

# **ANALISIS KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR DAN SEDIMEN DI HILIR SUNGAI BENGAWAN SOLO**

Fika Nur Fitriana Putri Bukhori<sup>1\*</sup>), Putri Ayu Ika Setiyowati<sup>2)</sup>, Aisyah Hadi Ramadani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Biologi, FSTP Universitas Muhammadiyah Lamongan

<sup>2)</sup>Program Studi Biologi, FSTP Universitas Muhammadiyah Lamongan

<sup>3)</sup>Program Studi Biologi, FSTP Universitas Muhammadiyah Lamongan

\*Email: fikanurfitriana02@gmail.com

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF MICROPLASTIC ABUNDANCE IN WATER AND SEDIMENT IN THE DOWNSTREAM OF THE BENGAWAN SOLO RIVER**

Microplastic is a plastic component with a size ( $< 5$  mm). This research is done to determine the characteristics of microplastics in water and sediment in the Lower Bengawan Solo River. The method used to identify microplastics in water refers to NOAA or the National Oceanic and Atmospheric Administration (2015). The method used for identification of sediments refers to research by Ling et al., (2019). The abundance of microplastics found in water and sediments in the lower reaches of the Bengawan Solo River is due to plastic waste which is found along the river body. Types of microplastics, such as fragments, pellets, fibers and films, were identified at the three downstream sampling locations. These microplastics come in a variety of colors, including black, brown, red, green, and blue. In addition, the size of microplastics in the Bengawan Solo river water consists of various variations, with a range of 150.00  $\mu\text{m}$  to 478.88  $\mu\text{m}$ . The size of microplastics in the Bengawan Solo river sediments ranged from 325.73  $\mu\text{m}$  to 448  $\mu\text{m}$ . The abundance of microplastics in the Bengawan Solo river water shows a sig value = 0.644 which means  $> 0.05$  meaning that there is no significant difference at the three sampling locations and the abundance of microplastics in the sediments of the Bengawan Solo river shows the same thing, because the sig value = 0.083 which means  $> 0.05$  means that there is no significant difference at the three sampling locations. These findings underscore the complexity of the environmental impacts that can arise from an increase in microplastics in aquatic environments.

**Keywords:** Microplastics, Water, Sediment, Bengawan Solo River

## **1. PENDAHULUAN**

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam sebagai tempat berkumpulnya air dari suatu kawasan. Sungai memiliki banyak manfaat bagi masyarakat sekitar bantaran sungai yaitu sebagai saluran pembuangan air hujan, bahan baku air minum, irigasi pertanian serta sumber pencaharian bagi nelayan, (Wisudawati, 2017). Di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa terdapat sungai terbesar yaitu Sungai Bengawan Solo.

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terbesar di Pulau Jawa, terletak di wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur dengan panjang  $\pm 600$  Km, dan luas daerah aliran  $\pm 16.100$  Km<sup>2</sup>. Berdasarkan wilayah administrasinya aliran air Bengawan Solo melalui 17 kabupaten dan 3 kota di Jawa Tengah dan Jawa Timur (Umrony & Muktiali, 2017). Sungai Bengawan Solo merupakan sungai terpanjang di Pulau Jawa dengan hulu berada di Wonogiri dan Ponorogo,

bermuara di Gresik dan berakhir di Ujung Pangkah Gresik. Kabupaten yang berada di hilir aliran sungai Bengawan Solo, sebagian besar yaitu (Gresik, Bojonegoro dan Lamongan). Kabupaten lainnya yang juga dilewati oleh Sungai Bengawan Solo yakni Tuban, Ngawi, dan Madiun (Mu'amanah, 2019).

Limbah yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat secara langsung dibuang ke badan air, sehingga tumbuhnya kegiatan masyarakat di sepanjang Sungai Bengawan Solo mempengaruhi ekosistemnya. Pembangunan liar di sepanjang bantaran sungai, limbah pabrik, serta juga kontaminasi limbah domestik merupakan permasalahan pencemaran yang kerap terjadi di Sungai Bengawan Solo. Salah satu limbah yang banyak menjadi masalah pencemaran adalah sampah plastik karena proses degradasinya membutuhkan waktu yang lama. Plastik yang telah berada diperairan lama kelamaan akan mengalami penyusutan ukuran, dan menjadi ancaman bagi lingkungan ketika terurai menjadi mikroplastik.

