Indonesian Journal of Oceanography
November 2026, Vol 8 No 4: 459 - 475
ISSN: 2714-8726

Karakteristik, Kelimpahan, dan Sebaran Spasial Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Betahwalang, Demak

Fernanda Nafisa[1], Aris Ismanto[1,2]*, Elis Indrayanti[1], Sri Yulina Wulandari[1]

[1]Departemen Oseanografi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
[2]Center for Integrated Coastal Zone Management, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: *aris109@lecturer.undip.ac.id

Abstrak

Mikroplastik merupakan salah satu pencemar yang dapat ditemukan dan terakumulasi dalam sedimen di lingkungan pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan, karakteristik, dan sebaran spasial mikroplastik pada sedimen di perairan Betahwalang, Kabupaten Demak. Sampel sedimen dikumpulkan pada 11 stasiun pengamatan menggunakan metode *purposive sampling* dan dianalisis di laboratorium dengan mengacu pada metode NOAA. Identifikasi karakteristik mikroplastik dilakukan secara visual menggunakan mikroskop stereo berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran partikel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada seluruh stasiun dengan kelimpahan berkisar antara 205 dan 1.457,5 partikel/kg. Bentuk mikroplastik didominasi oleh *fragment* (75%) dan *fiber* (21%), sedangkan ukuran yang paling dominan adalah 50–250 µm (62%). Berdasarkan warna, partikel hitam mendominasi sebesar 76%, diikuti partikel putih atau transparan sebesar 14%. Secara spasial, kelimpahan tertinggi ditemukan pada ST1 sebesar 1.457,5 partikel/kg, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada ST11 sebesar 205 partikel/kg. Kelimpahan relatif tinggi juga ditemukan pada ST5 sebesar 1.105 partikel/kg. Analisis hubungan dengan jarak dari muara dan kedalaman menunjukkan bahwa kedua parameter tersebut belum cukup untuk menjelaskan variasi kelimpahan mikroplastik secara menyeluruh. Hasil ini menunjukkan adanya heterogenitas spasial mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang. Penelitian ini memberikan informasi dasar bagi pemantauan mikroplastik di kawasan pesisir Demak, sedangkan penentuan sumber dan mekanisme transportasi serta pengendapan partikel memerlukan penelitian lanjutan dengan pengukuran parameter lingkungan secara langsung.

Kata kunci: Mikroplastik, Sedimen, Kelimpahan, Sebaran Spasial, Betahwalang.

Abstract

Characteristics, Abundance, and Spatial Distribution of Microplastics in Sediments of Betahwalang Waters, Demak

Microplastics are pollutants that can occur and accumulate in sediments in coastal environments. This study aimed to analyze the abundance, characteristics, and spatial distribution of microplastics in sediments from Betahwalang waters, Demak Regency, Indonesia. Sediment samples were collected at 11 observation stations using purposive sampling and analyzed in the laboratory following the NOAA method. Microplastic characteristics were visually identified using a stereo microscope based on particle shape, color, and size. The results showed that microplastics were present at all observation stations, with abundances ranging from 205 to 1,457.5 particles/kg. The dominant microplastic shapes were fragments (75%) and fibers (21%), while the most abundant size class was 50–250 µm (62%). Black particles accounted for 76% of the identified microplastics, followed by white or transparent particles (14%). Spatially, the highest abundance was recorded at ST1 (1,457.5 particles/kg), whereas the lowest was found at ST11 (205 particles/kg). A relatively high abundance was also observed at ST5 (1,105 particles/kg). Analyses of the relationships between microplastic abundance and distance from the estuary and water depth indicated that neither parameter alone adequately explained the overall variation in microplastic abundance. These findings demonstrate spatial heterogeneity in microplastic abundance in the sediments of Betahwalang waters. This study provides baseline information for microplastic monitoring in the coastal area of Demak. Further research involving direct measurements of environmental parameters is needed to identify potential sources and clarify the transport and deposition mechanisms of microplastics.

Keywords: *Microplastics, Sediment, Abundance, Spatial Distribution, Betahwalang*

https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/ijoce
DOI: 10.14710/ijoce.v8i4.35000
Diterima/Received: 19-10-2026
Disetujui/Accepted: 17-11-2026

 ISSN: 2714-8726

PENDAHULUAN

Perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, merupakan wilayah pesisir yang rentan terhadap pencemaran mikroplastik akibat masukan dari berbagai aktivitas antropogenik, seperti perikanan, pertambakan, dan permukiman di sekitar aliran sungai. Limbah plastik dari aktivitas tersebut berpotensi masuk ke perairan melalui sistem sungai dan terdistribusi hingga wilayah muara dan laut terbuka, terutama pada kawasan pesisir dengan pengelolaan sampah yang belum optimal (Shabihah *et al.,* 2024).

Sampah plastik yang masuk ke perairan tidak langsung terurai, melainkan mengalami proses fragmentasi secara fisik dan kimia akibat paparan sinar ultraviolet, gelombang, dan gesekan, sehingga membentuk partikel berukuran kecil yang dikenal sebagai mikroplastik (Murtadho *et al.,* 2023; Ismanto *et al.,* 2024; Widada *et al*., 2025). Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm dan bersifat persisten di lingkungan perairan. Dalam sistem perairan pesisir, mikroplastik yang awalnya berada di kolom air dapat mengalami penurunan ke dasar perairan akibat pengaruh densitas partikel, gaya gravitasi, *biofouling*, serta dinamika arus dan proses sedimentasi (Pradiptaadi dan Fallahian, 2022; Anindita *et al.,* 2024; Ismanto *et al.,* 2024; Tristanova *et al.,* 2024).

Sedimen berperan sebagai tempat akumulasi mikroplastik karena partikel yang telah terdeposisi cenderung tersimpan dalam jangka waktu lebih lama dibandingkan di kolom air yang bersifat dinamis. Proses *biofouling*, flokulasi dengan bahan organik, serta ukuran butir sedimen turut berkontribusi dalam mendukung retensi partikel mikroplastik di dasar perairan (Azizah *et al.,* 2020; Ramananda *et al.,* 2023). Beberapa faktor yang memengaruhi akumulasi mikroplastik dalam sedimen meliputi kondisi hidro-oseanografi, aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan, densitas mikroplastik, gaya gravitasi, serta interaksi dengan biota laut (Ambarsari dan Anggiani, 2022).

Mikroplastik mengandung senyawa yang bersifat toksik dan karsinogenik, yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem perairan serta memberikan dampak negatif bagi organisme yang hidup di sekitarnya (Wicaksono *et al.,* 2021). Keberadaan mikroplastik yang kecil dan memiliki bentuk yang mirip dengan plankton membuatnya sangat mudah untuk dikonsumsi oleh ikan dan organisme air lainnya (Yona *et al.,* 2020). Jika terus berlanjut, akumulasi mikroplastik di perairan dapat mengancam kestabilan biota perairan serta berpotensi berdampak pada kesehatan manusia melalui konsumsi hasil laut yang terkontaminasi (Ismanto *et al.,* 2024; Tristanova *et al.,* 2024).

Perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, merupakan kawasan pesisir yang dipengaruhi oleh aktivitas perikanan, pertambakan, permukiman, dan dinamika lingkungan muara sungai. Berbagai aktivitas tersebut berpotensi berkontribusi terhadap masuknya dan terdistribusinya mikroplastik dalam lingkungan perairan. Mikroplastik yang berada di kolom air dapat mengalami transportasi dan deposisi, sehingga sedimen berpotensi menjadi media akumulasi partikel tersebut. Namun, variasi kelimpahan mikroplastik pada lokasi yang berbeda tidak selalu dapat dijelaskan hanya berdasarkan kedekatannya dengan muara, karena distribusinya juga berpotensi berkaitan dengan kondisi lingkungan setempat dan aktivitas antropogenik. Pada skala yang lebih luas, kelimpahan mikroplastik dalam sedimen cenderung lebih tinggi di lingkungan pesisir dibandingkan laut dalam (Harris, 2020), sehingga kedalaman dapat dipertimbangkan sebagai penanda gradien lingkungan dari pesisir ke perairan yang lebih terbuka.

Kajian mengenai kelimpahan dan karakteristik mikroplastik pada sedimen di perairan Betahwalang masih perlu dikembangkan, khususnya untuk mendeskripsikan variasi spasialnya pada lokasi pengamatan yang mewakili lingkungan sungai, pesisir, dan laut terbuka. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelimpahan dan karakteristik mikroplastik berdasarkan jenis, ukuran, dan warna, serta mendeskripsikan pola sebaran spasialnya di perairan Betahwalang, Demak. Penelitian ini juga mengevaluasi secara eksploratif hubungan antara kelimpahan mikroplastik, jarak dari muara, dan kedalaman perairan berdasarkan data yang tersedia. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dasar mengenai distribusi mikroplastik pada sedimen di lingkungan pesisir dan mendukung pengembangan pemantauan pencemaran mikroplastik di wilayah tersebut.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, pada 27 April 2025. Pengambilan sampel dilakukan pada 11 stasiun menggunakan metode *purposive sampling* mengikuti transek jarak dari alur sungai Jajar. Pengambilan sampel berlangsung pada pukul 07.00–13.00 WIB, pada periode

