

Analisis Kelimpahan Dan Sebaran Mikroplastik Pada Perairan Dan Sedimen Di Laguna, Kabupaten Pekalongan

Maura Dhia Khanza, Aris Ismanto, Azis Rifai *

*Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Indonesia
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *azisrifai@lecturer.undip.ac.id*

Abstrak

Mikroplastik merupakan salah satu ancaman serius bagi ekosistem perairan karena sifatnya yang sulit terurai, berukuran sangat kecil, serta berpotensi membawa bahan kimia berbahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik, kelimpahan, dan sebaran mikroplastik pada perairan dan sedimen di Laguna Kabupaten Pekalongan, dengan fokus pada jenis dan bentuk partikel mikroplastik yang ditemukan. Penelitian dilakukan dengan metode kuantitatif, melalui pengambilan sampel di 10 stasiun untuk air dan 4 stasiun untuk sedimen. Analisis laboratorium meliputi proses filtrasi untuk memisahkan partikel kasar, pemisahan densitas menggunakan larutan NaCl dan ZnCl₂ untuk mengapungkan mikroplastik, serta observasi mikroskopis guna mengidentifikasi bentuk dan jenis mikroplastik. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi kelimpahan mikroplastik yang signifikan, dengan nilai tertinggi pada air sebesar 51 partikel/L di Stasiun 6 dan pada sedimen sebesar 705 partikel/kg di Stasiun 10. Jenis mikroplastik yang paling dominan adalah fiber dan fragmen. Analisis statistik menggunakan korelasi Pearson menunjukkan adanya hubungan antara kelimpahan mikroplastik dengan parameter oseanografi, seperti oksigen terlarut, pH, dan salinitas. Temuan ini memberikan gambaran kondisi pencemaran mikroplastik di Laguna Pekalongan dan dapat menjadi acuan dalam pengelolaan lingkungan perairan yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci : Distribusi, Mikroplastik, Laguna Pekalongan, sedimen

Abstract

Analysis of the Abundance and Distribution of Microplastics in the Waters and Sediments of the Lagoon, Pekalongan Regency

Microplastics are a serious threat to aquatic ecosystems due to their persistence, small size, and potential to carry harmful chemicals. This study aims to analyze the characteristics, abundance, and distribution of microplastics in the waters and sediments of the Pekalongan Lagoon, with a focus on the types and shapes of microplastic particles found. The research was conducted using a quantitative method, involving sampling at 10 stations for water and 4 stations for sediment. Laboratory analyses included filtration to separate coarse particles, density separation using NaCl and ZnCl₂ solutions to isolate microplastics, and microscopic observation to identify their forms and types. The results showed significant variation in microplastic abundance, with the highest concentration in water reaching 51 particles/L at Station 6 and 705 particles/kg in sediment at Station 10. The dominant types of microplastics were fibers and fragments. Pearson correlation analysis indicated a relationship between microplastic abundance and oceanographic parameters such as dissolved oxygen, pH, and salinity. These findings provide an overview of microplastic pollution in the Pekalongan Lagoon and can serve as a reference for more sustainable aquatic environmental management.

Keyword : Distribution, Microplastics, Pekalongan Lagoon, sediments.

PENDAHULUAN

Pencemaran mikroplastik merupakan salah satu isu lingkungan global yang semakin mendapat perhatian. Mikroplastik berasal dari degradasi limbah plastik berukuran kecil (<5 mm) yang masuk ke ekosistem perairan dan dapat memberikan dampak negatif terhadap biota akuatik maupun manusia. Di

Indonesia, permasalahan mikroplastik semakin kompleks seiring meningkatnya produksi plastik dan kurangnya pengelolaan limbah yang efektif, terutama di wilayah pesisir (Putra *et al.*, 2022).

Kabupaten Pekalongan merupakan salah satu wilayah pesisir di Provinsi Jawa Tengah yang terletak di pesisir utara Pulau Jawa dan berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Secara geografis, wilayah ini berada pada koordinat 6°45'–7°05' Lintang Selatan dan 109°35'–109°50' Bujur Timur. Kabupaten ini memiliki topografi dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 0–6 meter di atas permukaan laut, serta luas wilayah mencapai 836,13 km². Salah satu karakteristik penting dari wilayah pesisir Kabupaten Pekalongan adalah keberadaan ekosistem laguna, yaitu badan air semi-tertutup yang berhubungan langsung dengan laut dan dipengaruhi oleh aktivitas manusia di sekitarnya. Aktivitas industri batik, perikanan, dan permukiman padat di sekitar pesisir berpotensi menyumbang limbah plastik ke lingkungan, yang pada akhirnya terakumulasi dalam bentuk mikroplastik di perairan maupun sedimen laguna.

