

ANALISIS KANDUNGAN TIMBAL (Pb) PADA DAUN GLODOKAN TIANG (*Polyalthia longifolia*) DI KECAMATAN MEDAN JOHOR, MEDAN

Lutfi Wahyu Ananda^{1*} & Abdul Hakim Daulae²

^{1&2}Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221,
Indonesia

*Email: lutfiwahyuananda09@gmail.com

Submit: 03-03-2026; Revised: 29-05-2026; Accepted: 30-05-2026; Published: 17-07-2026

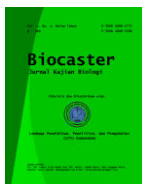
ABSTRAK: Tingkat kepadatan lalu lintas yang tinggi di wilayah perkotaan memicu peningkatan emisi logam berat timbal (Pb) di udara. Pencemaran ini dapat dinilai menggunakan bioindikator tanaman peneduh seperti glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat timbal (Pb) dan hubungannya dengan tingkat kepadatan lalu lintas di Kecamatan Medan Johor. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi dengan tingkat kepadatan berbeda (Jalan AH. Nasution, Jalan Karya Amal, Jalan Eka Suka) menggunakan metode *purposive sampling*, dengan total 9 sampel daun dari ketiga stasiun pengamatan. Sampel daun dianalisis di laboratorium menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Hasil penelitian menunjukkan kandungan Pb tertinggi terdapat pada lokasi dengan kepadatan lalu lintas tinggi (Jalan AH. Nasution) sebesar 0,0668 mg/kg, sedangkan pada lokasi dengan kepadatan sedang dan rendah nilainya di bawah batas deteksi (<0,0017 mg/kg). Analisis korelasi *Pearson* menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan signifikan ($r = 0,941$, $p < 0,05$) antara jumlah kendaraan dengan kandungan timbal. Hal ini berarti semakin tinggi kepadatan lalu lintas, semakin tinggi akumulasi Pb pada daun. Dapat disimpulkan bahwa kepadatan lalu lintas berpengaruh signifikan terhadap akumulasi timbal pada daun glodokan tiang, sehingga tanaman ini berpotensi digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara perkotaan.

Kata Kunci: Bioindikator, Glodokan Tiang, Kepadatan Lalu Lintas, Timbal.

ABSTRACT: High traffic density in urban areas triggers an increase in heavy metal lead (Pb) emissions in the air. This pollution can be assessed using shade plants as bioindicators, such as the mast tree (*Polyalthia longifolia*). This study used a descriptive quantitative approach aimed at determining the heavy metal lead (Pb) content and its relationship with traffic density in the Medan Johor District. Sampling was conducted at three locations with different traffic densities (AH. Nasution Street, Karya Amal Street, and Eka Suka Street) using a *purposive sampling* method, with a total of 9 leaf samples from the three observation stations. Leaf samples were analyzed in the laboratory using an *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). The results showed that the highest Pb content was found in the location with high traffic density (AH. Nasution Street) at 0.0668 mg/kg, while in locations with medium and low densities, the values were below the detection limit (<0.0017 mg/kg). Pearson correlation analysis indicated a very strong and significant relationship ($r = 0.941$, $p < 0.05$) between the number of vehicles and lead content. This means that the higher the traffic density, the higher the Pb accumulation in the leaves. It can be concluded that traffic density significantly affects lead accumulation in mast tree leaves, thus this plant has the potential to be used as an air pollution bioindicator in urban areas.

Keywords: Bioindicator, *Polyalthia longifolia*, Traffic Density, Lead.