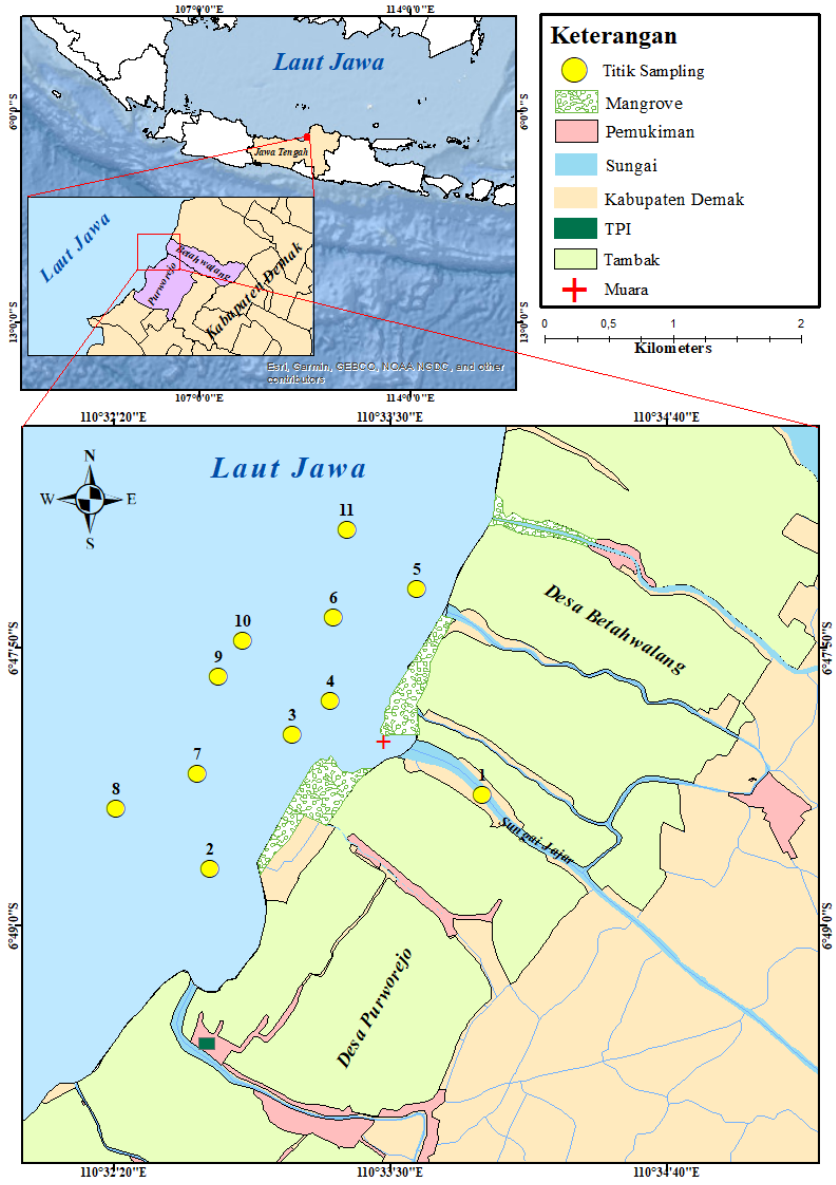
 ISSN: 2714-8726

peralihan musim I. Kondisi pasang surut saat pengambilan sampel dilaporkan berubah dari fase surut menuju pasang.

Sebelas stasiun pengamatan digunakan untuk menggambarkan variasi spasial kelimpahan dan karakteristik mikroplastik dalam sedimen. Lokasi stasiun selanjutnya dibagi berdasarkan zona sungai dan muara, area pesisir, dan laut terbuka sebagaimana ditampilkan pada peta penelitian (Gambar 1).

Tabel 1. Titik Pengambilan Sampel Sedimen

Titik Pengambilan Sampel	Karakteristik Lokasi
ST 1	Badan sungai, terdapat mangrove sepanjang sungai
ST 2	Daerah pesisir pantai Morodemak. Terdapat TPI Morodemak
ST 3, ST 4, & ST 6	Daerah pesisir Betahwalang, area mangrove dan inputan sungai
ST 5	Daerah muara sungai lain di sebelah utara muara sungai jajar, dekat dengan area mangrove dan tambak
ST 7 - ST 11	Area laut menjauhi pesisir



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

 ISSN: 2714-8726

Data kedalaman pada setiap stasiun diperoleh dari Batimetri Nasional (BATNAS) yang diterbitkan Badan Informasi Geospasial (BIG). Nilai kedalaman diekstraksi pada koordinat setiap stasiun menggunakan perangkat lunak ArcGIS. Data kedalaman bukan merupakan hasil pengukuran langsung saat pengambilan sampel. Jarak dari muara diukur sebagai jarak garis lurus dari titik referensi muara sungai Jajar ke koordinat setiap stasiun menggunakan alat *Ruler* (mode *Line*) pada *Google Earth Pro*. Jarak yang diambil merupakan jarak lurus, bukan jarak menyusuri alur sungai maupun arah arus.

Pengambilan dan preparasi sampel sedimen

Pengolahan sampel mikroplastik dalam penelitian ini mengacu pada metode NOAA (2015) yang umum digunakan dalam analisis mikroplastik pada sedimen. Sampel sedimen dikumpulkan pada 11 stasiun pengamatan menggunakan alat pengambil sedimen (*sediment grab*) dengan 1 kali pengambilan sampel. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam wadah kaca berkapasitas 750 mL untuk dibawa ke laboratorium. Preparasi sampel dilakukan melalui pengeringan menggunakan oven pada suhu 90°C. Sedimen kering selanjutnya dihaluskan dan diayak sebelum proses ekstraksi mikroplastik.

Sebanyak 400 g (0,4 kg) sedimen kering digunakan untuk analisis pada setiap sampel. Pemisahan mikroplastik dari sedimen dilakukan menggunakan larutan $ZnCl_2$ dengan densitas 1,6 g/mL. Larutan tersebut ditambahkan ke dalam sampel sedimen, kemudian campuran diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Fraksi yang mengapung selanjutnya dipisahkan dan disaring menggunakan membran Millipore berukuran pori 0,45 μm.

Pemurnian sampel dan pemisahan mikroplastik

Pemurnian sampel dilakukan menggunakan metode oksidasi bahan organik (*wet peroxide oxidation*, WPO). Proses ini menggunakan larutan Fe(II) 0,05 M sebanyak 20 mL dan H_2O_2 30% sebanyak 20 mL yang dituang kedalam gelas beaker berisi padatan Millipore. Campuran didiamkan selama 5 menit pada suhu ruang, kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* pada suhu 75°C selama 30 menit. Apabila terbentuk gelembung secara berlebihan, proses dilanjutkan di dalam lemari asam sesuai prosedur yang tercantum dalam metode penelitian. Larutan $ZnCl_2$ ditambahkan sebanyak 50 mL sebelum 5 menit selesai *hot plate* dan HCl 4,5% ditambahkan sebanyak 25 mL setelah *hot plate* selesai.

Pemisahan lanjutan dilakukan dengan memindahkan larutan ke dalam corong pemisah dan didiamkan selama 8–24 jam. Fraksi yang mengapung kemudian disaring kembali menggunakan membran Millipore berukuran pori 0,45 μm dan dikeringkan sebelum identifikasi mikroskopis.

Identifikasi dan karakterisasi mikroplastik

Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo Motic SMZ-161 yang dilengkapi kamera Moticam A5. Pengamatan dilakukan pada perbesaran 20–40 kali, sedangkan pengukuran dan dokumentasi citra dilakukan menggunakan perangkat lunak ScopeImage 9.0.

Partikel yang teridentifikasi dikelompokkan berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran. Kategori bentuk yang digunakan meliputi *fiber*, *fragment*, *film*, *pellet*, dan *foam*. Karakteristik warna dan ukuran dicatat untuk menggambarkan komposisi partikel mikroplastik yang ditemukan dalam sampel sedimen.

Pengendalian kontaminasi

Upaya pencegahan kontaminasi selama preparasi dan analisis dilakukan dengan meminimalkan penggunaan peralatan berbahan plastik, menggunakan peralatan kaca atau logam, serta menutup sampel menggunakan aluminium foil untuk mengurangi kemungkinan masuknya partikel dari lingkungan selama penanganan sampel. Namun, penelitian ini tidak menerapkan kontrol positif (pengujian *recovery*) ataupun negatif (*blank control*) sehingga potensi kontaminasi selama proses analisis belum dapat dievaluasi secara kuantitatif.

