

# Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik di Perairan Kolam Labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang, Tuban

Fawaz Muhammad Sidiqi<sup>1\*</sup>, Bambang Yulianto<sup>2</sup>, Jusup Suprijanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

Email: fawazmsidiqi@gmail.com

## Abstract

### **Abundance and Characteristics of Microplastics in the Waters of Berthing Areas and Blangor River, Palang Subdistrict, Tuban**

Microplastic contamination has been identified in Indonesian water bodies, raising environmental concerns. This study investigates microplastic abundance and characteristics in water and sediment of berthing areas and blangor river, Palang subdistrict, Tuban. Seawater and river samples were collected using a 75  $\mu\text{m}$  mesh plankton net. Microplastics were quantified under microscopy, and polymer analysis utilized Fourier Transform Infrared (FT-IR) spectroscopy. Seawater showed an abundance of  $40,000 \pm 11,357.82$  particles/ $\text{m}^3$ , with 48.75% fragments, 44.58% fibers, and 6.67% granules. River microplastic abundance was  $13,333.33 \pm 5,033.23$  particles/ $\text{m}^3$ , comprising 82.5% fibers, 10% fragments, and 7.5% granules. Sediment's average microplastic abundance was  $226.67 \pm 83.27$  particles/ $\text{m}^3$ , including 53% fibers, 29% fragments, and 18% granules. Statistical analysis highlighted significant differences in microplastic abundance among seawater, river water, and sediment ( $P$ -Value = 0.001). Notable differences existed between seawater and river water ( $P$ -value = 0.009), and seawater and sediment ( $P$ -value 0.001), but not between river water and sediment ( $P$ -value = 0.143). Polymer analysis revealed polymers such as Polyvinyl Chloride (PVC), Polyethylene (PE), and High-Density Polyethylene (HDPE). This research offers insights into microplastic presence, aiding in understanding aquatic pollution.

**Keywords:** FT-IR Test, Microplastics, Sea Water, Sediment, Palang Tuban

## Abstrak

Kontaminasi mikroplastik telah terjadi di beberapa perairan Indonesia. Mikroplastik memiliki ukuran  $\leq 5$  mm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan karakteristik mikroplastik pada air dan sedimen di Perairan Kolam Labuh dan Sungai Blangor, Kecamatan Palang, Tuban. Sampel air laut dan sungai diambil menggunakan plankton net dengan ukuran mesh 75  $\mu\text{m}$ . Kelimpahan dan bentuk mikroplastik dihitung dan diamati menggunakan mikroskop, dan analisis polimer menggunakan uji Fourier Transform Infrared (FT-IR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik pada air laut sebanyak  $40.000 \pm 11.357,82$  partikel/ $\text{m}^3$ , bentuk fragmen sebanyak 48,75 %, kemudian fiber sebanyak 44,58 % dan granules sebanyak 6,67% pada air laut. Sedangkan di Sungai didapatkan kelimpahan mikroplastik sebanyak  $13.333,33 \pm 5.033,23$  partikel/ $\text{m}^3$ , bentuk fiber sebanyak 82,5 %, fragmen 10 % dan fiber 7,5 %. Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada sedimen ialah  $226,67 \pm 83,27$ , bentuk fiber sebanyak 53%, fragmen 29% dan granules 18%. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik pada air laut, sungai dan sedimen ( $P$ -Value = 0,001). Perbedaan kelimpahan mikroplastik terjadi antara air laut dengan air sungai ( $P$ -value = 0,009) dan antara air laut dengan sedimen ( $P$ -value 0,001), sedangkan antara air sungai dan sedimen tidak terjadi perbedaan ( $P$ -value = 0,143). Hasil analisis polimer menunjukkan jenis polimer yang ditemukan meliputi Polyvinyl Chloride (PVC), Polyethylene (PE), and High-Density Polyethylene (HDPE).

**Kata kunci :** Air laut, Mikroplastik, Palang Tuban, Sedimen, Uji FT-IR

## PENDAHULUAN

Plastik diprediksi menjadi kontaminan terbesar dan memiliki dampak terburuk di laut, dengan penambahan polutan plastik ke lingkungan laut mencapai 4,8 sampai 12,7 juta ton pertahun (Alava, 2019). Polutan plastik ditemukan dalam bentuk makroplastik, dan mikroplastik (berukuran 300  $\mu\text{m}$  sampai dengan 5 mm) (Cordova *et al.*, 2019). Keberadaan mikroplastik di perairan disebabkan tingginya penggunaan plastik atau bahan yang mengandung plastik oleh manusia (Abel *et al.*, 2017; Cordova *et al.*, 2019).

Mikroplastik di perairan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Boucher & Friot, 2017). Mikroplastik primer adalah plastik berukuran mikron yang berasal dari *microbeads* (<1 mm) yang biasa digunakan dalam bahan pembersih dan kosmetik, serta dari limbah pencucian pakaian (Wu *et al.*, 2017). Mikroplastik sekunder berasal dari fragmentasi dan penguraian plastik di lingkungan laut (Abel *et al.*, 2017). Proses penguraian plastik menjadi mikroplastik tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah sinar UV, suhu, tekanan, dan bahan penyusun plastik itu sendiri (Weinstein *et al.*, 2016).