How to Cite: Ananda, L. W., & Daulae, A. H. (2026). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Daun Glodokan Tiang (*Polyalthia longifolia*) di Kecamatan Medan Johor, Medan. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(3), 1544-1551. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i3.1131>



PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang terus berkembang akibat peningkatan aktivitas manusia di daerah perkotaan (Abidin & Hasibuan, 2019). Kota Medan, sebagai kota metropolitan memiliki tingkat polusi udara yang mengkhawatirkan. Berdasarkan data pemantauan kualitas udara, konsentrasi partikulat debu halus di Medan kerap melampaui ambang batas aman WHO yang diperburuk oleh tingginya volume kendaraan bermotor (Handi, 2024). Peningkatan emisi gas buang akibat kepadatan lalu lintas ini menjadi penyumbang utama polusi, salah satunya adalah cemaran logam berat timbal (Pb) (Sihaloho *et al.*, 2024). Timbal adalah polutan toksik yang dapat memicu stres oksidatif dan gangguan saraf pada paparan jangka panjang (Ortega *et al.*, 2021). Kecamatan Medan Johor yang mengalami perkembangan pesat memiliki variasi kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi (mencapai lebih dari 5.000 hingga 9.000 kendaraan/jam) yang berdampak langsung pada tingkat pencemaran udara lokal (Bimantara *et al.*, 2024; Putri & Daulae, 2025).

Sebagai upaya pemantauan kualitas udara, tanaman peneduh jalan sering dimanfaatkan sebagai bioindikator. Tanaman glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) sangat ideal untuk peran ini, karena karakteristik morfologinya. Mekanisme tanaman ini sebagai bioindikator diawali dengan adanya penyerapan (adsorpsi) partikulat polutan secara langsung pada permukaan daun yang luas dan licin. Selanjutnya, terjadi akumulasi logam berat melalui stomata, dimana partikel timbal menembus masuk ke dalam jaringan daun. Pengaruh morfologi daun dan struktur tajuk yang rapat ini secara langsung meningkatkan tingkat deposisi polutan yang dapat ditangkap oleh tanaman dari udara (Fitrianah *et al.*, 2017).

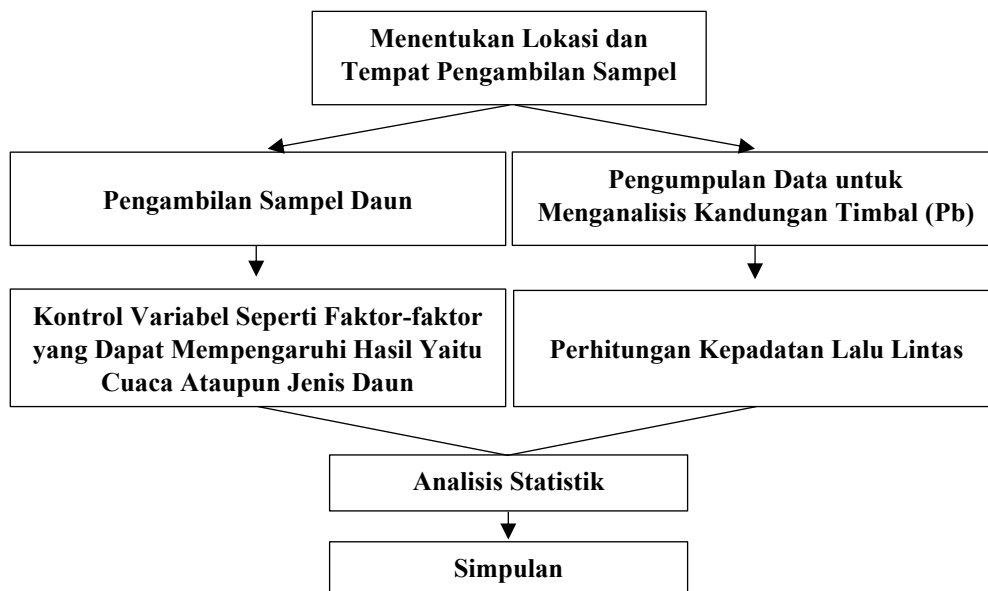
Kajian literatur terdahulu (*state of the art*) telah membuktikan potensi tanaman ini. Yuniati *et al.* (2024) mengonfirmasi bahwa *Polyalthia longifolia* sangat efektif menyerap timbal dan menunjukkan sensitivitas yang baik sebagai bioindikator. Studi Wibowo *et al.* (2024) juga memperlihatkan bahwa variasi volume lalu lintas sangat memengaruhi tingkat akumulasi Pb pada tanaman peneduh. Secara spesifik, penelitian Putri & Daulae (2025) membuktikan adanya gradien akumulasi Pb pada daun glodokan tiang yang berbanding lurus dengan kepadatan lalu lintas, mencapai 2,56 mg/kg pada area padat kendaraan.