Perhitungan kelimpahan mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik dapat ditentukan berdasarkan metode perhitungan yang mengacu pada pedoman NOAA, dimana kelimpahan mikroplastik (C) dihitung dengan membagi jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan (n) dengan massa sedimen yang dianalisis (m) (Masura *et al.,* 2015; Pradiptaadi dan Fallahian,

 ISSN: 2714-8726

2022). Massa sedimen yang dianalisis pada setiap sampel adalah 0,4 kg (400 g), oleh karena itu jumlah partikel (n) yang ganjil menghasilkan nilai berakhiran desimal (0,5) sedangkan jumlah partikel (n) yang genap menghasilkan bilangan bulat.

$$C = \frac{n}{m}$$

Dimana C adalah kelimpahan mikroplastik (partikel/kg), n adalah jumlah partikel, m adalah berat sedimen kering (kg)

Analisis Statistik

Hubungan antara kelimpahan mikroplastik dengan jarak dari muara dan kedalaman perairan dianalisis menggunakan regresi linear sederhana, dengan kelimpahan sebagai variabel respons dan jarak dari muara atau kedalaman sebagai variabel penjelas. Hasil analisis meliputi kemiringan, interval kepercayaan (CI) 95%, koefisien determinasi (R^2), dan nilai p. Hubungan dinyatakan signifikan apabila $p < 0,05$ ($\alpha = 0,05$). Analisis dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel (*Data Analysis Toolpack*, fitur *Regression*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

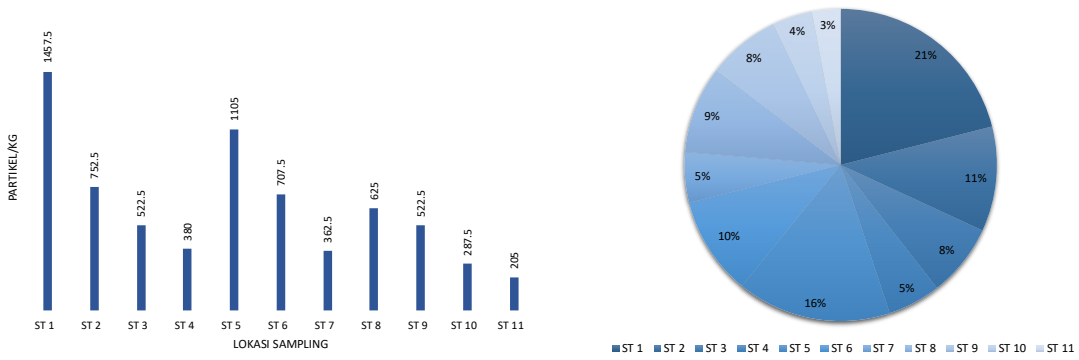
Kelimpahan Mikroplastik dan Variasi Antarstasiun

Kelimpahan mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, yang dilaporkan dalam penelitian ini berkisar antara 205 hingga 1.457,5 partikel/kg. Berdasarkan Gambar 2, kelimpahan tertinggi ditemukan pada Stasiun 1 sebesar 1.457,5 partikel/kg, diikuti Stasiun 5 sebesar 1.105 partikel/kg. Sementara itu, kelimpahan terendah ditemukan pada ST11 sebesar 205 partikel/kg. Hasil tersebut menunjukkan adanya variasi kelimpahan mikroplastik yang cukup besar di antara 11 stasiun pengamatan.

Tingginya kelimpahan mikroplastik pada beberapa stasiun menunjukkan bahwa partikel tersebut dapat ditemukan dan terakumulasi dalam sedimen perairan. Proses pengendapan mikroplastik dapat dipengaruhi oleh gravitasi, karakteristik fisik partikel, serta interaksi antara aliran air dan permukaan sedimen. Partikel yang mengalami biofouling atau berasosiasi dengan agregat organik seperti *marine snow* juga berpotensi mengalami perubahan karakteristik pengendapan (Wu *et al.,* 2025). Selain itu, interaksi antara gaya aliran dan gravitasi dapat memengaruhi deposisi partikel di lingkungan perairan (Drummond *et al.,* 2020). Namun, mekanisme tersebut belum dapat dipastikan sebagai penyebab variasi kelimpahan di Betahwalang karena karakteristik partikel, agregat organik, dan parameter hidrodinamika tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini.

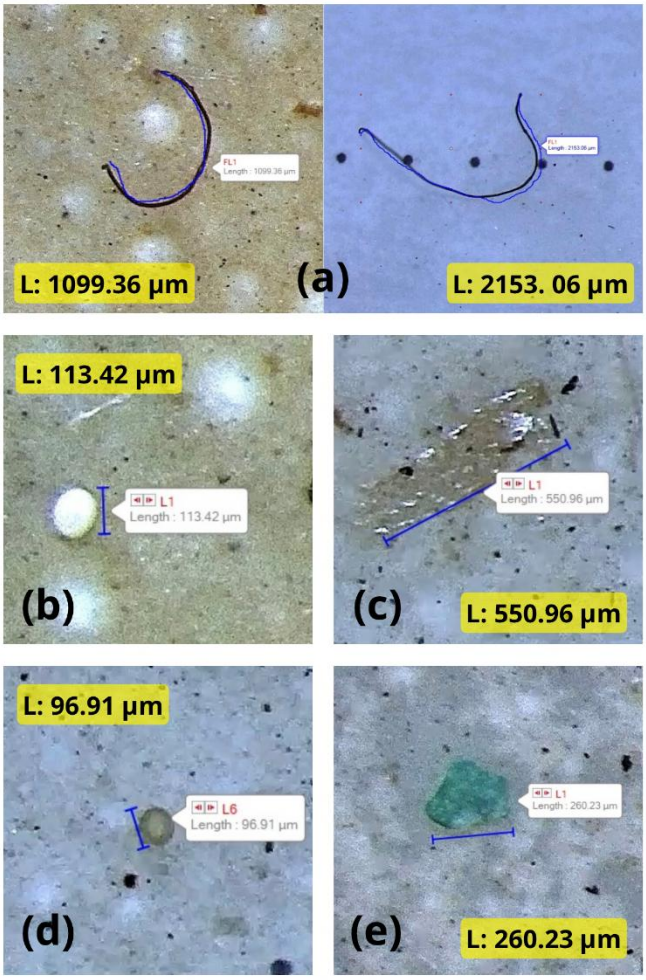
Perbedaan kelimpahan antarstasiun menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik dalam sedimen tidak tersebar secara seragam di seluruh wilayah penelitian. Variasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi lokasi dengan kelimpahan relatif tinggi dan rendah. Meskipun demikian, nilai kelimpahan yang lebih tinggi pada suatu stasiun tidak secara langsung menunjukkan sumber pencemaran tertentu atau membuktikan adanya masukan mikroplastik yang lebih besar dari aktivitas antropogenik tertentu.

Sedimen dapat menjadi media akumulasi mikroplastik setelah partikel mengalami transportasi dan pengendapan dari kolom air. Namun, besarnya akumulasi di setiap lokasi dapat berkaitan dengan berbagai kondisi lingkungan yang tidak seluruhnya diukur dalam penelitian ini. Oleh karena itu, hasil kelimpahan di setiap stasiun perlu dipahami sebagai gambaran kondisi yang teramati saat pengambilan sampel, sedangkan faktor yang berpotensi menjelaskan variasi tersebut dibahas lebih lanjut di subbab karakteristik mikroplastik.



Gambar 2. Kelimpahan dan Persentase Mikroplastik pada Setiap Stasiun

 ISSN: 2714-8726



Gambar 3. Mikroplastik di Perairan Betahwalang (a) *fiber,* (b) *foam*, (c) *film*, (d) *pellet*, (e) *fragment*

Karakteristik mikroplastik berdasarkan Bentuk, Warna dan Ukuran
Karakteristik Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

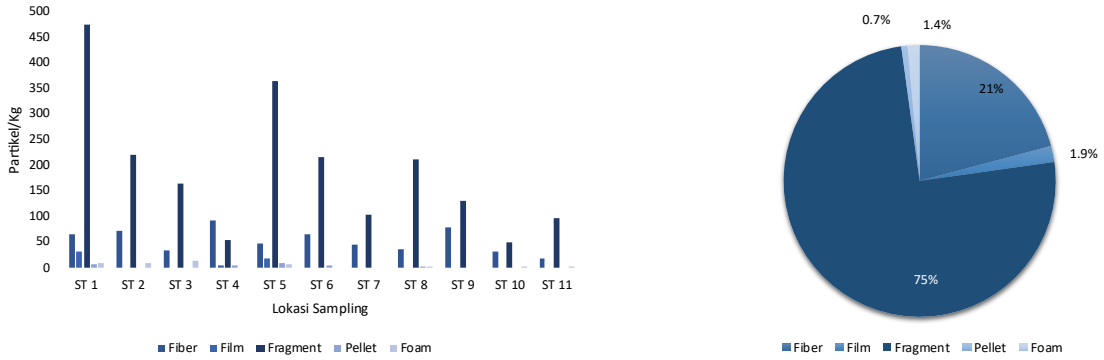
Berdasarkan hasil penelitian di perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, mikroplastik ditemukan pada sampel sedimen dari seluruh 11 stasiun pengamatan. Partikel yang teridentifikasi secara visual menggunakan mikroskop stereo dikelompokkan menjadi lima kategori berdasarkan bentuk, yaitu *fragment, fiber, film, foam,* dan *pellet* (Gambar 3).

Setiap kategori memiliki karakteristik morfologi yang berbeda. *Fragment* umumnya berbentuk tidak beraturan dan dapat terbentuk melalui fragmentasi material plastik yang lebih besar. *Fiber* berbentuk memanjang menyerupai serat atau benang, sedangkan *film* memiliki karakteristik berupa lembaran tipis dan fleksibel. Sementara itu, *foam* memiliki struktur berpori, sedangkan *pellet* umumnya berbentuk butiran kecil dengan bentuk relatif seragam. Karakteristik morfologi tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengelompokkan partikel yang ditemukan dalam sampel sedimen, sebagaimana dijelaskan oleh Romaskila *et al.* (2023).

Identifikasi berdasarkan bentuk memberikan gambaran awal mengenai komposisi visual mikroplastik dalam sedimen. Namun, morfologi partikel saja belum cukup untuk memastikan jenis polimer maupun sumber asalnya. Oleh karena itu, interpretasi mengenai asal partikel perlu dilakukan secara hati-hati dan dibedakan dari hasil identifikasi visual yang diperoleh dalam penelitian ini.

Mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang didominasi oleh *fragment* sebesar 75%, diikuti *fiber* sebesar 21%. Sementara itu, *film*, *foam*, dan *pellet* ditemukan dalam proporsi yang lebih rendah. Distribusi kelimpahan setiap bentuk dan persentase komposisi bentuk mikroplastik pada masing-masing stasiun ditampilkan pada Gambar 4.

