

KORELASI KEPADATAN LALU LINTAS DENGAN KADAR TIMBAL (Pb) DAN KLOROFIL TALUS LIKEN DI PATUMBAK, DELI SERDANG

Nadia Rouli Sinaga^{1*} & Ashar Hasairin²

^{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: sinaganadia212@gmail.com

Submit: 25-06-2026; Accepted: 09-09-2026; Published: 27-10-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kepadatan lalu lintas dengan kadar timbal (Pb) dan kandungan klorofil pada talus liken yang tumbuh pada pohon mangga (*Mangifera indica*) di Kawasan Industri Patumbak, Kabupaten Deli Serdang. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif korelasional. Analisis kadar Pb dilakukan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), sedangkan kandungan klorofil dianalisis menggunakan spektrofotometer. Hubungan antarvariabel dianalisis menggunakan uji korelasi *Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies liken yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian adalah *Parmotrema perlatum*. Analisis korelasi *Spearman* menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar timbal (Pb) pada talus liken ($r_s = 0,105$; $p = 0,787$), tetapi memiliki hubungan negatif yang kuat dan signifikan dengan kandungan klorofil ($r_s = -0,791$; $p = 0,011$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kepadatan lalu lintas tidak berhubungan signifikan dengan kadar timbal (Pb), namun berhubungan negatif dan signifikan dengan kandungan klorofil pada talus liken. Semakin tinggi kepadatan lalu lintas, semakin rendah kandungan klorofil pada talus liken. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies liken yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian adalah *Parmotrema perlatum* yang ditemukan pada seluruh titik pengamatan yang telah ditentukan.

Kata Kunci: Kepadatan Lalu Lintas, Klorofil, Liken, *Parmotrema perlatum*, Timbal (Pb).

ABSTRACT: This study aimed to analyze the relationship between traffic density and both lead (Pb) levels and chlorophyll content in the lichen thallus growing on mango trees (*Mangifera indica*) in the Patumbak Industrial Area, Deli Serdang Regency. The study employed a quantitative method with a descriptive-correlational approach. Lead (Pb) levels were analyzed using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), while chlorophyll content was analyzed using a spectrophotometer. The relationship between variables was analyzed using the Spearman correlation test. The results showed that the lichen species found at all study sites was *Parmotrema perlatum*. Spearman correlation analysis indicated that traffic density did not have a significant relationship with lead (Pb) levels in the lichen thallus ($r_s = 0.105$; $p = 0.787$), but it did have a strong, significant negative relationship with chlorophyll content ($r_s = -0.791$; $p = 0.011$). Based on these findings, it can be concluded that traffic density is not significantly related to lead (Pb) levels but is significantly and negatively related to chlorophyll content in the lichen thallus; the higher the traffic density, the lower the chlorophyll content in the lichen thallus. The study identified *Parmotrema perlatum* as the lichen species present at all designated observation points across the study sites.

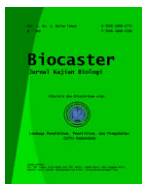
Keywords: Traffic Density, Chlorophyll, Lichens, *Parmotrema perlatum*, Lead (Pb).

How to Cite: Sinaga, N. R., & Hasairin, A. (2026). Korelasi Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Timbal (Pb) dan Klorofil Talus Liken di Patumbak, Deli Serdang. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(4), 2138-2147. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i4.1651>



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster>



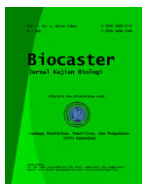
PENDAHULUAN

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang banyak terjadi di wilayah perkotaan dan kawasan industri. Pencemaran udara terjadi akibat masuknya zat, energi, atau komponen lain ke atmosfer, sehingga menurunkan kualitas udara dan mengganggu fungsi lingkungan (Kinanta, 2023). Aktivitas transportasi merupakan salah satu sumber utama pencemaran udara. Emisi kendaraan bermotor menghasilkan berbagai polutan seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), partikulat, dan logam berat timbal (Pb) yang dapat menurunkan kualitas lingkungan (Pratiwi *et al.*, 2024). Paparan polutan tersebut dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem.

