

## Identifikasi Mikroplastik Sampel Sedimen di Outlet Limbah Pabrik Daur Ulang Plastik Sidoarjo dan Mojokerto

Assayyidatul Muazimah <sup>✉</sup>

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

### ABSTRAK

Mengandalkan pabrik daur ulang plastik sebagai satu-satunya solusi, tanpa mengedepankan upaya pencegahan penggunaan plastik sekali pakai, edukasi masyarakat, dan pengembangan alternatif plastik ramah lingkungan merupakan sebuah false solution. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kontaminasi mikroplastik pada sedimen didalam sungai akibat pembuangan limbah pabrik daur ulang plastik. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling pada 2 stasiun dengan masing-masing stasiun yaitu 3 titik. Preparasi 6 sampel dilakukan dengan pengeringan, pemisahan densitas dan destruksi bahan organik. Menggunakan ayakan 5 mm, 0,3 mm dan kain saring 300 mesh. NaCl 300ml digunakan untuk pemisahan densitas, destruksi bahan organik menggunakan 20 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan 5 ml Fe<sub>2</sub>SO<sub>2</sub> 0,05 M, lalu dilarutkan dengan aquades kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo. Hasil menunjukkan semua sampel sedimen terkontaminasi mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan berupa fragmen, fiber, dan film. Hasil tertinggi terdapat pada titik outlet yaitu sebanyak 346 partikel/50 gram. Perlu adanya peran masyarakat dan pemerintah dalam menjaga lingkungan.

*Kata kunci: Mikroplastik, Sedimen, Pabrik Daur Ulang Plastik, Kelimpahan*

### Identification of Microplastics in Sediment Samples from the Waste Outlet of Plastic Recycling Factories in Sidoarjo and Mojokerto

#### ABSTRACT

Relying solely on plastic recycling factories as the solution, without prioritizing efforts to prevent the use of single-use plastics, community education, and the development of environmentally friendly plastic alternatives, is a false solution. This research aims to examine the contamination of microplastics in sediments within rivers due to the disposal of waste from plastic recycling factories. Sampling was conducted using purposive sampling method at 2 stations, each with 3 sampling points. Preparation of the 6 samples was done through drying, density separation, and organic matter destruction. Sieves of 5 mm and 0.3 mm, and a 300 mesh filtering cloth were used. NaCl solution (300 ml) was employed for density separation, while organic matter destruction utilized 20 ml of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and 5 ml of 0.05 M Fe<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>, followed by dissolution with aquades before identification using a stereo microscope. The results indicated that all sediment samples were contaminated with microplastics, including fragments, fibers, and films. The highest concentration was found at the outlet point, with 346 particles/50 grams. The involvement of both the community and the government is essential in safeguarding the environment.

*Keywords: Microplastics, Sediment, Plastic Recycling Factories, Abundance*

#### PENDAHULUAN

Indonesia menjadi salah satu kontributor terbesar sampah plastik di dunia, dan menempati peringkat kedua secara global. Data mencengangkan yang diperoleh dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) mengungkapkan bahwa Indonesia

Indonesia sendiri menghasilkan sekitar 64 juta ton sampah setiap tahunnya, dengan 3,2 juta ton di antaranya adalah sampah plastik (Priliantini et al., 2020). Plastik adalah bahan yang sangat umum digunakan dan menjadi komponen penting dari berbagai produk konsumen.

<sup>✉</sup> Corresponding author

Address : Gresik, Jawa Timur

Email : muazimahassayyidatul@gmail.com

Namun, tingginya permintaan dan penggunaan plastik telah menyebabkan masalah serius dalam bentuk polusi mikroplastik yang kini terlihat di seluruh dunia (Rochman & Hoellein, 2020).

Ketika plastik terakumulasi di lingkungan, dapat melepaskan partikel-partikel kecil yang disebut mikroplastik (MPs) dengan ukuran kurang dari 5 mm. Mikroplastik memiliki berbagai bentuk, seperti serat, fragmen, film, busa, granula, dan pelet, serta memiliki variasi warna dan permukaan (Cordova, 2017). Mikroplastik telah ditemukan di berbagai lingkungan seperti sedimen, air, biota, air minum, makanan, minuman, dan bahkan atmosfer (Choudhury et al., 2018).

Salah satu dampak signifikan dari polusi mikroplastik adalah terhadap sistem air tawar, yang menjadi tujuan utama bagi berbagai sumber mikroplastik yang masuk ke lingkungan (Grbić et al., 2020). Sumber-sumber ini mencakup instalasi pengolahan air limbah, limpasan dari daerah perkotaan dan pertanian, serta berbagai kegiatan industri. Polusi mikroplastik yang masuk ke dalam sistem air tawar memiliki dampak serius terhadap ekosistem air dan organisme hidup di dalamnya. Partikel-partikel mikroplastik yang sangat kecil dapat dengan mudah terlarut dalam air atau terendap di dasar perairan yang mengakibatkan gangguan pada kualitas air dan perubahan lingkungan yang merugikan organisme air (Kallenbach et al., 2022).