Penelitian sebelumnya oleh Ismanto *et al.* (2023) menunjukkan bahwa Kota Pekalongan mengalami peningkatan produksi sampah plastik, dengan konsentrasi mikroplastik di kolom air berkisar antara 45,2 hingga 99,1 partikel/L dan di sedimen antara 0,77 hingga 1,01 partikel/g. Jenis mikroplastik yang dominan adalah film dan fragmen, dengan kontribusi signifikan dari limbah industri batik. Namun, penelitian tersebut dilakukan di wilayah perkotaan dengan fokus pada muara sungai, sedangkan penelitian ini dilakukan di wilayah pesisir Kabupaten Pekalongan, khususnya laguna sebagai ekosistem semi-tertutup yang berpotensi tinggi terhadap akumulasi mikroplastik akibat sirkulasi air yang terbatas. Penelitian ini juga mencakup dua media lingkungan sekaligus, yaitu kolom air dan sedimen, untuk memberikan gambaran distribusi mikroplastik yang lebih menyeluruh.

Penelitian ini dilakukan secara khusus di laguna Kabupaten Pekalongan dengan cakupan media perairan dan sedimen, sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terkait distribusi mikroplastik di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memperkaya data lokal mengenai pencemaran mikroplastik dan menjadi dasar pengelolaan lingkungan pesisir secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan di Laguna Kabupaten Pekalongan, dengan pengambilan sampel mikroplastik yang mencakup 10 stasiun untuk air dan 4 stasiun untuk sedimen. Lokasi pengambilan sampel di sajikan pada Gambar 1. Stasiun pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan seperti tingkat aktivitas antropogenik, keberadaan vegetasi mangrove, serta kondisi hidrodinamika perairan yang berpotensi mempengaruhi distribusi mikroplastik. Pengambilan sampel air dilakukan dengan plankton net berukuran mesh 180 µm yang dipasang di sisi kapal, kemudian ditarik secara horizontal di permukaan air untuk menangkap partikel mikroplastik. Sampel yang telah tersaring ditampung dalam botol plastik berkapasitas 1 liter menggunakan corong, lalu diberi label dan disimpan dalam coolbox untuk menghindari kontaminasi sebelum analisis laboratorium.

Sampel sedimen dikoleksi menggunakan grab sampler, dengan bobot sekitar 1–2 kg per sampel, kemudian langsung disimpan dalam kantong plastik ziplock untuk menjaga karakteristik alaminya. Seluruh prosedur pengambilan sampel dilakukan dengan standar ketat guna meminimalkan risiko kontaminasi silang, termasuk pencucian alat menggunakan air suling sebelum dan sesudah penggunaan. Selain pengambilan sampel mikroplastik, dilakukan juga pengukuran parameter oseanografi seperti oksigen terlarut (DO), pH, temperatur, kecerahan, dan salinitas menggunakan alat multiparameter secara *in situ* untuk memahami hubungan antara kondisi lingkungan dan distribusi mikroplastik. Data tambahan berupa pasang surut, batimetri, dan garis diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) untuk memberikan informasi lebih lanjut terkait dinamika perairan yang dapat mempengaruhi pola akumulasi mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan.