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang bersifat toksik, persisten, dan sulit terdegradasi di lingkungan. Aktivitas transportasi diketahui menjadi salah satu sumber utama pencemaran Pb di udara perkotaan, dan emisi kendaraan bermotor merupakan penyumbang dominan pencemaran Pb di atmosfer (Hussain *et al.*, 2018; Kumar & Prasad, 2018; Zulfiqar *et al.*, 2019). Emisi Pb ke atmosfer umumnya berasal dari proses pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor yang tidak sempurna. Semakin tidak sempurna proses pembakaran yang terjadi, semakin besar jumlah timbal yang dilepaskan ke udara. Aktivitas transportasi diketahui menjadi salah satu penyumbang utama pencemaran Pb di kawasan perkotaan, bahkan emisi kendaraan bermotor merupakan sumber dominan pencemaran Pb di udara (Doğru, 2020; Rai *et al.*, 2020). Timbal yang terlepas ke atmosfer dapat terakumulasi pada berbagai organisme dan menimbulkan gangguan fisiologis. Pada tumbuhan, paparan Pb dapat menyebabkan perubahan permeabilitas membran sel, menghambat aktivitas enzim, mengganggu respirasi dan fotosintesis, serta menurunkan kandungan klorofil (Chandwani *et al.*, 2023; Mastuti & Rachmadiarti, 2021; Tremblay *et al.*, 2016).

Liken merupakan organisme simbiosis antara fungi dan alga yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan kualitas udara. Tidak adanya lapisan kutikula menyebabkan liken mampu menyerap berbagai polutan langsung dari atmosfer dan mengakumulasikannya dalam talus, sehingga banyak digunakan sebagai bioindikator pencemaran udara (Pohan & Hasairin, 2025). Selain mampu mengakumulasi logam berat, liken juga menunjukkan respons fisiologis terhadap pencemaran udara. Kandungan klorofil pada liken dapat mengalami perubahan akibat paparan polutan, sehingga dapat digunakan sebagai indikator kondisi fisiologis organisme dalam lingkungan tercemar (Nisa *et al.*, 2024).

Kawasan Industri Patumbak merupakan salah satu kawasan di Kabupaten Deli Serdang yang memiliki aktivitas transportasi dan industri yang cukup tinggi. Tingginya mobilitas kendaraan pada kawasan ini berpotensi meningkatkan emisi polutan ke udara, terutama pada ruas jalan yang menjadi jalur utama distribusi barang dan mobilitas pekerja. Perbedaan tingkat kepadatan lalu lintas pada setiap ruas jalan di kawasan tersebut menunjukkan adanya variasi aktivitas kendaraan yang berpotensi memengaruhi kualitas udara di lingkungan sekitar. Selain itu, Kawasan Industri Patumbak merupakan jalur utama menuju kawasan industri, sehingga volume kendaraan yang melintas cenderung lebih tinggi dibandingkan jalan dengan fungsi lokal (Iqbal *et al.*, 2023).



Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kepadatan lalu lintas dan spesies liken pada pohon mangga (*Mangifera indica*), mengetahui kadar Pb dan kandungan klorofil talus liken pada tingkat kepadatan lalu lintas yang berbeda, serta menganalisis hubungan antara kepadatan lalu lintas dengan kadar Pb dan kandungan klorofil pada liken di Kawasan Industri Patumbak, Kabupaten Deli Serdang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari–Juni 2025 di Kawasan Industri Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Analisis kadar timbal (Pb) dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Negeri Medan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), sedangkan analisis kandungan klorofil dilakukan di laboratorium menggunakan spektrofotometer. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan korelasional. Lokasi penelitian terdiri atas Jalan Pertahanan sebagai lokasi dengan kepadatan lalu lintas tinggi, Jalan Perjuangan I sebagai lokasi dengan kepadatan lalu lintas sedang, dan Jalan Sekata sebagai lokasi dengan kepadatan lalu lintas rendah.

Sampel liken diambil secara *purposive sampling* pada pohon mangga (*Mangifera indica*) yang ditumbuhi liken. Pengambilan sampel dilakukan pada ketinggian ± 150 cm dari permukaan tanah. Jumlah pohon yang diambil perlokasi yaitu sebanyak tiga pohon, pada penelitian ini tidak melakukan pengulangan, pemilihan pohon dilihat dari besar pohon dan banyaknya liken yang ada pada batang pohon mangga tersebut.

