

Identifikasi Karakteristik dan Kelimpahan Mikroplastik Sampel Sedimen Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur

Jamrud Irfan Maulana 
Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Mikroplastik dapat terendap pada sedimen sungai, mengikat senyawa toxic, meracuni biota, dan dapat mengancam kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling pada tiga segmen, Hulu, Tengah, Hilir dimana tiap segmen berjumlah 3 titik. Preparasi 9 sampel dilakukan dengan pengeringan, pemisahan densitas dan destruksi bahan organik. Menggunakan ayakan 5mm, 0,3mm dan kain saring 300mesh. NaCl 300ml digunakan untuk pemisahan densitas, destruksi menggunakan metode Wet Peroxide Oxidation (WPO) 20 ml H₂O₂ 30% dan 5 tetes Fe₂SO₄ 0,05 M, lalu dilarutkan dengan aquades kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo. Hasil menunjukkan semua sampel sedimen Kali Pelayaran terkontaminasi mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan berupa fragmen, fiber, filamen dan microbeads. Hasil tertinggi terdapat pada segmen hilir dengan kelimpahan 7.960 partikel/(kg). Penelitian terkait air olahan dan dampak mikroplastik pada kesehatan masyarakat sekitar perlu diteliti lebih lanjut.

Kata kunci: Sedimen, Kali Pelayaran, Kelimpahan, Mikroplastik

Identification of Characteristics and Abundance of Microplastics Sediment Samples of the Pelayaran River, Sidoarjo Regency, East Java Province

ABSTRACT

Microplastics can settle on river sediments, bind to toxic compounds, poison biota, and can threaten human health. This study aims to determine the characteristics and limits of microplastics in Pelayaran River sediments, Sidoarjo Regency. Sampling using purposive sampling method on three segments, Upstream, Middle, Downstream where each segment has 3 points. The preparation of 9 samples was carried out by drying, improving density and destroying organic matter. Using 5 mm, 0.3 mm sieve and 300 mesh filter cloth. 300 ml of NaCl was used to separate the density, digestion using the Wet Peroxide Oxidation (WPO) method 20 ml of 30% H₂O₂, and 5 drops of 0.05 M Fe₂SO₄, then dissolved with distilled water and then identified under a stereo microscope. The results showed that all sediment samples from the Pelayaran River were contaminated with microplastics. Types of microplastics in the form of fragments, fibers, filaments and microbeads. The highest yield was found in the downstream segment with abundance of 7,960 particles/(kg). Research related to water products and the impact of microplastics on the health of the surrounding community needs further research.

Keywords: Sediments, Pelayaran River, Abundance, Microplastics

PENDAHULUAN

Panjang keseluruhan Kali Pelayaran adalah 21 kilometer, melewati 3 Kecamatan dan 10 desa di Sidoarjo, dimana masing-masing Jalan Balong Bendo 2 desa, Jalan Krian 3 desa, dan Jalan Taman 5 desa. mengungkapkan bahwa air

di Perairan Pelayaran telah tercemar, tampak berwarna coklat. Kali Pelayaran memiliki berbagai sumber pencemar yang berasal limbah industri, pemukiman, limbah pertanian dan aliran dari anak sungai brantas. Pemukiman menyumbang

 Corresponding author
Address : Gresik, Jawa Timur
Email : jamrudirfan@student.ub.ac.id

sampah yang utamanya adalah sampah rumah tangga sebagian besar berasal dari kegiatan masyarakat yang buang air besar, mandi, mencuci pakaian di sungai, dan membuang sampah plastik langsung ke sungai. Penggunaan plastik yang telah berlangsung sangat lama dapat rusak oleh lingkungan luar melalui aliran angin dan panas matahari. Menyebabkan perubahan ukuran sampah plastik menjadi mikroplastik (Irsanda *et al.*, 2020).