Mikroplastik adalah partikel kecil dari plastik yang berukuran  $>5$  mm, dan senyawa yang tidak larut dalam air (Joetidawati, 2018). Penyusutan ukuran plastik dari ukuran besar menjadi mikroplastik di perairan disebabkan adanya aktivitas sinar UV yang bereaksi pada plastik, juga dapat disebabkan oleh adanya gelombang yang menyebabkan abrasi, sehingga plastik tersebut akan terakumulasi pada sedimen serta air (Hidalgo *et al.*, 2012). Mikroplastik yang terakumulasi di perairan tidak mudah dihilangkan karena sifatnya yang persisten (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Menurut Azizah dkk (2020) mikroplastik dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer berasal dari plastik yang memang sengaja diproduksi dalam ukuran mikro seperti scrub yang terdapat dalam produk kebersihan (Zhang *et al.*, 2017). Sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari hasil degradasi sampah plastik yang berukuran besar menjadi ukuran lebih kecil secara fisik tetapi molekulnya tetap sama berupa polimer. Mikroplastik dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya adalah fiber, film, pelet, dan fragmen. Fiber adalah salah satu jenis mikroplastik yang mempunyai bentuk helaian seperti benang. Film adalah mikroplastik yang mempunyai bentuk berbagai macam seperti lempengan. Pelet adalah mikroplastik berbentuk butiran atau bulat dan memiliki berbagai warna. Fragmen adalah mikroplastik yang mempunyai bentuk tidak beraturan dan pada tiap pinggiran tidak rata (Ding *et al.*, 2019).

Mikroplastik selain dapat ditemukan terapung-apung pada permukaan air, juga dapat ditemukan pada dasar perairan atau sedimen. Sesuai yang dinyatakan Wright *et al.*, (2013) bahwa mikroplastik yang masuk ke dalam perairan akan masuk ke dalam badan air dan akhirnya akan mengendap di sedimen. Keberadaan mikroplastik pada sedimen dapat dipengaruhi oleh besaran densitas plastik yang lebih besar dibandingkan dengan densitas air, adanya gaya gravitasi yang menyebabkan plastik berada pada badan air dan terakumulasi di sedimen (Layn, 2020). Selain itu, mikroplastik juga dapat terbawa arus perairan sehingga bercampur dengan sedimen (Almahdahlizah, 2019). Terdistribusinya mikroplastik ke lingkungan bisa berpotensi buruk bagi ekosistem mengingat sifat plastik yang persisten dan mampu mengadsorpsi polutan beracun. Mikroplastik juga memiliki kandungan senyawa yang bersifat toksik dan karsinogenik sehingga dapat merusak stabilitas lingkungan perairan yang tentunya berdampak buruk bagi organisme di sekitarnya (Wicaksono dkk, 2021).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa sungai Bengawan solo tercemar mikroplastik. Tim riset Ecoton pada Januari 2021, menemukan fakta bahwa terdapat distribusi merata kandungan mikroplastik di hulu hingga hilir Bengawan Solo, bagian hilir tertinggi sebesar 115-179 partikel per 100 liter (Zahara, 2021) serta pada Penelitian Yusron & Jaza (2021), di Sungai Bengawan Solo banyak ditemukan mikroplastik jenis fiber, rata-rata kelimpahan mikroplastik tersebut adalah 31 partikel/100 liter. Berdasarkan uraian pendahuluan diatas, maka perlu adanya analisis keberadaan mikroplastik pada air dan sedimen untuk menggambarkan tingkat pencemaran di Sungai Bengawan Solo.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel *Barbonymus gonionotus* dilakukan di tiga titik sampling hilir Sungai Bengawan Solo yaitu di Kabupaten Lamongan (Babat) dan Kabupaten Gresik (Dukun, dan Ujung Pangkah), Proses penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Lamongan. Penelitian ini dimulai dari bulan Maret sampai Juli 2023.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2.2 Prosedur Penelitian

#### A. Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan mengambil air sebanyak 600 mL dengan botol gelap. Pengambilan air di masing-masing titik sampling sebanyak tiga kali pengulangan. Sampel air yang diperoleh diletakkan di dalam *coolbox* tempat penyimpanan air (Sanabila, 2022). Kemudian, sampel air diukur parameternya antara lain pH, suhu, DO, dan salinitas

#### B. Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan cara mengambil sedimen menggunakan bantuan penambangan pasir. Sampel yang didapat kemudian disimpan pada wadah yang berbahan aluminium atau non plastik. Sampel tidak perlu dilakukan pengawetan karena karakteristik dari mikroplastik cenderung lama terdegradasi (Putro, 2021).

#### C. Identifikasi Mikroplastik pada Air

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah NOAA atau National Oceanic and Atmospheric Administration (2015). Tahap persiapan sampel, diambil air sungai sebanyak 250 mL ke dalam erlenmeyer berukuran 300 mL. Lalu, dilakukan penambahan larutan NaCl 10% sebanyak 10 mL, homogenkan sampel di atas, fungsi dari penambahan larutan NaCl 10% yakni sebagai pemisahan partikel organik yang masih menempel pada sampel. Kemudian, ditambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 20 mL lalu didiamkan selama 2 x 24 jam. Fungsi dari penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% yakni sebagai proses destruksi sampel. Setelah proses destruksi selesai, sampel siap untuk disaring menggunakan kertas saring whatman no. 42 dan dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam. Kertas saring yang sudah siap dipakai dianalisa menggunakan Mikroskop dengan perbesaran 10x atau 40x.