Keberadaan mikroplastik di perairan ditemukan sejak tahun 1970 (Costa & Barletta, 2015), yang menjadi perhatian besar banyak peneliti karena dapat dengan cepat dikonsumsi oleh organisme seperti zooplankton, yang kemudian dipindahkan ke tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk manusia (Cordova *et al.*, 2019). Mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh manusia pada jumlah yang melebihi batas toleransi dikhawatirkan akan mengakibatkan gejala klinis yang merugikan seperti inflamasi atau peradangan, stress oksidatif dan kematian sel (apoptosis), gangguan metabolisme, genotoksisitas, nekrosis atau bahkan karsinogenesis (Peixoto *et al.*, 2019).

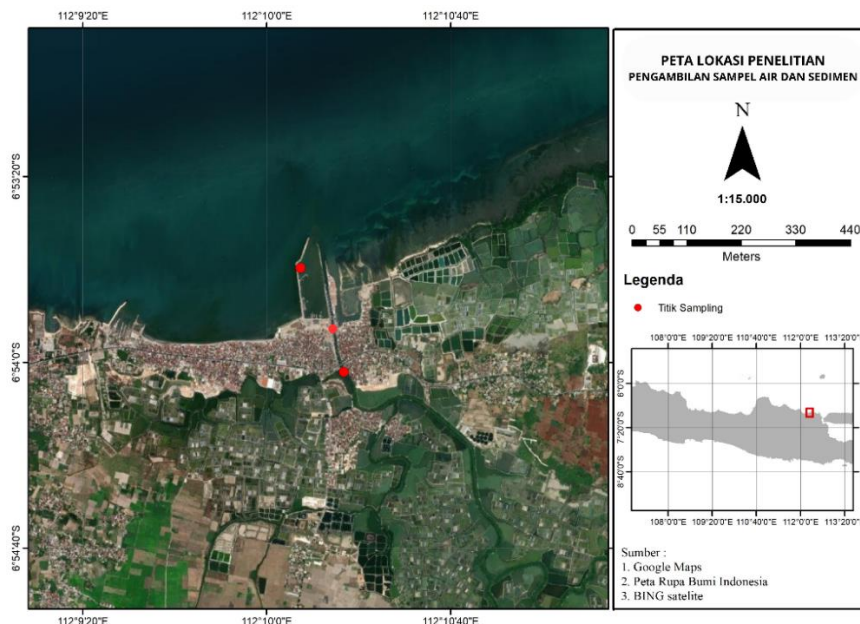
Mikroplastik telah terdistribusi luas dan ditemukan pada air dan sedimen, termasuk di perairan Indonesia dalam jumlah dan jenis yang berbeda. Mikroplastik ditemukan di Pelabuhan Charleston, Amerika sebanyak 36.500 partikel/m<sup>3</sup> yang didominasi oleh bentuk fiber (Leads & Weinstein, 2019), Perairan Gili Banta, NTB sebesar 28.000 partikel/m<sup>3</sup> (Kisnarti *et al.*, 2021), maupun di Perairan Bururu, Sulawesi Utara sebesar 56,2 partikel/m<sup>3</sup> (Kama *et al.*, 2021). Cordova *et al.* (2019) melaporkan keberadaan mikroplastik di perairan Pesisir Utara Surabaya dengan kelimpahan mencapai 380 – 610 partikel/m<sup>3</sup> yang didominasi oleh bentuk foam. Penelitian Azidah *et al.* (2022) melaporkan kontaminasi mikroplastik pada sedimen di perairan Jepara sebanyak 21,90-32,15 partikel/kg yang didominasi oleh fragmen. Mikroplastik juga ditemukan pada sedimen di Kepulauan Karimunjawa sebesar 245 – 340 partikel/kg (Kurniawan *et al.*, 2021). Fan *et al.*, (2021) melaporkan kelimpahan di perairan Sungai Yangtze China pada air sebesar 46,7–204 partikel/L dan pada sedimen sebesar 100–583 partikel/Kg berat kering yang didominasi oleh bentuk fiber dan film.

Kontaminasi mikroplastik di perairan sangat berkaitan erat dengan kepadatan penduduk, semakin padat penduduk satu daerah maka semakin tinggi kelimpahan mikroplastik di daerah tersebut (Frère *et al.*, 2017). Pelabuhan dan wilayah pesisir termasuk daerah yang memiliki aktivitas antropogenik tinggi, sehingga berpotensi besar terkontaminasi limbah mikroplastik (Cordova *et al.*, 2019). Perairan kolam labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang Tuban yang berbatasan dengan Desa Lohgung Lamongan menjadi salah satu perairan di Provinsi Jawa Timur yang berfungsi sebagai dermaga kapal nelayan, sumber air untuk tambak udang dan garam, serta menjadi tempat pemukiman nelayan dan Masyarakat sehingga memiliki potensi yang signifikan terkontaminasi mikroplastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan partikel dan karakteristik mikroplastik pada air dan sedimen di Perairan kolam labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang, Tuban sebagai kajian awal untuk menilai dampak potensial kontaminasi mikroplastik terhadap lingkungan dan masyarakat setempat.

## MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel air dan sedimen dilakukan di Kolam labuh kapal nelayan dan Sungai Blangor di Desa Palang Selatan, Kecamatan Palang, Kabupaten Tuban pada bulan desember 2022. Metode pengambilan sampel dilakukan dengan pendekatan *purposive sampling* pada tiga stasiun berbeda baik air laut, air sungai maupun sedimentasi dengan tanpa pengulangan. *Purposive sampling* dilakukan dengan pertimbangan fokus pada lokasi-lokasi yang memiliki potensi kelimpahan dan variasi mikroplastik tinggi. Detail mengenai lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengambilan sampel air dan sedimen dilakukan mengikuti prosedur seperti yang dilakukan oleh Viršek *et al.*, (2016). Pengambilan sampel mikroplastik di air dilakukan dengan menyaring air laut menggunakan plankton net 75 µm yang ditarik secara horizontal. Hasil saringan disimpan dalam botol kaca. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan mengambil 250 gram sedimen basah menggunakan grab sampler dari pinggir pantai dan sungai. Sampel yang dimasukkan ke dalam ziplock untuk diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium.



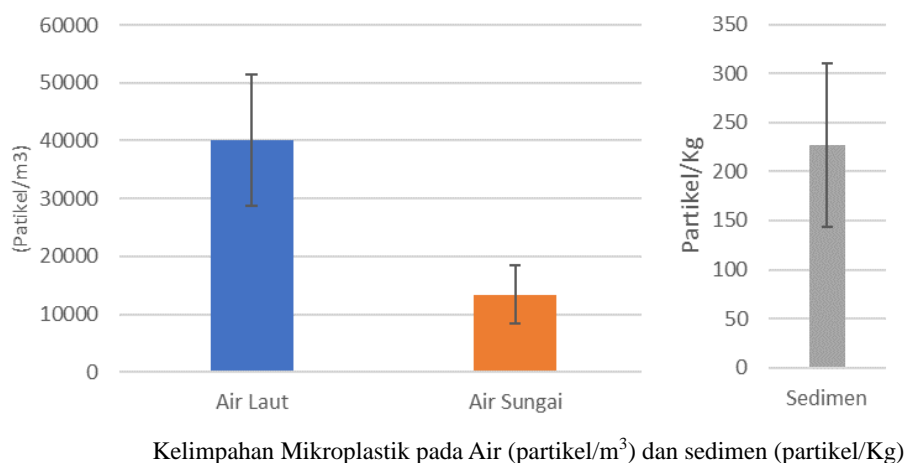
**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Sampel

Pemisahan mikroplastik dilakukan melalui ekstraksi mikroplastik menggunakan metode Renzi & Blašković (2018). Pemisahan mikroplastik pada air laut dilakukan dengan terlebih dahulu menambahkan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30% dengan perbandingan 1:1. Kemudian, dilakukan pemisahan air dari semua partikel yang ada di dalam sampel menggunakan kertas saring Whatman 20 µm dengan bantuan vacuum pump. Pemisahan mikroplastik pada sampel sedimen dilakukan dengan terlebih dahulu mengeringkan sampel sedimen menggunakan oven pada suhu 104 °C selama 24 jam. Kemudian ditambahkan 100 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% pada 50 gram sampel sedimen kering dan dihomogenkan menggunakan Shaker 200 rpm pada suhu ruangan selama 10 menit. Sampel kemudian ditambahkan akuades sebanyak 800 mL dan disaring menggunakan vakum filter pump. Partikel mikroplastik dari sampel air maupun sedimen yang tersaring kemudian dibilas dengan ethanol 70% menggunakan sprayer dan dimasukkan kedalam cawan petri untuk dilakukan pemisahan antara partikel mikroplastik dengan partikel selain mikroplastik menggunakan mikroskop.

Partikel mikroplastik yang didapatkan selanjutnya diidentifikasi bentuk dan jumlahnya menggunakan mikroskop binokular. Partikel mikroplastik yang sudah disaring dan diidentifikasi secara fisik selanjutnya dianalisis gugus fungsi agar dapat diketahui jenis polimernya menggunakan FT-IR (Fourier Transform Infrared), untuk kemudian dibandingkan dengan standar polimer plastik. Analisis statistika Uji Anova satu arah dan Uji Post-hoc Tukey HSD dengan aplikasi IBM SPSS 26 dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan mikroplastik pada air, sungai dan sedimen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengamatan mikroplastik di Perairan kolam labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang, Tuban, didapatkan rata-rata jumlah partikel mikroplastik pada air laut sebanyak 40.000 ± 11357,82 partikel/m<sup>3</sup> lebih tinggi daripada mikroplastik pada air sungai sebanyak 13.333,33 ± 5.033,23 partikel/m<sup>3</sup>. Sementara itu, jumlah rata-rata partikel mikroplastik pada sampel sedimen di perairan Palang Tuban ialah 226,67 ± 83,27 partikel/Kg (Gambar 2). Mikroplastik yang terdapat di air laut bersumber dari sungai, pasang surut, angin, alat tangkap, budidaya ikan, dan atmosfer (Abel *et al.*, 2017), sementara itu lokasi pengambilan sampel air laut merupakan tempat bersandar kapal nelayan, selain juga berdekatan dengan tempat tinggal masyarakat, semakin tinggi aktivitas antropogenik, semakin tinggi juga pencemaran mikroplastik yang ditemukan di wilayah tersebut (Hitchcock & Mitrovic, 2019).



