

Karakterisasi Mikroplastik pada Air dan Sedimen untuk Evaluasi Pencemaran di Pantai Sidem, Tulungagung

Characterization of Microplastics in Water and Sediment for Pollution Assessment at Sidem Beach, Tulungagung

Zunisnaini^{1,*}, Ahmad Husein Iriansyah¹, Choirul Anwar¹

¹ Bioteknologi, Institut Teknologi Bisnis dan Kesehatan Muhammadiyah Tulungagung, Tulungagung, 66226, Indonesia.

*Corresponding Author: zunisnaini@gmail.com

Abstrak: Mikroplastik merupakan polimer sintetik dengan rentang ukuran kurang dari 5 mm. Mikroplastik yang tersebar di lingkungan perairan berbahaya terhadap ekosistem alami dan manusia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis, warna dan kelimpahan mikroplastik di Pantai Sidem Tulungagung. Sampel diambil dari air laut dan sedimen dengan tahapan penelitian dimulai dari pengukuran faktor abiotik air laut kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel, pengeringan sampel, pemurnian dan pemisahan partikel mikroplastik dan pengamatan dengan menggunakan mikroskop stereo. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada air laut antara lain fragmen, filamen, fiber dan *foam* dengan rerata kelimpahan sebesar 0,01-0,29 ($0,1 \pm 0,32$) partikel/L yang didominasi oleh *foam* sebesar 76%. Pada sedimen ditemukan jenis mikroplastik berupa fragmen, filamen, fiber dan granula dengan rerata kelimpahan sebesar 1,33-24 ($10,8 \pm 16,5$) partikel/kg yang didominasi oleh fiber sebesar 55%. Warna mikroplastik yang ditemukan antara lain bening, biru, merah, hitam, abu-abu dan putih dengan jumlah yang paling banyak adalah warna putih pada air laut dan warna bening pada sedimen. Mikroplastik yang ditemukan pada air dan sedimen di Pantai Sidem diperkirakan merupakan hasil degradasi sampah plastik yang berasal dari aktivitas antropogenik di sekitar pantai. Selain itu, kemungkinan juga berasal dari aktivitas wisata kuliner di pinggir Sungai Ngrowo, pembuangan limbah rumah tangga, industri, dan pertanian yang terbawa aliran sungai hingga sampai ke pantai.

Kata kunci: fragmen; kelimpahan; mikroplastik; Pantai_Sidem; pencemaran

Abstract: Microplastics are synthetic polymers with a size range of less than 5 mm. Microplastics dispersed in aquatic environments are hazardous to natural ecosystems and humans. This study aims to identify the types, colors, and abundance of microplastics at Sidem Beach, Tulungagung. Samples were collected from seawater and sediment. The research stages began with measuring abiotic factors of seawater, followed by sampling, sample drying, purification and separation of microplastic particles, and observation using a stereo microscope. The types of microplastics found in seawater include fragments, filaments, fibers, and foam, with an average abundance of 0,01-0,29 ($0,1 \pm 0,32$) particles/L, with foam dominating at 76%. In sediment, the types of microplastics found include fragments, filaments, fibers, and granules, with an average abundance of 1,33-24 ($10,8 \pm 16,5$) particles/kg, dominated by fibers at 55%. The colors of microplastics identified include transparent, blue, red, black, gray, and white, with white being the most common in seawater and transparent in sediment. The microplastics found in water and sediment at Sidem Beach are likely the result of the degradation of plastic waste originating from anthropogenic activities around the beach. Additionally, they may also come from culinary tourism activities along the Ngrowo River, as well as domestic waste, industrial, and agricultural carried by river flow to the coastal area.

Copyright: © 2026, J. Berkala Ilmiah Biologi (CC BY 4.0)

Keywords: abundance; fragment; microplastic; pollution; Sidem Beach

Dikumpulkan: 8 Desember 2025

Direvisi: 24 April 2026

Diterima: 29 April 2026

Dipublikasi: 30 April 2026

Pendahuluan

Plastik telah digunakan secara luas dalam sebagian besar aktivitas manusia. Plastik diperlukan dalam proses produksi, konstruksi, biomedik, pertanian, pengemasan dan bidang lainnya (Bian et al., 2022; Davidson et al., 2021) karena memiliki sifat-sifat khusus seperti biaya rendah, resisten terhadap korosi, ringan, tahan lama, bahan isolasi yang baik, mudah dibentuk dan proses produksi yang cepat (Geyer et al., 2017; Mercy et al., 2023). Dunia memproduksi jutaan ton plastik setiap tahun, meningkatkan kemudahan hidup manusia sekaligus mengumpulkan racun plastik di udara, air dan daratan (Alam et al., 2023; Amin et al., 2020).

Mikroplastik adalah partikel plastik berukuran <5 mm yang dapat berada di seluruh ekosistem perairan (Hale et al., 2020). Berdasarkan asalnya, mikroplastik dikategorikan menjadi mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer berasal dari penggunaan di bidang industri dan rumah tangga, termasuk partikel plastik yang digunakan dalam barang-barang perawatan pribadi, kosmetik dan produk lainnya yang digunakan secara umum. Mikroplastik sekunder adalah pecahan berukuran kecil, hasil degradasi dari plastik yang berukuran lebih besar, terjadi karena tekanan mekanik dari air dan angin, reaksi kimia, interaksi biologi dan radiasi UV (Auta et al., 2017; Tsukada et al., 2021).