Mikroplastik adalah plastik berukuran kecil, khususnya <5 mm. Mikroplastik merupakan bahan buangan yang dapat memiliki sifat beracun dan berbahaya bagi lingkungan (Layn *et al.*, 2020). Keberadaan mikroplastik di lingkungan sungai disebabkan oleh aktivitas fisik dan suhu panas (*weathering*). Potongan-potongan besar komponen plastik berubah bentuk saat bertemu arus dan aktivitas gelombang, yang dapat memperparah struktur mekanis penghancuran plastik, sehingga banyak mikroplastik ditemukan di dalam lingkungan laut (Boucher, 2017). Secara pembentukan mikroplastik dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer sebagian besar sengaja dibentuk dan diproduksi oleh industri untuk penggunaan bahan kosmetik dan kain sintetis. Sedangkan mikroplastik sekunder mengalami pembentukan oleh proses alamiah biologi, fisika dan kimia sehingga plastik yang berukuran besar berubah bentuk menjadi plastik berukuran kecil <5 mm (Ekosafitri *et al.*, 2015). Terdapat jenis *microbeads* yang termasuk dalam kategori mikroplastik primer. *Microbeads* umumnya sering ditemukan pada kosmetik dan sabun pembersih wajah sebagai *scrub* (Cordova *et al.*, 2019). Ukuran mikroplastik yang sangat kecil membuatnya mudah untuk termakan biota. Biota yang menelan mikroplastik dapat mengakibatkan gangguan yang serius pada sistem pencernaan, memperlambat proses regenerasi, menurunkan hormon steroid pada pejantan dan akumulasi bahan beracun (Wright *et al.*, 2013).

Penggolongan berdasarkan ciri morfologi mikroplastik dapat digolongkan menjadi 3 kategori yaitu ukuran, warna dan jenis. Ukuran mikroplastik cukup beragam dan dapat terpecah menjadi pecahan yang lebih kecil selama di perairan. Ukuran juga dapat mengindikasikan besar kemungkinan mikroplastik tertelan oleh organisme. Warna mikroplastik sebenarnya sangat beragam namun penemuan terbanyak yaitu warna transparan, biru, hitam, kuning, hijau putih dan multiwarna. Sampah plastik yang beragam membuat mikroplastik juga memiliki bentuk yang beragam seperti *microbeads*, *fragmen*, *fiber*, *film*, *filamen* dan busa. Ciri mikroplastik jenis film yaitu memiliki bentuk seperti lembaran dan tipis (Virsek *et al.*, 2016). Filamen memiliki ciri yang hampir sama dengan film tipis namun tidak setipis film. Sebagian besar filamen dapat berasal dari pecahan plastik berukuran besar, seperti kemasan makanan dan minuman (Lassen *et al.*, 2015). Jenis fiber merupakan mikroplastik yang paling sering ditemukan pada penelitian mikroplastik. Sebagian besar fiber berasal dari alat nelayan maupun pemancing seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor dan Obbard, 2014). Fiber juga dapat berasal dari degradasi kantong plastik dan kain tekstil (Lassen *et al.*, 2015). Penelitian sebelumnya menemukan bahwa mikroplastik yang memiliki volume besar dan luar permukaan yang kecil dapat tenggelam sedimen perairan (Lusher dan Peter, 2017). Mikroplastik jenis *microbeads* dan fragmen lebih banyak ditemukan di sedimen (Hastuti *et al.*, 2014). *Microbeads* dan fragmen ditemukan tersebar secara luas di sedimen karena memiliki densitas yang beragam dengan kisaran 0,8 g/cm³ sampai 1,1 g/cm³ (Li *et al.*, 2016).

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.*, 2019).