## D. Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen

Metode analisis mengacu pada jurnal penelitian yang dilakukan oleh Ling *et al.*, (2019). Pertama sampel sedimen yang didapatkan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C selama 24 jam. Kemudian diambil sedimen kering sebanyak 100 g dan ditempatkan kedalam erlenmeyer 500 mL, lalu ditambahkan larutan NaCl jenuh untuk dilakukan tahap pemisahan densitas (*density separation*) antara mikroplastik dengan sedimen. Sampel diaduk menggunakan batang kaca selama 2 menit dan didiamkan selama 24 jam. Setelah didiamkan, dipindahkan padatan yang mengambang dan buang material yang terlihat < 5 mm. Selanjutnya dilakukan tahap Wet Peroxide Oxidation (WPO). WPO adalah salah satu metode digesting yang berfungsi untuk menghancurkan bahan-bahan organik. Tahap ini bahan yang digunakan adalah larutan Hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 30%. Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% ditambahkan pada sampel kemudian dipanaskan menggunakan hotplate stirrer pada suhu 60°C dengan kecepatan 100 rpm (Ding *et al.*, 2019). Sampel kemudian disaring dengan kertas saring whatman no.42. Setelah tersaring, dikeringkan dengan menggunakan oven selama 24 jam. Kertas saring yang sudah siap dipakai dianalisa menggunakan Mikroskop dengan perbesaran 10x atau 40x.

Parameter yang diamati dalam identifikasi mikroplastik pada air dan sedimen adalah jenis, warna, jumlah dan ukuran. Kelimpahan mikroplastik pada sampel air dan sedimen dapat dihitung berdasarkan metode (NOAA, 2013).

### 2.3 Analisis Data

Analisis data bersifat deskriptif kuantitatif. Data jenis mikroplastik disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Uji statistik jumlah mikroplastik menggunakan one way ANOVA dengan aplikasi SPSS serta uji signifikansi menggunakan uji Kruskal-Wallis  $p = < 0,05$  (Priyatno, 2013)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

#### a. Babat

Lokasi ini dekat dari pemukiman warga, jalan raya, dan ruko. Kondisi air di lokasi ini memiliki kondisi air yang cukup keruh dan banyak sampah organik maupun sampah plastik yang ditemukan di sepanjang sungai. Pada hari tertentu tiap pagi dan sore lokasi ini digunakan sebagai spot pemancing warga sekitar.

#### b. Dukun

Lokasi ini berada cukup dekat dengan pemukiman warga, warung, jalan raya, dan lahan pertanian. Kondisi air di lokasi ini cukup keruh dan ditemukan banyak sampah berupa sampah organik maupun sampah plastik di sepanjang sungai.

#### c. Ujung Pangkah

Keadaan lingkungan di sekitar berada di dekat pemukiman warga, warung dan memiliki kondisi air yang keruh. Lokasi ini banyak ditemukan sampah plastik di sepanjang perairan sungai. Kegiatan penambangan pasir masih sering dilakukan didekat lokasi sampling sebagai mata pencaharian masyarakat sekitar.

### 3.2 Pengukuran Kualitas air

Berdasarkan hasil, diketahui bahwa nilai pH pada masing-masing daerah hampir sama. Nilai pH tertinggi yaitu di lokasi sampling Dukun sebesar 6,62 dan terendah di lokasi sampling Ujung Pangkah 6,39. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Darmawan dkk (2017), rata-rata pH di perairan Sungai Bengawan Solo berkisar antara 5 –7. Sehingga pH di perairan sungai Bengawan Solo sudah sesuai dengan kisaran yang ditetapkan peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang baku mutu pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. pH air

mempengaruhi kecepatan reaksi biokimia dalam air, termasuk proses dekomposisi dan respirasi. Perubahan pH dapat mengganggu proses-proses ini dan mempengaruhi siklus nutrisi dalam ekosistem akuatik (Frilanda, 2022). Pengukuran suhu tertinggi diketahui di lokasi sampling Dukun sebesar 28°C, dan terendah di lokasi sampling Ujung Pangkah 26°C. Perbedaan nilai suhu bisa terjadi karena padatnya perumahan penduduk dan kondisi sungai yang lebih terbuka sehingga sinar matahari lebih banyak terkena di permukaan air sungai. Selain itu juga adanya pendangkalan pada badan air. Pengukuran kualitas air sungai Bengawan Solo dapat dilihat pada Tabel 1.