Mikroplastik berbahaya terhadap kesehatan lingkungan dan kelangsungan hidup organisme. Penelitian mengenai dampak dan kuantitas keberadaannya dalam suatu area telah menjadi tren yang sedang berkembang (Devereux et al., 2023). Mikroplastik ditemukan di berbagai bagian lautan mulai dari pantai, tepi laut, puncak es di kutub hingga bagian terdalam dari lautan (Yanuar et al., 2024). Kontaminasi mikroplastik telah terbukti ditemukan di air dan sedimen dari sistem perairan tawar dan laut di seluruh dunia, mulai dari sungai di daerah perkotaan, pantai hingga danau dan lautan (MacLeod et al., 2021; Sullivan et al., 2023). Area pantai merupakan tempat akumulasi mikroplastik yang paling utama. Interaksi diantara lingkungan pantai dengan ekosistem dan aktivitas manusia secara langsung maupun tidak langsung dapat menghasilkan polusi yang signifikan pada seluruh ekosistem laut terutama

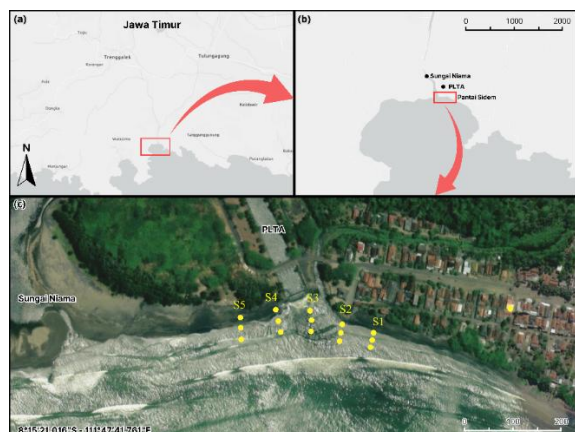
di sepanjang garis pantai (Bentaallah et al., 2024).

Mikroplastik pada air laut dan sedimen telah terdeteksi di beberapa ekosistem pantai seperti di Laut Baltik (Urban-malinga et al., 2020), Laut Arabia Timur (Ram et al., 2023), Laut Kuning, Cina (Liu et al., 2023), Laut Chukchi, Lautan Artik (Zhang et al., 2024), Pantai Liandau, Cina (Wu et al., 2023) dan Pulau Nasi, Aceh Besar, Indonesia (Agustina et al., 2024). Studi mengenai identifikasi mikroplastik di Sungai Ngrowo (Zunisnaini et al., 2024) menunjukkan bahwa terdapat mikroplastik jenis fragmen, fiber, filamen, granula dan *foam* dengan warna biru gelap, transparan, coklat, putih, hitam, abu-abu dan merah. Sungai Ngrowo merupakan salah satu anak Daerah Aliran Sungai Brantas yang arah aliran ke selatan berakhir di Pantai Sidem, Laut Selatan. Pantai Sidem adalah bagian tepi dimana laut bebasnya merupakan tempat mencari ikan bagi para nelayan disana. Ikan hasil tangkapan dari Pantai Sidem akan dipasarkan ke daerah Tulungagung dan kabupaten sekitarnya. Jika terdapat mikroplastik di Pantai Sidem, maka akan terbawa ke dalam sistem perairan laut dan masuk ke rantai makanan. Apabila masyarakat mengonsumsi ikan dari sana dimungkinkan akan menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan. Penelitian mengenai kelimpahan mikroplastik yang terdapat di air dan sedimen di Pantai Sidem perlu dilakukan sebagai evaluasi lebih lanjut terhadap pencemaran mikroplastik.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2025 sampai bulan September 2025. Sampel air laut dan sedimen diambil dari 5 stasiun di Pantai Sidem, Kabupaten Tulungagung yang masing-masing terdiri dari 3 plot (Gambar 1). Titik koordinat lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis dan pengamatan sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Restorasi Ekosistem Tropika, Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Tempat penelitian dan distribusi stasiun pengambilan sampel

Tabel 1. Titik koordinat pengambilan sampel

Stasiun	Plot	Titik koordinat	
		N	S
1	1	111.7952288	-8.2559081
	2	111.7952090	-8.2558613
	3	111.7952338	-8.2558255
2	1	111.7950907	-8.2557999
	2	111.7951302	-8.2557389
	3	111.7951661	-8.2557206
3	1	111.7947148	-8.2561287
	2	111.7946582	-8.2561141
	3	111.7946897	-8.2560657
4	1	111.7945596	-8.2561579
	2	111.7945492	-8.2561168
	3	111.7945790	-8.2560999
5	1	111.7944201	-8.2561609
	2	111.7944194	-8.2561148
	3	111.7944312	-8.2560866

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain termometer air digital, termometer udara digital, pH meter digital, TSS meter digital, salinometer digital, konduktivitas meter digital, mikroskop stereo *Olympus SZ61*, oven, kulkas, gelas beaker, labu erlenmeyer, labu ukur, cawan petri, gelas ukur, neraca analitik, spatula, corong gelas, *hot plate magnetic stirrer* dan pengaduk kaca. Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel air laut, sedimen, H_2O_2 30%, NaCl, kertas saring Whatman 0,45 mikron, akuades dan aluminium foil.

Pengukuran Kualitas Air Laut

Pengukuran kualitas air laut didasarkan pada parameter fisik yang dilakukan saat pengambilan sampel air laut antara lain kecepatan arus, suhu udara, suhu air, pH air dan salinitas. Kecepatan arus diukur dengan metode sederhana menggunakan pelampung kemudian diukur jarak tempuh pelampung dibagi waktu. Pengukuran *total suspended solids* (TSS) dilakukan dengan membawa sampel untuk dianalisis di laboratorium.