Industri daur ulang plastik menjadi solusi potensial dalam mendukung ekonomi sirkular dengan mengelola bahan mentah berupa sampah plastik untuk diubah menjadi bahan baku plastik yang dapat digunakan kembali dalam produksi. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti penggilingan, pencucian, pembauran, dan pendinginan, sebagai bagian dari upaya untuk mengurangi penggunaan bahan baku baru dan meminimalkan jumlah sampah plastik yang berakhir di tempat pembuangan akhir (Altieri et al., 2021). Namun perlu diperhatikan bahwa indus-

tri daur ulang plastik juga menimbulkan tantangan terkait dengan dampak lingkungan. False solution management adalah pendekatan atau strategi yang dianggap sebagai solusi dalam mengatasi suatu masalah, tetapi pada kenyataannya tidak efektif atau tidak memecahkan akar permasalahan yang ada. Contohnya, mengandalkan pabrik daur ulang plastik sebagai satu-satunya solusi, tanpa mengedepankan upaya pencegahan penggunaan plastik sekali pakai, edukasi masyarakat, dan pengembangan alternatif plastik ramah lingkungan (Fathulloh et al., 2021). Salah satunya adalah terkait dengan limbah air yang dihasilkan selama proses pencucian. Air yang terbuang dapat menyebabkan potensi pelepasan partikel plastik dan mikroplastik ke lingkungan, yang dapat menyebabkan polusi mikroplastik di ekosistem air tawar (Brown et al., 2023).

Kali Surabaya, sebagai salah satu sungai yang penting di kota Surabaya, Jawa Timur, memiliki panjang sekitar 42 kilometer dan berperan vital dalam menyediakan air bersih untuk kebutuhan masyarakat. Namun, pertumbuhan dan perkembangan kota telah membawa berbagai tantangan dalam pengelolaan dan keberlanjutan sungai ini. Polusi menjadi masalah utama, terutama dari limbah industri dan domestik, termasuk limbah dari industri pengolahan plastik dan daur ulang plastik. Limbah cair yang tidak terkelola dengan baik dapat mengandung polutan, termasuk mikroplastik, yang berdampak negatif pada ekosistem sungai dan organisme hidup di dalamnya. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengungkapkan adanya kontaminasi mikroplastik di Kali Surabaya. Penelitian oleh Nurdiana & Trivantira, (2021) menemukan mikroplastik dalam uji air di Sungai Pelayaran, bagian dari Kali Surabaya, dengan kadar mencapai 157.966,7 partikel/m<sup>3</sup>. Penelitian lain oleh Yolanda (2019) menemukan 235 partikel mikroplastik dalam sedimen Sungai Code Waterway, juga bagian dari Kali Surabaya, dengan kelimpahan sekitar 1175

partikel/kg. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa sungai ini tercemar oleh mikroplastik, mengindikasikan polusi mikroplastik di perairan sungai tersebut.

Sedimen adalah tanah dan bagian tanah yang telah diangkut dari suatu tempat oleh air. Sebagian besar sedimen terangkut oleh proses erosi maupun aliran air. Aliran tersebut dapat melewati parit, pipa, dan masuk ke badan air sungai. Sedimen yang terbawa oleh aliran air sungai akan mengalami perlambatan dan berhenti kemudian tenggelam di dasar sungai. Peristiwa tenggelamnya ini akan membentuk endapan dalam jumlah banyak mengisi dasar sungai. Endapan ini dapat menjadi suatu masalah bila terjadi secara terus-menerus mengakibatkan sungai dangkal dan fungsinya berkurang (Azizah et al., 2020). Penyebaran mikroplastik cenderung lebih banyak terjadi di sedimen daripada di air. Mikroplastik dapat tenggelam ke dalam sedimen melalui proses sedimentasi dan dapat mengalami perubahan sifat seperti ketebalan, berat, kelenturan, dan warna saat berada di kedalaman sedimen (Hidalgo-Ruz et al., 2012).

Persebaran mikroplastik yang banyak ditemukan pada sedimen menjadi perhatian serius dalam pengelolaan limbah industri di Jawa Timur. Sebuah penelitian oleh Kallenbach et al. (2022) menunjukkan bahwa terdapat kontaminasi mikroplastik pada sedimen area hilir pembuangan limbah daur ulang plastik, dengan tingkat partikel mencapai 2,124 partikel/m<sup>2</sup> atau 0,46 partikel/g sedimen. Selain itu, air bekas pencucian proses daur ulang juga mengandung mikroplastik sebesar 5,97 x 10<sup>6</sup> partikel/m<sup>3</sup> (Brown et al., 2023). Temuan serupa juga diungkapkan oleh penelitian Li et al. (2020) yang menemukan mikroplastik pada habitat perairan di wilayah produksi plastik dengan tingkat 0,4-20,5 partikel/L pada air permukaan, 44,4-124,7 partikel/kg pada sedimen, dan 0,2 partikel/individu pada pencernaan ikan. Peningkatan jumlah mikroplastik di sedimen dapat membawa dampak berba-

haya bagi ekologi sungai, seperti menyerap senyawa berbahaya seperti logam berat (Wright et al., 2013). Senyawa berbahaya tersebut dapat menempel pada mikroplastik melalui mekanisme biofouling, yang dapat menyebabkan risiko kesehatan bagi biota dan manusia (Huang et al., 2021).