 ISSN: 2714-8726



Gambar 4. Kelimpahan bentuk dan Persentase Bentuk Mikroplastik pada Setiap Stasiun

Dominasi *fragment* menunjukkan bahwa partikel berbentuk tidak beraturan merupakan kategori yang paling banyak teridentifikasi dalam sampel. Secara umum, *fragment* dapat terbentuk melalui pemecahan material plastik yang lebih besar, sedangkan *fiber* dapat berkaitan dengan berbagai material berserat. *Film* dapat dijumpai sebagai lembaran tipis, sementara *foam* dan *pellet* memiliki karakteristik morfologi yang berbeda. Secara umum, bentuk mikroplastik dapat memberikan petunjuk awal mengenai kemungkinan asal materialnya. Interpretasi tersebut merupakan kemungkinan berdasarkan karakteristik morfologi, bukan identifikasi sumber yang telah dibuktikan. Oleh karena itu, dominasi *fragment* dan *fiber* di Betahwalang belum dapat digunakan untuk memastikan kontribusi masing-masing aktivitas antropogenik tanpa identifikasi polimer dan penelusuran sumber yang lebih spesifik.

Penelitian di lokasi pesisir lain juga melaporkan keberadaan *fragment* sebagai salah satu bentuk mikroplastik yang dominan. Pamungkas *et al.* (2022), misalnya, menemukan dominasi *fragment* pada sedimen di Muara Sungai Wulan, Demak. Kesamaan ini menunjukkan bahwa bentuk tersebut juga ditemukan pada lingkungan pesisir lain di wilayah Demak. Namun, kesamaan bentuk tidak secara langsung membuktikan bahwa kedua lokasi memiliki sumber pencemaran yang sama.

Dengan demikian, dominasi *fragment* di Betahwalang dapat digunakan sebagai karakteristik utama untuk menggambarkan mikroplastik dalam sedimen. Penentuan sumber partikel secara lebih spesifik tetap memerlukan bukti tambahan, seperti identifikasi jenis polimer dan informasi mengenai sumber potensial di sekitar lokasi pengamatan.

Karakteristik mikroplastik berdasarkan warna

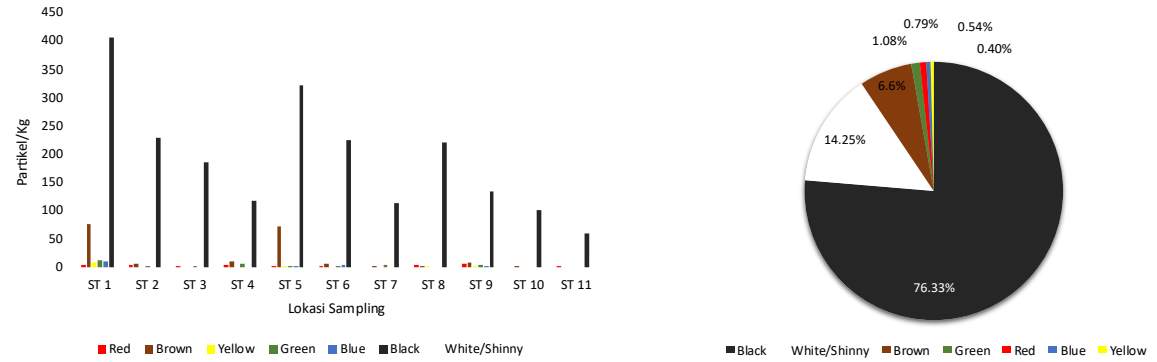
Berdasarkan karakteristik warna, mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang didominasi oleh partikel berwarna hitam sebesar 76%. Partikel berwarna putih atau transparan menyumbang sekitar 14%, sedangkan partikel berwarna cokelat sebesar 6.6%. Warna lainnya ditemukan dalam proporsi yang lebih rendah. Distribusi warna dan komposisi persentase warna pada setiap stasiun ditampilkan pada Gambar 5.

Dominasi partikel berwarna hitam menunjukkan bahwa warna tersebut merupakan karakteristik visual yang paling banyak ditemukan dalam sampel. Namun, warna mikroplastik dapat dipengaruhi oleh karakteristik material awal, proses pelapukan, dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, warna hitam tidak dapat digunakan secara tunggal untuk mengidentifikasi jenis polimer atau memastikan bahwa partikel berasal dari kantong plastik maupun peralatan perikanan.

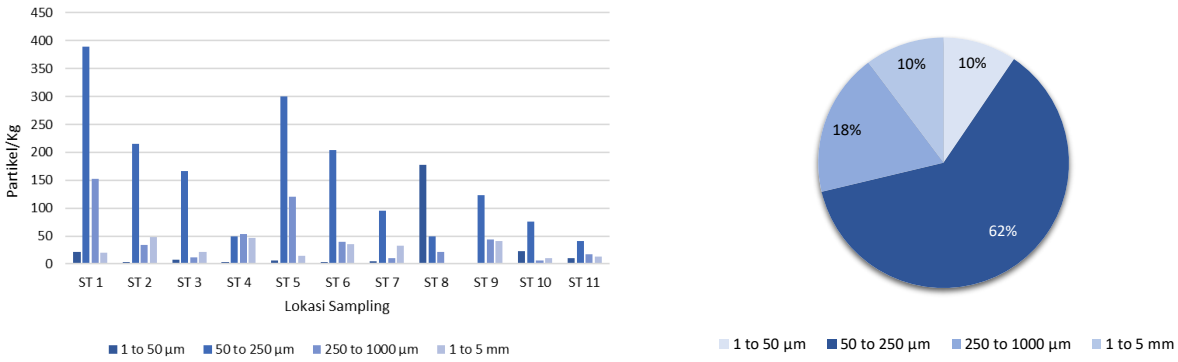
Pamungkas *et al.* (2022) juga melaporkan dominasi partikel berwarna hitam pada sedimen di Muara Sungai Wulan, Demak. Kesamaan tersebut memberikan konteks perbandingan lokal mengenai karakteristik visual mikroplastik di wilayah pesisir Demak. Meskipun demikian, penjelasan mengenai sumber partikel atau tingkat degradasinya tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan kesamaan warna.

Warna mikroplastik dapat dipengaruhi oleh karakteristik material awal serta perubahan yang terjadi selama partikel berada di lingkungan. Proses mekanis, seperti abrasi dan interaksi dengan gelombang, dapat berkontribusi terhadap kerusakan fisik plastik, sedangkan paparan panas dan radiasi ultraviolet dapat memicu pelapukan fotokimia pada polimer. Proses pelapukan tersebut berpotensi membuat material lebih rapuh dan rentan mengalami fragmentasi. Meskipun demikian, dominasi partikel berwarna hitam dalam penelitian ini

 ISSN: 2714-8726



Gambar 5. Kelimpahan Warna dan Persentase Warna Mikroplastik pada Setiap Stasiun



Gambar 6. Kelimpahan Ukuran Mikroplastik pada Setiap Stasiun

belum dapat dikaitkan secara langsung dengan paparan ultraviolet, jenis produk plastik tertentu, atau kemampuan adsorpsi kontaminan karena parameter tersebut tidak dianalisis secara khusus.

Hasil ini menunjukkan bahwa pencatatan warna dapat melengkapi karakterisasi mikroplastik secara visual. Untuk memastikan hubungan antara warna, jenis material, dan sumber pencemaran, diperlukan analisis lanjutan yang tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.

Karakteristik mikroplastik berdasarkan ukuran

Berdasarkan ukuran, mikroplastik dalam penelitian ini dikelompokkan ke dalam empat kelas, yaitu 1–50 µm, 50–250 µm, 250–1.000 µm, dan 1–5 mm. Kelompok ukuran 50–250 µm merupakan kategori dominan dengan proporsi sebesar 62%. Distribusi ukuran dan persentase setiap kelompok ukuran pada masing-masing stasiun ditampilkan pada Gambar 6.

Dominasi partikel berukuran 50–250 µm menunjukkan bahwa sebagian besar partikel yang teridentifikasi berada dalam kelas ukuran tersebut. Ukuran partikel merupakan karakteristik penting dalam kajian mikroplastik karena dapat berkaitan dengan proses fragmentasi, transportasi, dan interaksi partikel dengan lingkungan sedimen. Hebner dan Maurer-Jones (2020) membahas karakteristik ukuran dan morfologi polimer yang mengalami fotodegradasi dalam kondisi aliran air simulasi, sedangkan Jayasiri *et al.* (2013) mengkaji keberadaan sampah plastik berukuran kecil pada lingkungan pantai.

Ukuran partikel merupakan salah satu karakteristik yang relevan dalam kajian transportasi dan akumulasi mikroplastik. Partikel berukuran kecil berpotensi berinteraksi dengan ruang antarbutir sedimen, tetapi peluang pengendapannya tidak ditentukan oleh ukuran semata. Bentuk, densitas, karakteristik permukaan partikel, sifat sedimen, dan kondisi hidrodinamika juga dapat memengaruhi perilakunya di lingkungan perairan. Oleh karena itu, dominasi ukuran 50–250 µm di Betahwalang tidak secara langsung membuktikan bahwa seluruh partikel tersebut telah mengalami fragmentasi lanjutan atau memiliki kemampuan adsorpsi kontaminan yang lebih tinggi. Penentuan mekanisme fragmentasi dan potensi adsorpsi memerlukan pengujian tambahan yang tidak termasuk dalam penelitian ini.