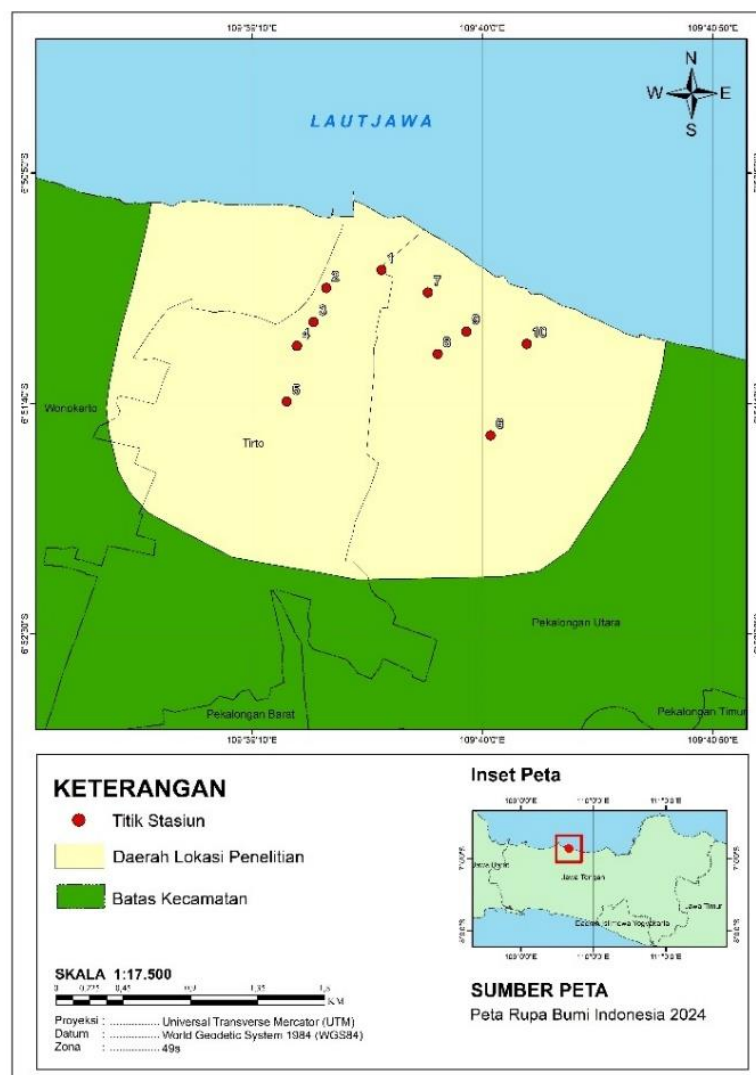
Metode Analisis Data

Kelimpahan mikroplastik dihitung berdasarkan jumlah partikel yang ditemukan dalam sampel air dan sedimen di setiap stasiun penelitian. Konsentrasi mikroplastik dalam air dinyatakan dalam satuan partikel per liter (partikel/L), sementara untuk sedimen dinyatakan dalam partikel per kilogram (partikel/kg). Data ini dianalisis untuk mengidentifikasi pola distribusi mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan.

Sebaran mikroplastik dipetakan menggunakan perangkat lunak ArcGIS, yang memungkinkan visualisasi distribusi spasial dari partikel mikroplastik di setiap stasiun penelitian. Pemetaan ini bertujuan untuk mengungkap daerah dengan tingkat akumulasi mikroplastik tertinggi serta mengidentifikasi faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap distribusinya. Selain itu, analisis dilakukan untuk menghubungkan kelimpahan mikroplastik dengan berbagai parameter oseanografi seperti oksigen terlarut (DO), pH, temperatur, kecerahan, dan salinitas. Data parameter kualitas air ini diukur secara in situ untuk memahami bagaimana kondisi lingkungan mempengaruhi akumulasi mikroplastik dalam perairan dan sedimen.

Pasang surut juga dianalisis untuk menentukan karakteristik hidrodinamika laguna, termasuk pola sirkulasi air yang berkontribusi terhadap pergerakan mikroplastik. Tipe pasang surut serta tunggang pasut digunakan untuk memperkirakan volume air yang masuk dan keluar dari laguna, yang dapat mempengaruhi pola akumulasi mikroplastik. Sementara itu, analisis batimetri dilakukan untuk memahami kedalaman perairan yang berpotensi menjadi tempat akumulasi mikroplastik, terutama di area dengan arus rendah atau sedimen halus yang memungkinkan mikroplastik mengendap dalam jumlah lebih besar.

