

KANDUNGAN BEBERAPA POLUTAN DAN KADAR DEBU PADA DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) DI KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

The Pollutant and Dust Contents in the Leaves of Terminalia catappa L. in Samarinda City East Kalimantan Province

Yuliara Limbong¹, Karyati¹✉, Muhammad Syafrudin¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jl. Penajam, PO.Box.1013 Samarinda, Kalimantan Timur
✉corresponding author: karyati@fahatan.unmul.ac.id

ABSTRACT

The vegetation has many roles, including the ability to reduce pollutants. Ketapang (*Terminalia catappa* L.) is a species of tree that is often recommended as a shade plant, because it has many advantages including as a pollutant reducing agent. The purposes of this study were to analyse the content of pollutants (lead (Pb), iron (Fe), and manganese (Mn)), and the dust content of ketapang leaves and compare that pollutant and dust contents based on three area categories (highway, residential area, and vegetated area) in Samarinda City, East Kalimantan Province. The calculation of the number of vehicles that pass around the study site was carried out using the Traffic Survey application. Dimensional measurements of sample trees included diameter at breast height (DBH), tree height, and percentage of tree canopy. The analysis of pollutant contents was done by using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) with a wet digestion process. The dust content was calculated using the formula where for the calculation of leaf area using millimeter blocks. The result showed that the highest Pb content (100.00 mg/kg), Fe content (347.00 mg/kg), and Mn content (564.00 mg/kg) were in ketapang leaves in Jalan M. Yamin, Jalan Pahlawan, and Jalan M. Yamin, respectively. The highest and lowest dust content were in ketapang leaves in Jalan Pahlawan (0.00316 g/cm²) and Perumahan Bumi Sempaja (0,00024 g/cm²). Based on the area categories, the highest Pb, Fe, Mn, and dust contents were in ketapang leaves that grow on the highway compared to residential and vegetated area. It can be caused by the large number of vehicles passing and canopy density. Information on the pollutant and dust contents in tree leaves can be taken into consideration in selecting plants in different areas.

Key words: Dust content; Ketapang; air pollution; pollutant; lead

A. PENDAHULUAN

Kota Samarinda merupakan ibukota Provinsi Kalimantan Timur dengan luas 718 km² dan jumlah penduduk 872.768 jiwa dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.216 jiwa/ km². Kepadatan kendaraan di jalan raya merupakan penyebab tingkat kemacetan yang tinggi dan menjadi pemandangan keseharian yang sudah tidak asing lagi di Kota Samarinda. Aktivitas transportasi kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran udara khususnya di daerah perkotaan, transportasi darat yang berkontribusi signifikan terhadap setengah dari total emisi pencemaran udara (BPS Kota Samarinda, 2020).

Tingkat pencemaran udara di Kota Samarinda masih dikategorikan baik. Kadar NO₂, SO₂, O₃ dan debu (PM 10) di Kota Samarinda dalam kategori baik, sedangkan kadar CO berkategori sedang menurut ISPU (Yusuf *et al.*, 2014). Namun demikian, tidak menutup kemungkinan terjadinya penurunan kualitas udara yang diakibatkan oleh meningkatnya jumlah penduduk diiringi pertumbuhan dan pembangunan industri di Kota Samarinda. Sebagai kota

yang menjadi pusat industri dan administrasi di Provinsi Kalimantan Timur, Kota Samarinda memiliki volume kendaraan bermotor yang tinggi. BPS Kota Samarinda (2020) menyebutkan jumlah kendaraan di Kota Samarinda pada tahun 2015 adalah 683.420 unit yang mengalami kenaikan 10% setiap tahunnya. Keberadaan vegetasi pada daerah perkotaan akan memberikan dampak positif, tentunya bergantung pada kepekaan jenis tumbuhan yang digunakan sebagai vegetasi jalur hijau dalam menyerap bahan-bahan polutan. Hidayati (2013) menyatakan jenis tanaman hiperakumulator mampu mengakumulasi konsentrasi tinggi ion logam tanpa mengalami penurunan hasil akibat keracunan logam.

Ketapang (*Terminalia catappa* L.) ditetapkan sebagai pohon pelindung jalan karena ketapang memiliki akar yang kuat dan tidak merusak jalan. Batang tidak mudah patah dan mempunyai ranting yang tidak menjuntai ke bawah sehingga tidak menghalangi pandangan. Daun ketapang tidak mudah rontok dan berukuran kecil sehingga ketika jatuh tidak membahayakan pengguna jalan. Sifat lain yang dimiliki ketapang adalah dapat mengatasi stres lingkungan

dan memiliki daya serap karbon dioksida (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012).