Dikhawatirkan bahwa limbah daur plastik diatas dapat menyebabkan polusi mikroplastik di sungai, berdampak pada ekosistem air tawar, organisme hidup, dan bahkan menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kontaminasi mikroplastik pada sedimen didalam sungai akibat pembuangan limbah pabrik daur ulang plastik di Kabupaten Sidoarjo dan Mojokerto.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksploratif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Metode eksplorasi dilaksanakan dengan mengambil sampel dari dua stasiun penelitian yang berbeda secara langsung, dan analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menggambarkan kelimpahan mikroplastik sebagai akibat dari pembuangan limbah pabrik daur ulang plastik. Lokasi pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, di mana titik lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan perbedaan karakteristik masing-masing stasiun. Penelitian ini berlangsung pada tanggal 8 Juli 2023 dan dilakukan di dua lokasi stasiun pabrik daur ulang plastik. Stasiun 1 terletak di Kecamatan Balong Bendo, Kabupaten Sidoarjo, sementara stasiun kedua berada di Kecamatan Gedeg, Kabupaten Mojokerto. Pengambilan sampel dilakukan di dua stasiun yang digambarkan dalam Gambar 1, dengan tiga titik pengambilan sampel di setiap stasiun. Setiap titik pengambilan sampel pada stasiun dibuat melalui garis transek dengan panjang 75 m, dan jarak antar transek adalah 25 m. Lokasi stasiun penelitian merupakan titik keluaran (*outlet*) limbah cair dari pabrik ulang plas-

**Tabel 1**  
**Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel**

Stasiun	Lokasi pengambilan	Titik Koordinat
1. Pabrik Daur Ulang Plastik Sidoarjo	Sebelum outlet	-7.399588°, 112.556363°
	Outlet	-7.399531°, 112.557018°
	Sesudah outlet	-7.399537°, 112.556752°
2. Pabrik Daur Ulang Plastik Gedeg Mojokerto	Sebelum outlet	-7.444796, 112.427874
	Outlet	-7.444204°, 112.428798°
	Sesudah outlet	-7.444414°, 112.428787°

Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

tik yang dibuang ke Kali Surabaya. Tahap awal preparasi sampel dilakukan dengan mengeringkan sampel sedimen menggunakan oven pada suhu 100°C selama  $\pm 12$  jam. Sedimen kering ditumbuk hingga halus menggunakan mortar dan pastel setelah itu sedimen diayak menggunakan ayakan 5mm dan 0,3mm (Firdaus et al., 2020). Sedimen kemudian ditimbang dengan berat 50 gram dan dilarutkan dengan larutan NaCl sebanyak 300 ml tanpa memperhatikan konsentrasinya dan diinkubasi selama  $\pm 24$  jam (Yona et al., 2021). Sampel sedimen disaring menggunakan kain saring 300 mesh kemudian didestruksi menggunakan metode WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) dengan larutan  $H_2O_2$  30% 20 ml dan  $Fe_2SO_4$  0,05 M 5 ml. Sampel diinkubasi  $\pm 24$  jam dan di *waterbath* pada suhu 70 °C selama  $\pm 30$  menit. Sampel disaring kembali dan diletakan pada cawan petri dengan aquades untuk proses identifikasi di laboratorium. Mikroplastik lalu diidentifikasi menggunakan mikroskop binokular stereo *Digital Ways* dengan perbesaran 7-30x dilengkapi dengan kamera Sanqid DX-300. Analisis data deskriptif dilakukan terhadap jenis, bentuk, warna, jumlah, dan juga kelimpahan mikroplastik. Hasil analisis data akan ditampilkan dalam bentuk grafik pada masing-masing lokasi pengambilan sampel. Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung mengguna-

kan rumus dari Masura et al. (2015).

$$K = \frac{N}{M} \quad (1)$$

Dimana K adalah kelimpahan mikroplastik, N adalah jumlah partikel yang ditemukan dalam pengamatan, M adalah massa sedimen kering.

$$\text{Persentase} = \frac{N}{N_{\text{total}}} \times 100\% \quad (2)$$

Persentase digunakan untuk menghitung persentase partikel mikroplastik berdasarkan jenis dan warna. Dimana N adalah Jumlah Partikel Jenis atau Warna/Partikel. N total adalah Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna/Partikel.

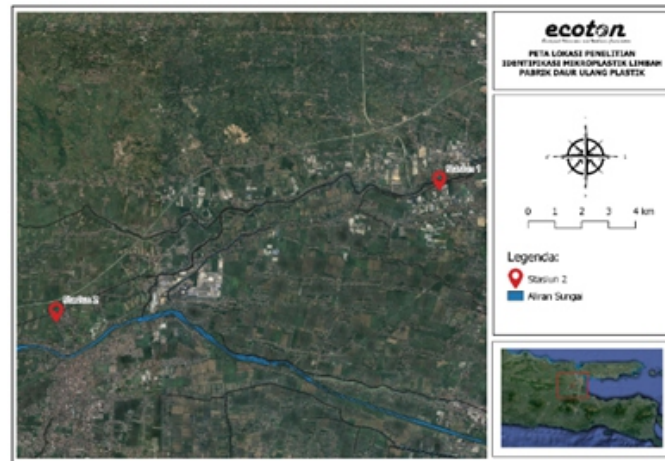
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua stasiun penelitian yang merupakan lokasi pembuangan limbah dari industri daur ulang plastik ke Kali Surabaya. Stasiun 1 terletak di Kecamatan Balong Bendo, Kabupaten Sidoarjo, sementara stasiun kedua berada di Kecamatan Gedeg, Kabupaten Mojokerto. Kedua stasiun penelitian ini dipilih karena merupakan bagian dari jalur pembuangan limbah industri daur ulang plastik yang berpotensi mencemari Kali Surabaya.