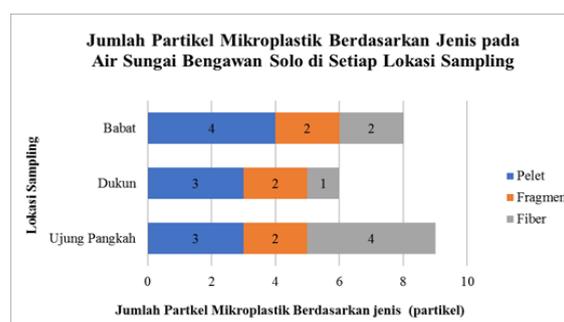
Tabel 1. Pengukuran Kualitas Air Sungai Bengawan Solo

Lokasi Sampling	Ph	Suhu (°C)	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
Babat	6,46	26,57	32,00	25,00
Dukun	6,62	28	31	23,67
Ujung Pangkah	6,39	26	31,33	28,33

Pengukuran DO tertinggi diketahui di lokasi sampling Babat sebesar 32,00 ppm dan terendah di lokasi sampling Dukun sebesar 31 ppm. Oksigen terlarut dalam air menurut Susana (2013), menjadi faktor utama yang mempengaruhi kelangsungan hidup organisme akuatik. Menurut Setyaningrum & Agustina (2019), faktor-faktor yang mempengaruhi uji DO meliputi suhu air, tekanan atmosfer, aktivitas organisme, kelimpahan vegetasi, aliran air, pencemaran serta kedalaman air. Pengukuran salinitas tertinggi diketahui di lokasi sampling Ujung Pangkah sebesar 28,33 ppt dan terendah di lokasi sampling Dukun 23,67 ppt. Semakin tinggi salinitas, maka semakin tinggi konsentrasi garam dalam air, perubahan salinitas dapat mengubah kapasitas air untuk menampung gas yang berpengaruh pada kehidupan organisme akuatik dan proses respirasi (Salfia & Kamal, 2018). Salinitas pada sungai-sungai di daerah Babat, utamanya akibat pencemaran sampah di lingkungan Sungai. Salinitas di lokasi sampling Dukun dan Ujung Pangkah juga ditemukan karena faktor daerahnya yang merupakan salah satu muara Sungai Bengawan Solo. Hasil statistik pada parameter pH, suhu, DO, dan salinitas menunjukkan nilai  $p > 0,05$  yang artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara parameter kualitas air di ketiga lokasi sampling.

### 3.3 Identifikasi Karakteristik Mikroplastik pada Air Sungai Bengawan Solo

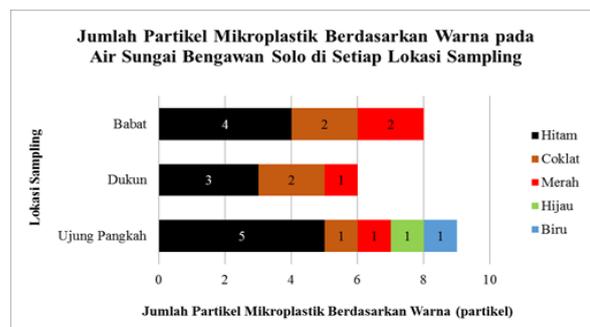
Hasil penelitian yang dilakukan dari ketiga lokasi sampling menunjukkan adanya variasi jenis mikroplastik yang ditemukan di perairan yaitu jenis pelet, fragmen dan fiber. Jenis pelet merupakan jenis mikroplastik tertinggi yang ditemukan, dengan rata-rata sebanyak 3,33 partikel, sedangkan jenis mikroplastik terendah yang ditemukan yaitu fragmen dengan rata-rata sebanyak 2 partikel di ketiga lokasi sampling. Jumlah partikel mikroplastik berdasarkan jenis dapat dilihat pada (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Jenis pada Air Sungai Bengawan Solo

Kemungkinan besar, sumber mikroplastik di ketiga lokasi sampling terkait dengan aktivitas industri, rumah tangga dan pariwisata. Pelet plastik, yang menjadi salah satu bentuk umum mikroplastik, biasanya digunakan sebagai bahan baku dalam proses industri. Pada tahap produksi atau penggunaan, sebagian dari pelet plastik ini dapat bocor atau berasal dari pembuangan limbah industri, kemudian masuk ke lingkungan perairan.