Pengambilan Sampel

Sampel air laut diambil dari 5 stasiun dengan menggunakan *plankton net* berukuran 300 mesh dengan volume air yang disaring sebanyak 100 L. Setelah semua sampel air tersaring, *plankton net* dibilas dengan akuades hingga bersih. Sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel untuk dianalisis di laboratorium (Zunisnaini et al., 2024).

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan membuat transek kuadran berukuran 0.25 m x 0.25 m di 5 stasiun. Sedimen diambil pada bagian atas sedimen 2 cm dari setiap kuadran dengan menggunakan sekop *stainless steel*. Sedimen ditempatkan di toples berbahan *stainless steel* kemudian ditimbang menggunakan neraca digital portabel (Leads et al., 2023).

Pengeringan Sampel dan Pemisahan Partikel Mikroplastik

Pengeringan sampel air laut dan sedimen dilakukan dengan cara sampel air dimasukkan ke dalam gelas *beaker* lalu dipanaskan di dalam oven pada suhu 60°C hingga kering (Zhang et al., 2024). Pemurnian partikel mikroplastik pada air laut dilakukan dengan cara menambahkan larutan 20 mL hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% pada sampel dari hasil proses pengeringan kemudian dibiarkan selama 24 jam pada suhu ruang (Alam et al., 2023).

Pemurnian partikel mikroplastik pada sedimen dilakukan dengan cara menimbang sampel yang sudah kering sebanyak 100 gram kemudian menambahkan 200 mL larutan NaCl dengan konsentrasi 1,2 g/cm³ lalu dibiarkan selama 24 jam. Supernatan dipisahkan dari bagian atas larutan, ditempatkan dalam gelas beaker yang mengandung 50 mL H_2O_2 30% untuk menghancurkan bahan organik kemudian didiamkan hingga mencapai suhu ruangan

(Rahman et al., 2025). Pada tahap akhir dilakukan dengan penyaringan menggunakan membran filter selulosa nitrat berukuran pori 0,45 µm untuk mengisolasi partikel mikroplastik yang mengapung (Agustina et al., 2024).

Pengamatan Mikroplastik

Mikroplastik yang tersaring pada membran filter dimasukkan ke dalam cawan petri untuk dianalisis secara visual. Pengamatan jenis dan warna mikroplastik dilakukan dengan memakai mikroskop stereo *Olympus SZ61*. Menurut Shim et al. (2017) perbesaran gambar menggunakan mikroskop stereo penting digunakan untuk mengidentifikasi partikel seperti plastik karena dapat memberikan informasi mengenai tekstur permukaan dan struktur yang rinci terhadap objek.

Analisis Data

Data diperoleh dengan cara mengamati dan menghitung jumlah partikel mikroplastik per liter untuk sampel air (Vidayanti & Retnaningdyah, 2024) dan per kg untuk sampel sedimen (Rangel-buitrago et al., 2022). Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif meliputi jenis, kelimpahan dan warna partikel mikroplastik.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Air Laut

Data hasil pengukuran kualitas air laut (Tabel 2) menunjukkan bahwa kecepatan arus, suhu air, pH, salinitas dan TSS di 5 lokasi sampling memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dan memenuhi baku mutu kualitas air laut. Kecepatan arus paling tinggi terdapat pada stasiun 3 karena lokasi pengambilan sampel berada di dekat muara sungai dengan arus yang lebih besar dibandingkan dengan lokasi lainnya, sedangkan paling rendah terdapat pada stasiun 5 yang merupakan lokasi paling jauh dari muara. Suhu air tertinggi berada di stasiun 4 karena diukur pada siang hari saat cuaca paling panas, sedangkan terendah berada di stasiun 2 yang diukur saat cuaca mulai berawan. Nilai pH paling tinggi dimiliki oleh stasiun 1 karena lokasinya paling jauh dari muara sehingga tidak tercampur dengan air tawar dari sungai diikuti oleh stasiun 3, 5, 4 dan 2. Salinitas tertinggi terukur di stasiun 4 sedangkan terendah pada stasiun 3. Nilai TSS paling tinggi terdapat pada stasiun 1 yang merupakan lokasi terjauh dari muara sungai

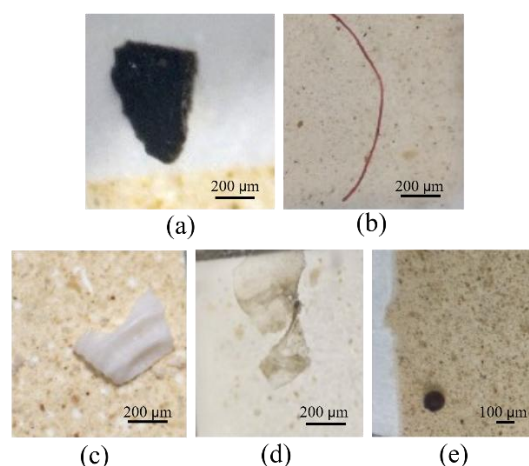
sehingga tidak terpengaruh oleh aliran air diikuti oleh stasiun 2, 3, 4 dan 5.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air laut

Parameter (satuan)	Stasiun				
	1	2	3	4	5
Kecepatan arus (m/s)	2,07	2,2	2,53	2,03	1,77
Suhu udara (°C)	30,2	29,3	31,5	32,9	32,7
Suhu air (°C)	29,4	28,9	29,7	31,7	31,1
pH	8,13	7,85	8,03	8	8,03
Salinitas (ppt)	23,6	23,4	22,5	24,1	23,5
TSS (mg/L)	6,6	6,42	6,42	6,04	5,84