**Gambar 2.** Kelimpahan partikel mikroplastik di perairan Palang, Tuban.

Perbandingan jumlah partikel mikroplastik di air laut, air sungai dan sedimen dapat dilihat pada tabel 1. Jumlah partikel mikroplastik yang didapatkan jauh lebih besar daripada penelitian yang dilakukan di Pelabuhan Charleston, Amerika sebesar 36.500 partikel/m<sup>3</sup> (Leads & Weinstein, 2019), Perairan Pesisir Utara Surabaya sebesar 380 – 610 partikel/m<sup>3</sup> (Cordova *et al.*, 2019), Perairan Gili Banta, NTB sebesar 28.000 partikel/m<sup>3</sup> (Kisnarti *et al.*, 2021), maupun di Perairan Buraru, Sulawesi Utara sebesar 56,2 partikel/m<sup>3</sup> (Kama *et al.*, 2021), tetapi lebih rendah jika dibandingkan konsentrasi mikroplastik pada perairan Esmeraldas Ecuador sebesar 12000-68000 partikel/m<sup>3</sup> pada air laut dan 6000-282.000 partikel/m<sup>3</sup> pada air sungai (Capparelli *et al.*, 2021). Sementara itu, jumlah partikel mikroplastik pada sedimen yang didapat berada pada rentang nilai konsentrasi mikroplastik pada sedimen dari Pelabuhan Charleston Amerika sebesar 3-4.370 partikel/kg (Leads & Weinstein, 2019), sedimen dari perairan sungai Brisbane Australia sebesar 10 – 510 partikel/Kg (He *et al.*, 2020,) dan sedimen dari Perairan sungai Yangtze China sebesar 100-583 partikel/Kg (Fan *et al.*, 2021), tetapi lebih tinggi dibandingkan penelitian kandungan mikroplastik pada sedimen terumbu karang dari perairan Sekotong Lombok sebesar 48,3±13,98 partikel/Kg (Cordova, *et al.*, 2018), 12,6±17,2 partikel/Kg di Sedimen Perairan Namibian Afrika (Faulstich *et al.*, 2022), tetapi lebih rendah dibandingkan konsentrasi mikroplastik pada sedimen di perairan sungai China Selatan sebesar 2560 – 0.240 partikel/kg (Huang *et al.*, 2021) dan Kepulauan Karimunjawa sebesar 245–340 partikel/kg (Kurniawan *et al.*, 2021).

Perbedaan kelimpahan mikroplastik pada air laut dan air sungai, serta sedimen yang lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya diduga disebabkan oleh tingkat polusi yang tinggi, perbedaan alat sampling dan hidrodinamika air (Suteja *et al.*, 2021). Faktor lain yang diduga menjadi penyebab tingginya kandungan mikroplastik pada sampel ialah pengambilan sampel yang dilakukan pada musim hujan. Penelitian (Eo *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa perbedaan musim menghasilkan kontaminasi berbeda, dimana kandungan mikroplastik dalam air pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau. Tingginya kontaminasi mikroplastik pada musim hujan karena meningkatnya aliran sungai yang membawa kontaminasi mikroplastik dari darat (Zhao *et al.*, 2019). Tingginya pencemaran mikroplastik di perairan Palang juga diduga akibat berdekatan dengan tempat tinggal dan beraktivitas masyarakat. Perairan yang berdekatan dengan aktivitas antropogenik dinilai memiliki kontaminasi mikroplastik lebih tinggi, dibandingkan dengan perairan yang jauh dari aktivitas antropogenik (Frère *et al.*, 2017).

Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa baik data kandungan mikroplastik pada air laut (P-value = 0,253), air sungai (P-value = 0,780) dan sedimen (P-value = 0,463) terdistribusi secara normal dan homogen (P-value = 0,467), sehingga dapat dilakukan uji lebih lanjut, yakni uji ANOVA satu arah. Hasil uji ANOVA satu arah mikroplastik pada air laut, sungai dan sedimen menunjukkan terdapat perbedaan signifikan (P-Value = 0,001) antara rata-rata jumlah partikel

mikroplastik pada air laut, sungai dan sedimen. Uji Tukey HSD dilakukan untuk mengetahui perbedaan spesifik antara ketiga kelompok, setelah ditemukan perbedaan yang signifikan dalam uji ANOVA. Hasil uji Tukey HSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kandungan mikroplastik pada air laut dengan kandungan mikroplastik pada air sungai (P-value = 0,009) dan antara kandungan mikroplastik pada air laut dengan kandungan mikroplastik pada sedimen (P-value 0,001). Sementara itu, tidak ada perbedaan yang signifikan kandungan mikroplastik pada air air sungai dan sedimen (P-value = 0,143).