Persebaran mikroplastik jauh lebih banyak di sedimen daripada di air. Hal ini mungkin dapat berbeda antar sungai yang dipengaruhi berbagai faktor seperti arus dan jenis sedimen. Namun, penelitian tentang mikroplastik kompak menyatakan keragaman dan jumlah partikel mikroplastik lebih tinggi di sedimen (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Dalam proses pergerakannya mikroplastik lambat laun pasti akan tenggelam ke sedimen dengan penempelan mikroorganisme (*biofouling*). Tenggelamnya mikroplastik ke sedimen dapat terjadi terus-menerus hingga mikroplastik masuk jauh ke dalam sedimen. Saat berada di kedalaman sedimen, mikroplastik rentan untuk mengalami perubahan sifat seperti ketebalan, berat, kelenturan dan warna. Hal tersebut dapat terjadi karena proses sedimentasi dan paparan radiasi UV (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Keberadaan mikroplastik sedimen memiliki pengaruh yang berbahaya bagi ekologi sungaisecara bitik dan abiotik. Mikroplastik diindikasikan dapat menyerap senyawa berbahaya ketika berada lama di sedimen (Wright *et al.*, 2013). Senyawa berbahaya tersebut seperti logam berat Pb, Mn, Cr, Cd dapat menempel pada mikroplastik (Wright *et al.*, 2013). Proses penempelan senyawa logam berat dapat terjadi melalui mekanisme *biofouling*. Mikroplastik yang berumur tua di perairan akan memiliki permukaan yang m e n d u k u n g p e r t u m b u h a n mikroorganisme (*biofouling*) selanjutnya beberap mikroorganisme tersebut memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa logam berat. Senyawa logam berat memiliki sifat beracun yang dapat mengancam kesehatan biota (Huang *et al.*, 2021). Penelitian lain telah banyak mene-

mukan hasil bahwa mikroplastik termakan oleh biotabaik secara sengaja atau tidak (Babel & Dork, 2021). Partikel mikroplastik yang sangat kecil dapat membuat organisme tertipu dan menyangka partikel tersebut adalah partikulat yang bisa dimakan. Organisme yang memakan partikulat tersebut yaitu zooplankton, moluska, ikan, *crustacea*, dan hewan-hewan akuatik lainnya (Franzellitti *et al.*, 2019). Mikroplastik yang telah dikonsumsi oleh biota berpotensi masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan akibat mengonsumsi biota yang telah memakan mikroplastik.

Penelitian sebelumnya telah menemukan adanya pencemaran mikroplastik di air Sungai Pelayaran. Penelitian Nurdiana dan Trivantira (2021) menyatakan bahwa seluruh uji air dari aliran Pelayaran positif mikroplastik dengan kadar normal 157.966,7 partikel/m³. Penelitian lain di Sungai Code Waterway juga menemukan 235 partikel mikroplastik dalam sedimen dengan kelimpahan 1175 partikel/kg (Yolanda, 2019). Nampaknya perairan di Indonesia, khususnya sungai, telah tercemar mikroplastik. Saluran Air Kali Pelayaran dimanfaatkan sebagai bahan baku air PT Taman Tirta Sidoarjo (PDAM Tawang Sari) yang disalurkan ke masyarakat. Masyarakat sekitar memanfaatkan aliran Pelayaran untuk kegiatan seperti mandi, cuci, dan kakus. Kegiatan lain yang dapat terlihat adalah banyak yang mencari cacing di kaki sungai untuk pakan memancing. Di bagian hulu dan tengah terdapat budidaya ikan dengan menggunakan keramba. Pemanfaatan ini dapat menjadi perhatian apakah terdapat pencemaran mikroplastik pada sedimen yang dapat mengganggu sistem pencernaan biota di Kali Pelayaran yang dapat berlanjut ke manusia sebagai tingkat tertinggi dalam rantai makanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2022 di segmen hulu, tengah, dan hilir Kali Pelayaran, Sidoarjo. Sampling sedimen di Kali Pelayaran dilakukan dengan metode



Sumber: Data Penelitian, (2023)