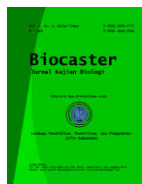
Pengukuran kepadatan lalu lintas dilakukan secara langsung menggunakan alat penghitung (*counter*). Pengamatan dilakukan pada hari Senin, Rabu, dan Jumat dengan tiga periode pengamatan dalam satu hari, yaitu pagi 08.00–10.00, siang 11.00–13.00, dan sore 14.00–16.00. Setiap periode pengamatan dilakukan selama dua jam. Kendaraan yang melintas dikelompokkan menjadi kendaraan roda dua/tiga, kendaraan roda empat, dan kendaraan berat. Jumlah kendaraan yang diperoleh pada setiap waktu pengamatan kemudian dihitung dan dirata-ratakan untuk memperoleh nilai kepadatan lalu lintas dalam satuan kendaraan/jam.

Analisis kadar timbal (Pb) pada talus liken dilakukan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), sedangkan kandungan klorofil dianalisis menggunakan spektrofotometer setelah ekstraksi sampel dengan aseton 80%. Data dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kepadatan lalu lintas, kadar timbal (Pb), dan kandungan klorofil pada talus liken. Hubungan antara kepadatan lalu lintas dengan kadar timbal (Pb) serta kandungan klorofil dianalisis menggunakan uji korelasi *Spearman* pada taraf signifikansi 5% dengan bantuan program IBM SPSS *Statistics* 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Lalu Lintas dan Faktor Lingkungan

Hasil perhitungan kepadatan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan pada setiap hari pengamatan di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan variasi kepadatan lalu lintas selama periode pengamatan.



Tabel 1. Hasil Perhitungan Kepadatan Lalu Lintas.

Hari Pengamatan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kepadatan Lalu Lintas (Unit)
Senin	Roda dua-tiga (motor, bajaj, becak)	8.559
	Roda empat (mobil dan minibus)	2.582
	Roda enam dst (truk dan tronton)	500
Rabu	Roda dua-tiga (motor, bajaj, becak)	8.141
	Roda empat (mobil dan minibus)	2.348
	Roda enam dst (truk dan tronton)	445
Jumat	Roda dua-tiga (motor, bajaj, becak)	8.693
	Roda empat (mobil dan minibus)	2.560
	Roda enam dst (truk dan tronton)	541
Total		34.369
Rata-rata		3.818,78

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kendaraan yang melintas terdiri atas kendaraan roda dua/tiga, roda empat, dan roda enam atau lebih. Jumlah kendaraan tertinggi tercatat pada hari Jumat, yaitu 8.693 unit kendaraan roda dua-tiga, 2.560 unit kendaraan roda empat, dan 541 unit kendaraan roda enam atau lebih. Sementara itu, jumlah kendaraan terendah tercatat pada hari Rabu. Secara keseluruhan, jumlah kendaraan yang diamati mencapai 34.369 unit dengan rata-rata kepadatan lalu lintas sebesar 3.818,78 unit. Tingginya jumlah kendaraan yang melintas pada Jalan Pertahanan menunjukkan aktivitas transportasi yang lebih padat dibandingkan lokasi lainnya. Aktivitas kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama pencemaran udara, karena menghasilkan berbagai polutan seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), sulfur dioksida (SO₂), hidrokarbon (HC), partikulat, serta logam berat timbal (Pb) yang berasal dari proses pembakaran bahan bakar fosil (Pratiwi *et al.*, 2024). Semakin tinggi kepadatan lalu lintas, semakin besar pula potensi emisi polutan yang dilepaskan ke atmosfer, sehingga dapat memengaruhi kualitas udara pada suatu wilayah. Hasil pengukuran sifat fisika-kimia lingkungan pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Perhitungan Sifat Fisika-Kimia Lingkungan.