Penelitian mengenai kandungan beberapa polutan dan kadar debu pada daun ketapang masih sangat minim. Beberapa penelitian tentang kemampuan hutan kota dalam menyerap polutan telah dilaporkan oleh Inayah (2010), Damanik (2014), Erdayanti *et al.* (2015), dan Lilianto (2017). Beberapa penelitian tentang kandungan polutan pada daun-daun pohon di Kota Samarinda juga telah dilakukan, baik pada jenis angkana (*Pterocarpus indicus* Willd) (Gunawan *et al.*, 2021), kerai payung (*Filicium decipiens* Wight & Arn.) (Kushariadi, 2020), maupun daun pohon-pohon di arboretum (Yuliana *et al.*, 2021) dan taman kota (Akbari, 2020; Nur, 2020; Aris, 2021; Amaliana, 2021; Jayadi, 2021; Wardani, 2021). Namun penelitian tentang kandungan polutan dan kadar debu pada daun ketapang di Kota Samarinda masih terbatas. Selain itu, karena konsentrasi serapan debu dan partikel Pb oleh daun sangat dipengaruhi oleh letak pohon dan posisi tajuk (Hermawan, *et al.*, 2011), maka dalam penelitian ini pohon-pohon sampel yang dipilih dibedakan berdasarkan kategori kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan beberapa polutan yaitu timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn), dan kadar debu pada daun ketapang dan membandingkan kandungan beberapa polutan dan kadar debu tersebut berdasarkan kategori kawasan berbeda (jalan raya, perumahan, dan area bervegetasi) di Kota Samarinda.

B. METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Sembilan lokasi tempat tumbuh pohon ketapang dipilih untuk mewakili 3 kategori kawasan berbeda yaitu jalan raya (Jalan M. Yamin, Jalan Pahlawan, dan Jalan Niaga Selatan), perumahan (Perumahan Bumi Sempaja, Perumahan Pondok Surya, dan Perumahan Rapak Binuang), dan area bervegetasi

(Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus untuk Pendidikan dan Pelatihan Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman (KHDTK Diklatthut Fahutan Unmul), Kampus Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, dan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa (B2P2EHD)). Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1. Penelitian dilakukan selama 6 bulan mulai bulan Oktober 2020 hingga April 2021. Tahapan penelitian terdiri dari orientasi lapangan, penentuan pohon-pohon sampel, penghitungan jumlah kendaraan, penghitungan dimensi pohon, pengambilan sampel daun, uji laboratorium, analisis data, dan penulisan artikel.

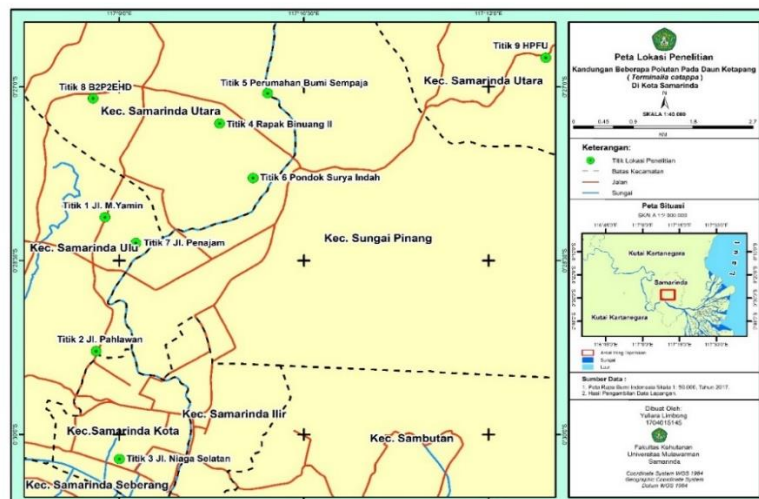
Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), eksikator, komputer, centrifuge rotor, labu ukur 100 ml, blender, oven, wadah sampel, pita survei, timbangan digital, *software Canopeo*, *Avenza maps*, aplikasi *Traffic Survey*, alat tulis, kamera, label, spidol, kantong plastik, dan gunting tanaman. Bahan yang digunakan adalah daun ketapang dan bahan kimia berupa asam nitrat (HNO_3), larutan asam perklorat (HClO_4), dan aquades.