Jenis Mikroplastik

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada sampel air laut antara lain fragmen, fiber, filamen dan *foam* sedangkan pada sampel sedimen antara lain fragmen, filamen, fiber dan granula dengan bentuk, warna dan ukuran yang berbeda-beda. Mikroplastik berjenis sama yang ditemukan pada sampel air laut dan sedimen adalah fragmen, fiber dan filamen. Setiap stasiun pada sampel air dan sedimen memperlihatkan jenis mikroplastik yang bervariasi mulai dari 2 jenis hingga 4 jenis dengan jumlah yang beragam. Mikroplastik jenis *foam* hanya ditemukan pada sampel air laut dengan jumlah yang tidak sama antar stasiun sedangkan jenis granula hanya ditemukan pada sampel sedimen namun tidak ditemukan pada semua stasiun. Jenis mikroplastik yang ditemukan di 5 lokasi pengambilan sampel ditunjukkan oleh Gambar 2.



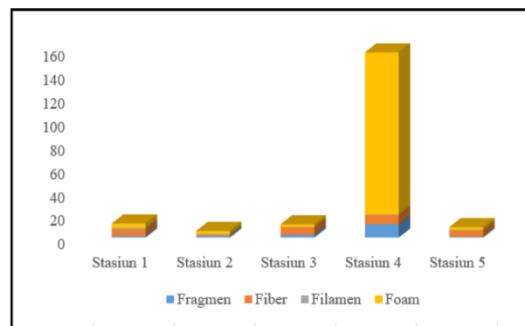
Gambar 2. Jenis mikroplastik yang ditemukan di Pantai Sidem: (a) fragmen; (b) fiber; (c) *foam*; (d) filamen; (e) granula.

Jumlah Mikroplastik

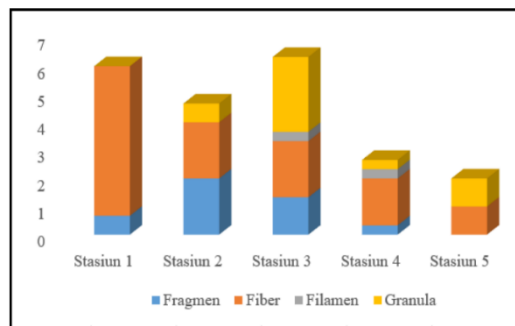
Rerata setiap jenis mikroplastik dari sampel air laut sebanyak 100 L dan sedimen sebanyak 100 gram ditunjukkan pada Tabel 3. Jumlah mikroplastik untuk masing-masing jenis yang ditemukan pada 5 stasiun pengambilan sampel air laut dan sedimen diperlihatkan pada Gambar 3. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada 5 lokasi pengambilan sampel air laut di Pantai Sidem antara lain fragmen, filamen, fiber dan foam dengan rata-rata jenis tertinggi adalah *foam* sebesar 76% diikuti oleh fiber sebesar 13%, fragmen sebesar 9% dan filamen sebesar 2%. Jumlah mikroplastik jenis fragmen paling tinggi ditemukan pada stasiun 4 diikuti oleh stasiun 3, 1, 2 dan 5. Jumlah mikroplastik jenis fiber tertinggi terdapat pada stasiun 4 dan terendah pada stasiun 2. Jumlah filamen paling banyak dimiliki oleh stasiun 1 kemudian stasiun 5, 3 dan 2. Jumlah foam tertinggi berada pada stasiun 4 diikuti oleh stasiun 1, 3 5 dan 2. .

Tabel 3. Rerata mikroplastik pada air laut dan sedimen

Jenis Sampel	Jenis Mikroplastik	Rerata Mikroplastik (Mean $\pm$ SD)
Air laut	fragmen	3,4 $\pm$ 5,05
	fiber	5,27 $\pm$ 3,15
	filamen	0,67 $\pm$ 0,72
	foam	29,87 $\pm$ 61,52
Sedimen	fragmen	0,87 $\pm$ 1,36
	fiber	2,4 $\pm$ 2,16
	filamen	0,13 $\pm$ 0,35
	granula	0,93 $\pm$ 1,9



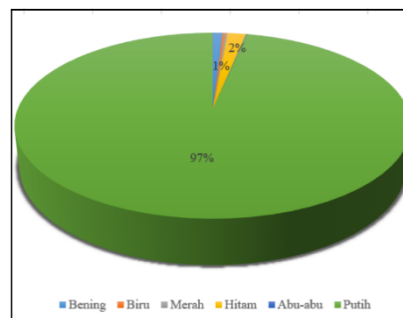
(a)



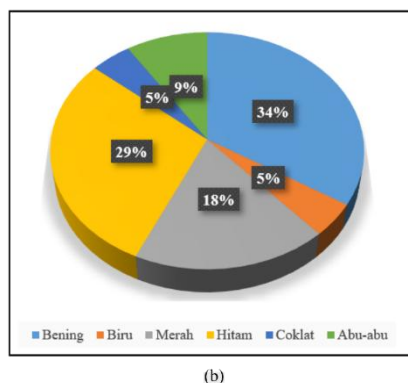
(b)

Gambar 3. Jumlah mikroplastik pada 5 lokasi pengambilan sampel Pantai Sidem: (a) air laut; (b) sedimen

Mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di 5 lokasi sampling antara lain jenis fiber, fragmen, granula dan filamen dengan rata-rata jenis yang paling tinggi adalah fiber sebesar 55% diikuti oleh granula sebesar 22%, fragmen sebesar 20% dan filamen sebesar 3%. Pada stasiun 1 hanya ditemukan 2 jenis yaitu fragmen dan fiber, pada stasiun 2 terdapat 3 jenis yaitu fragmen, fiber dan granula dan pada stasiun 5 fiber dan granula. Stasiun 3 dan 4 memiliki jenis yang paling banyak yaitu fragmen, fiber, granula dan filamen. Jenis fiber ditemukan di semua stasiun, jenis fragmen terdapat di stasiun 1, 2, 3 dan 4, jenis granula dimiliki oleh stasiun 2, 3, 4 dan 5 sedangkan jenis filamen hanya terdapat pada stasiun 3 dan 4 dengan jumlah yang hampir sama. Jumlah fragmen paling tinggi terdapat pada stasiun 2 diikuti oleh stasiun 3, 2 dan 1. Jumlah fiber tertinggi dimiliki oleh stasiun 1 dan terendah dimiliki oleh stasiun 5. Jumlah granula tertinggi terjadi pada stasiun 3 kemudian stasiun 5, 2 dan 4.



(a)



Gambar 4. Warna mikroplastik pada 5 lokasi pengambilan sampel Pantai Sidem: (a) air laut; (b) sedimen

Warna Mikroplastik

Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air laut antara lain berwarna bening, biru, merah, abu-abu, hitam dan putih. Warna putih paling banyak ditemukan pada jenis foam dengan persentase yang paling tinggi, diikuti oleh warna hitam dan bening. Warna merah, biru dan abu-abu ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit. Rerata warna mikroplastik pada sampel air laut ditunjukkan oleh Gambar 4. Warna mikroplastik pada sampel sedimen memiliki persentase dan variasi yang lebih stabil dibandingkan dengan sampel air laut. Warna mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen adalah bening, merah, biru, coklat, hitam dan abu-abu. Warna yang paling banyak adalah bening diikuti oleh hitam, merah, abu-abu, biru dan coklat. Rerata warna mikroplastik pada sampel sedimen ditunjukkan oleh Gambar 4.

Pembahasan

Profil Kualitas Air Laut

Semua parameter kualitas air laut yang diukur pada 5 lokasi sampling menunjukkan hasil yang beragam namun perbedaan nilai antar stasiun tidak terlalu jauh. Salinitas pada stasiun 3 menunjukkan nilai paling rendah dibandingkan stasiun lainnya karena diukur pada saat air laut sedang pasang dan tercampur dengan air di muara sungai sehingga kadarnya menjadi lebih rendah. Pengambilan sampel mikroplastik di laut berbeda dengan pengambilan sampel di sungai. Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas air (kecepatan angin, kepekatan air, arus, pasang surut dan gelombang), faktor alam penting untuk dipertimbangkan dalam

menentukan strategi sampling dalam monitoring mikroplastik (Campanale et al., 2020).

Perbedaan Jenis Mikroplastik pada Air Laut dan Sedimen

Mikroplastik yang ditemukan pada air laut dan sedimen menunjukkan adanya perbedaan di setiap stasiun. Berdasarkan karakter fisiknya, mikroplastik dikategorikan sebagai partikel (fragmen, filamen, pelet, granula, benang, foam, manik dan fiber (Alipour et al., 2021). Pantai Sidem merupakan salah satu destinasi wisata tepi laut dengan pemukiman penduduk di sekitarnya. Aktivitas antropogenik di sekitar pantai menghasilkan sampah plastik yang jika pengelolaannya kurang baik akan masuk ke perairan pantai kemudian terdegradasi menjadi mikroplastik. Sampel air laut pada stasiun 4 memiliki persentase mikroplastik jenis *foam* yang paling tinggi karena titik pengambilan sampel berada di dekat muara sungai dimana sampah-sampah yang berasal dari sungai banyak terkumpul dan mengapung di tepian muara. Pinggir Sungai Ngrowo yang berada di pusat kota merupakan salah satu destinasi wisata kuliner yang ramai pengunjung setiap hari. Aktivitas ini kemungkinan menghasilkan banyak sampah plastik dari bungkus makanan yang berasal dari bahan *polystyrene foam* yang dapat masuk ke aliran sungai, terbawa arus dan bermuara di Pantai Sidem. Mikroplastik jenis foam memiliki densitas rendah sehingga cenderung tetap berada di permukaan air. Hasil penelitian (Arefin et al., 2024) pada muara ditemukan adanya jenis mikroplastik yang sama pada air dan sedimen yaitu fiber, fragmen, filamen dan foam.

Selain foam, jenis mikroplastik pada air laut yang lebih tinggi dibandingkan jenis lain adalah fiber. Temuan ini sama dengan jenis mikroplastik dominan yang ditemukan pada sampel sedimen. Di dekat Pantai Sidem terdapat pelabuhan nelayan yang menjadi pusat penangkapan ikan bagi para nelayan di Pantai Selatan. Fiber yang ditemukan pada sampel air laut dan sedimen kemungkinan berasal dari aktivitas tersebut. Selain itu, Sungai Ngrowo yang bermuara di Pantai Sidem juga merupakan tempat pembuangan sampah domestik, industri, peternakan, perikanan dan aktivitas antropogenik lainnya yang kemungkinan juga meningkatkan jumlah mikroplastik.

Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Sedimen

Kelimpahan jenis mikroplastik dari lima lokasi sampling pada air laut memiliki rerata sebesar sebesar $0,1 \pm 0,32$ partikel/L. Rerata kelimpahan mikroplastik air laut paling tinggi adalah jenis foam diikuti oleh fiber kemudian fragmen dan filamen. Rerata kelimpahan jenis mikroplastik pada sedimen dari 5 lokasi sampling adalah $10,8 \pm 16,5$ partikel/kg. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rahman et al. (2020) pada sedimen di pantai Cox's Bazar, Bangladesh yang menunjukkan rerata kelimpahan sebesar $8,1 \pm 2,9$ partikel/kg dengan jenis antara lain fragmen, fiber, *foam*, *beads* dan film. Rerata jenis fiber memiliki nilai tertinggi diikuti oleh granula lalu fragmen dan filamen. Sebagian besar sumber polusi mikroplastik dipengaruhi oleh gaya hidup dan aktivitas manusia (antropogenik), seperti pengelolaan sampah, pembuangan limbah, sisa industri, pemakaian mulsa pada pertanian dan penggunaan pupuk berlapis sedangkan polutan dapat masuk ke sistem perairan melalui cara antara lain saluran air limbah, limpasan air hujan, deposisi atmosfer dan osmosis (Bian et al., 2022). Selain itu, kelimpahan dan distribusi spasial mikroplastik di pantai dapat sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh proses alami seperti tinggi gelombang, angin, curah hujan, limpasan permukaan, dan aliran sungai (Gündoğdu et al., 2022).

Warna Mikroplastik pada Air dan Sedimen

Warna mikroplastik berasal dari warna asli produk plastik (Liro et al., 2023) yang kemudian dipengaruhi oleh tipe polimer, kondisi lingkungan dan pelapukan (Arefin et al., 2024). Paparan cahaya, tekanan mekanik dan perubahan lingkungan dapat menyebabkan perubahan warna mikroplastik. Proses pelapukan seperti radiasi UV dan abrasi dapat membuat warna menjadi pudar menghasilkan spektrum mulai putih hingga transparan (Ali et al., 2023; Shaji et al., 2024). Interaksi antara polutan dengan bahan organik juga dapat mengubah warna mikroplastik (Arefin et al., 2024).

Dari lima lokasi sampling air laut, ditemukan mikroplastik dengan berbagai warna antara lain bening, biru, merah, hitam, putih dan abu-abu dengan warna yang paling banyak adalah putih. Warna putih ini kebanyakan

merupakan mikroplastik dari jenis *foam* yang kemungkinan berasal dari bungkus makanan dari kegiatan di area pantai maupun dari aktivitas kuliner pinggir Sungai Ngrowo yang terbawa arus sungai hingga ke pantai. Warna mikroplastik yang ditemukan pada sedimen antara lain bening, merah, biru, coklat, hitam dan abu-abu dengan warna yang mendominasi adalah bening. Warna bening ini kebanyakan berasal dari jenis fiber, kemungkinan berasal dari jaring ikan atau senar dari aktivitas penangkapan ikan atau memancing di area sekitar Pantai Sidem dan sepanjang Sungai Ngrowo. Jaring ikan adalah sumber dari mikroplastik berwarna transparan di laut (Islam et al., 2022; Tajwar et al., 2022). Pemakaian pemutih dapat mengubah warna plastik menjadi transparan (Banik et al., 2022). Warna mikroplastik pada air dan sedimen berasal dari pigmen yang ditambahkan selama proses produksi tekstil dan pakaian (Nam et al., 2024). Pelapukan dan degradasi dapat mengubah warna asli (Cheung & Not, 2023; Kim et al., 2023).

Kesimpulan

Pantai Sidem teridentifikasi mengalami pencemaran mikroplastik yang ditunjukkan oleh keberadaan berbagai jenis mikroplastik pada sampel air laut dan sedimen. Temuan ini menunjukkan bahwa Pantai Sidem berada dalam tekanan pencemaran plastik yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem pesisir. Dominasi jenis foam dan fiber mengindikasikan kontribusi signifikan dari aktivitas antropogenik, seperti penggunaan plastik sekali pakai, limbah domestik, serta aktivitas pariwisata dan perikanan. Keberadaan mikroplastik dalam air laut dan sedimen juga meningkatkan risiko bioakumulasi pada organisme laut, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesehatan manusia melalui rantai makanan. Selain itu, variasi warna mikroplastik berpotensi meningkatkan peluang tertelannya partikel oleh biota karena menyerupai makanan alami.

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi, antara lain: (1) penguatan pengelolaan limbah berbasis sumber di wilayah pesisir dan daerah aliran sungai yang bermuara ke Pantai Sidem; (2) peningkatan edukasi dan kesadaran masyarakat serta pelaku wisata terkait dampak mikroplastik; (3) penerapan kebijakan pengurangan plastik sekali pakai, khususnya jenis polystyrene foam yang terindikasi dominan;

(4) monitoring berkala terhadap distribusi dan kelimpahan mikroplastik sebagai bagian dari evaluasi kualitas lingkungan pesisir; serta (5) penelitian lanjutan terkait identifikasi polimer, sumber spesifik pencemar, dan dampak toksikologis mikroplastik terhadap biota lokal.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kami sampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia sebagai pemberi pendanaan (Skema Penelitian Dasar, Ruang Lingkup Penelitian Dosen Pemula dengan nomor kontrak 128/C3/DT.05.00/PL/2025). Ucapan terimakasih kepada Laboratorium Ekologi dan Restorasi Ekosistem Tropika, Universitas Brawijaya yang telah memfasilitasi analisis laboratorium. Terimakasih atas kerjasama tim peneliti sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Referensi