Waktu Pengamatan	Sifat Fisika-Kimia Lingkungan		
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan Angin (m/s)
Senin	41,5	54,6	1,4
Rabu	28,0	75,0	0,6
Jumat	27,4	76,3	0,0
Jumlah	96,9	205,9	2,0
Rata-rata	32,3	68,6	0,6

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran suhu rata-rata selama penelitian sebesar 32,3°C, kelembapan udara 68,6%, dan kecepatan angin 0,6 m/s. Kondisi lingkungan tersebut dapat memengaruhi penyebaran, pengenceran, dan deposisi polutan udara pada suatu wilayah. Faktor lingkungan tersebut berperan penting dalam proses penyebaran, pengenceran, dan deposisi polutan di atmosfer. Kondisi meteorologi seperti suhu, kelembapan, dan kecepatan angin diketahui dapat memengaruhi distribusi polutan udara pada suatu wilayah (Agustin *et al.*, 2026). Kecepatan angin yang rendah memungkinkan polutan bertahan lebih lama di udara

sebelum mengalami dispersi ke wilayah lain, sehingga berpotensi meningkatkan deposisi polutan pada organisme yang berada di sekitar sumber pencemar.

Identifikasi Jenis Lumut

Hasil identifikasi jenis liken yang ditemukan pada lokasi penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Identifikasi Jenis Lichens.

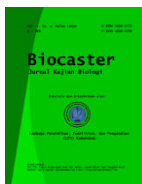
Kode Spesies Lichens	Tipe Thallus Lichens	Jenis Lichens	Famili	Luas Tutupan Lichens (cm ²)
K1	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	37,5
K2	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	21
P1T1	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	47,5
P2T1	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	29
P3T1	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	64
P1T2	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	42,5
P2T2	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	56
P3T2	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	59
P1T3	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	23
P2T3	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	74
P3T3	Foliose	<i>Parmotrema perlatum</i>	Parmeliaceae	60,5

Berdasarkan Tabel 3, hasil identifikasi menunjukkan bahwa seluruh sampel liken yang ditemukan pada lokasi penelitian termasuk dalam spesies *Parmotrema perlatum* yang berasal dari famili Parmeliaceae dan memiliki tipe talus foliose. Spesies ini ditemukan pada seluruh pohon mangga yang digunakan sebagai titik pengamatan dengan luas tutupan yang bervariasi, yaitu berkisar antara 21–74 cm². Luas tutupan terbesar ditemukan pada sampel P2T3 dengan nilai 74 cm², sedangkan luas tutupan terkecil terdapat pada sampel K2 sebesar 21 cm². Dokumentasi spesies *Parmotrema perlatum* yang ditemukan selama penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Liken *Parmotrema perlatum*.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa seluruh sampel liken yang ditemukan pada lokasi penelitian merupakan spesies *Parmotrema perlatum* yang termasuk ke dalam famili Parmeliaceae dengan tipe talus foliose. Spesies ini ditemukan pada seluruh pohon mangga (*Mangifera indica*) yang dijadikan titik pengamatan dengan luas tutupan yang bervariasi. *Parmotrema perlatum* memiliki talus berbentuk lembaran menyerupai daun yang menempel pada substrat



menggunakan *rhizina*. Menurut Waruwu *et al.* (2022), liken bertipe foliose memiliki luas permukaan yang relatif besar, sehingga efektif dalam menyerap partikel dan polutan yang terdapat di atmosfer. Keberadaan *Parmotrema perlatum* pada seluruh lokasi penelitian menunjukkan bahwa spesies ini masih mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungan di kawasan penelitian meskipun terpapar berbagai tekanan lingkungan (Hasairin *et al.*, 2023).

Kadar Timbal (Pb) pada Talus Liken

Hasil pengukuran kadar timbal (Pb) pada talus liken (*Parmotrema perlatum*) di setiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Perhitungan Kadar Timbal (Pb) dan Klorofil Talus Liken.

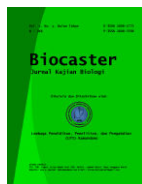
Nama Spesies Liken	Kadar Klorofil			Kadar Timbal (Pb) (ppm)
	Klorofil a (mg/L)	Klorofil b (mg/L)	Klorofil Total (mg/L)	
K1	0,291	0,128	0,637	5,97
K2	0,386	0,165	0,761	5,79
P1T1	0,204	0,091	0,498	3,77
P2T1	0,231	0,103	0,544	3,85
P3T1	0,257	0,113	0,580	5,79
P1T2	0,243	0,108	0,558	2,57
P2T2	0,231	0,103	0,546	2,70
P3T2	0,245	0,109	0,566	2,66
P1T3	0,374	0,161	0,766	7,67
P2T3	0,251	0,112	0,587	5,55
P3T3	0,295	0,129	0,633	4,29