Prosedur Penelitian

1. Penghitungan Jumlah Kendaraan

Penghitungan jumlah kendaraan dilakukan untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas di sekitar lokasi penelitian. Pelaksanaan penghitungan jumlah kendaraan dibantu dengan menggunakan aplikasi *Traffic Survey*. Kendaraan yang dihitung adalah jenis kendaraan roda dua, mini bus, dan dihitung dengan cara menekan pilihan *car/two wheeler/mini bus* sesuai jumlah kendaraan yang melintas. Waktu penghitungan jumlah kendaraan melintas dilakukan selama satu jam yang dilakukan pada pagi hari pukul 07.00-08.00 WITA dan pada sore hari pukul 16.00-17.00 WITA dalam satu hari.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2. Pengukuran Dimensi Pohon

Pengukuran dimensi pohon sampel dilakukan untuk mengetahui gambaran dimensi pohon sampel yang dipilih dalam penelitian ini. Pengukuran dimensi pohon meliputi diameter setinggi dada (DSD), tinggi pohon, dan persentase tajuk pohon. Pengukuran diameter dilakukan dengan cara mengukur diameter setinggi dada (1,3 m di atas permukaan tanah) dengan menggunakan *phi band*. Tinggi pohon diukur menggunakan alat dibantu dengan tongkat ukur setinggi mata penembak. Persentase tajuk pohon diukur dengan menggunakan aplikasi *software Canopeo*. Tajuk pohon difoto dengan cara meletakkan ponsel setinggi dada. Pengambilan foto tajuk pohon harus mencakup keseluruhan tajuk sehingga akan muncul nilai persentase tajuk pohon.

3. Pengambilan Sampel Daun

Pengambilan sampel daun ketapang dilakukan secara *purposive sampling* (Antari dan Sundra, 2002). Jumlah pohon sampel terpilih untuk tiap lokasi penelitian adalah satu pohon dengan beberapa jumlah helai daun (Azis *et al.*, 2012). Sampel daun yang diambil adalah daun yang terletak pada bagian ranting yang menghadap ke arah jalan (Ardyanto *et al.*, 2014; Lilianto *et al.*, 2018). Sampel daun diambil dari sembilan (9) lokasi di Kota Samarinda yang mewakili 3 kategori kawasan yakni masing-masing 3 lokasi di area jalan raya, perumahan, dan area bervegetasi (Tabel 1). Daun ketapang yang diambil adalah daun yang berwarna hijau tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda. Sampel daun diambil dengan cara *hand sorting*, daun diambil dari ranting kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label. Sampel-sampel daun kemudian ditimbang untuk memperoleh berat awalnya.

4. Uji Laboratorium

Metode yang dipakai dalam melakukan uji laboratorium penelitian ini adalah metode *ex postfacto* dengan pendekatan laboratorik. Metode *ex postfacto* merupakan metode penelitian di mana variabel-variabel telah terjadi sebelum peneliti melakukan pengamatan dengan variabel terikat (Sufariz, 2016). Tahapan dalam melakukan uji laboratorium pada penelitian ini adalah: preparasi sampel dan perlakuan destruksi basah. Preparasi sampel dilakukan dengan mengering-anginkan sampel-sampel daun yang telah diletakkan dalam wadah yang diberi label selama dua minggu. Sampel yang sudah kering satu persatu dihaluskan dengan blender hingga membentuk bubuk, sampel yang sudah digiling kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel, diberi label kembali, dan ditimbang menggunakan timbangan digital. Sedangkan tahapan perlakuan destruksi basah yaitu:

a. Daun ketapang yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 1 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml.

- b. HNO_3 pekat ditambahkan sebanyak 2,5 ml ke dalam labu ukur yang sudah berisi sampel kemudian ditambahkan HClO_4 60% sebanyak 20 ml dengan perbandingan 2:1.
- c. Sampel yang sudah dicampur dengan larutan dipanaskan di atas *hotplate* sampai dengan suhu 300°C sampai buih yang ada habis dan larutan menjadi bening, kemudian didinginkan.
- d. Larutan aquades ditambahkan kedalam sampel yang telah didinginkan, kemudian dihomogenkan.
- e. Larutan yang sudah dihomogenkan lalu dilakukan penambahan larutan sebesar 50 cc dengan aquades.
- f. Larutan yang sudah ditambah aquades kemudian dihomogenkan sampai benar-benar menyatu.

Analisis Data

1. Analisis Dimensi Pohon

Luas Bidang Dasar (LBD) dan volume pohon dihitung dengan menggunakan rumus (Husch *et al.*, 1982):

$$\text{LBD} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{DSD}^2 \quad (1)$$

$$\text{Volume Pohon} = \text{LBD} \times \text{Tinggi pohon} \times f \quad (2)$$

Di mana, LBD adalah luas bidang dasar (m^2), π adalah phi (3,14), DSD adalah diameter setinggi dada (m), f adalah faktor bentuk (0,7).