- Agustina, S., Darmawan, D. C., Setiawan, I., & Purnawan, S. (2024). *Microplastic in Beach Sediment of Nasi Island , Aceh Besar Regency , Indonesia. 02007*, 1–8.
- Alam, M. J., Shammi, M., & Tareq, S. M. (2023). Distribution of microplastics in shoreline water and sediment of the Ganges River Basin to Meghna Estuary in Bangladesh. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 266(June), 115537. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115537>
- Ali, S., Bukhari, D. A., & Rehman, A. (2023). Call for biotechnological approach to degrade plastic in the era of COVID-19 pandemic. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(3), 103583. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103583>
- Alipour, S., Hashemi, S. H., & Alavian Petroody, S. S. (2021). Release of Microplastic Fibers from Carpet-Washing Workshops Wastewater. *Journal of Water and Wastewater*, 31(6), 2021. <https://doi.org/10.22093/wwj.2020.216237>
- Amin, B., Galib, M., & Setiawan, F. (2020). Preliminary Investigation on the Type and Distribution of Microplastics in the West Coast of Karimun Besar Island Preliminary Investigation on the Type and Distribution of Microplastics in the West Coast of Karimun Besar Island. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/430/1/012011>
- Arefin, S., Towfiqul Islam, A. R. M., Hasan, M., Mubin, A. N., Rahman, M. A., Ali, M. M., Siddique, M. A. B., Abdo, H. G., Idris, A. M., chandra Pal, S., Malafaia, G., & Senapathi, V. (2024). Microplastics contamination through a mighty estuarine island: Distribution, influencing factors, and risk assessment. *Regional Studies in Marine Science*, 79(August), 103841. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103841>
- Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environmentA review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environment International*, 102, 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.02.013>
- Banik, P., Hossain, M. B., Nur, A. U., Choudhury, T. R., & De-la-torre, G. E. (2022). *Microplastics in Sediment of Kuakata Beach , Bangladesh : Occurrence , Spatial Distribution , and Risk Assessment*. 9(April), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.860989>
- Bentaallah, M. E. A., Baghdadi, D., Gündoğdu, S., Megharbi, A., Taibi, N. E., & Büyükdeveci, F. (2024). Assessment of microplastic abundance and impact on recreational beaches along the western Algerian coastline. *Marine Pollution Bulletin*, 199(January), 16007. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.16007>
- Bian, P., Liu, Y., Zhao, K., Hu, Y., Zhang, J., Kang, L., & Shen, W. (2022). Spatial variability of microplastic pollution on surface of rivers in a mountain-plain transitional area: A case study in the Chin Ling-Wei River Plain, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 232, 113298. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113298>

- Campanale, C., Savino, I., Pojar, I., Massarelli, C., & Uricchio, V. F. (2020). A practical overview of methodologies for sampling and analysis of microplastics in riverine environments. *Sustainability (Switzerland)*, 12(17).
<https://doi.org/10.3390/SU12176755>
- Cheung, C. K. H., & Not, C. (2023). Impacts of extreme weather events on microplastic distribution in coastal environments. *Science of the Total Environment*, 904(August), 166723.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166723>
- Davidson, M. G., Furlong, R. A., & Mcmanus, M. C. (2021). Developments in the life cycle assessment of chemical recycling of plastic waste e A review. *Journal of Cleaner Production*, 293, 126163.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126163>
- Devereux, R., Ayati, B., Westhead, E. K., Jayaratne, R., & Newport, D. (2023). “The great source” microplastic abundance and characteristics along the river Thames. *Marine Pollution Bulletin*, 191(April), 114965.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114965>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production , use , and fate of all plastics ever made. *Science Advance*, July, 25–29.
- Gündoğdu, S., Ayat, B., Aydoğan, B., Çevik, C., & Karaca, S. (2022). Hydrometeorological assessments of the transport of microplastic pellets in the Eastern Mediterranean. *Science of the Total Environment*, 823.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153676>
- Hale, R. C., Seeley, M. E., La Guardia, M. J., Mai, L., & Zeng, E. Y. (2020). A Global Perspective on Microplastics. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125(1).
<https://doi.org/10.1029/2018JC014719>
- Islam, T., Li, Y., Rob, M., & Cheng, H. (2022). Microplastic pollution in Bangladesh : Research and management needs ☆. *Environmental Pollution*, 308(June), 119697.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119697>
- Kim, H. Y., Ashim, J., Park, S., Kim, W., Ji, S., Lee, S. W., Jung, Y. R., Jeong, S. W., Lee, S. G., Kim, H. C., Lee, Y. J., Kwon, M. K., Hwang, J. S., Shin, J. M., Lee, S. J., Yu, W., Park, J. K., & Choi, S. K. (2023). A preliminary study about the potential risks of the UV-weathered microplastic: The proteome-level changes in the brain in response to polystyrene derived weathered microplastics. *Environmental Research*, 233(June), 116411.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116411>
- Leads, R. R., Weinstein, J. E., Kell, S. E., Overcash, J. M., Ertel, B. M., & Gray, A. D. (2023). Spatial and temporal variability of microplastic abundance in estuarine intertidal sediments: Implications for sampling frequency. *Science of the Total Environment*, 859(October 2022), 160308.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160308>
- Liro, M., Zielonka, A., & van Emmerik, T. H. M. (2023). Macroplastic fragmentation in rivers. *Environment International*, 180(May), 108186.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108186>
- Liu, S., You, H., Mu, H., Cheng, J., Kuang, S., Wang, F., Chen, H., Zheng, M., Xu, Y., & Liu, T. (2023). Abundance , characteristics and risk assessment of microplastics in aquatic sediments : A comparative study in the Yellow River and Yellow Sea. *Waste Management*, 172(October), 326–334.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.10029>
- MacLeod, M., Arp, H. P. H., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science*, 373(6550), 61–65.
<https://doi.org/10.1126/science.abg5433>
- Mercy, F. T., Alam, A. K. M. R., & Akbor, M. A. (2023). Abundance and characteristics of microplastics in major urban lakes of Dhaka, Bangladesh. *Heliyon*, 9(4), e14587.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14587>
- Nam, H., Gil, D., Lee, J. J., & Kim, C. (2024). Dual-channel fluorescence dye: Fluorescent color-dependent visual detection of microplastics and selective polyurethane. *Science of the Total Environment*