Meskipun potensi *Polyalthia longifolia* telah banyak diketahui, sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada jalan lintas utama antarkota atau area industri. Kajian spesifik yang memetakan akumulasi timbal berdasarkan kategorisasi kepadatan lalu lintas (padat, sedang, dan jarang) di kawasan permukiman urban yang berkembang pesat seperti Kecamatan Medan Johor masih terbatas diteliti. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pemanfaatan glodokan tiang sebagai bioindikator pemetaan polusi mikro-lokal di Kecamatan Medan Johor yang mengkorelasikan secara langsung antara volume kendaraan aktual dengan tingkat timbal yang terjerap pada jaringan daun. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam berat timbal (Pb) pada

daun glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*) di Kecamatan Medan Johor, serta menganalisis hubungannya dengan tingkat kepadatan lalu lintas sebagai indikator pencemaran udara.

METODE

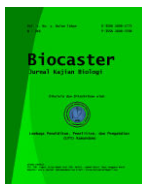
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan korelasional yang dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Oktober 2025 di Kecamatan Medan Johor, Kota Medan. Pendekatan korelasional digunakan untuk menganalisis hubungan sebab-akibat secara statistik antara tingkat kepadatan lalu lintas sebagai variabel bebas dan kandungan timbal (Pb) sebagai variabel terikat. Analisis sampel daun dilakukan di UPT Laboratorium Kesehatan Daerah (LabKesDa) Provinsi Sumatera Utara. Alur penyelesaian penelitian ini secara sistematis meliputi tahap penentuan lokasi, pengambilan sampel di lapangan, perhitungan kepadatan lalu lintas, persiapan dan pengujian sampel di laboratorium, serta analisis data statistik. Alur penelitian secara ringkas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Penentuan lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi tiga stasiun berdasarkan tingkat kepadatan lalu lintas kendaraan, yaitu stasiun I di Jalan AH Nasution, stasiun II di Jalan Karya Amal, dan stasiun III di Jalan Eka Suka. Untuk menghindari subjektivitas, kategori kepadatan lalu lintas ditentukan secara kuantitatif berdasarkan volume kendaraan per jam, yaitu kategori padat (> 8.000 kendaraan/jam), sedang ($6.000-8.000$ kendaraan/jam), dan jarang (< 6.000 kendaraan/jam). Perhitungan kepadatan diukur dengan menghitung akumulasi kendaraan per jam pada tiga sesi waktu (pagi, siang, dan sore), lalu dihitung rata-ratanya.

Sampel daun *Polyalthia longifolia* diambil menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria daun matang penuh, terletak pada bagian tengah hingga atas tajuk pohon di ketinggian sekitar 2 m dari permukaan tanah, serta posisinya



berhadapan langsung dengan jalan raya. Pada setiap stasiun lokasi, diambil 10 hingga 15 helai daun dari 3 pohon yang berbeda sebagai ulangan (replikasi) biologis. Dengan demikian, terdapat 3 sampel per stasiun, sehingga jumlah total sampel yang dianalisis secara keseluruhan dari ketiga stasiun berjumlah 9 sampel. Pengambilan sampel dikontrol secara ketat agar dilakukan pada kondisi jalan kering dan tidak setelah curah hujan tinggi untuk mencegah bias akibat pencucian alami polutan pada daun (*washing off effect*).