Gambar 1

Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen Kali Pelayaran

purposive sampling. Metode ini dilakukan dengan mengambil sampel secara triplo pada segmen hulu, tengah dan hilir. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 9 titik. Pemilihan 9 lokasi pengambilan sampel didasarkan pada kondisi penggunaan lahan dan persebaran sedimen sungai. Pengambilan sampel sedimen pada Kali Pelayaran dilakukan pada bagian tepi kanan, tengah dan tepi kiri. Lokasi penelitian di Kali Pelayaran dapat dilihat pada Gambar 1. Titik koordinat dan lokasi ditambahkan pada saat sampling menggunakan Google Earth Pro, 2023 Tabel 1. Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan ekman grab atau cetok pada sedimen permukaan perairan (Yona *et al.*, 2021). Sampel sedimen kemudian disimpan ke dalam toples kaca 400ml dan diberi label. Sampel kemudian dipreparasi berdasarkan Metode *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Tahap awal dilakukan dengan mengeringkan sampel sedimen menggunakan oven pada suhu 100°C selama ± 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 ± 24 jam (Yona, D *et al.*, 2021). Lalu 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 tetes. Sampel diinkubasi ± 24 jam dan di *waterbath* pada suhu 70°C selama ± 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 jugakelimpahan mikroplastik. Hasil analisis data akan ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik pada masing-masing lokasi pengambilan sampel. Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung menggunakan rumus dari (Masura *et al.*, 2015).

$$K = \frac{N}{M} \times 20 \quad (1)$$

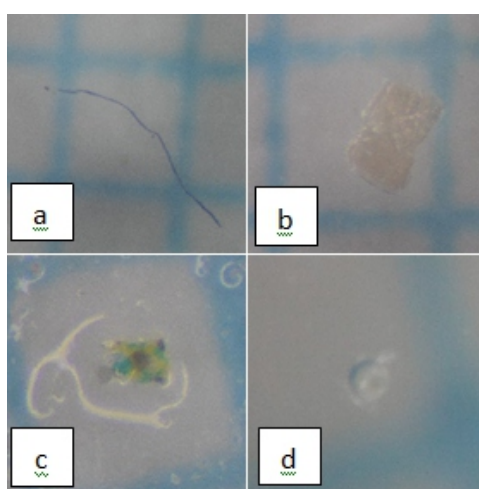
$$\text{Persentase} = \frac{N}{N_{\text{total}}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana K adalah kelimpahan mikroplastik, N adalah jumlah partikel yang ditemukan dalam pengamatan, M adalah massa sedimen kering. Kilogram digunakan untuk melihat kelimpahan mikroplastik secara umum sehingga perlu dikalikan dengan $\times 20$ dengan sedimen yang diambil sebanyak 50gr.

Tabel 1
Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Segmen	Lokasi	Stasiun	Titik Koordinat
Hulu	Desa Penambangan	1	-7.407026°, 112.530888°
		2	-7.407014°, 112.530798°
		3	-7.407001°, 112.530728°
Tengah	Desa Tempel	4	-7.374313, 112.589305
		5	-7.374311°, 112.589266°
		6	-7.374301°, 112.589197°
Hilir	Desa Tawangsari	7	-7.352571°, 112.675613°
		8	-7.352525°, 112.675604°
		9	-7.352469°, 112.675584°

Sumber: Data Primer Diolah, (2023)



Sumber: Data Penelitian, (2023)

Gambar 2

a. Fiber, b. Fragmen, c. Filamen, d. Microbeads

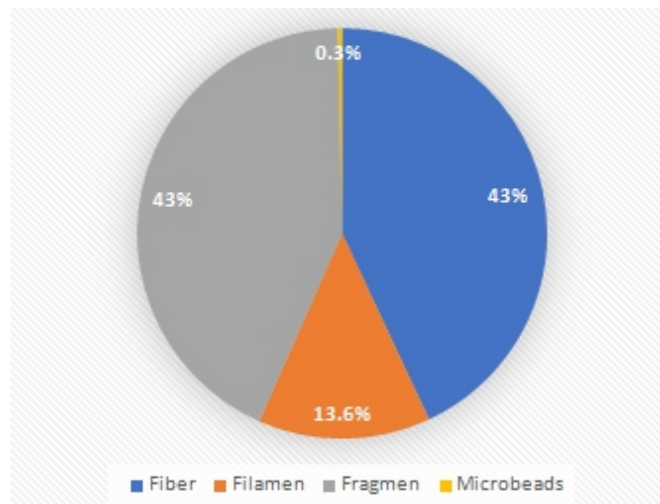
Persentase digunakan untuk menghitung persentase partikel mikroplastik berdasarkan jenis dan warna. Dimana N adalah Jumlah Partikel Jenis atau Warna/Partikel. N total adalah Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna/Partikel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Mikroplastik