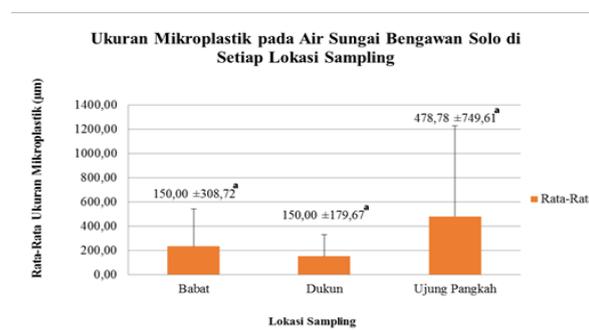
Selain itu, adanya variasi warna yang ditemukan yaitu hitam, coklat, merah, hijau dan biru. Mikroplastik di lokasi sampling Babat, Dukun dan Ujung Pangkah banyak ditemukan warna hitam, sedangkan mikroplastik berwarna hijau dan biru adalah yang paling sedikit ditemukan (Gambar 3).



Gambar 3. Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Air Sungai Bengawan Solo

Beberapa jenis warna mikroplastik dapat bermunculan karena pengaruh dari kondisi lingkungan sekitar dan iklim. Setiap jenis plastik memiliki pigmen berbeda yang digunakan selama pembuatan, dan ini dapat menyebabkan perbedaan warna pada mikroplastik yang dihasilkan (Ratnasari, 2017). Paparan sinar matahari dan panas dapat menyebabkan plastik mengalami fotodegradasi, yaitu pemecahan molekul plastik oleh radiasi ultraviolet (UV) dari sinar matahari. Fotodegradasi juga dapat mengakibatkan lepasnya pigmen atau warna dari plastik, menghasilkan warna yang lebih pudar atau bahkan berubah sepenuhnya (Hiwari *et al.*, 2019).

Rata-rata ukuran mikroplastik pada air sungai Bengawan Solo tertinggi yaitu di lokasi sampling Ujung Pangkah sebesar 478,78  $\mu\text{m}$  dan terendah di lokasi sampling Dukun sebesar 150,00  $\mu\text{m}$ . Uji statistik ukuran mikroplastik pada air sungai Bengawan Solo dilakukan dengan menggunakan Kruskal-Wallis, hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan dari ketiga lokasi sampling karena nilai  $p = 0,618$  yang berarti  $> 0,05$ . (Gambar 4).

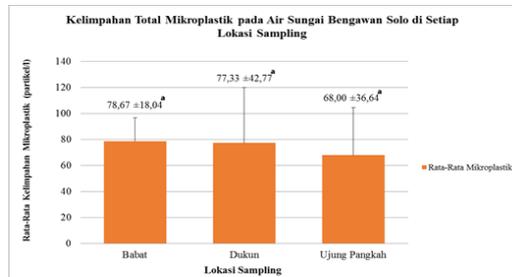


Gambar 4. Ukuran Partikel Mikroplastik pada Air Sungai Bengawan Solo

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak signifikan berdasarkan uji Kruskal-Wallis  $\alpha = 0,05$

Kemungkinan besar, mikroplastik dengan dimensi lebih besar ini berasal dari pecahan objek plastik yang lebih besar seperti botol atau material kemasan plastik lainnya. Akumulasi mikroplastik dengan beragam ukuran ini menimbulkan ancaman serius terhadap kelestarian ekosistem perairan dan kelangsungan hidup organisme yang bertempat di dalamnya.

Pada kelimpahan mikroplastik air sungai Bengawan Solo diketahui Kelimpahan total tertinggi yaitu berada di lokasi sampling Babat sebesar 78,67 partikel/l, dan terendah di lokasi sampling Ujung Pangkah 68,00 partikel/l. hasil uji statistik dengan menggunakan Kruskal Wallis diperoleh nilai signifikansi (p-value) = 0,644 yang berarti  $> 0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara kelimpahan mikroplastik di ketiga lokasi sampling (Gambar 5).

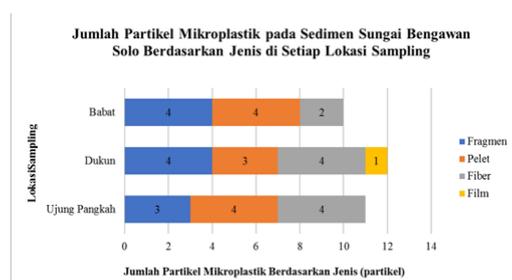


Gambar 5. Kelimpahan Total Mikroplastik pada Air Sungai Bengawan Solo  
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak signifikan berdasarkan uji Kruskal-Wallis  $\alpha = 0,05$