**Tabel 1.** Kelimpahan partikel mikroplastik pada air laut, sungai dan sedimen di lokasi penelitian dan dibandingkan lokasi-lokasi lain

Lokasi	Konsentrasi Mikroplastik pada Air dan Sedimen			Referensi
	Air Laut (Partikel/m <sup>3</sup> )	Sungai (Partikel/m <sup>3</sup> )	Sedimen (Partikel/Kg)	
Pelabuhan Charleston, Amerika	3000 - 36500		3 - 4.375	Leads & Weinstein, (2019)
Perairan Sungai Yangtze China		46,7 – 204	100 - 583	Fan <i>et al.</i> (2021)
Perairan Esemraldas, Ecuador	12.000 - 68.000	6000 - 282.000		Capparelli <i>et al.</i> (2021)
Perairan Pesisir Utara Surabaya	380 – 610			Cordova <i>et al.</i> (2019)
Perairan Gili Banta, NTB	28000			Kisnarti <i>et al.</i> (2021)
Perairan Burau, Sulawesi Utara	56,2			Kama <i>et al.</i> (2021)
Sungai Nambian, Afrika			12,6±17,2	Faulstich <i>et al.</i> , (2022)
Perairan Sekotong Lombok, NTB			48,3±13,98	Cordova, <i>et al.</i> , (2018)
Sungai Brisbane, Australia			10 - 510	He <i>et al.</i> , (2020)
Perairan Karimunjawa, Jepara			245 – 340	Kurniawan <i>et al.</i> , (2021)
Sungai China Selatan, China		29990 – 9870	2560 - 10.240	Huang <i>et al.</i> (2021)
Perairan Palang, Tuban	40000 ± 11357,82	13333,33 ± 5033,23	226,67 ± 83,27	Penelitian ini

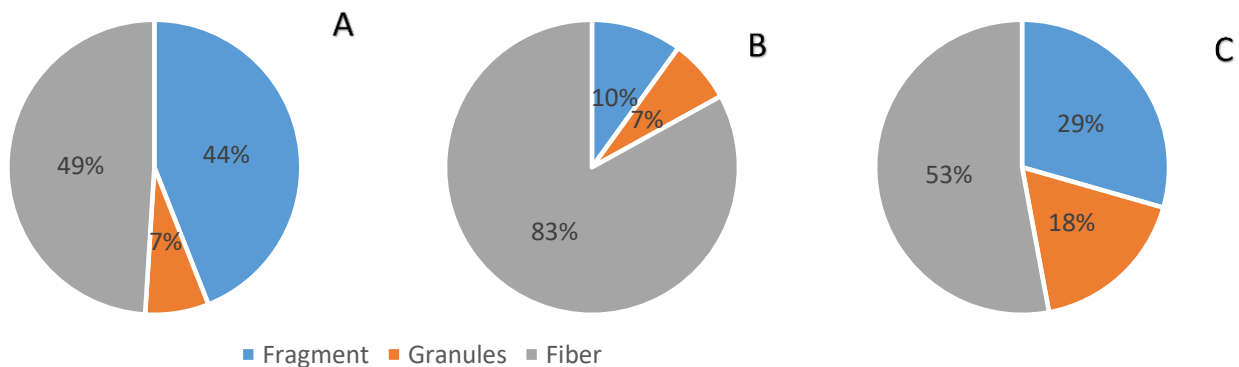
Hasil penelitian pada sampel air laut, sungai dan sedimen didapatkan tiga jenis bentuk mikroplastik, yaitu fragmen, granules dan fiber. Mikroplastik pada air laut didominasi oleh jenis fragmen sebesar 48,75 %, kemudian fiber sebesar 44,58 % dan granules sebesar 6,67%, sementara itu pada air sungai mikroplastik yang ditemukan didominasi oleh bentuk fiber sebesar 82,5 %, kemudian fragmen 10 % dan granules 7,5 %. Bentuk fiber juga mendominasi mikroplastik pada sedimen dengan 53 %, diikuti bentuk fragmen sebesar 29% dan granules sebesar 18 % (Gambar 3).

Hasil yang didapatkan berbeda dengan penelitian lain seperti di muara Hunter, Bega, dan Clyde yang didominasi oleh fragmen dengan persentase rata-rata masing-masing 66%, 77%, dan 72% (Hitchcock & Mitrovic, 2019), di Perairan Teluk Benoa, Bali dengan kelimpahan fragmen (73.19%), foam (17.02%), fiber (6.38%), dan granule (3.40%) (Suteja *et al.*, 2021), dan Perairan Teluk Jiaozhou China dengan persentase fragmen sebesar 52%, fiber 29% dan foam 19% (Liu *et al.*, 2020). Namun, hasil yang didapatkan memiliki kesesuaian dengan penelitian Tahir *et al.* (2019).