Prosedur uji laboratorium diawali dengan proses pengeringan biomassa sampel daun di dalam oven bersuhu 70°C hingga diperoleh berat kering konstan sekitar 5 gram. Suhu ini digunakan untuk memastikan daun kering sempurna tanpa merusak struktur senyawa penyusun jaringan tumbuhan. Sampel kering tersebut kemudian dihaluskan lalu didestruksi menggunakan tanur pada suhu 400°C selama 5 jam hingga menjadi abu. Abu sampel selanjutnya dilarutkan ke dalam 10 mL larutan HNO₃ pekat dan *aqua regia*, kemudian dipanaskan hingga tersisa volume ± 5 mL. Larutan ini disaring dan diencerkan menggunakan akuades hingga mencapai volume akhir 50 mL. Larutan dipanaskan kembali pada suhu 200°C hingga uap putih menghilang dan warna larutan menjadi bening sebelum dianalisis. Untuk menjaga kontrol kualitas (*quality control*), pembacaan konsentrasi logam berat timbal dilakukan menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) yang telah terkalibrasi. Hasil pembacaan dari instrumen AAS kemudian dihitung untuk mendapatkan total kandungan logam timbal pada daun dengan persamaan berikut:

$$Cy' = Cy \times \frac{V}{W}$$

Keterangan:

Cy' = Kandungan Plumbum (Pb) Pada Daun (µg/g);

Cy = Konsentrasi Plumbum (Pb) yang terukur pada AAS (mg/L);

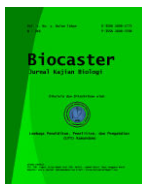
V = Volume pengenceran; dan

W = Berat kering daun (g).

Metode analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics*. Sebelum pengujian hipotesis, data diuji terlebih dahulu menggunakan uji asumsi dasar, yaitu uji normalitas untuk memastikan data terdistribusi secara normal. Selanjutnya, untuk menguji signifikansi, kekuatan, dan arah hubungan antara kepadatan kendaraan dengan akumulasi logam berat pada daun, dilakukan uji statistik parametrik korelasi *Pearson* (*Pearson Product-Moment Correlation*) dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), diperoleh variasi kandungan timbal (Pb) pada daun glodokan tiang dari ketiga stasiun pengamatan. Hasil pembacaan laboratorium menunjukkan bahwa sebagian besar sampel, khususnya pada lokasi dengan kepadatan lalu lintas sedang dan jarang, memiliki nilai di bawah batas deteksi alat (*limit of detection*) yang dilaporkan sebagai <0,0017 mg/kg. Dalam analisis statistik, nilai di bawah *Limit Of Detection* (LOD) ini tidak diabaikan ataupun



dianggap nol mutlak, melainkan dikonversi menggunakan pendekatan substitusi nilai setengah batas deteksi (LOD/2, yaitu diasumsikan 0,00085 mg/kg) agar data tetap dapat diikutsertakan dalam uji korelasi parametrik tanpa merusak estimasi varians. Secara kuantitatif, akumulasi timbal tertinggi tercatat di Jalan AH. Nasution (kategori padat) dengan nilai rata-rata kandungan Pb sebesar $0,0388 \pm 0,034$ mg/kg (dengan titik puncak sampel mencapai 0,0668 mg/kg). Tingginya standar deviasi pada lokasi ini menunjukkan fluktuasi paparan polutan antar-helai daun di stasiun yang sama.

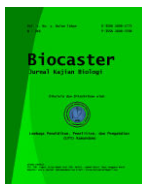
Tabel 1. Kepadatan Lalu Lintas dan Kandungan Timbal (Pb) pada Daun *Polyalthia longifolia*.

Lokasi	Pengulangan	Kode Sampel	Absorbansi (mg/L)	Kandungan Pb Daun (mg/kg)	Jumlah Kendaraan (kend/jam)
Jl. AH.	1	1 PL 1	0.101	< 0.0017	9437
Nasution	2	2 PL 1	0.0886	0.0489	9437
Medan Johor (Tinggi)	3	3 PL 1	0.0868	0.0668	9437
Jl. Karya Amal	1	1 PL 2	0.117	< 0.0017	6529
Medan Johor (Sedang)	2	2 PL 2	0.0799	< 0.0017	6529
	3	3 PL 2	0.114	< 0.0017	6529
Jl. Eka Suka	1	1 PL 3	0.112	< 0.0017	5931
Medan Johor (Rendah)	2	2 PL 3	0.108	< 0.0017	5931
	3	3 PL 3	0.120	< 0.0017	5931