Hasil analisis ini diintegrasikan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai pencemaran mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan informasi mengenai kelimpahan dan sebaran mikroplastik, tetapi juga faktor lingkungan yang berperan dalam pergerakan dan akumulasi partikel mikroplastik di ekosistem laguna.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Laguna Kabupaten Pekalongan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Mikroplastik

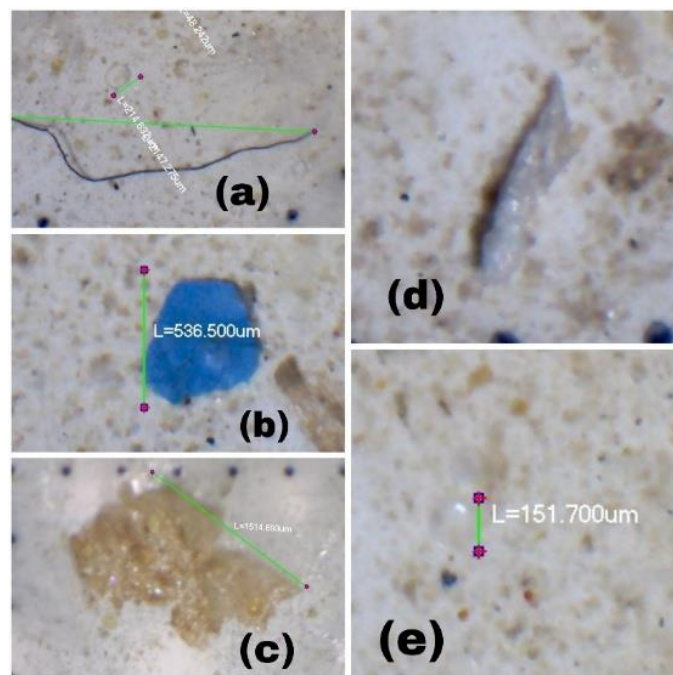
Mikroplastik yang ditemukan dalam penelitian ini memiliki ukuran berkisar antara 0,3 mm hingga 5 mm, dengan dominasi ukuran kecil (0,3–1 mm), terutama dalam bentuk fiber dan fragment. Data kelimpahan dari berbagai ukuran disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis, mikroplastik dengan ukuran 50–250 μm merupakan ukuran yang paling melimpah baik di kolom air maupun sedimen. Ukuran ini tergolong sedang, dan kemungkinan besar dapat dengan mudah tersebar dalam perairan karena ukurannya cukup kecil untuk terbawa arus, namun cukup besar untuk teridentifikasi dengan jelas. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran sedang cenderung lebih sering ditemukan dibandingkan ukuran yang sangat kecil ataupun besar.

Ukuran mikroplastik yang lebih besar (3–5 mm) ditemukan dalam jumlah lebih sedikit dan umumnya berbentuk pellet dan fragment. Mikroplastik jenis ini cenderung berasal dari bahan baku industri plastik atau hasil degradasi plastik makro yang belum sepenuhnya terfragmentasi. Penelitian oleh Laksono *et al.* (2021) di perairan Bandengan, Kabupaten Kendal, menunjukkan bahwa aktivitas industri dan pembuangan limbah domestik turut berkontribusi terhadap keberadaan mikroplastik berukuran lebih besar di perairan pesisir. Hal ini menunjukkan bahwa Laguna Kabupaten Pekalongan juga mengalami permasalahan pencemaran mikroplastik yang serupa.

Dominasi mikroplastik berukuran kecil di laguna ini mengindikasikan bahwa proses fragmentasi plastik terjadi dengan intensif di lingkungan tersebut. Selain itu, mikroplastik berukuran kecil memiliki risiko lebih tinggi untuk dikonsumsi oleh organisme akuatik karena ukurannya menyerupai plankton dan partikel organik lainnya (Schirizzi *et al.*, 2020). Oleh karena itu, keberadaan mikroplastik dengan ukuran kecil dapat berpotensi masuk ke dalam rantai makanan dan menimbulkan dampak ekologis yang lebih besar.

Jenis Mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan,

Mikroplastik yang ditemukan di Laguna Kabupaten Pekalongan terdiri dari fiber, fragment, film, foam, dan pellet, dengan dominasi jenis fiber dan fragment (Tabel 2 dan Gambar 2). Mikroplastik fiber umumnya berasal dari limbah tekstil dan jaring nelayan, sedangkan fragment berasal dari fragmentasi plastik yang lebih besar seperti kantong plastik dan kemasan industri. Penelitian sebelumnya oleh Ismanto *et al.* (2023) di perairan Pekalongan juga menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah film dan fragment, yang berasal dari limbah domestik dan industri batik.