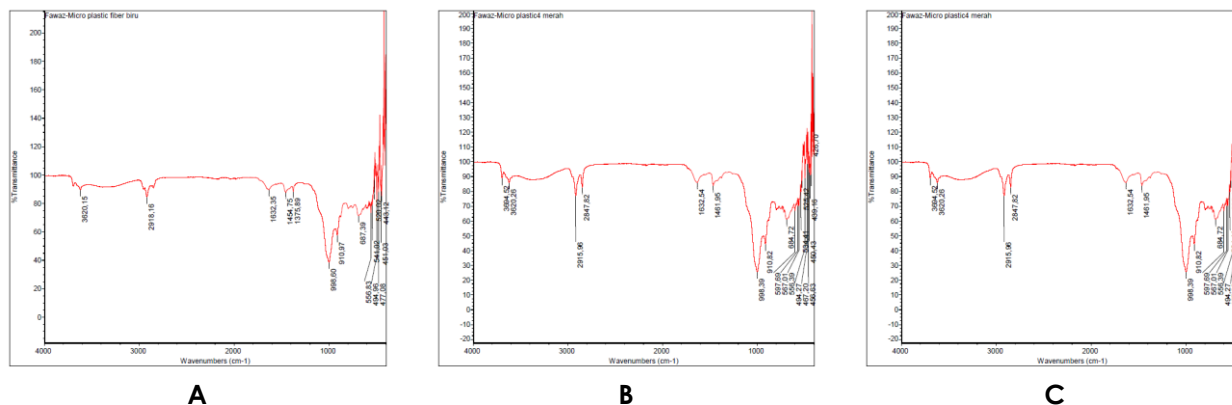
Perbedaan dominasi bentuk mikroplastik di perairan dan sedimen dipengaruhi diantaranya oleh aktivitas di sekitarnya (Liu *et al.*, 2020). Pengambilan sampel menggunakan jaring dengan mesh size yang besar memungkinkan partikel fiber lolos dari proses penyaringan, sehingga tidak tersaring secara optimal, sedangkan pada penelitian ini, mesh size yang digunakan dalam proses pengambilan sampel air ialah berukuran 75 µm. Fiber memiliki bentuk memanjang seperti serat, menyerupai benang atau senar pancing, memiliki warna-warna yang mencolok seperti biru dan merah, salah satu sumbernya berasal dari jaring atau senar pancing nelayan (Kurniawan *et al.*, 2021) dan dari proses pencucian pakaian (Suteja *et al.*, 2021). Sementara itu, tingginya bentuk fragmen di perairan menjadi indikasi bahwa mikroplastik tersebut diproduksi dari aktivitas manusia, karena mikroplastik tersebut terbentuk dari makroplastik yang berukuran lebih besar karena proses fragmentasi secara mekanik (Cordova *et al.*, 2019).

Hasil FT-IR menunjukkan bahwa tiga sampel mikroplastik yang didapatkan pada sampel air dan sedimen termasuk jenis *Polyvinyl chloride* (PVC), *Polyethylene* (PE), dan *High-Density Polyethylene* (HDPE) (Gambar 4). Hasil ini memiliki kesesuaian dengan penelitian lainnya mengenai jenis polimer mikroplastik pada area tambak Pasuruan berupa LDPE, HDPE, PP, PVC dan PS (Supriatna *et al.*, 2023) dan perairan Surabaya berupa PS, PE dan PP (Cordova *et al.*, 2019).

*Polyvinyl Chloride* (PVC) dan *Polypropylene* (PP) merupakan polimer termoplastik dengan jumlah pemakaian tertinggi di dunia, selain polietilena (PE). PVC dan PP memiliki banyak kegunaan karena memiliki ketahanan yang baik, dengan harga yang relatif murah. Beberapa kegunaan PVC dalam kehidupan sehari-hari ialah bahan pembuatan pipa, alat medis, peralatan rumah tangga, plastik kemasan, mainan, dan tenda (Ciacci *et al.*, 2017). *Polypropylene* (PP) termasuk termoplastik yang berasal dari propena, yang merupakan produk sampingan dari proses penyulingan minyak. Beberapa produk yang berbahan PP ialah kain, botol, sprai dan produk otomotif (Maddah, 2016). *Polyethylene* (PE) adalah sejenis polimer termoplastik yang terbuat dari rantai



**Gambar 3.** Presentase mikroplastik berdasarkan bentuk pada sampel air laut (A), air sungai (B) dan sedimen (C)



**Gambar 4.** Spektrum Mikroplastik di Perairan Palang Tuban (A) PVC (B) PE (C) HDPE.

panjang molekul etilena. Polimer ini dapat dibagi menjadi dua jenis utama: *High-Density Polyethylene* (HDPE) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE). PE adalah bahan yang sangat sulit untuk terdegradasi di lingkungan, bahkan setelah terkubur selama beberapa tahun. Lembaran PE hanya menunjukkan degradasi parsial dan penurunan berat setelah disimpan di tanah lembab selama 12-32 tahun (Ghatge *et al.*, 2020). HDPE memiliki sifat yang kuat, kaku, dan tahan terhadap kerusakan. Hal ini membuatnya cocok digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kekuatan dan ketahanan, termasuk dalam lingkungan laut. Kegunaan HDPE dalam konteks masyarakat pesisir dan laut antara lain adalah sebagai alas tambak, pipa dan saluran air, tangki penyimpanan air, jaring penangkap ikan, tali dan jaring tunda kapal, dan bahan pembuatan pelampung (Wani *et al.*, 2020).