Berdasarkan Tabel 4, kadar timbal (Pb) pada talus liken berkisar antara 2,57–7,67 ppm. Kadar Pb tertinggi ditemukan pada sampel P1T3 yang berasal dari Jalan Sekata sebesar 7,67 ppm, sedangkan kadar Pb terendah ditemukan pada sampel P1T2 yang berasal dari Jalan Perjuangan I sebesar 2,57 ppm. Perbedaan kadar timbal antar lokasi menunjukkan adanya variasi akumulasi logam berat yang terserap oleh talus liken dari lingkungan sekitarnya.

Liken memperoleh air dan unsur hara secara langsung dari atmosfer, sehingga berbagai polutan yang terdapat di udara dapat terakumulasi pada talus dalam jangka waktu yang relatif lama. Kemampuan tersebut menjadikan liken sebagai biomonitor yang efektif dalam pemantauan kualitas udara (Hasairin *et al.*, 2023). Tingginya kadar Pb yang ditemukan pada Jalan Sekata mengindikasikan bahwa akumulasi logam berat pada talus liken tidak hanya dipengaruhi oleh kepadatan lalu lintas, tetapi juga oleh faktor lingkungan lainnya. Menurut Setyaningrum *et al.* (2018), distribusi logam berat di atmosfer dipengaruhi oleh proses deposisi, arah angin, curah hujan, dan kondisi iklim mikro yang dapat menyebabkan polutan terakumulasi pada lokasi tertentu. Oleh karena itu, kadar timbal yang terdeteksi pada talus liken merupakan hasil interaksi berbagai faktor lingkungan yang memengaruhi proses penyebaran dan pengendapan polutan di atmosfer.

Hasil Korelasi Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Timbal (Pb)

Hasil analisis korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan kadar timbal (Pb) pada talus liken menggunakan uji *Spearman* disajikan pada Tabel 5.



Tabel 5. Uji Korelasi *Spearman* Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Timbal (Pb).

Correlations				
			Kendaraan	Pb
Spearman's rho	Kendaraan	Correlation Coefficient	1,000	,105
		Sig. (2-tailed)		,787
		N	9	9
	Pb	Correlation Coefficient	,105	1,000
		Sig. (2-tailed)	,787	
		N	9	9

Berdasarkan hasil uji korelasi *Spearman*, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,105 dengan nilai signifikan sebesar 0,787 ($p > 0,05$). Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan adanya hubungan yang sangat rendah antara kepadatan lalu lintas dengan kadar timbal (Pb) pada talus liken. Nilai signifikan yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan statistik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap kadar timbal (Pb) pada talus liken di Kawasan Industri Patumbak.

Kadar Klorofil pada Talus Liken

Hasil pengukuran kadar klorofil pada talus liken di setiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 6.

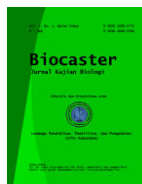
Tabel 6. Perhitungan Korelasi Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Klorofil.

Lokasi	Sampel	Rata-rata Kepadatan Lalu Lintas	Kadar Klorofil
Jalan Pertahanan	P1	3.365,67	0,498
	P2	3.365,67	0,544
	P3	3.365,67	0,580
Jalan Perjuangan I	P1	357,67	0,558
	P2	357,67	0,546
	P3	357,67	0,566
Jalan Sekata	P1	77,3	0,766
	P2	77,3	0,587
	P3	77,3	0,633

Berdasarkan Tabel 6, kadar klorofil total pada talus liken berkisar antara 0,498–0,766 mg/L. Kadar klorofil tertinggi ditemukan pada Jalan Sekata sebesar 0,766 mg/L, sedangkan kadar klorofil terendah ditemukan pada Jalan Pertahanan sebesar 0,498 mg/L. Perbedaan kadar klorofil menunjukkan adanya variasi kondisi lingkungan yang memengaruhi aktivitas fisiologis liken. Klorofil merupakan pigmen utama yang berperan dalam proses fotosintesis dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, serta keberadaan polutan udara (Lawendatu *et al.*, 2020). Perubahan kandungan klorofil dapat digunakan sebagai indikator fisiologis untuk mengetahui tingkat stres lingkungan yang dialami organisme.