Gambar 2. Bentuk Partikel Mikroplastik yang Ditemukan Pada Lokasi Penelitian, (a)Fiber; (b) Fragment; (c) Film; (d) Foam; dan, (e) Pellet.

Tabel 1. Kelimpahan Mikroplastik Sesuai Ukuran Per Stasiun pada Kolom Air (Partikel/L) dan Sedimen (Partikel/kg) di Laguna Kabupaten Pekalongan

Stasiun Pengamatan	1 to 50 μm		50 to 250 μm		250 to 1000 μm		1 to 10 mm	
	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen
S1	3,1	57,5	7,3	200	2,1	52,5	0,1	5
S2	3,4	-	11,7	-	3,5	-	1,4	-
S3	2,1	65	6,8	107,5	2,8	125	0,4	0
S4	1,5	-	9,9	-	3,9	-	0,3	-
S5	1,6	-	13,2	-	4,9	-	0	-
S6	0,9	142,5	13,1	255	3,7	27,5	0,5	0
S7	0,6	-	5,7	-	0,7	-	0,4	-
S8	0,2	-	8,7	-	2,8	-	0,1	-
S9	0,5	-	6	-	1,9	-	0	-
S10	0,5	327,5	8,3	282,5	4,3	32,5	0,3	2,5

Tabel 2. Kelimpahan Rata-rata Mikroplastik Per Bentuk pada Kolom Air (Partikel/l) dan Sedimen (Partikel/kg)

No	Jenis	Nilai Konsentrasi Mikroplastik Air (partikel/l)	Nilai Konsentrasi Mikroplastik Sedimen (partikel/kg)
1	<i>Fiber</i>	4,38	85,625
2	<i>Film</i>	0,02	2,5
3	<i>Fragment</i>	4,72	66,25
4	<i>Pellet</i>	4,3	100
5	<i>Foam</i>	0,52	15,625
6	<i>Filament</i>	0,06	3,625

Sebaran mikroplastik lebih dominan di sedimen. Hal ini sejalan dengan penelitian Yona *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa mikroplastik fiber memiliki densitas lebih rendah sehingga lebih mudah mengambang di air, sementara fragment yang lebih berat cenderung mengendap di sedimen. Selain itu, keberadaan mikroplastik film dan foam dalam jumlah yang lebih sedikit dapat dikaitkan dengan aktivitas industri plastik dan penggunaan kemasan makanan yang tidak terkelola dengan baik.

Sebaran Mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan,

Analisis distribusi mikroplastik menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik di perairan Laguna Kabupaten Pekalongan tidak merata di setiap stasiun. Kelimpahan tertinggi ditemukan di stasiun 6 (51 partikel/L) untuk air dan stasiun 10 (705 partikel/kg) untuk sedimen (Tabel 3 dan Gambar 3). Konsentrasi mikroplastik yang tinggi di lokasi-lokasi tersebut diduga berkaitan dengan aktivitas industri batik, rumah tangga, dan tambak yang berada di sekitar laguna.