**KESIMPULAN**

Mikroplastik ditemukan melimpah di Perairan Kolam Labuh dan Sungai Blangor, Kecamatan Palang, Tuban, baik pada air laut maupun air sungai. Pada penelitian ini Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada air laut ialah sebesar  $40.000 \pm 11.357,82$  partikel/ $m^3$ , didominasi bentuk fragmen sebanyak 48,75 %, kemudian fiber sebanyak 44,58 % dan granules sebanyak 6,67%. Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada air sungai ialah  $13.333,33 \pm 5.033,23$  partikel/ $m^3$ , bentuk fiber sebanyak 82,5 %, kemudian fragmen 10 % dan fiber 7,5 %. Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada sedimen ialah  $226,67 \pm 83,27$  partikel/Kg, bentuk fiber sebanyak 53%, fragmen 29% dan granules 18%. Ada perbedaan kelimpahan mikroplastik pada air laut dengan air sungai (P-value = 0,009) dan antara mikroplastik pada air laut dengan pada sedimen (P-value 0,001). Jenis polimer yang ditemukan ialah *Polyvinyl chloride* (PVC), *Polyethylene* (PE) dan *High-Density Polyethylene* (HDPE), dimana ketiganya merupakan jenis polimer paling banyak yang digunakan dalam membuat plastik di dunia.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abel, A., Machado, D.S., Hempel, S., Rillig, M.C., Kloas, W., & Zarfl, C. (2017). Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Global change biology*, 24(4), 1405-1416. doi: 10.1111/gcb.14020.

Alava, J.J. (2019). Ocean pollution and warming oceans : toward ocean solutions and natural marine bioremediation. *Predicting Future Oceans* (pp. 495-518). Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-12-817945-1.00046-0

Azizah P., Ridlo A., & Suryono C.A. 2020. Microplastics on Marine Sediment at Kartini Coastal Area, Jepara District, Central Java. *Journal of Marine Re-search*, 9(3), 326–332.

Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. [IUCN] International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland. Doi: 10.2305/IUCN.CH.2017.01.en.

Capparelli, M.V., Molinero, J., Moulatlet, G.M., Barrado, M., Prado-Alcívar, S., Cabrera, M., Gimiliani, G., Nacato, C., Pinos-Velez, V., & Cipriani-Avila, I. (2021). Microplastics in rivers and coastal