Identifikasi yang telah dilakukan pada 9 titik lokasi pengambilan sampel sedimen menunjukkan bahwa seluruh sampel terkontaminasi mikroplastik. Tercatat ditemukan 4 jenis mikroplastik di air Kali Pelayaran, diantaranya jenis fiber, fragmen, filamen dan jenis *microbeads* yang dapat dilihat pada Gambar 2. Menurut pernyataan Yolla *et al.* (2020), mikroplastik jenis fragmen memiliki sifat kaku, keras, terdiri dari banyak warna. dan massa jenis

partikelnya cenderung tinggi. Filamen merupakan jenis mikroplastik yang mempunyai sifat halus dan mudah berpindah saat pengamatan. Fiber dapat ditandai dengan bentuk seperti benang dengan lebar ujung ke ujung terlihat sama. Microbeads merupakan jenis mikroplastik sekunder yang umumnya dibuat di pabrik untuk kebutuhan industri seperti *scrub*, deterjen dan pasta gigi ditemui dengan bentuk bulat dan cenderung rata pada sisi yang lain. Jumlah mikroplastik di seluruh lokasi pengambilan sampel memiliki presentase yang tersaji dalam Gambar 3. Fragmen dan Fiber merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan masing-masing sebanyak 1.249 partikel. Kedua adalah filamen 409 yang menjadi mikroplastik dengan jumlah paling rendah, yaitu *microbeads* 10 partikel. Jenis fragmen dan film merupakan mikro-



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 3
Persentase Jenis Partikel Mikroplastik

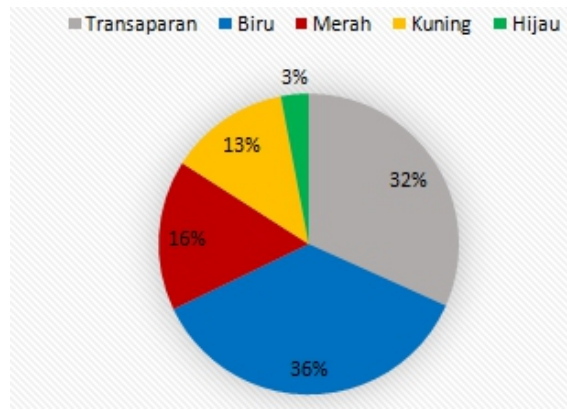
plastik yang paling banyak ditemui setelah fiber. Sumber fragmen berasal dari limbah padat seperti tenda dan bendera dan air limbah domestik (Changbo Jiang *et al.*, 2019). Fragmen juga dapat berasal dari penguraian sampah plastik, alat pertanian, kemasan plastik, anyaman plastik, dan kantong plastik bening. Fragmen adalah potongan kecil atau bagian dari sobekan plastik besar dan memiliki bentuk tepi yang teratur. Selain itu fragmen memiliki permukaan yang kasar dan memiliki pori - pori yang melimpah (Ling Ding *et al.*, 2019). Fragmen memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam dan bahan organik (Guo *et al.*, 2018). Hasil penelitian mikroplastik oleh (Horton *et al.* 2017) mendapatkan jenis mikroplastik fragmen lebih banyak daripada jenis lainnya yaitu sebesar 91 %. Sumber fragmen tersebut diindikasikan berasal dari fragmentasi cat yang ada di sekitar lokasi sampling. Sumber mikroplastik jenis fragmen Kali Pelayaran diindikasikan berasal dari sampah plastik padat seperti pecahan ember, gayung, bahkan mainan anak-anak. Sampah tersebut teroksidasi dan mengalami pelapukan sehingga membuat tinggi jumlah fragmen yang ada di Kali Pelayaran.