2. Analisis Kandungan Polutan

Setelah melakukan proses destruksi basah terhadap sampel daun, analisis kandungan polutan yang akan diuji (Pb, Fe, dan Mn) dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Sebelumnya alat SSA harus *setting* terlebih dahulu berdasarkan ketentuan penggunaan alat tersebut.

3. Analisis Kadar Debu

Analisis kadar debu dilakukan pada 5 helai daun pada tiap pohon sampel pada masing masing lokasi. Daun-daun sampel ditimbang berat awalnya menggunakan timbangan digital. Setelah diketahui berat awal, kemudian daun dibersihkan menggunakan tisu lalu ditimbang kembali untuk mengetahui berat akhir daun. Luas daun dihitung dengan cara menggambar setiap helaian daun dengan menggunakan kertas milimeter blok. Pengukuran kadar debu dihitung dengan persamaan:

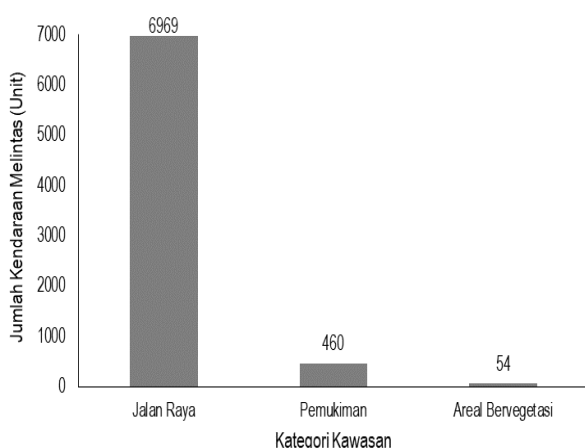
$$W = \frac{W_{\text{ak}} - W_{\text{a}}}{\text{Luas daun (cm}^2\text{)}} \quad (3)$$

Di mana, W adalah kadar debu (g/cm^2), W_{a} adalah berat awal (g), dan W_{ak} adalah berat akhir (g).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Melintas dan Dimensi Pohon Sampel

Hasil penghitungan jumlah kendaraan yang dilakukan dua kali yakni pada pagi hari pukul 07.00-08.00 WITA dan sore hari pukul 16.00-17.00 WITA disajikan dalam Tabel 1. Jumlah kendaraan rata-rata terbanyak (6.969 unit) yang melintas saat dilakukan pengamatan adalah jalan raya yang terdiri dari motor, mobil, dan bus. Sedangkan jumlah kendaraan rata-rata yang melewati perumahan dan area bervegetasi masing-masing sebanyak 460 dan 54 unit kendaraan sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah rata-rata kendaraan melintas pada kategori kawasan berbeda

Volume pohon sampel rata-rata tertinggi (0,315 m³) adalah pohon sampel yang tumbuh di area jalan raya, diikuti perumahan (0,309 m³) dan area bervegetasi (0,208

m³). Perbedaan volume pohon ini disebabkan oleh perbedaan besarnya batang masing-masing lokasi penelitian, pada area bervegetasi, pohon yang diambil adalah pohon dengan diameter batang rata-rata berukuran kecil, sedangkan untuk lokasi area jalan raya pohon sampel yang diambil rata-rata berukuran sedang-besar. Hasil pengukuran dimensi pohon sampel ditampilkan pada Tabel 2.

Kandungan Pb, Fe, Mn, dan Kadar Debu

Kandungan Pb tertinggi adalah 100,00 mg/kg pada daun pohon ketapang yang tumbuh di Jalan M. Yamin, sedangkan lokasi dengan Pb terendah (1,00 mg/kg) pada daun pohon ketapang di Perumahan Rapak Binuang. Kandungan Fe tertinggi (347,00 mg/kg) dan terendah (36,80 mg/kg) pada daun-daun pohon ketapang di Jalan Pahlawan dan di KHDTK Diklathut Fahutan Unmul. Kandungan Mn terendah dan tertinggi terdapat pada daun-daun pohon ketapang masing-masing sebesar 3,36 mg/kg (Jalan Pahlawan) dan 564,00 mg/kg (Jalan M. Yamin). Kandungan Pb, Fe, dan Mn pada daun Ketapang di sembilan lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Jenis-jenis tumbuhan berbeda cenderung mempunyai perbedaan kandungan Pb yang diduga disebabkan perbedaan jenis tanaman, morfologi daun, lokasi, waktu, cuaca, dan metode penelitian yang digunakan (Inayah *et al.*, 2010). Sastrawijaya (2011) menyatakan konsentrasi pencemar di udara bergantung pada kondisi cuaca. Kecepatan dan arah angin berhembus, distribusi suhu vertikal dan kelembapan 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.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jumlah Kendaraan