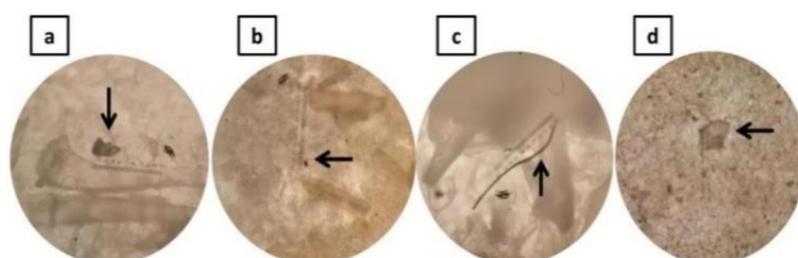
Kehadiran mikroplastik dalam perairan dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, baik dari sisi manusia maupun lingkungan. Faktor-faktor lingkungan seperti pola aliran air, arah angin, pasang surut, serta karakteristik hidrodinamika sungai memiliki peran dalam membentuk tingkat kelimpahan mikroplastik. Sementara itu, faktor manusia, seperti kepadatan populasi dan aktivitas manusia lainnya, juga memiliki dampak pada kelimpahan mikroplastik.

### 3.4 Identifikasi Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen Sungai Bengawan Solo

Berdasarkan hasil, jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di setiap lokasi sampling diketahui terdapat berbagai jenis mikroplastik diantaranya adalah fragmen, pelet, fiber dan film (Gambar 6). Jenis mikroplastik tertinggi yang ditemukan yaitu fragmen dan pelet sebanyak 11 partikel/g di ketiga lokasi sampling. Sedangkan jenis mikroplastik terendah yang ditemukan yaitu film sebanyak 1 partikel/g. Jumlah partikel mikroplastik pada sedimen sungai Bengawan Solo berdasarkan jenis dapat dilihat pada (Gambar 7).



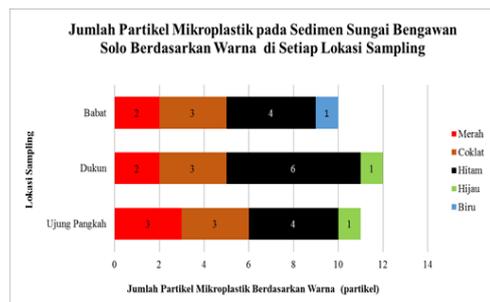
Gambar 6. Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Jenis pada Sedimen Sungai Bengawan Solo



Gambar 7. Hasil Mikroskopis Mikroplastik (a) fragmen, (b) pelet, (c) fiber (d) film

Sumber mikroplastik di ketiga lokasi sampling ini diduga berasal dari sampah plastik yang dihasilkan oleh masyarakat setempat. Jenis fragmen berasal dari fragmentasi plastik yang lebih besar, seperti botol minuman, pipa, tutup toples, dan map mika. Mikroplastik jenis film memiliki bentuk yang lebih tipis dan cenderung menjadi potongan kecil setelah mengalami degradasi, khususnya dari kemasan makanan atau kantong plastik dengan densitas rendah (Azizah *et al.*, 2020).

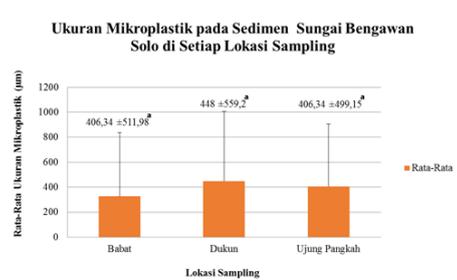
Warna mikroplastik yang ditemukan di sedimen memiliki persamaan yang ditemukan diperairan, antara lain merah, coklat, hitam, hijau dan biru. Mikroplastik berwarna hitam merupakan warna yang dominan ditemukan, sedangkan mikroplastik berwarna hijau dan biru adalah yang paling sedikit ditemukan (Gambar 8).



Gambar 7. Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Sedimen Sungai Bengawan Solo

Beragam warna mikroplastik yang ditemukan disebabkan akibat warna asli plastik yang diproduksi dan akhirnya menjadi potongan kecil berukuran mikro. (Erlangga *et al.*, 2022). Warna hitam yang dominan pada mikroplastik yang ditemukan pada sedimen menunjukkan adanya tingkat kontaminasi yang tinggi pada mikroplastik tersebut, sehingga mikroplastik mampu menyerap banyak polutan dan berpengaruh pada teksturnya. Secara umum, mikroplastik berwarna gelap cenderung berasal dari polimer *polyethylene* (Hiwari *et al.*, 2019). Warna hitam pada mikroplastik juga mengindikasikan kemungkinan asalnya dari kantong plastik atau serat pakaian (Sugandi *et al.*, 2021). Warna yang masih pekat ini mengindikasikan bahwa partikel mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna yang signifikan karena sulitnya proses degradasi plastik tersebut oleh sinar matahari (Sulistyo dkk, 2020). Warna coklat dan merah diduga berasal dari limbah rumah tangga yang sudah terdegradasi oleh sinar matahari. Warna hijau dan biru dapat berasal dari kantong kemasan, senar pancing, ataupun sisa deterjen (Kapo *et al.*, 2020).