Pada stasiun 1, bantaran sungai terlihat tercemar oleh potongan fragmen plastik yang merupakan akibat langsung dari pembuangan limbah industri daur





Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

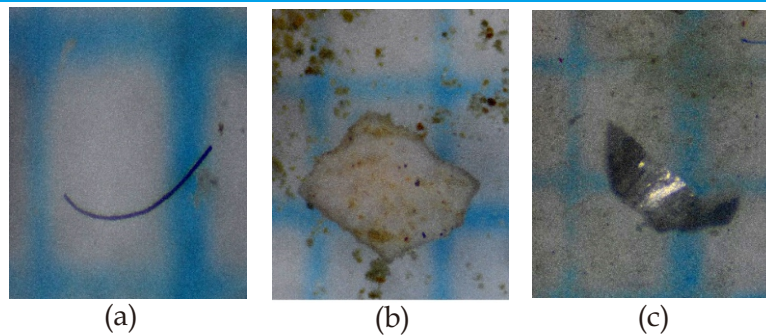
**Gambar 1**  
**Peta Lokasi Pengambilan Sampel**

ulang plastik. Industri yang beroperasi di stasiun ini berfokus pada daur ulang plastik menjadi berbagai jenis barang rumah tangga, seperti ember, gayung, dan kursi plastik. Plastik yang didaur ulang di stasiun ini terutama berasal dari botol kemasan minuman dengan berbagai warna dan ukuran. Limbah cair yang dibuang adalah hasil dari proses pencucian dan pendinginan bahan plastik sebelum proses peleburan. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa bantaran sungai di stasiun 1 banyak dijumpai dengan fragmen plastik berukuran kecil hingga sedang, yang menimbulkan dampak visual yang cukup signifikan.

Sementara itu, di stasiun 2, industri daur ulang plastik lebih berfokus pada jenis sachet plastik, terutama kemasan yang ditolak oleh industri lain. Hasil dari proses daur ulang di stasiun 2 adalah biji plastik yang akan digunakan sebagai bahan baku dalam industri plastik lainnya. Limbah cair yang dibuang di stasiun 2 adalah air bekas dari proses pendinginan setelah peleburan plastik sebelum masuk ke tahap penggilingan menjadi biji plastik. Selama pengamatan di lapangan, terlihat bahwa tidak ada proses filtrasi terhadap air limbah sebelum dibuang ke sungai. Hal ini menyebabkan limbah yang terbawa oleh hujan berpotensi masuk ke badan air sungai, yang dapat meningkatkan tingkat pencemaran dan potensi kerusakan ling-

kungan perairan. Selain itu, dalam pengamatan terlihat adanya tumpukan bahan baku berupa potongan plastik yang dibiarkan di sekitar area bantaran sungai.

PUPR Nomor 28 / PTR / M / 2015 tentang perlindungan bantaran sungai merupakan peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah untuk mengatur dan mengendalikan kegiatan yang berlangsung di sekitar bantaran sungai. Tujuan utama peraturan ini adalah untuk mengurangi risiko banjir, mendukung fungsi ekologis sungai, dan melindungi lingkungan hidup. Dalam peraturan ini, diatur tentang kewajiban menjaga kebersihan bantaran sungai, termasuk larangan membuang sampah dan limbah di sungai atau bantaran sungai. Pengumpulan dan penanganan sampah yang tepat juga merupakan salah satu aspek yang diatur dalam peraturan ini. Namun, pada stasiun penelitian yang diamati, terlihat bahwa terdapat sampah yang menumpuk di bantaran sungai, yang menunjukkan adanya pelanggaran terhadap PUPR Nomor 28/PTR/M/2015. Keberadaan sampah di bantaran sungai dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius, seperti polusi air dan ekosistem yang terganggu. Sampah juga dapat menjadi penyebab tersumbatnya aliran sungai, yang berpotensi meningkatkan risiko banjir dan mengurangi fungsi sungai sebagai aliran air yang lancar.



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 2**  
**Jenis Mikroplastik: a. Fiber, b. Fragmen, c. Film**

Dengan adanya temuan ini, perlu ada tindakan yang tepat guna menanggulangi masalah sampah di bantaran sungai. Penerapan Peraturan PUPR Nomor 28/PTR/M/2015 harus diperkuat dan diawasi secara ketat untuk memastikan bahwa industri daur ulang plastik maupun pihak terkait lainnya mematuhi ketentuan tentang perlindungan bantaran sungai. Selain itu, penting juga untuk mengedukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan sungai dan tidak membuang sampah sembarangan. Upaya ini akan berkontribusi pada pengurangan sampah di sungai, menjaga ekosistem sungai yang sehat, serta mendukung pelaksanaan PUPR Nomor 28/PTR/M/2015 secara efektif dalam upaya perlindungan bantaran sungai.