Fenomena tren variabel yang terpusat pada lokasi padat kendaraan ini dapat dijelaskan melalui mekanisme deposisi atmosferik partikulat tersuspensi. Emisi gas buang kendaraan bermotor melepaskan partikel timbal ke udara yang kemudian terbawa angin dan terdeposisi secara foliar (melalui daun) pada vegetasi di koridor jalan. Secara morfologis, *Polyalthia longifolia* memiliki bentuk daun lanset memanjang dengan permukaan mengkilap (licin) dan area permukaan yang luas, yang sangat efisien dalam memerangkap dan menjerap (adsorpsi) partikel debu serta logam berat dari udara.

Namun, perbedaan mencolok nilai akumulasi Pb pada stasiun pengamatan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal berupa volume kendaraan. Variasi ini juga sangat bergantung pada dinamika faktor lingkungan di lapangan. Sebagai contoh, rendahnya nilai Pb di Jalan Eka Suka dan Karya Amal turut dipengaruhi oleh intensitas curah hujan. Tercatat adanya curah hujan sebesar 2,5 mm sesaat sebelum pengambilan sampel yang memicu terjadinya proses pencucian alami (*washing off effect*). Hujan membilas partikel logam berat yang menempel di permukaan daun sebelum sempat terakumulasi lebih dalam ke jaringan tanaman.

Kecepatan dan arah angin berperan dalam penyebaran emisi, dimana hembusan angin kencang dapat menyebarkan partikel Pb menjauhi tajuk pohon. Tingkat kelembapan udara juga menentukan berat jenis partikulat; kelembapan tinggi membuat partikel polutan lebih cepat mengendap ke tanah alih-alih menempel pada daun. Jarak pohon dari bibir jalan raya turut menjadi faktor penentu; pohon glodokan tiang yang tajuknya berhadapan langsung tanpa penghalang (*barrier*) fisik akan menerima paparan deposisi timbal maksimal dibandingkan pohon yang letaknya lebih menjorok ke dalam trotoar. Berbagai kombinasi faktor lingkungan empiris inilah yang mendasari variasi tangkapan



timbangan antar-lokasi, menjadikan *Polyalthia longifolia* sebagai bioindikator yang merepresentasikan kondisi aktual mikro-klimat setempat.

Untuk menguji signifikansi tren tersebut, analisis statistik korelasi *Pearson* menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,941 dengan tingkat signifikansi (p) 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini menjawab hipotesis alternatif (H_a) penelitian secara meyakinkan, terdapat hubungan yang sangat kuat, positif, dan signifikan antara kepadatan lalu lintas dengan kandungan timbal (Pb) pada daun glodokan tiang di Kecamatan Medan Johor. Semakin tinggi volume kendaraan bermotor yang melintas, semakin tinggi pula emisi Pb yang ditangkap dan diakumulasikan ke dalam jaringan daun.

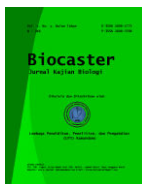
Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi antara Kepadatan Lalu Lintas dengan Kandungan Timbal (Pb) pada Daun Glodokan Tiang (*Polyalthia longifolia*).

		Rata-rata Kendaraan/ Jam	Kandungan Timbal (mg/kg)
Rata-rata	<i>Pearson Correlation</i>	1	.941**
Kendaraan/ Jam	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.000
	<i>N</i>	9	9
Kandungan	<i>Pearson Correlation</i>	.941**	1
Timbal (mg/ kg)	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.000	
	<i>N</i>	9	9

Perbandingan temuan ini dengan kajian literatur mengonfirmasi tren serupa, namun dengan besaran absolut yang berbeda. Penelitian Putri & Daulae (2025) di Tanjung Morawa juga membuktikan bahwa lokasi padat kendaraan menyumbang akumulasi Pb tertinggi, namun nilainya jauh lebih ekstrem (mencapai 2,56 mg/kg) dibandingkan di Medan Johor (0,0668 mg/kg). Disparitas angka ini sangat dipengaruhi oleh rasio perbandingan volume kendaraan berat (truk/bus) terhadap kendaraan ringan, topografi koridor jalan yang mempengaruhi sirkulasi angin pencuci polutan, serta usia tegakan pohon saat penyampelan. Meskipun demikian, nilai konsentrasi di Medan Johor masih berada sangat jauh di bawah ambang batas fitotoksik cemaran logam berat pada tanaman (<5 mg/kg).