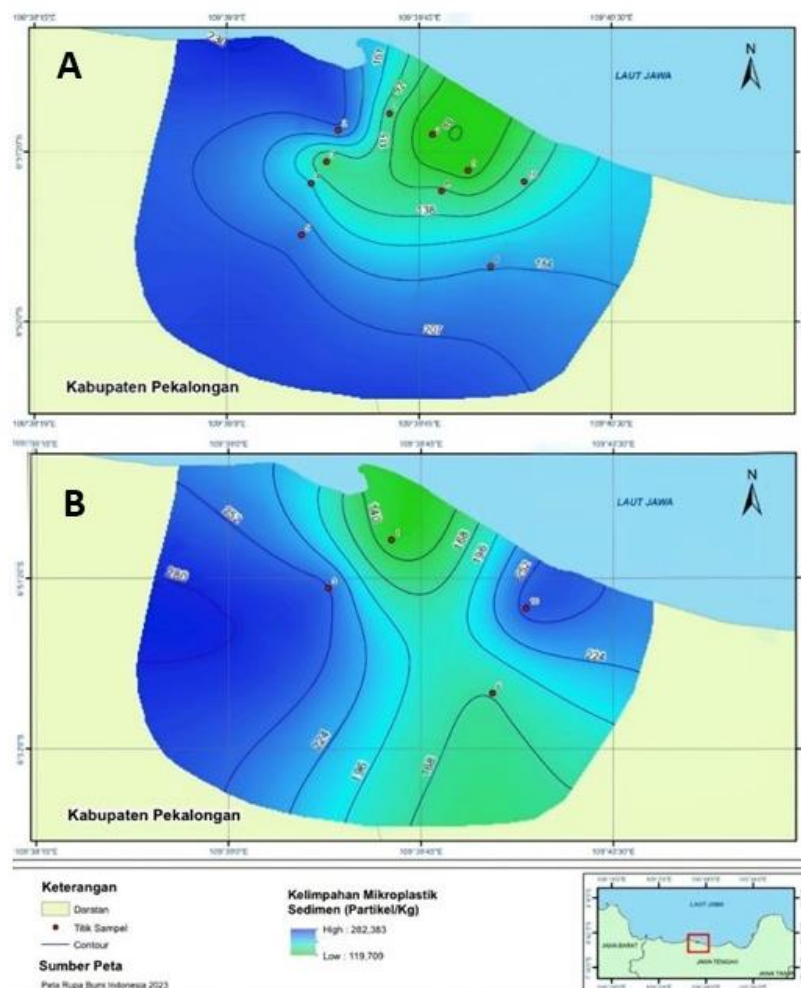
Sebaran mikroplastik ini sejalan dengan penelitian oleh Hermawan *et al.* (2023), yang menemukan bahwa partikel mikroplastik cenderung terakumulasi di area dengan sirkulasi air yang rendah dan di dekat muara sungai. Faktor hidrodinamika, seperti pasang surut dan arus perairan, juga mempengaruhi pola distribusi mikroplastik. Penelitian ini menemukan bahwa sebaran mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan berkorelasi dengan parameter oseanografi seperti oksigen terlarut, pH, dan salinitas.

Konsentrasi yang tinggi di stasiun 6 diduga berkaitan dengan letaknya yang dekat dengan tanggul laut, yang menyebabkan akumulasi mikroplastik akibat sirkulasi air yang terbatas. Sementara itu, stasiun 10 yang

dekat dengan tambak dan pemukiman menunjukkan adanya kontribusi dari limbah domestik. Faktor oseanografi seperti pasang surut dan arus perairan berperan dalam distribusi mikroplastik, di mana daerah dengan arus rendah cenderung menjadi lokasi akumulasi yang lebih tinggi (Hermawan *et al.*, 2023). Analisis pasang surut menunjukkan bahwa Laguna Kabupaten Pekalongan memiliki pola pasut campuran condong ke harian ganda, yang berarti pergerakan air relatif lebih kompleks dan dapat memengaruhi proses transportasi dan deposisi mikroplastik di berbagai titik laguna.

Korelasi antara mikroplastik dengan parameter kualitas air juga menunjukkan beberapa pola yang menarik. Mikroplastik memiliki hubungan negatif dengan oksigen terlarut (DO) dan salinitas, di mana konsentrasi mikroplastik lebih tinggi ditemukan di perairan dengan DO yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa daerah dengan kualitas air yang lebih buruk cenderung memiliki mikroplastik dalam jumlah lebih banyak, yang bisa disebabkan oleh tingginya input limbah organik dan plastik dari aktivitas antropogenik (Ismanto *et al.*, 2023). Selain itu, pH dan temperatur tidak menunjukkan pola korelasi yang signifikan terhadap mikroplastik, yang mengindikasikan bahwa faktor utama dalam distribusi mikroplastik di laguna lebih dipengaruhi oleh kondisi fisik perairan dan aktivitas manusia.

Secara keseluruhan, penelitian ini mengonfirmasi bahwa karakteristik dan distribusi mikroplastik di Laguna Kabupaten Pekalongan sangat dipengaruhi oleh aktivitas industri, limbah domestik, hidrodinamika perairan, dan kualitas air. Konsentrasi mikroplastik yang tinggi, terutama dalam bentuk fiber dan fragment dengan ukuran kecil, menandakan bahwa mikroplastik memiliki potensi masuk ke dalam rantai makanan dan menimbulkan risiko ekologis. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan limbah yang lebih baik serta peningkatan kesadaran masyarakat untuk mengurangi pencemaran mikroplastik di perairan ini.