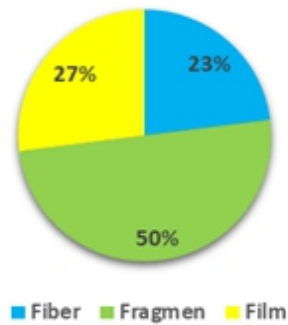
#### **Jenis Mikroplastik**

Identifikasi yang telah dilakukan pada 6 titik dari 2 stasiun lokasi pengambilan sampel sedimen menunjukkan bahwa kedua sampel terkontaminasi mikroplastik. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi diantaranya yaitu jenis fiber, fragmen, dan film (**lihat Gambar 2**). Fiber merupakan jenis mikroplastik yang ditandai dengan bentuk seperti benang dengan lebar lebar ujung ke ujung terlihat sama. Mikroplastik jenis fragmen memiliki sifat yang kaku, keras, terdiri dari banyak warna, dan massa jenis partikelnya cenderung tinggi. Film merupakan jenis mikroplastik yang mempunyai sifat halus, fleksibel, berbentuk datar, berwarna transparan, dan mudah berpindah saat pengamatan

(GESAMP, 2019).

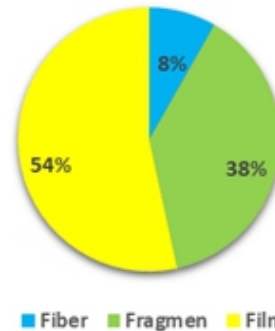
Presentase mikroplastik yang ditemukan pada 2 stasiun disajikan dalam tabel (**lihat Gambar 3. dan Gambar 4.**). Fragmen dan film merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan di kedua stasiun. Di stasiun 1, dimana banyak fragmen ditemukan daripada film, hal ini dapat disebabkan oleh jenis industri daur ulang plastik yang berfokus pada pembuatan barang rumah tangga seperti ember, gayung, dan kursi plastik. Plastik yang didaur ulang di stasiun 1 umumnya berupa botol kemasan minuman dengan berbagai warna dan ukuran. Proses daur ulang plastik untuk menghasilkan barang-barang rumah tangga tersebut cenderung melibatkan pemecahan atau pemotongan plastik yang lebih besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Selama proses pemotongan atau pemecahan tersebut, fragmen plastik dapat terbentuk karena potongan plastik yang rusak atau pecah. Sehingga, jumlah fragmen yang ditemukan di stasiun 1 lebih banyak dibandingkan film.

Sementara itu, di stasiun 2, dimana lebih banyak ditemukan film daripada fragmen, industri daur ulang plastik di fokuskan pada pembuatan biji plastik dari sampah rejected kemasan deterjen. Proses daur ulang untuk menghasilkan biji plastik ini melibatkan lebih sedikit pemecahan atau pemotongan plastik besar, sehingga jumlah fragmen yang dihasilkan cenderung lebih sedikit. Limbah yang terbuang di stasiun kedua lebih banyak berupa film plastik, seperti kemasan deterjen atau plastik bekas lain-



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 3**  
**Persentase Jenis Mikroplastik**  
**Stasiun 1**



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 4**  
**Persentase Jenis Mikroplastik**  
**Stasiun 2**

nya. Film plastik dapat terbentuk dari lembaran plastik tipis yang terurai di lingkungan seiring waktu, termasuk melalui paparan sinar matahari dan oksidasi (Hiwari et al., 2019).

Selain itu mikroplastik jenis fiber ditemukan pada kedua stasiun, mikroplastik jenis ini banyak di temukan di stasiun 1. Hal ini dikarenakan terdapat aktivitas warga yang menyebrang memakai perahu, yang pergerakan perahu memanfaatkan tarikan tali tampar. Tali tampar yang digunakan saat penyeberangan di sungai terbuat dari polyethylene atau serat plastik lainnya dapat menyebabkan terbentuknya mikroplastik jenis fiber. Ketika tali tampar tersebut terpapar dengan lingkungan dan paparan sinar matahari, seiring waktu, tali tampar tersebut dapat mengalami degradasi dan pemecahan menjadi serat-serat kecil atau mikroplastik fiber (Lusher et al., 2020). Serat-serat plastik ini kemudian dapat masuk ke perairan sungai sebagai mikroplastik dan terdeteksi dalam sampel sedimen.