Temuan ini menguatkan postulat Wibowo *et al.* (2024) dan Yuniati *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa karakteristik daun serta intensitas kendaraan secara fundamental mengontrol akumulasi Pb . *Polyalthia longifolia* terbukti bukan sekadar penyerap pasif, melainkan bioindikator aktif yang sangat akurat merepresentasikan kualitas mikro-klimat dan tingkat cemaran udara berdasarkan kepadatan lalu lintas di lingkungan perkotaan.

Perbedaan mencolok nilai akumulasi Pb pada stasiun pengamatan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor tunggal berupa volume kendaraan, melainkan juga sangat bergantung pada dinamika faktor lingkungan empiris di lapangan. Sebagai contoh, rendahnya nilai akumulasi Pb di Jalan Eka Suka (PL 3.1, PL 3.2, dan PL 3.3) erat kaitannya dengan faktor presipitasi, dimana tercatat adanya curah hujan sebesar 2,5 mm dalam waktu 24 jam sebelum pengambilan sampel dilakukan. Turunnya hujan memicu terjadinya proses pencucian alami atau *washing off effect* yang menyapu partikel debu dan logam berat timbal yang sebelumnya teradsorpsi di permukaan daun, sehingga meluruh ke tanah sebelum sempat terakumulasi secara internal ke jaringan mesofil (Khotijah *et al.*, 2017).



Selain curah hujan, faktor iklim mikro seperti kecepatan angin dan kelembapan udara ikut mengontrol tingkat deposisi polutan. Hembusan angin cenderung menyebarkan gas emisi menjauhi tajuk pohon, sementara tingkat kelembapan udara yang tinggi pada area vegetasi yang rapat dapat meningkatkan berat jenis partikulat, sehingga polutan lebih cepat mengendap ke permukaan tanah alih-alih menempel pada organ foliar tanaman. Faktor arsitektur lansekap jalan juga menentukan; pohon glodokan tiang yang ditanam pada jarak sangat dekat dengan bibir jalan raya tanpa adanya penghalang (*barrier*) fisik, seperti yang ditemukan pada koridor Jalan AH. Nasution yang menerima paparan emisi langsung secara maksimal. Sebaliknya, penataan bangunan dan vegetasi yang lebih renggang di Jalan Karya Amal dan Jalan Eka Suka memberikan ruang sirkulasi udara yang lebih baik, sehingga meminimalkan tingkat deposisi polutan lokal pada tajuk tanaman peneduh.

SIMPULAN

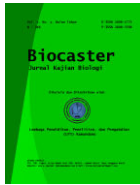
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif yang sangat kuat dan signifikan secara statistik ($r = 0,941$, $p = 0,030$; $p < 0,05$) antara tingkat kepadatan lalu lintas dengan akumulasi logam berat timbal (Pb) pada daun glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*). Peningkatan volume kendaraan bermotor secara nyata berbanding lurus dengan tingginya kandungan Pb yang terperap pada jaringan tanaman, dengan konsentrasi tertinggi ditemukan pada kawasan lalu lintas padat sebesar 0,0668 mg/kg. Oleh karena itu, tanaman glodokan tiang terbukti memiliki sensitivitas yang baik dan berpotensi besar untuk diaplikasikan sebagai bioindikator efisien dalam memetakan serta memantau tingkat pencemaran udara di wilayah perkotaan.