No.	Lokasi	Jumlah Kendaraan (Unit)						Jumlah (Unit)
		Pagi hari			Sore hari			
		Mobil	Mini bus	Motor	Mobil	Mini bus	Motor	
1	Jalan M. Yamin	833	0	2.668	1.147	0	3.930	8.578
2	Jalan Pahlawan	1.003	88	3.135	1.088	51	4.064	9.469
3	Jalan Niaga Selatan	93	2	831	112	3	462	2.859
				<i>Rata-rata</i>				6.969
4	Perumahan Bumi Sempaja	463	3	831	521	5	958	814
5	Perumahan Pondok Surya	15	0	76	22	0	86	199
6	Perumahan Rapak Binuang	28	0	162	27	0	150	367
				<i>Rata-rata</i>				460
7	KHDTK Diklathut Fahutan Unmul	1	0	14	1	0	17	33
8	Kampus Fakultas Kehutanan Unmul	5	0	24	8	0	29	66
9	B2P2EHD	4	0	23	7	0	28	62
				<i>Rata-rata</i>				54

Keterangan: KHDTK Diklathut Fahutan Unmul adalah kawasan hutan dengan tujuan khusus untuk pendidikan dan pelatihan kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, B2P2EHD adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa.

Tabel 2. Dimensi pohon-pohon sampel

No.	Lokasi Sampel	Dimensi Pohon				
		DSD (cm)	H (m)	Penutupan Tajuk (%)	LBD (m ²)	Volume (m ³)
1	Jalan.M.Yamin	28,98	8,40	25,96	0,066	0,388
2	Jalan Pahlawan	30,25	8,50	18,57	0,072	0,428
3	Jalan Niaga Selatan	23,25	4,30	14,71	0,042	0,128
				<i>Rata-rata</i>		<i>0,315</i>
4	Perumahan Bumi Sempaja	32,01	6,50	11,17	0,081	0,366
5	Perumahan Pondok Surya Indah	26,11	6,70	13,75	0,054	0,251
6	Perumahan Rapak Binuang	27,77	7,30	13,78	0,061	0,310
				<i>Rata-rata</i>		<i>0,309</i>
7	KHDTK Diklathut Fahutan Unmul	25,03	6,00	11,25	0,049	0,207
8	Kampus Fahutan Unmul	21,98	7,20	15,91	0,038	0,191
9	B2P2EHD	26,17	6,00	10,95	0,054	0,226
				<i>Rata-rata</i>		<i>0,208</i>

Keterangan: DSD adalah diameter setinggi dada, H adalah tinggi pohon, LBD adalah luas bidang dasar, V adalah volume pohon, KHDTK Diklathut Fahutan Unmul adalah kawasan hutan dengan tujuan khusus untuk pendidikan dan pelatihan kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, B2P2EHD adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa.

Tabel 3. Kandungan polutan pada daun ketapang (*Terminalia catappa* L.)

No.	Lokasi	Pb (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)
1	Jalan M.Yamin	100,00	214,00	564,00
2	Jalan Pahlawan	12,50	347,00	3,36
3	Jalan Niaga Selatan	3,10	90,90	43,80
4	Perumahan Bumi Sempaja	1,20	145,00	38,40
5	Perumahan Pondok Surya Indah	5,60	177,00	22,70
6	Perumahan Rapak Binuang	1,00	95,50	19,50
7	KHDTK Diklathut Fahutan Unmul	1,20	36,80	79,60
8	Kampus Fahutan Unmul	4,40	37,20	64,70
9	B2P2EHD	6,20	63,90	66,30

Keterangan: KHDTK Diklathut Fahutan Unmul adalah kawasan hutan dengan tujuan khusus untuk pendidikan dan pelatihan kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, B2P2EHD adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa.

Tabel 4. Kadar debu pada daun ketapang (*Terminalia catappa* L.)