 ISSN: 2714-8726

Meskipun demikian, dominasi kelompok ukuran tertentu tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa fragmentasi merupakan mekanisme utama yang berlangsung di perairan Betahwalang. Distribusi ukuran yang teramati juga perlu dipahami dalam konteks prosedur ekstraksi, penyaringan, dan kemampuan identifikasi menggunakan mikroskop. Penelitian ini belum mencakup pengukuran langsung proses transportasi maupun karakteristik sedimen yang dapat menjelaskan mekanisme pengendapan partikel berdasarkan ukuran.

Dengan demikian, distribusi ukuran 50–250 μm memberikan informasi dasar mengenai karakteristik mikroplastik pada sedimen Betahwalang. Hasil ini dapat digunakan sebagai pembanding untuk penelitian berikutnya, dengan tetap memperhatikan kesesuaian metode pengambilan sampel dan batas ukuran partikel yang dianalisis.

Sebaran Spasial Mikroplastik

Sebaran spasial mikroplastik pada sedimen di perairan Betahwalang menunjukkan variasi kelimpahan antarstasiun pengamatan, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7. Berdasarkan pola geografisnya, stasiun pengamatan dikelompokkan menjadi tiga zona, yaitu zona sungai dan muara (ST1 dan ST5), zona pesisir (ST2, ST3, ST4, dan ST6), serta zona laut terbuka (ST7, ST8, ST9, ST10, dan ST11). Pengelompokan ini digunakan untuk mendeskripsikan variasi spasial kelimpahan mikroplastik pada lingkungan pengamatan yang berbeda.

Pada zona sungai dan muara, ST1 menunjukkan kelimpahan tertinggi sebesar 1.457,5 partikel/kg, sedangkan ST5 memiliki kelimpahan sebesar 1.105 partikel/kg. Pada zona pesisir, kelimpahan berkisar antara 380 dan 752,5 partikel/kg, dengan nilai tertinggi pada ST2 dan nilai terendah pada ST4. Sementara itu, pada zona laut terbuka, kelimpahan berkisar antara 205 dan 625 partikel/kg. ST11 menunjukkan nilai terendah dari seluruh stasiun, yaitu 205 partikel/kg, sedangkan ST8 memiliki kelimpahan 625 partikel/kg. Pola ini memperlihatkan bahwa kelimpahan relatif tinggi ditemukan pada beberapa stasiun sungai dan muara, tetapi variasi antarstasiun tetap terlihat pada zona pesisir maupun laut terbuka.

Pola kelimpahan yang relatif tinggi pada zona sungai dan muara dapat dibahas dalam konteks kemungkinan masukan dari daratan dan proses transportasi partikel di lingkungan estuari. Aktivitas permukiman, pertambakan, dan perikanan di sekitar perairan merupakan sumber potensial partikel plastik. Selain masukan tersebut, kondisi hidrodinamika dan interaksi partikel dengan vegetasi maupun sedimen dapat memengaruhi distribusi dan retensi mikroplastik. Muskananfola *et al.* (2023) membahas karakteristik hidrodinamika dan distribusi sedimen di estuari Delta Wulan, Demak, yang dapat digunakan sebagai konteks regional. Namun, kondisi tersebut tidak dapat langsung dianggap identik dengan kondisi di setiap stasiun Betahwalang karena pengukuran hidrodinamika secara langsung tidak dilakukan dalam penelitian ini.

ST1 mencatat kelimpahan tertinggi, yaitu 1.457,5 partikel/kg. Lokasi ini berada di badan sungai dan, berdasarkan deskripsi lokasi dalam naskah awal, dikelilingi vegetasi mangrove serta berada dekat kawasan tambak dan jalur lalu lintas perahu. Kondisi tersebut menunjukkan adanya beberapa sumber potensial masukan plastik di sekitar stasiun. Vegetasi mangrove juga berpotensi memengaruhi retensi partikel melalui perubahan kecepatan aliran dan interaksi partikel dengan akar serta sedimen. ST5 mencatat kelimpahan tertinggi kedua sebesar 1.105 partikel/kg dan terletak di sekitar muara sungai serta kawasan tambak. Kedua lokasi ini layak diperhatikan dalam pemantauan lanjutan, tetapi kontribusi masing-masing sumber dan peran mekanisme retensi belum dapat dipisahkan berdasarkan data yang tersedia.

Pada zona pesisir, kelimpahan mikroplastik berkisar antara 380 dan 752,5 partikel/kg. ST2 memiliki kelimpahan tertinggi di zona ini, yaitu 752,5 partikel/kg, sedangkan ST4 memiliki kelimpahan terendah sebesar 380 partikel/kg. ST6 juga menunjukkan kelimpahan relatif tinggi sebesar 707,5 partikel/kg. Kedekatan lokasi dengan aliran sungai, permukiman, atau aktivitas perikanan dapat menjadi konteks untuk meninjau kemungkinan masukan mikroplastik. Namun, perbedaan kelimpahan antarlokasi tersebut belum dapat dikaitkan secara pasti dengan aktivitas tertentu karena besaran masukan plastik dari masing-masing sumber tidak diukur secara langsung.

Pada zona laut terbuka, kelimpahan berkisar antara 205 dan 625 partikel/kg. ST11 memiliki nilai terendah sebesar 205 partikel/kg, sedangkan ST8 mencatat kelimpahan 625 partikel/kg meskipun berjarak sekitar 2.028,07 m dari muara dan memiliki kedalaman 2.813 m. Temuan di ST8 menunjukkan bahwa kelimpahan tidak selalu menurun secara teratur seiring bertambahnya jarak dari muara. Salah satu kemungkinan yang perlu diuji dalam penelitian lanjutan adalah pengaruh karakteristik sedimen terhadap retensi partikel. Sedimen yang lebih halus berpotensi memiliki perilaku akumulasi berbeda dibandingkan sedimen yang lebih kasar, tetapi penjelasan tersebut belum dapat dikonfirmasi karena ukuran butir sedimen di

 ISSN: 2714-8726

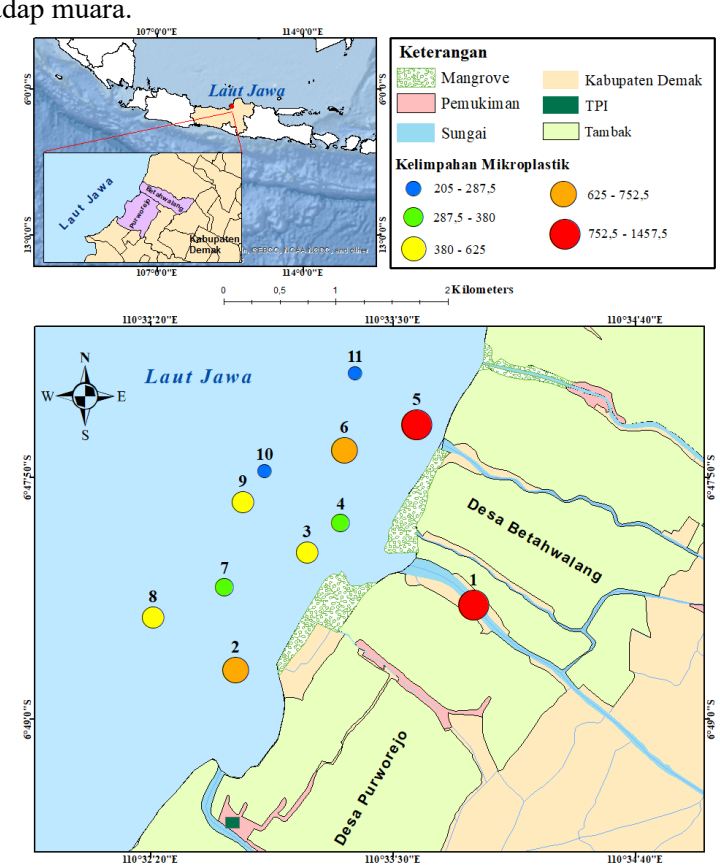
ST8 tidak diukur. Variasi transportasi dan pengendapan juga dapat menghasilkan pola sebaran yang tidak linear terhadap jarak geografis.

Tingginya kelimpahan pada ST1 dan ST5 dapat menjadi dasar untuk meninjau kemungkinan hubungan antara distribusi mikroplastik dan kondisi lingkungan di sekitar muara. Aktivitas perikanan, pertambakan, dan permukiman merupakan potensi sumber masukan partikel plastik ke lingkungan pesisir. Selain masukan dari daratan, distribusi mikroplastik juga dapat dipengaruhi oleh proses transportasi, pengendapan, dan resuspensi. Namun, karena sumber partikel dan parameter hidrodinamika tidak diukur secara langsung dalam penelitian ini, aktivitas tersebut belum dapat ditetapkan sebagai penyebab kelimpahan yang teramati.

Muskananfola *et al.* (2023) membahas karakteristik hidrodinamika dan distribusi sedimen di estuari Delta Wulan, Demak. Penelitian tersebut dapat digunakan sebagai konteks regional untuk menjelaskan pentingnya dinamika perairan dalam kajian lingkungan estuari. Stead *et al.* (2020) juga dapat digunakan untuk mendukung pembahasan mengenai kemungkinan retensi atau transportasi partikel dalam sistem perairan, sepanjang mekanisme yang dirujuk sesuai dengan isi sumber aslinya. Meskipun demikian, temuan dari lokasi lain tidak dapat dianggap sebagai bukti langsung bahwa mekanisme yang sama mengendalikan distribusi mikroplastik di Betahwalang.

Variasi kelimpahan pada zona laut terbuka juga menunjukkan bahwa jarak dari muara tidak selalu menjadi penjelas tunggal pola distribusi. Sebagai contoh, ST8 memiliki kelimpahan 625 partikel/kg pada jarak sekitar 2.028,07 m dari muara, lebih tinggi dibandingkan beberapa stasiun lain yang jaraknya lebih dekat. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pola spasial yang diamati tidak sepenuhnya mengikuti gradien jarak sederhana. Namun, tanpa data tekstur sedimen, arus, dan kondisi pengendapan, penyebab tingginya kelimpahan pada ST8 belum dapat dipastikan.