Gambar 3. Peta Sebaran Mikroplastik pada Air (A) dan Sedimen (B) di Laguna Kabupaten Pekalongan,

Tabel 3. Kelimpahan Mikroplastik Per Stasiun pada Kolom Air (Partikel/L) dan Sedimen (Partikel/kg) di Laguna Kabupaten Pekalongan

Stasiun	<i>Fiber</i>		<i>Film</i>		<i>Fragment</i>		<i>Pellet</i>		<i>Foam</i>		<i>Filament</i>	
	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen	Air	Sedimen
S1	3,2	97,5	0	0	2,2	77,5	5,5	112,5	1,7	20	0,6	7,5
S2	6,9	-	0	0	6,3	-	6,2	-	0,7	-	0	-
S3	4,4	135	0,1	5	4,2	22,5	2,8	135	0,6	12,5	0	0
S4	5,1	-	0,1	-	5,4	-	4,8	-	0,3	-	0	-
S5	6,8	-	0	-	7,4	-	5	-	0,5	-	0	-
S6	8,2	87,5	0	5	5,8	137,5	4	85	0,2	7,5	0	5
S7	2,3	-	0	-	2,1	-	3	-	0	-	0	-
S8	1,5	-	0	-	6,4	-	3,5	-	0,4	-	0	-
S9	1,9	-	0	-	0	3	3	-	0,5	-	0	-
S10	3,5	22,5	0	0	4,4	27,5	5,2	67,5	0,3	22,5	0	2

KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa Laguna Kabupaten Pekalongan telah tercemar mikroplastik dengan konsentrasi yang bervariasi, yaitu berkisar antara 18,5–51 partikel/L di kolom air dan 317,5–705 partikel/kg pada sedimen. Konsentrasi tertinggi ditemukan di area yang dekat dengan aktivitas manusia seperti tambak ikan dan tanggul laut. Bentuk mikroplastik yang dominan adalah fiber dan fragment, yang mencerminkan berbagai sumber pencemaran, termasuk limbah industri batik dan domestik. Parameter oseanografi seperti DO, pH, dan salinitas turut berperan dalam menentukan distribusi dan akumulasi mikroplastik. Temuan ini menegaskan perlunya kebijakan pengelolaan limbah yang lebih ketat serta upaya mitigasi untuk melindungi ekosistem laguna dari dampak mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A. L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Ayuningtyas, W.C., Yona, D., Sari, S.H.J., & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3 (1): 41-45
- Dewi, N. M. N. B. S. 2022. Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan. *Ossial Sains dan Teknologi*, 2(2); 239-250.
- Fitriana, D., Patria, M.P., & Kusratmoko, E. 2022. Karakteristik Pasang Surut Surabaya Diamati Selama 5 Tahun (2015-2020). *Journal Of Geospatial Information Science And Engineering*, 5 (1): 1–7. <https://doi.org/10.22146/Jgise.72856>.
- Haji, A.T.S., Widiatmono, J.H.R., & Firdausi, N.T. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan Di Sungai Metro , Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8 (2): 74–84.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. 2020. Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20 (2): 108. <https://doi.org/10.36275/Stsp.V20i2.270>.
- Homin, K., Kim, J., Ju, S., Lee, J., Lim, C., & Yoon, Y. 2023. Heliyon Microplastiks in Water Systems : A Review of Their Impacts on the Environment and Their Potential Hazards. *Heliyon*, 9(3): e14359. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14359>.
- Humaerah, S.A., & Rasyid, W.E.A. 2024. “Korelasi Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Mikroplastik Di Perairan Laut Galesong Utara Pada Kondisi Surut.” *Cokroaminoto Journal Of Chemical Science*, 6 (1): 5–9.