No.	Lokasi	Wa	Wak	Wa-Wak	Luas Daun (cm ²)	Kadar Debu (g/cm ²)
1	Jalan M. Yamin	33,62	32,45	1,17	386,66	0,00302
2	Jalan Pahlawan	25,93	24,71	1,22	385,4	0,00316
3	Jalan Niaga Selatan	31,19	30,07	1,12	405,2	0,00276
4	Perumahan Bumi Sempaja	30,03	29,83	0,20	800,2	0,00024
5	Perumahan Pondok Surya	24,31	23,11	1,2	840,2	0,00142
6	Perumahan Rapak Binuang	27,91	26,70	1,21	562,2	0,00215
7	KHDTK Fahutan Unmul	29,07	28,80	0,27	470,4	0,00057
8	Kampus Fahutan Unmul	28,60	28,25	0,35	469,4	0,00074
9	B2P2EHD	31,25	30,20	1,50	576,4	0,00260

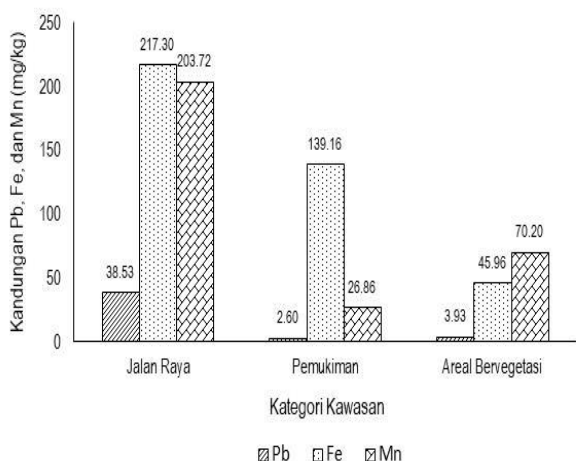
Keterangan: KHDTK Fahutan Unmul adalah kawasan hutan dengan tujuan khusus untuk pendidikan dan pelatihan kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman, B2P2EHD adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Ekosistem Hutan Dipterokarpa, Wa adalah Berat awal, Wak adalah Berat Akhir

Kadar debu pada daun sampel tertinggi adalah pada pohon sampel yang tumbuh di Jalan Pahlawan (0,00316 gram/cm²) dan terendah di Perumahan Bumi Sempaja (0,00024 g/cm²). Lilianto (2017) melaporkan kandungan timbal pada daun tanaman peneduh di Kota Semarang

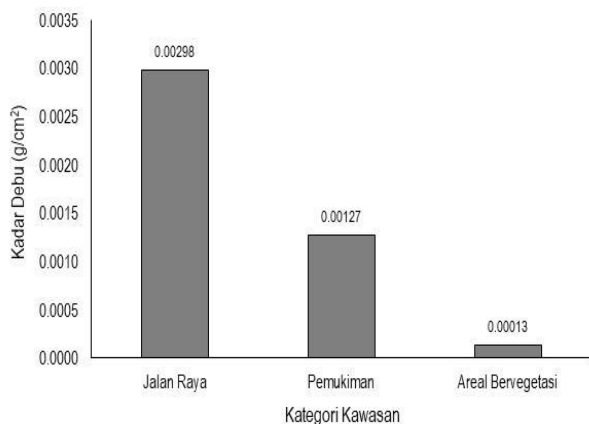
berkisar antara 1,3-7,98 µg/Nm³, sedangkan kandungan debu berkisar antara 0,0022-0,0116 g. Kadar debu pada 9 pohon sampel yang tumbuh di 9 lokasi penelitian ditampilkan pada Tabel 4.

Kandungan Pb, Fe, Mn, dan Kadar Debu pada Kategori Kawasan Berbeda

Berdasarkan kategori kawasan, kandungan Pb, Fe, dan Mn tertinggi terdapat di area jalan raya yang mempunyai lalu lintas tinggi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan bahwa pada area jalan raya menempati urutan paling tinggi jumlah kendaraan yang melintas. Polutan yang disebabkan oleh asap kendaraan bermotor yang melintas setiap harinya diduga menyebabkan tingginya kandungan polutan yang terdapat pada daun sampel. Kurniawati *et al.* (2017) menyebutkan terdapat hubungan antara jumlah kendaraan dan kelembaban udara dengan konsentrasi karbon monoksida ($p < 0,05$), namun tidak ada hubungan antara suhu udara dan kecepatan angin dengan konsentrasi karbon monoksida ($p > 0,05$). Tumbuhan mempunyai kemampuan menyerap dan mengakumulasi zat pencemar yang beragam melalui daunnya dimana dapat menangkap partikel timbal yang diemisikan oleh kendaraan bermotor (Siringoringo, 2000). Perbandingan kandungan Pb, Fe, dan Mn berdasarkan kategori kawasan ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan kandungan Pb, Fe, dan Mn berdasarkan kategori kawasan