Secara keseluruhan, peta sebaran menunjukkan adanya heterogenitas spasial mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang, dengan nilai relatif tinggi pada ST1 dan ST5 serta variasi yang tetap ditemukan pada stasiun pesisir dan laut terbuka. Hasil ini memberikan dasar untuk mengidentifikasi lokasi yang perlu diperhatikan dalam pemantauan selanjutnya. Penjelasan mengenai faktor pengendali distribusi perlu mempertimbangkan keterbatasan parameter lingkungan yang tersedia dan tidak hanya didasarkan pada kedekatan stasiun terhadap muara.



Gambar 7. Peta Sebaran Spasial Mikroplastik

 ISSN: 2714-8726

Tabel 2. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen

Stasiun	Kelimpahan (partikel/kg)	Kedalaman (m)	Jarak dari Muara (m)
ST 1	1.457,5	1.002	907,52
ST 2	752,5	1.002	1.532,61
ST 3	522,5	1.161	641,56
ST 4	380	1.366	541,33
ST 5	1.105	1.121	1.359,19
ST 6	707,5	1.376	1.122,14
ST 7	362,5	2.269	1.359,80
ST 8	625	2.813	2.028,07
ST 9	522,5	2.693	1.340,60
ST 10	287,5	2.620	1.344,12
ST 11	205	1.628	1.784,21

Tabel 3. Hasil Regresi antara Kelimpahan Mikroplastik (Y) dengan Jarak dari muara dan Kedalaman (X)

Variabel (X)	n	Kemiringan	CI 95%	R^2	p
Jarak dari Muara	11	-0,132	-0,750 hingga 0,485	0,025	0,640
Kedalaman	11	-263,3	-598,05 hingga 71,4	0,260	0,109

Hubungan Kelimpahan dengan Jarak dari Muara dan Kedalaman Perairan

Hubungan antara kelimpahan mikroplastik dengan jarak dari muara dan kedalaman perairan dianalisis menggunakan regresi linear sederhana (n = 11 stasiun), dengan kelimpahan mikroplastik sebagai variabel respons. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3, sedangkan sebaran datanya ditampilkan pada Gambar 8 dan Gambar 9. Kedua hubungan menunjukan kemiringan negatif, tetapi tidak signifikan secara statistik pada α = 0,05 baik untuk jarak dari muara (R^2 = 0,0254; p = 0,640) maupun kedalaman (R^2 = 0,2603: p = 0,109). Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa model regresi linear sederhana belum mampu menjelaskan sebagian besar variasi kelimpahan mikroplastik pada stasiun pengamatan. Aktivitas antropogenik, karakteristik sedimen, dinamika arus, dan proses pengendapan merupakan faktor yang layak dikaji lebih lanjut, tetapi kontribusinya belum dapat dihitung dari data penelitian ini. Oleh karena itu, pola kelimpahan yang relatif tinggi di zona sungai dan muara perlu dipahami bersama variasi antarstasiun, termasuk kelimpahan yang relatif tinggi pada ST8 di zona laut terbuka.

Hasil pengamatan juga memperlihatkan bahwa pola kelimpahan tidak sepenuhnya mengikuti gradien jarak dari muara. Sebagai contoh, ST8 memiliki kelimpahan sebesar 625 partikel/kg pada jarak sekitar 2.028,07 m dari muara. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan beberapa stasiun yang terletak lebih dekat dengan muara. Sebaliknya, ST11 memiliki kelimpahan terendah sebesar 205 partikel/kg pada jarak sekitar 1.784,21 m. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa jarak geografis saja belum cukup untuk menjelaskan variasi kelimpahan mikroplastik antarlokasi.

Hubungan antara kelimpahan mikroplastik dan kedalaman perairan juga dianalisis menggunakan regresi linear sederhana. Hasilnya menunjukan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,260 sedangan hubungan dengan jarak dari muara menunjukan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,025. Meskipun nilai R^2 pada kedalaman lebih besar, perbedaan tersebut tidak dapat dijadikan sebagai bukti bahwa kedalaman lebih berpengaruh, mengingat jumlah sampel yang kecil serta rentang kedalaman yang sempit. Selain itu, nilai (R^2) saja tidak menunjukkan arah hubungan, signifikansi statistik, ataupun hubungan sebab-akibat.

Secara ekologis, distribusi mikroplastik dalam sedimen berpotensi dipengaruhi oleh kombinasi faktor, antara lain karakteristik partikel, sifat fisik sedimen, transportasi oleh arus, proses pengendapan, dan resuspensi. Akan tetapi, penelitian ini belum menyediakan pengukuran langsung yang memadai untuk menentukan kontribusi masing-masing faktor tersebut. Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut perlu diperlakukan sebagai kemungkinan penjelas, bukan sebagai penyebab yang telah dibuktikan oleh hasil penelitian.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa jarak dari muara dan kedalaman perairan belum cukup untuk menjelaskan seluruh variasi kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Betahwalang. Penelitian

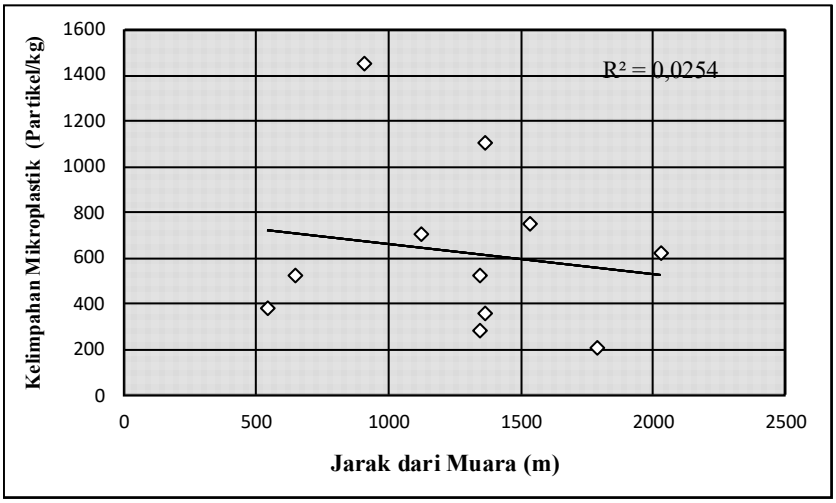
 ISSN: 2714-8726

lanjutan dengan jumlah stasiun dan pengamatan temporal yang lebih representatif, disertai data arus, karakteristik sedimen, serta identifikasi polimer, diperlukan untuk mengevaluasi faktor-faktor yang berpotensi mengendalikan distribusi mikroplastik secara lebih komprehensif.

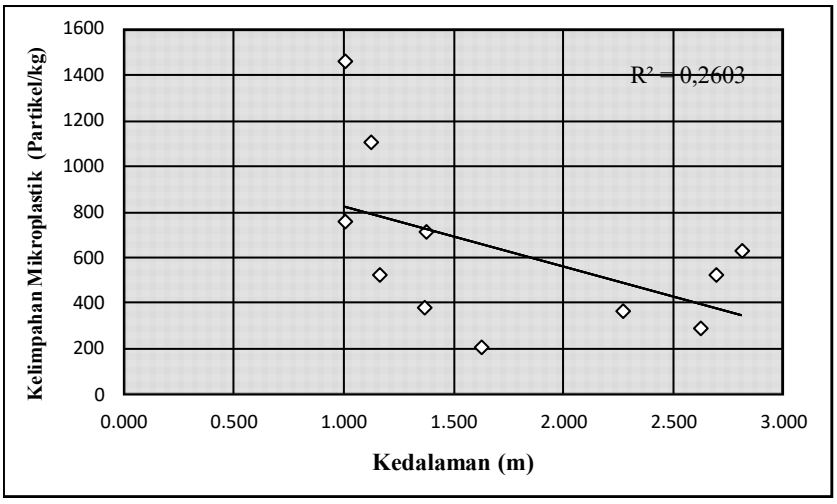
Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu dan Keterbatasan Penelitian

Kelimpahan mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang berkisar antara 205 dan 1.457,5 partikel/kg. Hasil ini dapat dibandingkan dengan penelitian Pamungkas *et al.* (2022) di Muara Sungai Wulan, Demak, yang melaporkan kelimpahan mikroplastik dalam sedimen sebesar 244-400 partikel/kg. Kedua penelitian sama-sama menunjukkan keberadaan mikroplastik pada sedimen di wilayah pesisir Kabupaten Demak. Namun, rentang kelimpahan yang dilaporkan dalam penelitian ini lebih lebar dan mencakup nilai maksimum yang lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian tersebut.

Perbedaan nilai kelimpahan antarlokasi perlu ditafsirkan secara hati-hati. Variasi tersebut dapat berkaitan dengan perbedaan kondisi lingkungan, lokasi dan waktu pengambilan sampel, karakteristik sedimen, serta prosedur ekstraksi dan identifikasi mikroplastik. Karena kesetaraan seluruh aspek metodologi dan kondisi lingkungan antara kedua penelitian belum dapat dipastikan, perbedaan kelimpahan tersebut tidak dapat langsung diartikan sebagai bukti bahwa pencemaran mikroplastik di Betahwalang lebih tinggi daripada di Muara Sungai Wulan.