Selain dari proses pemecahan plastik saat proses daur ulang, sumber mikroplastik jenis fiber juga dapat berasal dari berasal dari pakaian (serat), tali temali, berbagai bentuk alat penangkapan (pancing dan jaring) (Nor & Obbard, 2014), juga dapat berasal dari limbah cucian, sisa-sisa plastik yang rusak, pecah, atau mengalami degradasi di lingkungan sehari-hari, yang digunakan dalam aktivitas manusia (Hiwari et al., 2019). Pene-

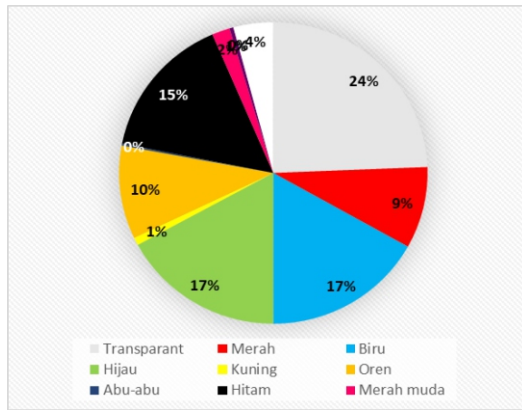
litian oleh Firdaus et al., (2020) menemukan bahwa fragmen dan film adalah jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan di lokasi air limbah pabrik daur ulang plastik. Penelitian oleh Yona et al., (2021) juga menemukan adanya mikroplastik jenis fragmen dan film pada sedimen air limbah pabrik daur ulang plastik.

#### **Warna Mikroplastik**

Hasil penelitian pada sedimen air limbah pembuangan daur ulang plastik menunjukkan variasi warna mikroplastik yang cukup besar, mencakup transparan, abu-abu, merah muda, silver, coklat, putih, merah, hitam, hijau, ungu, kuning, biru, dan orange (**lihat Gambar 5 dan 6**). Perbedaan warna ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk warna asal bahan sintesis, hasil antropogenik, dan proses degradasi akibat paparan sinar matahari (UV) (Kurniawan et al., 2021).

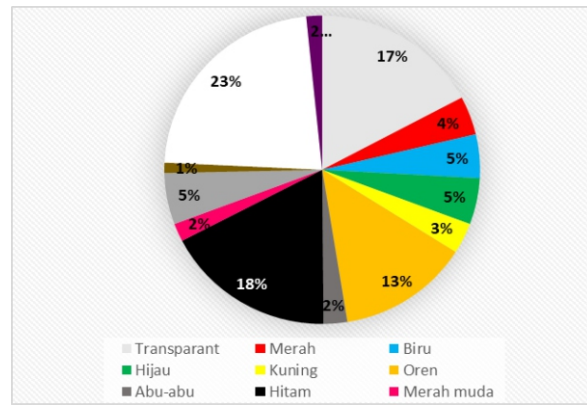
Warna-warna seperti merah, biru, dan hijau pada mikroplastik diduga berasal dari warna asal bahan sintesis yang digunakan dalam produk plastik. Serat pakaian dan air sisa cucian, misalnya, dapat menyumbang warna merah, biru, dan hijau pada mikroplastik (Laksono et al., 2021). Selain itu, warna merah dan biru juga dapat berasal dari pewarna buatan yang digunakan dalam produksi plastik atau hasil antropogenik lainnya, seperti cat dan pigmen industri (Dekiff et al., 2014). Warna hitam pada mikroplastik, khususnya pada jenis fiber, dapat mengindikasikan adanya kontaminan





Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 5**  
**Persentase Warna Partikel**  
**Mikroplastik Stasiun 1**



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 6**  
**Persentase Warna Partikel**  
**Mikroplastik Stasiun 2**

yang terserap dalam mikroplastik, serta partikel organik lainnya (GESAMP, 2019). Hal ini mungkin terjadi karena mikroplastik berada di lingkungan yang kaya akan bahan-bahan organik, seperti pada area pembuangan limbah. Warna putih yang ditemukan pada mikroplastik jenis fragmen dan film berasal dari kantong plastik dan bahan lainnya yang dibuang secara sembarangan. Warna putih ini juga dapat mengindikasikan bahwa mikroplastik tersebut telah mengalami proses fotodegradasi oleh sinar UV (Hastuti et al., 2014). Mikroplastik yang berwarna transparan menunjukkan mikroplastik telah lama terpapar oleh sinar UV, sehingga warnanya memudar seiring waktu (Hiwari et al., 2019). Selain itu, warna mikroplastik yang cerah dan pekat menunjukkan bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna yang signifikan atau discolouring (Febriani et al., 2020).

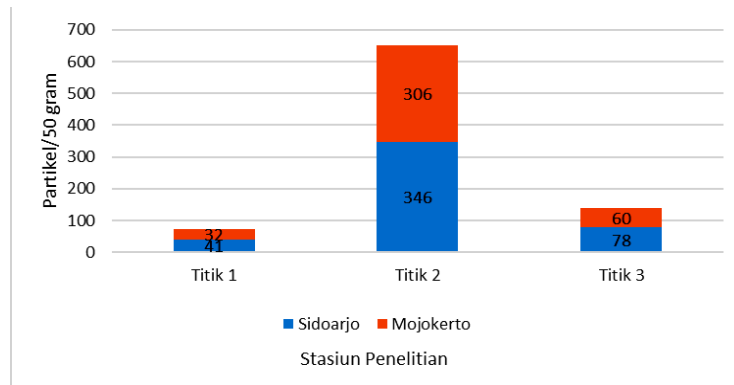
#### **Kelimpahan Mikroplastik**

Hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik menunjukkan bahwa stasiun 1, yaitu di balongbendo sidoarjo memiliki kelimpahan tertinggi dibandingkan stasiun 2 yaitu gedeg mojosarto (**lihat Gambar 7.**) Stasiun 1 memiliki kelimpahan tinggi disetiap titik daripada stasiun 2. Namun, jika dilihat dari tiap titik, titik ke 2 (*outlet*) antar stasiun memiliki kelimpahan yang tinggi yaitu sebesar 346 partikel/50 gram dan 306 partikel/50 gram.