- Environment*, 912(September 2023), 169219.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169219>
- Rahman, H., Izlal, S., Islam, T., Ruhad, F. M., Jahin, A., Islam, R., Ahmed, E., Mohona, H. T., & Mitu, T. J. (2025). Occurrence and risk assessment of microplastics in surface water, sediment, and biota of Surma River, Bangladesh. *Journal of Contaminant Hydrology*, 273(April).
- Rahman, S. M. A., Robin, G. S., Momotaj, M., Uddin, J., & Siddique, M. A. M. (2020). Occurrence and spatial distribution of microplastics in beach sediments of Cox's Bazar, Bangladesh. *Marine Pollution Bulletin*, 160(August), 111587.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111587>
- Ram, U., Xavier, K. A. M., Prakash, S., Takar, S., Kumar, A., Deshmukhe, G., & Bhusan, B. (2023). Seasonal distribution and abundance of microplastics in the coastal sediments of north eastern Arabian Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 187(December 2022), 114545.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114545>
- Rangel-buitrago, N., Beltr, D., Brito, J., Ochoa, F. L., & Neal, W. (2022). Are sediment textural parameters an “influencer” of microplastics presence in beach environments? 184(September).
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114125>
- Shaji, A., Kamalesh, R., Dinakarkumar, Y., Saravanan, A., Arokiyaraj, S., Mani, H. P., Veera, H. M., Muthu, D. B., Ramakrishnan, G., & Ivo Romauld, S. (2024). Microbial degradation of marine plastic debris: A comprehensive review on the environmental effects, disposal, and biodegradation. *Biochemical Engineering Journal*, 201(September 2023), 109133.
<https://doi.org/10.1016/j.bej.2023.109133>
- Shim, W. J., Hong, S. H., & Eo, S. E. (2017). Identification methods in microplastic analysis: A review. *Analytical Methods*, 9(9), 1384–1391.
<https://doi.org/10.1039/c6ay02558g>
- Sullivan, E., Cole, M., Atwood, E. C., Lindeque, P. K., Chin, P. T., & Martinez-Vicente, V. (2023). In situ correlation between microplastic and suspended particulate matter concentrations in river-estuary systems support proxies for satellite-derived estimates of microplastic flux. *Marine Pollution Bulletin*, 196(August), 115529.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115529>
- Tajwar, M., Yousuf Gazi, M., & Saha, S. K. (2022). Characterization and Spatial Abundance of Microplastics in the Coastal Regions of Cox's Bazar, Bangladesh: An Integration of Field, Laboratory, and GIS Techniques. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 31(1), 57–80.
<https://doi.org/10.1080/15320383.2021.1910622>
- Tsukada, E., Fernandes, E., Vidal, C., & Salla, R. F. (2021). Beach morphodynamics and its relationship with the deposition of plastic particles: A preliminary study in southeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 172(May), 112809.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112809>
- Urban-malinga, B., Zalewski, M., Jakubowska, A., Wodzinowski, T., Malinga, M., Pałys, B., & Dąbrowska, A. (2020). Microplastics on sandy beaches of the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 155(October 2019), 111170.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111170>
- Vidayanti, V., & Retnaningdyah, C. (2024). Microplastic pollution in the surface waters, sediments, and wild crabs of mangrove ecosystems of East Java, Indonesia. *Emerging Contaminants*, 10(4), 100343.
<https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100343>
- Wu, X., Zhong, C., & Wang, T. (2023). Assessment on the pollution level and risk of microplastics on bathing beaches : a case study of Liandao, China. *Environmental Monitoring and Assessment*.
<https://doi.org/10.1007/s10661-023-10994-4>
- Yanuar, A. T., Pramudia, Z., Dwi Susanti, Y. A., & Kurniawan, A. (2024). Analysis of

microplastics in spring water. *Emerging Contaminants*, 10(1), 100277.
<https://doi.org/10.1016/j.emcon.2023.100277>

Zhang, T., Yang, W., Pang, S., Cao, X., Chen, Y., & Seif, M. (2024). Accumulation of microplastics in the marine sediments of the Chukchi Sea , Arctic Ocean. *Regional Studies in Marine Science*, 70(January), 103363.
<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.103363>

Zunisnaini, Desi, K., & Nurdianyoto, I. (2024). Identifikasi Mikroplastik di Sungai Ngrowo, Tulungagung. *Biosaintropis*, 9(Januari), 75–84.
<https://doi.org/10.33474/e-jbst.v9i2.556>