- waters of the province of Esmeraldas, Ecuador. *Marine Pollution Bulletin*, 173, p.119067. doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.113067
- Ciacci, L., Passarini, F., & Vassura, I. (2017). The European PVC cycle: In-use stock and flows. *Resources, Conservation and Recycling*, 123, 108–116. doi: 10.1016/j.resconrec.2016.08.008
- Cordova, M.R., Purwiyanto, A.I.S., & Suteja, Y. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 183–188. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.03.040
- Cordova, R.M., Hadi, T.A., & Prayuha, B. (2018). Occurrence and abundance of microplastics in coral reef sediment: a case study in Sekotong, Lombok-Indonesia. *AES Bioflux*, 10(1), 23–29. doi: 10.5281/zenodo.1297719
- Costa, M.F., & Barletta, M. (2015). Microplastics in coastal and marine environments of the western tropical and sub-tropical Atlantic Ocean. In *Environmental Sciences: Processes and Impacts*, 17(11), 1868–1879. doi: 10.1039/c5em00158g
- Eo, S., Hong, S.H., Song, Y.K., Han, G.M., & Shim, W.J. (2019). Spatiotemporal distribution and annual load of microplastics in the Nakdong River, South Korea. *Water Research*, 160, 228–237. doi: 10.1016/j.watres.2019.05.053
- Fan, J., Zou, L., & Zhao, G. (2021). Microplastic abundance, distribution, and composition in the surface water and sediments of the Yangtze River along Chongqing City, China. *Sediment Quality and Impact Assessment*. 21, 1840-1851. doi: 10.1007/s11368-021-02902-5/Published
- Faulstich, L., Prume, J.A., Arendt, R., Reinhardt-Imjela, Ch., Chiffard, P., & Schulte, A. (2022). Microplastics in Namibian river sediments – a first evaluation. *Microplastics and Nanoplastics*, 2(1), 1-17. doi: 10.1186/s43591-022-00043-1
- Frère, L., Paul-Pont, I., Rinnert, E., Petton, S., Jaffré, J., Bihannic, I., Soudant, P., Lambert, C., & Huvet, A. (2017). Influence of environmental and anthropogenic factors on the composition, concentration and spatial distribution of microplastics: A case study of the Bay of Brest (Brittany, France). *Environmental Pollution*, 225, 211–222. doi: 10.1016/j.envpol.2017.03.023
- Ghatge, S., Yang, Y., Ahn, J. H., & Hur, H.G. (2020). Biodegradation of polyethylene: a brief review. *Applied Biological Chemistry*, 63(1), 1-14. doi: 10.1186/s13765-020-00511-3
- He, B., Goonetilleke, A., Ayoko, G.A., & Rintoul, L. (2020). Abundance, distribution patterns, and identification of microplastics in Brisbane River sediments, Australia. *Science of the Total Environment*, 700, p.134467. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134467
- Hitchcock, J.N., & Mitrovic, S.M. (2019). Microplastic pollution in estuaries across a gradient of human impact. *Environmental Pollution*, 247, 457–466. doi: 10.1016/j.envpol.2019.01.069
- Huang, D., Li, X., Ouyang, Z., Zhao, X., Wu, R., Zhang, C., Lin, C., Li, Y., & Guo, X. (2021). The occurrence and abundance of microplastics in surface water and sediment of the West River downstream, in the south of China. *Science of the Total Environment*, 756, p.143857. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.143857
- Kama, N.A., Rahim, S.W., & Yaqin, K. (2021). Microplastic concentration in column seawater compartment in Burau, Luwu Regency, South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 763(1), p.012061. doi: 10.1088/1755-1315/763/1/012061
- Kisnarti, E.A., Ningsih, N.S., Putri, M.R., Hendriati, N., & Box, C. (2021). Microplastic Observations in the Waters of Labuan Bajo-Gili Trawangan, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 925(1), p.012043. doi: 10.1088/1755-1315/925/1/012043
- Kurniawan, R. R., Suprijanto, J., & 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. doi: 10.14710/buloma.v10i2.31733
- Leads, R.R., & Weinstein, J.E. (2019). Occurrence of tire wear particles and other microplastics within the tributaries of the Charleston Harbor Estuary, South Carolina, USA. *Marine Pollution Bulletin*, 145, 569–582. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.06.061
- Liu, T., Zhao, Y., Zhu, M., Liang, J., Zheng, S., & Sun, X. (2020). Seasonal variation of micro- and mesoplastics in the seawater of Jiaozhou Bay, the Yellow Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 152, p.110922. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.110922
- Maddah, H.A. (2016). Polypropylene as a Promising Plastic: A Review. *American Journal of Polymer Science*, 6(1), 1–11. doi: 10.5923/j.ajps.20160601.01



- Peixoto, D., Pinheiro, C., Amorim, J., Oliva-Teles, L., Guilhermino, L., & Vieira, M.N. (2019). Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219, 161–168. doi: 10.1016/j.ecss.2019.02.018
- Renzi, M., & Blašković, A. (2018). Litter & microplastics features in table salts from marine origin: Italian versus Croatian brands. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 62–68. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.06.065
- Supriatna, I., Risjani, Y., Kurniawan, A., & Yona, D. (2023). Microplastics contaminant in *Telescopium telescopium* (gastropods), the keystone mangrove species and their habitat at brackish water pond, East Java, Indonesia. *Emerging Contaminants*, 9(4), p.100245. doi: 10.1016/j.emcon.2023.100245
- Suteja, Y., Atmadipoera, A. S., Riani, E., Nurjaya, I.W., Nugroho, D., & Cordova, M.R. (2021). Spatial and temporal distribution of microplastic in surface water of tropical estuary: Case study in Bena Bay, Bali, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 163, p.111979. doi: 10.1016/j.marpolbul.2021.111979
- Tahir, A., Taba, P., Samawi, M.F., & Werorilangi, S. (2019). Microplastics in water, sediment and salts from traditional salt producing ponds. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 5(4), 431–440. doi: 10.22034/gjesm.2019.04.03
- Viršek, M.K., Palatinus, A., Koren, Š., Peterlin, M., Horvat, P., & Kržan, A. (2016). Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments*, 118, e55161. doi: 10.3791/55161
- Wani, T., Pasha, S.A.Q., Poddar, S., & Balaji, H.V. (2020). A Review on the use of High Density Polyethylene (HDPE) in Concrete Mixture. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 9(05), 861–864. doi: 10.17577/ijertv9is050569
- Weinstein, J.E., Crocker, B.K., & Gray, A.D. (2016). From macroplastic to microplastic: Degradation of high-density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 35(7), 1632–1640. doi: 10.1002/etc.3432
- Wu, W.M., Yang, J., & Criddle, C.S. (2017). Microplastics pollution and reduction strategies. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*, 11(1), 1-4. doi: 10.1007/s11783-017-0897-7
- Zhao, S., Wang, T., Zhu, L., Xu, P., Wang, X., Gao, L., & Li, D. (2019). Analysis of suspended microplastics in the Changjiang Estuary: Implications for riverine plastic load to the ocean. *Water Research*, 161, 560–569. doi: 10.1016/j.watres.2019.06.019