SARAN

Sebagai gagasan untuk penelitian selanjutnya, disarankan adanya kajian lanjutan yang mengintegrasikan variabel lingkungan eksternal secara lebih komprehensif, seperti pengukuran jarak presisi tegakan pohon dari sumber emisi, arah angin dominan, serta pemetaan topografi jalan. Salah satu hambatan atau permasalahan yang dapat memengaruhi hasil penelitian di lapangan adalah faktor presipitasi (curah hujan) yang berisiko mencuci partikulat timbal di permukaan daun sebelum pengambilan sampel, sehingga memengaruhi kuantitas absolut yang terukur. Oleh karena itu, penelitian mendatang disarankan menggunakan rentang waktu pengamatan yang lebih panjang untuk melihat dinamika akumulasi musiman. Secara praktis, pemerintah daerah sangat disarankan untuk memperbanyak penanaman pohon glodokan tiang di sepanjang jalur hijau jalan raya sebagai upaya bioremediasi pencemaran udara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada UPT Laboratorium Kesehatan Daerah (LabKesDa) Provinsi Sumatera Utara yang telah memberikan izin, fasilitas, serta pendampingan dalam pelaksanaan pengujian sampel laboratorium. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri



Medan atas dukungan akademik yang telah diberikan hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, J., & Hasibuan, F. A. (2019). Pengaruh Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam tentang Bahaya dari Polusi Udara. In *Prosiding SNFUR-4* (pp. 1-3). Pekanbaru, Indonesia: Universitas Riau.
- Bimantara, D., Lubis, M., & Pasaribu, B. (2024). Analysis of the Implementation of Traffic Management at the Johor Roundabout Jalan Karya Wisata-Medan Johor. *Qistina : Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 3(2), 1624–1630. <https://doi.org/10.57235/qistina.v3i2.4243>
- Fitrianah, L., Yani, M., & Effendi, S. (2017). Dampak Pencemaran Aktivitas Kendaraan Bermotor terhadap Kandungan Timbal (Pb) dalam Tanah dan Tanaman Padi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(1), 11-18. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.1.11-18>
- Handi, L. (2024). Retrieved Agustus 25, 2025, from Lentera Interactwebsite: <https://lentera.co/post/item/189474/Medan-dan-Jakarta-Masuk-5-Besar-Kota-dengan-Udara-Terburuk-di-Dunia>
- Khotijah, K., Sjarifah, I., Mahendra, P. G. O., Widyaningsih, V., & Setyawan, H. (2017). The Effects of Lead (Pb) Exposure to Blood Pb Concentration and Hemoglobin Levels in Book Sellers and Street Vendors of Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 13(2), 286-290. <https://doi.org/10.15294/kemas.v13i2.7896>
- Ortega, D. R., Esquivel, D. F. G., Ayala, T. B., Pineda, B., Manzo, S. G., Quino, J. M., & de la Cruz, V. P. (2021). Cognitive Impairment Induced by Lead Exposure During Lifespan: Mechanisms of Lead Neurotoxicity. *Toxics*, 9(2), 1-30. <https://doi.org/10.3390/toxics9020023>
- Putri, D. A., & Daulae, A. H. (2025). Analisis kandungan Pb pada Daun Glodokan Menurut Kepadatan Lalu Lintas di Tanjung Morawa. *Bio-Cons : Jurnal Biologi dan Konservasi*, 7(1), 131-138. <https://doi.org/10.31537/biocons.v7i1.2209>
- Sihaloho, A. A., Krisdianto, & Adriani, M. (2024). Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Daun Glodogan (*Polyalthia longifolia*) di Jalan Ahmad Yani dan Jalan Trikora Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS V* (pp. 331-338). Madiun, Indonesia: Universitas PGRI Madiun.
- Wibowo, F. A. C., Syarifuddin, A., & Pratama, A. D. (2024). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Daun *Pterocarpus indicus* dan *Mimusops elengi* di Jalan Protokol Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(3), 687–692. <https://doi.org/10.14710/jil.22.3.687-692>
- Yuniati, R., Handayani, W., Nugrahani, L., Khoerunnisa, I., Halimah, Putrika, A., & Hemelda, N. M. (2024). The Capacity of Trees to Remove Particulate Matter and Lead and its Impact on Tree Health. *Biodiversitas*, 25(8), 2541-2551. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250826>