Korelasi Kepadatan Lalu Lintas terhadap Kadar Klorofil

Hasil analisis korelasi antara kepadatan lalu lintas dengan kadar klorofil pada talus liken menggunakan uji *Spearman* disajikan pada Tabel 7. Tabel tersebut menunjukkan arah dan kekuatan hubungan antara kepadatan lalu lintas dan kadar klorofil pada talus liken.



Tabel 7. Uji *Spearman* Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Klorofil Liken.

Correlations			Kendaraan	Klorofil
<i>Spearman's rho</i>	Kendaraan	<i>Correlation Coefficient</i>	1,000	-,791*
		<i>Sig. (2-tailed)</i>		,011
		<i>N</i>	9	9
	Klorofil	<i>Correlation Coefficient</i>	-,791*	1,000
		<i>Sig. (2-tailed)</i>	,011	
		<i>N</i>	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Berdasarkan hasil uji korelasi *Spearman*, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar -0,791 dengan nilai signifikansi sebesar 0,011 ($p < 0,05$). Nilai koefisien tersebut menunjukkan adanya hubungan yang kuat dengan arah negatif antara kepadatan lalu lintas dan kadar klorofil pada talus liken. Arah hubungan negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi kepadatan lalu lintas, maka kadar klorofil pada talus liken cenderung semakin rendah. Nilai signifikan yang lebih kecil 0,05 menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas memiliki hubungan yang signifikan terhadap kadar klorofil pada talus liken di Kawasan Industri Patumbak.

SIMPULAN

Spesies liken yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian adalah *Parmotrema perlatum* dari famili Parmeliaceae dengan tipe talus foliose. Kandungan Pb tertinggi ditemukan di Jalan Sekata (5,83 ppm) dan terendah di Jalan Perjuangan I (2,64 ppm). Kandungan klorofil tertinggi terdapat di Jalan Sekata dengan kepadatan lalu lintas rendah, sedangkan terendah di Jalan Pertahanan dengan kepadatan lalu lintas tinggi. Uji korelasi *Spearman* menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas tidak berhubungan signifikan dengan kandungan Pb ($r_s = 0,105$; $p = 0,787$), tetapi memiliki hubungan negatif yang kuat dan signifikan dengan kandungan klorofil ($r_s = -0,791$; $p = 0,011$).

SARAN

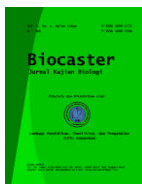
Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa kepadatan lalu lintas tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kadar timbal (Pb) pada talus liken, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran Pb di udara secara langsung, memperluas pengamatan pada variasi musim, menambah jumlah lokasi penelitian dan jenis pohon inang, serta mengukur parameter fisiologis lain pada liken untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor yang memengaruhi akumulasi Pb dan kandungan klorofil pada talus liken.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penelitian ini.

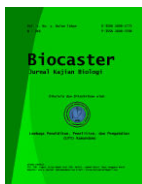
DAFTAR RUJUKAN

Agustin, M., Putri, A. A. F., Nuraini, I., Pitaloka, Y. M., Az Zahra, P. S. R., Wimbaningrum, R., & Setiawan, R. (2026). Species Diversity of Lichen as a Bioindicators of Air Quality at the State Polytechnic of Jember. *Biosel*
Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster> 2145



Biology Science and Education, 15(1), 20–28.
<https://doi.org/10.33477/bs.v15i1.12855>

