro (Mn dan Fe) pada daun-daun pohon dengan jenis dan tempat tumbuh berbeda yang relatif tinggi merupakan salah satu indikator bahwa penanaman pohon-pohon mengambil bagian penting dalam upaya mengurangi polusi udara. Gunawan, dkk. (2021) melaporkan berdasarkan kategori tempat tumbuh, baik logam berat (Pb, Fe, dan Mn) dan kadar debu tertinggi terdapat pada daun pohon Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) yang tumbuh di areal bervegetasi diikuti lokasi jalan raya dan areal perumahan penduduk. Kandungan polutan dan kadar debu pada daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) di kawasan jalan raya lebih tinggi dibandingkan pemukiman dan area bervegetasi (Limbong, dkk., 2021). Kandungan timbal (Pb) tertinggi (9,27 mg/L) pada daun-daun pohon dominan di Jalan Gajah Mada, Kota Samarinda terdapat pada daun *Polyalthia longifolia*, besi (Fe) tertinggi (1.736 mg/L) pada daun *Juniperus chinensis*, mangan (Mn) tertinggi (73,4 mg/L) pada daun *Pterocarpus indicus*, dan kadar debu tertinggi (33,22×10⁻³ g/cm²) pada daun *Filicium decipiens* (Silvia, dkk., 2021). Yana, dkk. (2021) merekomendasikan jenis pohon yang ditanam di median jalan adalah jenis *Mimusops elengi* L.

(tanjung), *Albizia saman* (Jacq.) Merr. (trembesi), dan *Terminalia catappa* (ketapang) karena jenis-jenis ini memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap polutan di udara.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu jenis-jenis dominan di lokasi penelitian antara lain Meranti merah (*Shorea leprosula*) (INP sebesar 45,48%), diikuti Terap (*Artocarpus elasticus*) (INP sebesar 38,61%), dan Takalis (*Pantace laxiflora*) (INP sebesar 29,30%). Kadar debu tertinggi ($2,00 \times 10^{-3}$ g/cm²) terdapat pada daun Jati (*Tectona grandis*), sedangkan unsur hara mikro Mangan (Mn) tertinggi (455 mg/kg) pada daun Meranti merah (*Shorea leprosula*) dan Besi (Fe) tertinggi (294 mg/kg) pada daun Puspa (*Schima walichii*).

REKOMENDASI

Rekomendasi yang dapat diberikan yaitu penanaman pohon-pohon seperti Jati (*Tectona grandis*), Meranti merah (*Shorea leprosula*), dan Puspa (*Schima walichii*) yang daun-daunnya dapat menyerap kadar debu dan mengandung Mn dan Fe tinggi pada ruang terbuka hijau sebagai salah satu upaya peningkatan kualitas udara.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Marthomas, S.Hut yang membantu dalam identifikasi jenis pohon dan pihak-pihak lainnya yang membantu selama penelitian ini dilaksanakan

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliana, L., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun-Daun Vegetasi Terbanyak di Taman Samarendah Kota Samarinda. Prosiding Semnas FHILUHO dan KOMHINDO VI. Halaman 190-198.
- BMKG. (2012). Buku Informasi Perubahan Iklim dan Kualitas Udara di Indonesia. BMKG: Jakarta.
- BPS Provinsi Kalimantan Timur. (2021). Provinsi Kalimantan Timur Dalam Angka 2021. BPS Provinsi Kalimantan Timur. Samarinda.
- Dewi, Y.S. dan Phytia S.E. (2017). Tingkat Kemampuan Tanaman Blanceng (*Dieffenbachia spp.*) sebagai Penyerap Polutan. Jurnal Satya Lingkungan, 1(1), 37-46.
- Fachrul, M.F. (2007). Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Gunawan, S., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kota Samarinda. Jurnal Riset Pembangunan, 3(2), 46-54.
- Imansari, N. dan Khadiyanta, P. (2015). Penyediaan Hutan Kota dan Taman Kota Sebagai RTH Publik Menurut Preferensi Masyarakat di Kawasan Pusat Kota Tangerang. Jurnal Ruang, 1(3), 101-110.
- Inayah, S. N. (2010). Kandungan Timbal (Pb) dan Pengaruhnya dalam Jaringan Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) di Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Istiaroh, P.D., Martuti, N.K.T., dan Bodijanto, F.P.M.H. (2014). Uji Kandungan Timbal (Pb) dalam Daun Tanaman Peneduh di Jalan Protokol Kota Semarang. Biosaintifika, 6 (1), 60- 66.

- Kementerian LHK. (2020). SK Menteri LHK Nomor 241/MENLHK/SETJEN/PLA.0/6/2020 Tanggal 4 Juni 2020 Tentang Penetapan Kawasan Hutan Lempake Sebagai Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman terletak di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur Seluas 299,03 Hektar. Jakarta.
- Kementerian PU. (2012). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta.
- Limbong, Y., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Beberapa Polutan dan Kadar Debu pada Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) di Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Perennial*, 17(2), 55-61.
- Mengkidi, D. 2006. Gangguan Fungsi Paru dan Faktor yang Mempengaruhinya pada Karyawan PT Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan (Doctoral Dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro).
- Pemerintah Kota Samarinda. (2018). Surat Keputusan Walikota Samarinda Nomor 660/291/HK-KS/VIII/2018 Tanggal 14 Agustus 2018 Tentang Penunjukan Beberapa Lokasi Hutan di dalam Wilayah Kota Samarinda. Samarinda.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2002). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2002 Tanggal 12 November 2002 Tentang Hutan Kota. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 Tanggal 26 April 2007 Tentang Penataan Ruang. Jakarta.
- Rahayu, M. (2022). Tingkat Polusi Udara Kota Samarinda Terendah Se ASEAN. Tersedia di laman https://rri.co.id/samarinda/gaya-hidup/kesehatan/1412063/tingkat-polusi-udara-kota-samarinda-terendah-se-sean?utm_source=news_populer_widget&utm_medium=internal_link&utm_campaign=General%20Campaign. Diakses pada 25 Agustus 2022.
- Sastrawijaya, A.T. (2010). Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Silvia, A., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Logam Berat pada Daun-daun Pohon Peneduh di Sepanjang Jalan Gajah Mada Kota Samarinda. Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI. Halaman 184-189.
- Wardani, R., Syafrudin, M., dan Karyati. (2021). Kandungan Polutan pada Daun-Daun Vegetasi Dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda. Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI. Halaman 199-204.
- Yana, D.Y., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan pada Daun Pohon-Pohon di Median Jalan H.M. Ardans 2 Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. Prosiding Semnas FHIL UHO dan KOMHINDO VI. Halaman 175-183.
- Yuliana, H., Karyati, dan Syafrudin, M. (2021). Kandungan Polutan Daun pada Pohon-Pohon di Arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7(1), 1-10.