Fiber merupakan mikroplastik yang memiliki ukuran yang panjang dan tipis (Ling Ding *et al.*, 2019). Fiber memiliki

lebar yang sama dari ujung ke ujung dan kuat seperti benang kaca. Fiber terurai dari kain atau benda berserat yang teoksidasi di lingkungan (Guo *et al.*, 2018). Menurut (Alam *et al.*, 2019) menjelaskan bahwa pemukiman padat penduduk yang masih memanfaatkan aliran sungai untuk aktivitas sanitasi seperti mandi, cuci dan kakus di sungai kemungkinan dapat menimbulkan banyaknya mikroplastik jenis fiber. Sedangkan film kebanyakan bersumber dari plastik bekas (Wang *et al.*, 2018). Selain itu kegiatan pertanian juga dapat dapat meningkatkan keberadaan film di perairan. Dari beberapa penelitian jenis fragmen dan film yang banyak ditemui setelah fiber. Seperti penelitian yang dilakukan (Yolanda, 2019) dan (Firdaus *et al.*, 2020) persentase fragmen yaitu 28% dan 7% sedangkan film yaitu sebesar 11% dan 36%.

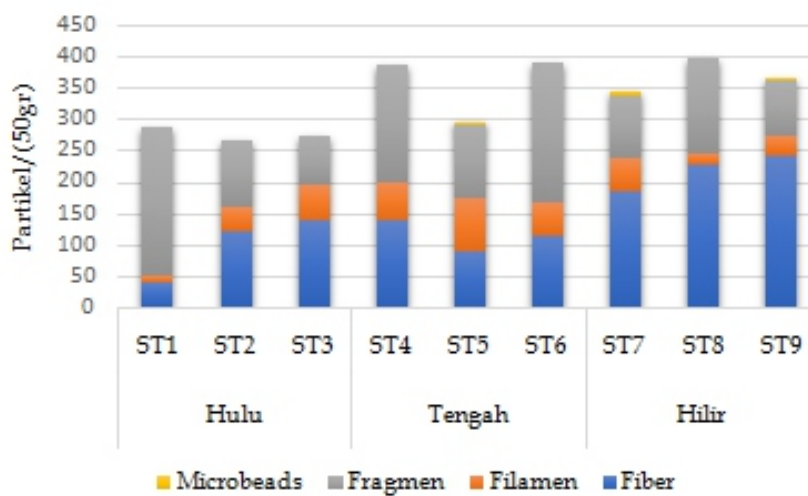
Warna Mikroplastik

Berdasarkan diagram distribusi jumlah partikel mikroplastik berdasarkan warna Gambar 4. Menunjukkan 5 warna yaitu transparan, merah, kuning, hijau dan biru. Warna terbanyak yaitu biru sebesar 36% dengan jumlah 1077 partikel/50gr. Para peneliti berpendapat bahwa konsentrasi mikroplastik warna biru yang tinggi mungkin disebabkan oleh penggunaan plastik biru pada bahan dan pakaian, yang dapat melepaskan mikroplastik selama pencucian (Hernandez *et al.*, 2017). Warna



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 4
Persentase Warna Partikel Mikroplastik



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 5
Distribusi Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Jenis Tiap Stasiun

transaparan sebesar 32% dengan jumlah 944 partikel/50gr. Mikroplastik yang berwarna transaparan menunjukkan mikroplastik telah lama terpapar oleh sinar UV. Mikroplastik akan memudar warnanya saat terpapar sinar UV secara terus-menerus (Hiwari et al., 2020). Disusul warna merah sebesar 16% dengan jumlah 482 partikel/50gr disusul dengan warna kuning sebesar 13% dengan jumlah 386 partikel/50gr sedang yang terkecil warna hijau sebanyak 3% dengan jumlah 89 partikel/50gr. Warna mikroplastik yang memiliki warna cerah dan pekat menunjukan bahwa mikroplastik belum mengalami *discolouring* atau perubahan warna yang signifikan (Febriani et al., 2020).