Gambar 8. Hubungan Kelimpahan Mikroplastik terhadap Jarak dari Muara



Gambar 9. Hubungan Kelimpahan Mikroplastik terhadap kedalaman

 ISSN: 2714-8726

Perbandingan dengan penelitian di Muara Sungai Wulan memberikan konteks regional mengenai keberadaan mikroplastik pada sedimen pesisir Demak. Meskipun kedua lokasi menunjukkan dominasi fragment dan warna hitam, kesamaan karakteristik tersebut tidak cukup untuk memastikan bahwa sumber mikroplastik di kedua lokasi sama. Demikian pula, rentang kelimpahan yang lebih lebar di Betahwalang tidak dapat langsung diartikan sebagai tingkat pencemaran yang lebih tinggi karena perbedaan metode, kondisi lingkungan, dan waktu pengambilan sampel perlu dipertimbangkan. Dengan demikian, perbandingan antarlokasi lebih tepat digunakan untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan pola pengamatan serta merumuskan kebutuhan pemantauan lanjutan.

Dari segi karakteristik visual, penelitian ini menemukan dominasi bentuk fragment dan warna hitam pada mikroplastik yang teridentifikasi. Pamungkas *et al.* (2022) juga melaporkan dominasi fragment dan partikel berwarna hitam pada sedimen di Muara Sungai Wulan. Kesamaan tersebut memberikan gambaran bahwa kedua karakteristik visual tersebut juga ditemukan pada lokasi pesisir lain di Kabupaten Demak. Meskipun demikian, kesamaan bentuk dan warna belum dapat digunakan untuk menyimpulkan kesamaan jenis polimer ataupun sumber pencemaran. Konfirmasi lebih lanjut memerlukan analisis material, seperti identifikasi polimer, serta informasi mengenai sumber potensial di masing-masing lokasi.

Penelitian ini memberikan informasi awal mengenai kelimpahan, karakteristik visual, dan variasi spasial mikroplastik dalam sedimen di perairan Betahwalang. Pengamatan pada 11 stasiun menunjukkan bahwa kelimpahan berbeda antarlokasi, dengan nilai tertinggi pada ST1 dan nilai terendah pada ST11. Analisis hubungan dengan jarak dari muara dan kedalaman juga memberikan gambaran awal mengenai keterkaitan antara karakteristik lokasi dan kelimpahan mikroplastik. Namun, hasil tersebut belum cukup untuk menjelaskan mekanisme transportasi dan pengendapan partikel secara menyeluruh.

Beberapa keterbatasan perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Pertama, pengambilan sampel dilakukan pada satu periode pengamatan, yaitu 27 April 2025, sehingga hasilnya menggambarkan kondisi pada saat pengambilan sampel dan belum dapat merepresentasikan variasi temporal atau musiman. Kedua, penelitian ini tidak menerapkan kontrol positif maupun negatif, sehingga potensi kontaminasi belum dapat dievaluasi secara kuantitatif. Ketiga, identifikasi partikel dilakukan berdasarkan karakteristik visual. Dengan demikian, jenis polimer dan sumber asal partikel belum dapat dipastikan melalui analisis material. Keempat, analisis hubungan dengan jarak dari muara dan kedalaman dilakukan dengan regresi linear sederhana pada jumlah sampel yang kecil (n = 11). Jarak dari muara diukur sebagai jarak garis lurus sehingga tidak mencerminkan jalur transportasi partikel melalui alur sungai maupun arus, sedangkan data kedalaman bersumber dari BATNAS dan bukan pengukuran in situ, sehingga mungkin tidak mewakili kedalaman aktual pada titik sampling. Kelima, data yang tersedia belum mencakup seluruh parameter lingkungan yang berpotensi memengaruhi distribusi mikroplastik, seperti karakteristik sedimen dan dinamika arus yang diukur secara langsung. Oleh karena itu, hubungan antara kelimpahan mikroplastik dan kondisi lingkungan perlu dipahami sebagai indikasi awal, bukan sebagai bukti hubungan sebab-akibat.

Penelitian selanjutnya disarankan mencakup pengambilan sampel berulang pada musim atau kondisi hidrodinamika yang berbeda, pengukuran karakteristik sedimen, serta pengamatan parameter arus dan pasang surut yang relevan. Identifikasi jenis polimer juga diperlukan untuk meningkatkan kepastian karakterisasi partikel dan mendukung evaluasi sumber potensial mikroplastik. Selain itu, penerapan prosedur kendali mutu, termasuk penggunaan blanko dan pengulangan analisis apabila sesuai dengan rancangan penelitian, dapat meningkatkan keandalan hasil. Pengembangan tersebut diharapkan dapat memperjelas pola distribusi mikroplastik di wilayah pesisir Betahwalang dan menyediakan dasar ilmiah yang lebih kuat bagi pemantauan pencemaran plastik di kawasan pesisir Demak.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada sedimen di seluruh 11 stasiun pengamatan di perairan Betahwalang, Kabupaten Demak, dengan kelimpahan berkisar antara 205 hingga 1.457,5 partikel/kg. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada ST1, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada ST11. Berdasarkan karakteristik visual, mikroplastik didominasi oleh bentuk *fragment* (75%) dan *fiber* (21%), warna hitam (76%), serta ukuran 50–250 µm (62%). Sebaran spasial menunjukkan bahwa kelimpahan relatif tinggi ditemukan pada zona sungai dan muara, meskipun variasi tetap dijumpai pada zona pesisir dan laut terbuka. Analisis hubungan dengan jarak dari muara dan kedalaman menunjukkan bahwa kedua parameter tersebut belum cukup untuk menjelaskan variasi kelimpahan mikroplastik secara menyeluruh. Hasil ini

 ISSN: 2714-8726

menegaskan pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan dalam memahami distribusi mikroplastik pada sedimen.

Penelitian ini memberikan informasi dasar mengenai kelimpahan, karakteristik visual, dan variasi spasial mikroplastik di perairan Betahwalang. Namun, karena pengambilan sampel dilakukan pada satu periode dan identifikasi didasarkan pada pengamatan visual, hasilnya belum dapat digunakan untuk memastikan sumber mikroplastik maupun mekanisme transportasi dan pengendapannya. Penelitian lanjutan dengan pengamatan temporal, karakterisasi sedimen, pengukuran parameter hidrodinamika, dan identifikasi polimer diperlukan untuk memperkuat pemahaman mengenai faktor-faktor yang memengaruhi distribusi mikroplastik di wilayah pesisir Demak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, atas pendanaan penelitian program Hibah Fakultas non APBN tahun 2022 (Nomor 241/UN.7.5.10.2/PP/2022).

DAFTAR PUSTAKA

Ambarsari, D. A. dan Anggiani, M., 2022. Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah Indonesia. *Oseana*, 47(1): 20-28.

Annisa, N., Mahmud, M., Fatimah, A., Khotidjah, N., Riduan, R., Mahyudin, R. P. dan Prasetia, H., 2024. Identification of microplastic types in the Martapura River's water, sediment, and fish using FTIR (Case Study: Loktangga Village and Teluk Muara Kelayan) South Kalimantan. In *E3S Web of Conferences*. Vol. 503, Ed. 01001, EDP Sciences.

Aulia, A., Azizah, R., Sulistyorini, L. dan Rizaldi, M. A., 2023. Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3): 328-341.

Ayuningtyas, W. C., 2019. Kepadatan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 41–45.

Azizah, P., Ridlo, A. dan Suryono C. A., 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3): 326-332.

Baharuddin, A., Asran, A. dan Ikhtiar, M., 2023. Spasial Analisis Mikroplastik dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared) Pada Feses Petani Kerang Hijau. *Window of Health: Jurnal Kesehatan*, 331-343.

Damanik, D. A., Widada, S. dan Widiaratih, R., 2024. Analisis Konsentrasi Dan Sebaran Mikroplastik di Muara Sungai Bedahan, Wonokerto, Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 6(4): 344-356.

Drummond, J., Nel, H., Packman, A. I. dan Krause, S., 2020. Significance of Hyporheic Exchange for Predicting Microplastic Fate in Rivers. *Environmental Science & Technology Letters*, 7(10): 727-732.

Edi H., Ali, D. dan Redjeki, S., 2018. Beberapa Aspek Biologis Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Betah Walang. *Jurnal Kelautan Tropis*., 21(1): 22-60.

Emenike, E. C., Okorie, C. J., Ojeyemi, T., Egbemhenghe, A., Iwuozor, K. O., Saliu, O. D. dan Adeniyi, A. G., 2023. From oceans to dinner plates: The impact of microplastics on human health. *Heliyon*, 9(10): 1-19.

Faujiah, I. N. dan Wahyuni, I. R. 2022. Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik Pada Air Minum Serta Potensi Dampaknya Terhadap Kesehatan Manusia. Prosiding Seminar Nasional Kimia, Maret 2021. PI-7, 89-95.

Freitas, D. dan Sulaeman, A., 2024. Peran Asean Frame Work On Marine Debris Dalam Menangani Sampah Plastik di Laut Indonesia Tahun 2020. *Global Mind*, 6(1): 15-31.

Gadi, D. S., Dawa, U. P. L., Lakapu, M. M., Bulan, R. E. dan Teul, M. K., 2024. Mikroplastik Pada Air Tambak dan Partikel Garam "Krosok" di Ud. Abraham Desa Oli'o Kabupaten Kupang. *Journal of Marine Research,* 13(3): 587-594.

Hafitri, M. dan Permata, L., 2022. Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(3): 443-454.

Hanif, K. H., Suprijanto, J. dan Pratikto, I., 2021. Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(1): 1-6.

 ISSN: 2714-8726

Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P. dan Addauwiyah, R., 2020. Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2): 108-115.