- Chandwani, S., Kayasth, R., Naik, H., & Amaresan, N. (2023). Current Status and Future Prospect of Managing Lead (Pb) Stress through Microbes for Sustainable Agriculture. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(4), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11061-8>
- Doğru, A. (2020). Bitkilerde Kurşun Toksisitesi ve Kurşun Toleransı. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 329-339. <https://izlik.org/JA72KA25BD>
- Hasairin, A., Hartono, A., & Siregar, R. (2023). Characterization of Lichens in Rocks (Saxicolous) in the Bukit Barisan Forest Park, Tongkoh, Karo District, Indonesia. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 21(1), 221–235. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2023-21.1.0018>
- Hussain, M., Akhtar, F., & Khan, S. S. (2018). Impact and Ratio of Lead in Ambient Air from Vehicular Emission in Quetta Valley, Pakistan. *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*, 414(1), 1-10. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/414/1/012044>
- Iqbal, M. Z., Yunus, M., Pramono, H., & Khamid, A. (2023). Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode Greenshields. *Era Sains : Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika*, 1(3), 30–47.
- Kinanta, V. R. (2023). *Pencemaran Polusi Udara*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Kumar, A., & Prasad, M. N. V. (2018). Plant-Lead Interactions: Transport, Toxicity, Tolerance, and Detoxification Mechanisms. *Ecotoxicology and environmental safety*, 166(1), 401–418. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.09.113>
- Lawendatu, O. P. G., Pontoh, J., & Kamu, V. (2020). Analisis Kandungan Klorofil pada Berbagai Posisi Daun dan Anak Daun Aren (*Arrenga pinnata*). *Chemistry Progress*, 12(2), 67–72. <https://doi.org/10.35799/cp.12.2.2019.27925>
- Mastuti, Y. A., & Rachmadiarti, F. (2021). *Jatropha integerrima*, *Duranta erecta* and *Hibiscus rosa-sinensis* as Potential Lead Absorbent from Polluted Air in Dense Traffic Area. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 18(4), 95–100. <https://doi.org/10.3233/AJW210048>
- Nisa, A., Rosdiana, L., & Roqobih, F. (2024). Identifikasi Efektivitas Lichen *Crustose* sp. (Cryptochemia) dan Lichen *Foliose* sp. (Parmelia) sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran Udara. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (Jibioma)*, 6(2), 91-102. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v6i2.4352>
- Pohan, M., & Hasairin, A. (2025). Korelasi Kepadatan Lalu Lintas dengan Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) dan Klorofil Talus *Lichen* sebagai Bioindikator pada Tegakan Pohon Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kawasan Industri Medan II. *Biospecies : Jurnal Ilmiah Biologi*, 18(2), 49–59. <https://doi.org/10.22437/biospecies.v18i2.46547>
- Pratiwi, A., Lestari, C., Roza, Z. H., Rizki, A., & Nasir, M. (2024). Literatur Review: Analisis Tingkat Pencemaran Udara Akibat Lalu Lintas Kendaraan di Indonesia. *Kenanga : Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 4(1), 28–37.



- Rai, P., Furger, M., El Haddad, I., Kumar, V., Wang, L., Singh, A., Dixit, K., Bhattu, D., Petit, J. E., Ganguly, D., Rastogi, N., Baltensperger, U., Tripathi, S. N., Slowik, J. G., & Prévôt, A. S. H. (2020). Real-Time Measurement and Source Apportionment of Elements in Delhi's Atmosphere. *Science of the Total Environment*, 742(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140332>
- Setyaningrum, E. W., Dewi, A. T. K., Yuniartik, M., & Masithah, E. D. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Cu, Pb, Hg dan Sn terlarut di Pesisir Kabupaten Banyuwangi. In *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV* (pp. 144–153). Bangkalan, Indonesia: Universitas Trunojoyo Madura.
- Tremblay, M. S., Carson, V., Chaput, J.-P., Connor Gorber, S., Dinh, T., Duggan, M., Faulkner, G., Gray, C. E., Gruber, R., Janson, K., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Kho, M. E., Latimer-Cheung, A. E., LeBlanc, C., Okely, A. D., Olds, T., Pate, R. R., Phillips, A., Poitras, V. J., Rodenburg, S., Sampson, M., Saunders, T. J., Stone, J. A., Stratton, G., Weiss, S. K., & Zehr, L. (2016). Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6 Suppl. 3), 311–327. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0151>
- Waruwu, F. B. N. A., Hasairin, A., & Sudibyo, M. (2022). *Keanekaragaman Jenis Lichens (Lumut Kerak) di Kawasan Tahura Bukit Barisan Berbasis Riset*. Surabaya: CV. Global Aksara Pers.
- Zulfiqar, U., Farooq, M., Hussain, S., Maqsood, M., Hussain, M., Ishfaq, M., Ahmad, M., & Anjum, M. Z. (2019). Lead Toxicity in Plants: Impacts and Remediation. *Journal of environmental management*, 250(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109557>