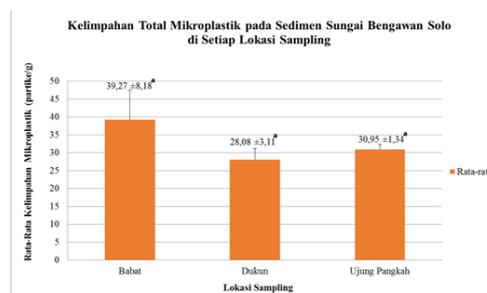
Rata-rata ukuran mikroplastik pada sedimen sungai Bengawan Solo tertinggi yaitu pada lokasi sampling Ujung Pangkah sebesar 406,34  $\mu\text{m}$  dan terendah pada lokasi sampling Babat sebesar 325,73  $\mu\text{m}$ . Uji statistik ukuran mikroplastik pada sedimen sungai Bengawan Solo dilakukan dengan menggunakan Kruskal-Wallis, hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan dari ketiga lokasi sampling karena nilai  $p = 0,496$  yang berarti  $> 0,05$  (Gambar 9).



Gambar 9. Ukuran Partikel Mikroplastik pada Sedimen Sungai Bengawan Solo  
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak signifikan berdasarkan uji Kruskal-Wallis  $\alpha = 0,05$

Ketika mikroplastik menumpuk di dasar perairan, hal ini dapat mengubah tekstur substrat dan berdampak pada komposisi habitat dasar. Ukuran mikroplastik pada sedimen dapat menyebabkan dampak negatif pada ekosistem akuatik dan lingkungan perairan. Mikroplastik juga mampu mengubah sifat fisik sedimen, mengganggu kandungan bahan organik dan anorganik di dalamnya, serta mengakibatkan perubahan intensitas cahaya yang dapat masuk ke dalam perairan.

Pada kelimpahan mikroplastik sedimen sungai Bengawan Solo, diketahui kelimpahan total mikroplastik tertinggi yaitu di lokasi sampling Babat sebesar 39,27 partikel/g dan terendah di lokasi sampling Dukun 28,08 partikel/g. Hasil uji statistik dengan menggunakan ANOVA diperoleh nilai signifikansi ( $p$ -value) = 0,083 yang berarti  $> 0,05$ , hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara kelimpahan mikroplastik di ketiga lokasi sampling (Gambar 10).



Gambar 10. Kelimpahan Total Mikroplastik pada Sedimen Sungai Bengawan Solo  
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak signifikan berdasarkan uji Kruskal-Wallis  $\alpha = 0,05$

Adanya variasi terhadap kelimpahan diduga karena persebaran mikroplastik yang dipengaruhi oleh kondisi arus. Arus yang kuat diduga akan lebih mudah mentransportasikan partikel mikroplastik yang ada di perairan berpindah ke tempat lain termasuk sedimen (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Partikel mikroplastik yang tersebar di perairan dapat mengalami pengendapan dan terakumulasi ke dalam lapisan sedimen karena laju transport mikroplastik dalam sedimen umumnya lebih lambat dibandingkan dalam air. Beberapa faktor yang berperan dalam akumulasi mikroplastik dalam sedimen mencakup faktor hidro-oseanografi, aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan, densitas mikroplastik, gaya gravitasi, dan pengaruh biota laut dalam proses ini (Ambarsari & Anggiani, 2022).

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Simpulan

1. Karakteristik mikroplastik pada air sungai Bengawan Solo ditemukan berbagai jenis diantaranya pelet, fragmen dan fiber. Variasi warna yang berhasil diidentifikasi diantaranya hitam, coklat, merah, hijau dan biru. Ukuran mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 150,00  $\mu\text{m}$  sampai 478,78  $\mu\text{m}$ . Kelimpahan total mikroplastik pada air sungai Bengawan Solo menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan di ketiga lokasi sampling.
- 2) Karakteristik mikroplastik pada sedimen sungai Bengawan Solo ditemukan berbagai jenis diantaranya pelet, fragmen dan fiber dan film. Variasi warna yang berhasil diidentifikasi diantaranya hitam, coklat, merah, hijau dan biru. Ukuran mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 325,73  $\mu\text{m}$  sampai 448  $\mu\text{m}$ . Kelimpahan total mikroplastik pada sedimen sungai Bengawan Solo menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan di ketiga lokasi sampling.