- Ismanto, A., Hadibrata, T., Kristanti, R. A., Sugianto, D. N., Widada, S., Atmodjo, W. & Abbasi, A. M. 2023. A Novel Report on the Occurrence of Microplastics in Pekalongan River Estuary, Java Island, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 196. 115563
- Ismanto, A., Hadibrata, T., Widada, S., Atmodjo, W., Satriadi, A., Siagian, H., & Safinatunnajah, N. 2023. Heavy Metal Contamination in the Marine Environment of Pekalongan, Indonesia: Spatial Distribution and Hydrodynamic Modeling. *Environmental Quality Management*.
- Kooi, M., Nes, E. H. van, Scheffer, M., & Koelmans, A. A. 2017. Ups and downs in the ocean: Effects of biofouling on the vertical transport of microplastics. *Environmental Science & Technology*, 51(14), 7963–7971. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04702>
- Labibah, W., & Trajie, H. 2020. Keberadaan Mikroplastik pada Ikan Swanggi (*Priacanthus Tayenus*), Sedimen dan Air Laut di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(3): 351-358.
- Laksono, R. A., Setiawan, B., & Prasetyo, T. 2021. Identifikasi Mikroplastik di Perairan Bandengan, Kabupaten Kendal. *Jurnal Penelitian Kelautan*, 18(2), 99-110.
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2): 158-164.
- Layn, A.A., Emiyarti, & Ira. 2020. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 5(2): 115.
- Lusher, A., Hollman, P., & Mendoza-Hill, J. 2017. Microplastics in Fisheries and Aquaculture: Status of Knowledge on Their Occurrence and Implications for Aquatic Organism and Food Safety. FAO.
- Marliantri, S. 2022. Identifikasi Jenis Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Sulawesi Selatan. *Environmental Pollution Journal*, 2 (3): 519–26.
- Masitha, H.P., Permata, L., Kurnia, M.U., & Yuniarti, M. 2022. Analisis Jenis Mikroplastik Pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3 (3): 443–54. <https://doi.org/10.36418/Jiss.V3i3.551>.
- Nawsyabandi, H., Suryani, D., & Purnama, R. 2018. Dampak Limbah Industri Batik terhadap Lingkungan Perairan di Kota Pekalongan. *Jurnal Ekologi dan Pencemaran Lingkungan*, 12(1), 87-95.
- Ningrum, Pibria, I., & Sa, N. 2022. Jenis Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*, 11(4): 785–793.
- Pradiptaadi, B. P. A., & Fallahian, F. 2022. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di Kawasan Hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(1): 344-352.
- Putra, H. A., Wicaksono, A., dan Lestari, R. 2022. Analisis Geografis Kota Pekalongan sebagai Kota Pesisir. *Jurnal Geografi Indonesia*, 9(1), 23-35.
- Schirinzì, G. F., Pedà, C., Battaglia, P., Laface, F. Galli, M., Baini, M., & Romeo, T. 2020. A new digestion approach for the extraction of microplastics from gastrointestinal tracts (GITs) of the common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) from the western Mediterranean Sea. *Journal of hazardous materials*, 397, 122794.
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. 2023. Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1): 68-82.
- Seftianingrum, D., Purnomo, A., & Kartika, R. (2023). Distribusi Mikroplastik di Perairan Pesisir dan Sedimen Laut. *Jurnal Sains Lingkungan*, 11(2), 132-145.
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. 2021. Kajian Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3): 638-648.
- Sarasita, D., Yunanto, A., & Yona, D. 2020. Kandungan mikroplastik pada empat jenis ikan ekonomis penting di perairan Selat Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1), 1–12.
- Shafani, Hadi, R., Nuraini, R. A. T., & Endrawati, H. 2022. “Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah.” *Journal Of Marine Research*, 11 (2): 245–54.
- Tobing, S. J. B. L., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. 2020. Occurrence and characterization of surface sediment microplastic and litter from North African coasts of Mediterranean Sea: Preliminary research and first evidence. *Science of the total environment*, 713, 136664.

- Ulufi, A.L., Alfarisi, M.A., Putra, R.B.D.S., Sari, S.H.J., & Hertika, A.M.S. 2023. Analysis Of Microplastic Pollution In Water And Sediment In The Paron River, Sidomulyo Village, Batu City, East Java. *Polusea: Water And Marine Pollution Journal*, 1 (2): 46–56.
- Yunanto, A., Fitriah, N., & Widagti, N. 2021. Karakteristik Mikroplastik Pada Ekosistem Pesisir di Kawasan Mangrove Perancak, Bali. *JFMR Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2): 436-444.
- Yunanto, D., Widyastuti, R., & Fadillah, M. 2021. Analisis Kandungan Mikroplastik di Perairan Muara Pekalongan. *Jurnal Riset Pesisir dan Lautan*, 17(3): 78-92.
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A. Z., Prananto, Y. P., & Harlyan, L. I. 2021. Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode, Sampling, dan Analisis Laboratorium. Universitas Brawijaya Press.