Gambar 4. Perbandingan kadar debu berdasarkan kategori kawasan

Seperti halnya kandungan Pb, Fe, dan Mn, kadar debu rata-rata tertinggi ($0,00298 \text{ g/cm}^2$) pada daun ketapang berdasarkan kategori kawasan juga terdapat di area jalan raya, diikuti pemukiman ($0,00127 \text{ g/cm}^2$) dan area bervegetasi ($0,00013 \text{ g/cm}^2$). Perbedaan kandungan kadar debu yang bisa diduga disebabkan oleh beberapa faktor, yakni faktor lingkungan berupa suhu udara, kelembapan, intensitas cahaya serta kecepatan angin, intensitas zat pencemar udara, serta jarak tanaman dengan sumber pencemar (Hutagalung *et al.*, 2016). Perbandingan kandungan kadar debu rata-rata pada masing-masing kategori lalu lintas disajikan pada Gambar 4.

Daun-daun yang memiliki permukaan yang relatif kasar pada pohon yang memiliki tajuk yang rapat diduga mempunyai kemampuan yang efektif dalam menyerap debu yang menempel di permukaan daunnya. Jumlah partikel debu pada permukaan daun dapat meningkat seiring dengan kasarnya permukaan daun. Pengukuran yang dilakukan terhadap proyeksi tajuk pohon-pohon sampel menunjukkan pohon yang tumbuh di area jalan memiliki proyeksi tajuk yang lebih tinggi dibandingkan perumahan dan area bervegetasi. Hakim *et al.* (2017) menyatakan permukaan daun yang lebih luas dan kasar mempunyai efektifitas yang tinggi untuk menyerap debu polusi atau polutan, demikian pula pohon yang memiliki tajuk rapat dan lebat.

Hasil menunjukkan bahwa daun pohon sampel ketapang yang terletak di Jalan M. Yamin dan mempunyai kandungan Pb ($100,00 \text{ mg/kg}$), Mn (564 mg/kg), dan kadar debu ($0,00302 \text{ g/cm}^2$) tertinggi, juga mempunyai persentase penutupan tajuk tertinggi ($25,96\%$) dibandingkan pohon-pohon sampel lainnya. Hal ini diduga karena dimensi pohon berupa penutupan tajuk cenderung mempengaruhi jumlah polutan dan kadar debu pada daun tumbuhan. Semakin besar penutupan tajuk pohon, maka jumlah daun pada satu pohon cenderung semakin banyak, sehingga potensi kandungan polutan dan kadar debu yang terserap di daun semakin besar. Jumlah curah hujan juga dapat mempengaruhi kadar debu yang menempel pada permukaan daun sampel. Kadar debu yang menempel pada permukaan daun cenderung akan berkurang karena proses pencucian daun saat terjadi hujan. Damanik (2014) menambahkan beberapa faktor eksternal yang diduga mempengaruhi kadar debu antara lain keberadaan sumber pencemar, jarak dengan sumber pencemar, kondisi iklim, dan kondisi tanah di sekitar lokasi penelitian.

D. KESIMPULAN

Kandungan timbal (Pb) pada daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) pada sembilan lokasi penelitian berkisar $1,00-100,00 \text{ mg/kg}$, besi (Fe) berkisar $36,80-347,00 \text{ mg/kg}$, mangan (Mn) berkisar $19,50-564,00 \text{ mg/kg}$, dan kadar debu berkisar $0,00024-0,00316 \text{ gram/cm}^2$. Kandungan polutan dan kadar debu di kawasan jalan raya