Perbedaan kelimpahan mikroplastik antara Stasiun 1 (Balongbendo, Sidoarjo) dan Stasiun 2 (Gedeg, Mojokerto) dapat dikaitkan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang mendukung faktor-faktor yang disebutkan. Studi oleh Dekiff et al., (2014) meneliti dampak industri daur ulang plastik terhadap keberadaan mikroplastik di perairan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses daur ulang plastik yang melibatkan pemecahan atau pemotongan plastik cenderung menghasilkan lebih banyak fragmen mikroplastik. Hal ini mendukung temuan di Stasiun 1, di mana industri daur ulang plastik lebih fokus pada pembuatan barang rumah tangga dari botol kemasan minuman, yang mungkin menyebabkan lebih banyak fragmen mikroplastik terbentuk. Selain itu, di Stasiun 1, limbah air daur ulang plastik langsung dialirkan di bantaran sungai tanpa memisahkan antara limbah cair dan pelet plastik.

Penelitian oleh Eriksen et al., (2014) membandingkan kelimpahan mikroplastik dari berbagai jenis industri daur ulang plastik. Hasil penelitian ini menemukan bahwa industri daur ulang plastik yang berfokus pada biji plastik menghasilkan lebih sedikit fragmen mikroplastik dibandingkan dengan industri yang memproduksi barang rumah tangga dari plastik. Temuan ini mendukung perbedaan kelimpahan mikroplastik di Stasiun 1 dan Stasiun 2, di





Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 7**  
**Kelimpahan Mikroplastik**

mana Stasiun 2 lebih berfokus pada produksi biji plastik sebagai bahan baku industri plastik. Meskipun demikian, di *outlet* stasiun 2 kelimpahannya tinggi karena mereka tidak mempunyai IPAL dan membuang sisa potongan plastik di bantaran sungai.

Pembuangan limbah daur ulang plastik yang menyebabkan kontaminasi mikroplastik ke sedimen air sungai memiliki dampak yang signifikan. Partikel mikroplastik yang tersebar dapat menumpuk dalam organisme hidup dan mempengaruhi keseimbangan populasi di ekosistem perairan (Su et al., 2018). Selain itu, potensi pencemaran lingkungan juga terjadi karena kemampuan mikroplastik menyerap zat-zat kimia beracun dan polutan lainnya di lingkungan, mengancam rantai makanan dan organisme lainnya (Lahens et al., 2018). Kesehatan manusia juga terpapar risiko akibat konsumsi air yang mengandung mikroplastik, dapat menyebabkan gangguan hormonal dan peradangan pada organ tubuh tertentu (Sutapa et al., 2019). Selanjutnya, gangguan pada kehidupan organisme air, termasuk ikan dan udang, dapat mengganggu proses makan, reproduksi, pertumbuhan, serta mengacaukan keseimbangan ekosistem air tawar (Su et al., 2018).

## SIMPULAN

Terdapat kontaminasi mikroplastik jenis fragmen, film, dan fiber pada sedimen di outlet limbah pabrik daur ulang plastik

Sidoarjo dan Mojokerto. Hasil penelitian pada sedimen air limbah pembuangan daur ulang plastik menunjukkan variasi warna mikroplastik yang cukup besar, mencakup transparan, abu-abu, merah muda, silver, coklat, putih, merah, hitam, hijau, ungu, kuning, biru, dan orange. Warna yang paling banyak yaitu transparan dan putih. Kelimpahan mikroplastik tertinggi yaitu pada titik *outlet* di kedua stasiun yaitu 346 partikel/50 gram dan 306 partikel/50 gram. Pembuangan limbah daur ulang plastik yang menyebabkan kontaminasi mikroplastik ke sedimen air sungai memiliki dampak yang signifikan. Partikel mikroplastik yang tersebar dapat menumpuk dalam organisme hidup dan mempengaruhi keseimbangan populasi di ekosistem perairan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih kepada Ecoton Foundation sebagai yayasan yang telah menyediakan sarana dan prasarana selama penelitian sehingga penulisan jurnal ini dapat diselesaikan. Terima Kasih juga kepada Rafika Aprilianti S.Si selaku pembimbing penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Altieri, V. G., Sanctis, M. De, Sgherza, D., Pentassuglia, S., Barca, E., & Iaconi, C. Di. (2021). Treating and Reusing