## 4.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai uji kualitas air seperti pH, suhu, DO, salinitas, BOD, dan COD yang terdapat di sungai Bengawan Solo. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya titik lokasi pengambilan sampling diperluas dan lebih banyak pengambilan sampel agar memperbanyak data penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah Indonesia. *Oseana*, 47(1), 20-28.
- Almahdahulhizah, Vida. 2019. Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-Universitas Brawijaya, Malang.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwangi, Gresik, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 3(1), 41-45.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of marine Research*, 9(3), 326-332.
- Ding, J., Li, J., Sun, C., Jiang, F., Ju, P., Qu, L., Zheng, Y. & He, C. 2019. Detection of Microplastics in Local Marine Organisms Using a Multi-Technology System. *Analytical Methods*, 11:78-87.
- Frilanda, A., Putranto, W. S., & Gumilar, J. (2022). Pengaruh berbagai konsentrasi pulp buah naga merah pada pembuatan Set Yoghurt terhadap Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, dan Total Asam. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1), 32-41.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., and Thiel, M. 2012. Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Science & Technology*. 46: 3060–75.
- Hiwari, H. 2019. Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*.
- Erlangga, E., Ezraneti, R., Ayuzar, E., Adhar, S., & Lubis, H. B. (2022). Identifikasi keberadaan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan kembung (*Rastrelliger sp*) Di TPI Belawan. *Jurnal Kelautan*, 15(3), 206–215.
- Joetidawati, M.I. 2018. Pencemaran mikroplastik di sepanjang pantai kabupaten Tuban. *Pros. SNasPPM*, 3(1):7-8
- Kapo, F. A., Toruan, L. N., & Paulus, C. A. (2020). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada kolom permukaan air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10-21.
- Layn, A. A., Emiyarti, dan Ira. (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 5(2), 115–122.
- Ling, D., Mao, R. Fan., Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., Yang, C. 2019. Microplastics In Surface Waters And Sediments Of The Wei River, In The Northwest Of China. *Science of the Total Environment* 667 : 427 – 434.
- Mu'amanah, S. B. I. (2019). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Untuk Mengetahui Daerah Rawan Banjir Di Kabupaten Lamongan Sebagai Bentuk mitigasi Bencana. *noaa*
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA. 168 p.
- NOAA. 2015. Turning the Tide on Trash. A Learning Guide On Marine Debris. NOAA PIFSC CRED
- Priyatno. 2013. Analisis data dengan SPSS. Jakarta: Media Kom.
- Putro, D. H. W. 2021. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Winongo Yogyakarta.

- Ratnasari, Irene Okthie. 2017. "Identifikasi Jenis Dan Jumlah Mikroplastik Pada Ikan Nila Hitam (*Oreochromis Niloticus*) Di Perairan Air Payau Semarang." Skripsi, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., et al. 2015. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Sci. Rep.* 5, 14340.
- Salfia, E., Azhar, A., & Kamal, M. (2018). Rancang bangun alat pengendalian dan monitoring kualitas air tambak udang berbasis salinitas dan kadar oksigen terlarut. *Jurnal Tektro*, 2(2).
- Sanabila, A. I. (2022). Identifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Sidoarjo (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Setyaningrum, D., & Agustina, L. 2020. Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Wilayah Kabupaten Bojonegoro. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*. 11(1):1-9.
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). Identifikasi jenis mikroplastik dan logam berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2), 112–120.
- Sulistyo EN, Rahmawati S, Putri RA, Arya N, Eryan YA. 2020. Identification of the Existence and Type of Microplastic in Code River Fish, Special Region of Yogyakarta. *EKSAKTA journal.uii.ac.id/eksakta*. Vol.1(1):85 –91.
- Susana, T. (2013). Tingkat keasaman (pH) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar muara Sungai Cisadane. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 5(2), 33-39.
- Umrony, H. S., & Muktiali, M. 2017. Perencanaan Dan Konflik: Pada Pengembangan Wilayah Berbasis Sumber Daya Alam di Hulu Sungai Bengawan Solo. *TATALOKA*, 19(1), 29-39.
- Wicaksono, E. A., Werorilangi, S., Galloway, T. S., & Tahir, A. (2021). Distribution and Seasonal Variation of Microplastics in Tallo River, Makassar, Eastern Indonesia. *Toxics*, 9(6), 129.
- Wisudawati, N.N.S. 2017. Pengembangan Daya Tarik Wisata Sungai Di Kota Denpasar Melalui Pemberdayaan Masyarakat (Studi Kasus Sungai Loloan Di Kawasan Mertasari, Sanur Kauh). Universitas Pendidikan Nasional (Undiknas) Denpasar.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S., 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environ. Pollut.* 178: 483–492.
- Yusron, M., & Jaza, M. A. 2021. Analisis Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik serta Pencemaran Logam Berat pada Hulu Sungai Bengawan Solo. *Environmental Pollution Journal*, 1(1).
- Zahara, Hayunda Lail. 2021. "Air Mata Sungai Bengawan Solo", <https://www.mongabay.co.id/2021/10/01/air-mata-bengawan-solo/>, diakses pada 21 Januari 2023.