Harris, P. T., 2020. The Fate of Microplastic in Marine Sedimentary Environments: A Review And Synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 158.

Hassan, M. A., Shetu, M. H., Miah, O. F., Parvin, F., Shammi, M. dan Tareq, S. M., 2024. The Seasonal Variation and Ecological Risk of Microplastics in The Lower Ganges River, Bangladesh. *Water Environment Research,* 96(8): 11103.

Hebner, T.S. dan Maurer-Jones, M.A., 2020. Characterizing Microplastic Size and Morphology of Photodegraded Polymers Placed in Simulated Moving Water Conditions. *Environmental Science: Processes & Impacts,* 22(2): 398-407.

Hermawan, R., Adel, Y. S., Mubin, M., Salanggon, A. M., Aristawati, A. T., Renol, R. dan Ula, R., 2023. Analisis Cemaran Mikroplastik Di Pesisir Teluk Palu, Sulawesi Tengah. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokompleks Tolis*, 3(2): 68-78.

Ibrahim, F. T., Suprijanto, J. dan Haryanti, D., 2023. Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research,* 12(1): 144-150.

Ismanto, A., Hadibarata, T., Kristanti, R. A., Zainuri, M., Sugianto, D. N., Kusumastuti, W. dan Anindita, M. A., 2024. Microplastics In Ecological System: Their Prevalence, Health Effects, And Remediation. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 22: 1-16.

Jamaludin, J., Sedjati, S. dan Supriyantini, E., 2021. Kandungan bahan organik dan karakteristik sedimen di Perairan Betahwalang, Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(2): 143-150.

Jayasiri, H.B., Purushothaman, C.S. dan Vennila, A., 2013. Quantitative analysis of plastic debris on recreational beaches in Mumbai, India. *Marine Pollution Bulletin,* 77(1-2): 107-112.

Kurniawan, R. R., Suprijanto, J. dan Ridlo, A., 2021. Mikroplastik Pada Sedimen di Zona Pemukiman, Zona Perlindungan Bahari dan Zona Pemanfaatan Darat Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(2): 189-199.

Kye, H., Kim, J., Ju, S., Lee, J., Lim, C. dan Yoon, Y., 2023. Microplastics in Water Systems: A Review of Their Impacts on The Environment and Their Potential Hazards. *Heliyon,* 9(3): 14359.

Masura, J., Baker, J., Foster, G. dan Arthur, C., 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.

Murtadho, M. F., Aliyansyah, G., Wienardy, A. E. dan Ramadhani, R. A., 2023. Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik Pada Air Kali Mas, Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal,* 2(2): 436-444.

Muskananfola, M. R., Febrianto, S. dan Ayuningrum, D., 2023. Hydrodynamic Characteristics And Sediment Distribution Patterns In Wulan Delta Estuary, Demak, Indonesia. *Makara Journal of Technology*, 27(1): 11-16.

Ningrum, I. P., Sa'adah, N. dan Mahmiah, M., 2022. Jenis Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research,* 11(4): 785-793.

Pamungkas, N. A. G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J., Supriyo, E. dan Widianingsih, W., 2022. Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen dan Air laut di Muara Sungai Wulan Demak. Jurnal Kelautan Tropis, 25(3): 421-431.

Pradiptaadi, B. P. A. dan Fallahian, F., 2022. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen di Kawasan Hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(1): 344-352.

Putri, R. N., Sari, G. L. dan Amanah, N., 2025. Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Fisik Mikroplastik pada Pengolahan Air Lindi Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu Bantargebang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 13(2): 20-28.

Ramananda, J., Barus, T. A. dan Nuryawan, A., 2023. Analysis of Microplastic Abundance in Lake Siombak, Medan Marelan, Medan. *Tunas Geografi,* 12(1): 18-32.

Rizky, R., Ronaldo, R. dan Basyaiban, M. K., 2022. Proses Sosialisasi Bahaya Mikroplastik Melalui Portal Berita Online (Studi Evaluatif Dengan Pendekatan Model Public Relations). *Environmental Pollution Journal*, 2(2): 360-368.

 ISSN: 2714-8726

Romaskila, U., Widiastuti, E. L., Susanto, G. N., Damai, A. A. dan Juliasih, N. L. G. R., 2023. Karakteristik, Warna, Dan Ukuran Mikroplastik Yang Ditemukan Pada Air Dan Kerang Hijau Di Pulau Pasaran, Lampung. *Journal of Tropical Marine Science,* 6(2): 147-154.

Safinatunnajah, N., Ismanto, A., Zainuri, M., Endrawati, H., Wicaksono, T. S., Anandra, R., Dalisfasha Azhary, A., Hapsari, V. D. dan Khanza, M. D., 2025. Assessing Temporal Changes in Microplastic Contamination in the Water and Sediment of Pekalongan Coastal Waters (2023–2024). *Environmental Quality Management*, 35(1): 70119.

Safriani, M., Febrianti, D., Farizal, T., Rafshanjani, M. A., Salena, I. Y., Yusra, A. dan Zakia, Z., 2022. Sosialisasi Pengurangan Sampah Plastik dan Dampak Sampah Plastik Pada Siswa SMA 2 Darul Makmur Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 6(2): 449-454.

Salsabila, S., Indrayanti, E. dan Widiaratih, R., 2023. Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4): 99-108.

Sawalman, R., Zamani, N. P., Werorilangi, S. dan Ismet, M. S., 2021. Akumulasi Mikroplastik Pada Spesies Ikan Ekonomis Penting Di Perairan Pulau Barranglompo, Makassar. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis,* 13(2): 241-259.

Shabihah, K., Rusdi, D., Rosalina, R. dan Saputri, P. L., 2024. Pengelolaan Limbah Rumah Tangga melalui BUMDes untuk Meningkatkan Ekonomi Desa Batu Demak. *Indonesian Journal of Community Services*, 6(2): 184-192.

Shim, W. J., Hong, S. H., & Eo, S. (2018). Marine microplastics: abundance, distribution, and composition. In: Microplastic contamination in aquatic environments. *Elsevier*, 1-26.

Stead, J. L., Cundy, A. B., Hudson, M. D., Thompson, C., Williams, I., Russell, A. E. dan Pabortsava, K., 2020. Identification of Tidal Trapping of Microplastics in A Temperate Salt Marsh System Using Sea Surface Microlayer Sampling. *Scientific Reports,* 10(1): 1-10.

Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H. dan Chandra, A. B., 2022. Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(4): 143-150.

Tristanova, T., Ismanto, A., Widiaratih, R., Zainuri, M., Sugianto, D. N., Rochaddi, B., Ismuniarti, D. H., Wulandari, S. Y., Hernawan, U., Hadibarata, T. dan Anindita, M. A., 2024. Modeling the Fate of Microplastics in the Sengkarang Estuary, Pekalongan City, Central Java, Indonesia. *Environmental Quality Management*, 34(1): 22239.

Tursi, A., Baratta, M., Easton, T., Chatzisymeon, E., Chidichimo, F., De Biase, M. dan De Filpo, G., 2022. Microplastics in Aquatic Systems, A Comprehensive Review: Origination, Accumulation, Impact, And Removal Technologies. *RSC advances*, 12(44): 28318-28340.

Utami, D. A., Reuning, L., Konechnaya, O. dan Schwarzbauer, J., 2021. Microplastics As A Sedimentary Component in Reef Systems: A Case Study From The Java Sea. *Sedimentology*, 68(6): 2270-2292.

Wang, X., Bolan, N., Tsang, D. C., Sarkar, B., Bradney, L. dan Li, Y., 2021. A Review of Microplastics Aggregation in Aquatic Environment: Influence Factors, Analytical Methods, And Environmental Implications. *Journal of hazardous materials*, 402:1-61.

Wicaksono, E. A., Werorilangi, S., Galloway, T. S. dan Tahir, A., 2021. Distribution and Seasonal Variation of Microplastics in Tallo River, Makassar, Eastern Indonesia. *Toxics,* 9(6): 129.

Widada, S., Kunarso, E., Widiaratih, R., Ismanto, A., Zainuri, M., Hadibarata, T., Anindita, M. A., Tristanova, T. dan Jihadi, M. S., 2025. Assessment and Characterization of Microplastics in Aquatic Environments near Pekalongan (Indonesia). *Ecological Safety of Coastal and Shelf Zones of Sea*, 2025(2): 99-117.

Wu, N., Grieve, S., Manning, A. J. dan Spencer, K., 2025. Marine Snow as Vectors for Microplastic Transport: Multiple Aggregation Cycles Account for The Settling of Buoyant Microplastics to Deep-Sea Sediments. *Limnology and Oceanography,* 70(4): 899-910.

Wulandari, S. Y., Radjasa, O. K., Yulianto, B. dan Munandar, B., 2022. Pengaruh musim dan pasang surut terhadap konsentrasi mikroplastik di perairan delta Sungai Wulan, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(2): 215-220.

Yona, D., Maharani, M. D., Cordova, M. R., Elvania, Y. dan Dharmawan, I. W. E., 2020. Analisis Mikroplastik di Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Karang di Tiga Pulau Kecil Dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis,* 12(2): 497-507.

 ISSN: 2714-8726

Yu, X., Peng, J., Wang, J. Wang, K. dan Bao, S., 2016. Occurrence of microplastics in the beach sand of the Chinese inner sea: the Bohai Sea. *Environmental Pollution,* 214: 722-730.

Zainuri, M., Helmi, M., Wirasatriya, A., Yusuf, M., Marwoto, J. dan Rasyid, L., 2021. *Buku Ajar Metodologi Penelitian*. Penerbit Tiga Media.