- Wastewater Generated by the Washing Operations in the Non-Hazardous Plastic Solid Waste Recycling Process: Advanced Method VS. Conventional Method. *Journal of Environmental Management*, 284(4).<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112011>
- 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. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Brown, E., MacDonald, A., Allen, S., & Allen, D. (2023). The Potential for a Plastic Recycling Facility to Release Microplastic Pollution and Possible Filtration Remediation Effectiveness. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 10(5).<https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100309>
- Choudhury, A., Sarmah, R., Bhagabat, S. K., Dutta, R., Baishya, S., Borah, S., Pokhrel, H., Mudoi, L. P., Sainary, B., & Borah, K. (2018). Microplastic Pollution: An Emerging Environmental Issue. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(6), 340–344. <https://www.entomoljournal.com/archives/2018/vol6issue6/PartF/6-5-336-821.pdf>
- Cordova, M. R. (2017). PENCEMARAN PLASTIK DI LAUT. *OSEANA*, 42(3), 21–30.
- Dekiff, J. H., Remy, D., Klasmeier, J., & Fries, E. (2014). Occurrence and Spatial Distribution of Microplastics in Sediments from Norderney. *Environmental Pollution*, 186(3), 248–256.<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.11.019>
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., & Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in The World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pices Weighing Over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PloS One*, 9(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Fathulloh, M. Z., Minanurrohman, M. R., & Mahmudah, R. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Udara: Upaya Penanggulangan False Solution Plastic Management. *Environmental Pollution Journal*, 1(3), 208–216. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i3.66>
- Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. (2020). Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Depik*, 9(3), 386–392.<https://doi.org/10.13170/depik.9.3.17387>
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. (2020). Microplastic Pollution in the Sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- GESAMP. (2019). *Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean*. <https://repository.oceanbestpractices.org/handle/11329/889>
- Grbić, J., Helm, P., Athey, S., & Rochman, C. M. (2020). Microplastics Entering North Western Lake Ontario Are Diverse and Linked to Urban Sources. *Water Research*, 174(5). <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115623>
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). *Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta [Institut Pertanian Bogor]*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/72413>
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics In The Marine Environment: A Review Of The Methods Used For Identification And Quantification. *Environmental Science and Technology*, 46, 3060–3075. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). *Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut sekitar Kupang dan*

- dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur . 5 , 165 - 171 .  
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Huang, Y., Li, W., Gao, J., Wang, F., Yang, W., Han, L., Lin, D., Min, B., Zhi, Y., Grieger, K., & Yao, J. (2021). Effect of Microplastics on Ecosystem Functioning: Microbial Nitrogen Removal Mediated by Benthic Invertebrates. *Science of the Total Environment* , 754 ( 2 ) .  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142133>
- Kallenbach, E. M. F., Eriksen, T. E., Hurley, R. R., Jacobsen, D., Singdahl-Larsen, C., & Friberg, N. (2022). Plastic Recycling Plant as a Point Source of Microplastics to Sediment and Macroinvertebrates in a Remote Stream. *Microplastics and Nanoplastics* , 2 ( 26 ) , 1 - 15 .  
<https://doi.org/10.1186/s43591-022-00045-z>
- 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.  
<https://doi.org/10.14710/buloma.v10i2.31733>
- Lahens, L., Strady, E., Kieu-Le, T.-C., Dris, R., Boukerma, K., Rinnert, E., Gasperi, J., & Tassin, B. (2018). Macroplastic and Microplastic Contamination Assessment of a Tropical River (Saigon River, Vietnam) Transversed by a Developing Megacity. *Environmental Pollution* , 236 , 661 - 671 .  
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.005>
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research* , 10(2) , 158 - 164 .  
<https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>
- Li, B., Su, L., Zhang, H., Deng, H., Chen, Q., & Shi, H. (2020). Microplastics in Fishes and Their Living Environments Surrounding a Plastic Production Area. *Science of the Total Environment* , 727 .  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138662>
- Lusher, A. L., Welden, N. A., Sobral, P., & Cole, M. (2020). Sampling, Isolating and Identifying Microplastics Ingested by Fish and Invertebrates. In *Analysis of Nanoplastics and Microplastics in Food* (1st ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. *NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48*.
- Nor, N. H. M., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* , 79(1-2), 278-283.  
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Nurdiana, M., & Trivantira, N. S. (2021). Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Air Kali Pelayaran Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Environmental Pollution Journal* , 1 ( 3 ) .  
<https://doi.org/10.58954/epj.v1i3.71>
- Priliantini, A., Krisyanti, K., & Situmeang, I. V. (2020). Pengaruh Kampanye #PantangPlastik Terhadap Sikap Ramah Lingkungan (Survei pada Pengikut Instagram @GreenpeaceID). *Jurnal Komunika: Jurnal Komunikasi, Media Dan Informatika* , 9 ( 1 ) , 40 - 51 .  
<https://doi.org/10.31504/komunik.a.v9i1.2387>
- Rochman, C. M., & Hoellein, T. (2020). The Global Odyssey of Plastic Pollution. *Science* , 368(6496), 1184-1185.  
<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.abc4428>



- Su, L., Cai, H., Chen, Q., Chen, J., & Yang, X. (2018). Microplastic Pollution in Surface Waters of Urban Rivers: A Case Study of Yangtze River in Nanjing, China. *Science of the Total Environment*, 616, 1620–1627.
- Sutapa, I. N., Swibawa, I. G., & Arif, A. A. (2019). Dampak Mikroplastik Terhadap Organisme Akuatik dan Kesehatan Manusia. *Oceanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(1), 1–7.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution*, 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- Yolanda, A. (2019). *Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: UII Press.
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A. Z., & Prananto, Y. P. (2021). *Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling, dan Analisis Laboratorium*. Malang: UB Press.