lebih tinggi dibandingkan pemukiman dan area bervegetasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan hingga proses penulisan artikel ini selesai dilakukan. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga disampaikan kepada para reviewer yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat konstruktif terhadap artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, A. A. (2020). *Peran vegetasi di Taman Sejati dalam menyerap polutan di Kota Samarinda* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Amaliana, L. (2021). *Kandungan polutan pada daun-daun vegetasi terbanyak di Taman Samarendah Kota Samarinda* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Antari, A. R. J., & Sundra, I. K. (2002). Kandungan timah hitam (plumbum) pada tanaman peneduh jalan di Kota Denpasar. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 7 (1), 1-13.
- Ardyanto, R. D., Santoso, S., & Samiyarsih, S. (2014). Kemampuan tanaman Glodogan *Polyalthia longifolia* Sonn. sebagai peneduh jalan dalam mengakumulasi Pb udara berdasarkan respon anatomis daun di Purwokerto. *Scripta Biologica*, 1(1), 17-21.
- Aris, M. (2021). *Kandungan polutan jenis-jenis dominan di Hutan Kota Balai Kota Samarinda* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Azis, D., Jumadi, O., & Wiharto, M. (2012). Analisis kandungan timbal (Pb) pada daun tanaman teh (*Camellia sinensis* O.K) dan tanah perkebunan teh yang berada di kawasan Puncak Malino. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(1), 13-22.
- BPS Kota Samarinda. (2020). *Kota Samarinda dalam angka 2020*. Samarinda, Indonesia: BPS Kota Samarinda.
- Damanik, F. (2014). Kajian komposisi jalur hijau jalan di Kota Yogyakarta terhadap penyerapan polutan timbal (Pb). *Planta Tropika Journal of Agro Science*, 2 (2), 81-89.
- Erdayanti, P., Hanifah, T.A., & Anita, S. (2015). Analisis kandungan logam timbal pada sayur kangkung dan bayam di Jalan Kartama Pekanbaru secara Spektrofotometri Serapan Atom. *JOM FMIPA*, 2 (1), 75-82.
- Gunawan, S., Karyati, & Syafrudin, M. (2021). Kandungan polutan pada daun angkana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kota Samarinda. *Jurnal Riset Pembangunan*, 3 (2), 46-54.
- Hakim, L., Putra, P.T., & Zahratu, A.L. (2017). Efektifitas jalur hijau dalam mengurangi polusi udara oleh kendaraan bermotor. *Jurnal Arsitektur Nalars*, 16 (1), 91-100.
- Hermawan, R., Kusmana, C., Nasrullah, N., & Prasetyo, L.B. (2011). Jerapan debu dan partikel timbal (Pb) oleh daun berdasarkan letak pohon dan posisi tajuk: Studi kasus jalur hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi. *Media Konservasi* 16 (3), 101-107.
- Hidayati, N. (2013). Mekanisme fisiologis tumbuhan hiperakumulator logam berat. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 14 (2) : 75-82.
- Husch, B., Miller, C.I., & Beers, T.W. (1982). *Forest mensuration*. New York: John Wiley and Sons Publishing.
- Hutagalung, A.N., Delvian, & Elfiati, D. (2016). Analisis kualitas pohon di 5 jalur hijau Kota Pematangsiantar. *Peronema Forestry Science Jurnal*, 5 (1), 10-18.
- Inayah, S. N. (2010). *Kandungan timbal (Pb) dan pengaruhnya dalam jaringan daun angkana (Pterocarpus indicus) di Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta*. [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Syarif Hidayatullah.
- Jayadi, H. (2021). *Kandungan polutan pada daun pohon-pohon dan tumbuhan bawah di Taman Segiri dan Hutan Kota* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Kurniawati, I.D., Nurulita, U., & Mifbakhuddin. (2017). Indikator pencemaran udara berdasarkan jumlah kendaraan dan kondisi iklim. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 12 (2), 19-21.
- Kushariadi, M. A. (2020). *Kandungan beberapa polutan pada daun kerai payung (Filicium decipiens) di Kota Samarinda* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Lilianto, G. H. (2017). *Kandungan timbal, debu, dan mikroanatomi stomata pada daun tanaman peneduh di Kota Semarang* [Skripsi]. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang.
- Lilianto, G. H., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2018). Kandungan timbal, debu di udara dan daun tanaman peneduh di Kota Semarang. *Life Science*, 7(2), 47-55.
- Nur, M. J. F. (2020). *Kandungan polutan pada daun tumbuhan dominan di Jalan Poros Samarinda-Bontang (Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Nomor 05/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta.
- Sastrawijaya, A.T. (2011). *Pencemaran lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Siringoringo, H. H. (2000). Kemampuan beberapa jenis tanaman hutan kota dalam menyerap partikel timbal (Pb). *Buletin Penelitian Hutan*, 62 (2), 1-6.
- Sufariz, R. (2016). *Uji kandungan logam berat plumbum pada tanaman peneduh jalan protokol Kota Bandung* [Skripsi]. Universitas Pasundan. Bandung.
- Wardani, R. (2021). *Kandungan polutan pada daun-daun vegetasi dominan di Taman Cerdas Kota Samarinda* [Skripsi]. Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Yuliana, H., Karyati, & Syafrudin, M. (2021). Kandungan polutan daun pada pohon-pohon di arboretum UPT LSHK Universitas Mulawarman. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*, 7 (1), 1-10.
- Yusuf, B., Kaspianoor, & Aprianto, F. (2014). Kajian kualitas udara Kota Samarinda ditinjau dari aspek aktivitas kendaraan bermotor. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2014*. HKI-Kaltim