Kelimpahan Mikroplastik

Jumlah partikel/50gr mikroplastik mengalami fluktuasi pada Gambar 5. Berdasarkan diagram distribusi jumlah partikel mikroplastik pada tiap stasiun didapatkan nilai tertinggi pada Stasiun 8 bagian hilir Desa Tawangsari dengan jumlah 398 partikel/50gr. Mikroplastik terendah pada Stasiun 2 bagian hulu Desa Penambangan dengan jumlah 268 partikel/50gr. Perhitungan kelimpahan berdasarkan kilogram dihitung dan didapatkan hasil pada Tabel 2. Dimana berdasarkan perhitungan total mikroplastik tertinggi pada Stasiun 8 bagian hilir Desa Tawangsari dengan kelimpahan 7960 partikel/kg. Sedangkan kelimpahan terendah pada hulu Stasiun 2

Tabel 2
Kelimpahan Mikroplastik Sampel Sedimen Kali Pelayaran Tiap Stasiun

No	Lokasi	Stasiun	Jumlah(Partikel/ 50 Gram SedimenKering)	Kelimpahan (Partikel/KilogramSedimenKering)*
1	Hulu	ST1	287	5740
		ST2	268	5360
		ST3	273	5460
2	Tengah	ST4	387	7740
		ST5	295	5900
		ST6	390	7800
3	Hilir	ST7	344	6880
		ST8	398	7960
		ST9	365	7300

Sumber: Ling Ding et al. (2020)

Tabel 3
Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik pada Sungai di Selatan Pulau Jawa

Sungai	Kelimpahan Mikroplastik (Partikel/kg)
Kali Pelayaran	7.960
Sungai Brantas	1.960
Sungai Opak	1.799
Sungai Bengawan Solo	100

Sumber: Rohmah et al. (2022), Utami et al. (2022), dan A'yun (2019)

Desa Penambangan dengan kelimpahan 5360 partikel/kg.

Perbedaan jumlah mikroplastik di setiap segmen Kali Pelayaran disebabkan oleh padatnya populasi. Segmen hulu adalah kawasan pemukiman namun masih jarang ditemukan timbunan sampah. Segmen tengah banyak ditemukan aktivitas limbah industri dan limbah pertanian. Hal ini terlihat dari adanya beberpa pabrik dan kebun jagung. Segmen tengah memiliki cukup sedikit mikroplastik dikarenakan sekitarnya lebih banyak ditemui eceng gondok. Pada segmen hilir merupakan kawasan padat penduduk karena berada di tengah kota, yang memungkinkan mikroplastik terbentuk di dalam sungai. Sependapat dengan Mirad dan Yoswasty (2020) menyatakan bahwa kepadatan penduduk erat kaitannya dengan perkembangan sampah plastik di segmen sungai. Segmen hilir ditemukan cukup banyak timbunan sampah dan aktivitas warga yang banyak membuang sampah di sungai.

Penelitian lain yang menunjukkan sampel ikan nila dan sampel air yang diambil di Kali Pelayaran terbukti telah tercemar mikroplastik. Pencemaran mikroplastik pada sampel ikan nila tercatat sebanyak 803 partikel mikroplastik di segmen hulu, 795 partikel di segmen tengah, dan 1.748 partikel di segmen hilir (Al-Fatih, 2021). Temuan ini menjadi fakta lapang bahwa mikroplastik telah mencemari air, biota dan sedimen Kali Pelayaran. Pencemaran mikroplastik pasti akan terakumulasi dalam ekosistem sungai. Akumulasi mikroplastik pada air, biota dan sedimen yang terkontaminasi mikroplastik yang terserap dalam tubuh dapat mengancam kesehatan manusia.

Fakta yang harus diperhatikan oleh PT Taman Tirta PDAM Tawang Sari. Hingga saat ini, mikroplastik belum menjadi parameter baku mutu air di wilayah Jawa Timur. Padahal, jika dilihat dari asal-usul mikroplastik yang ditemukan, khususnya di Kali Brantas dan Kali Pelayaran, mikroplastik ini memang

keberadaannya sudah mulai mengancam. Mikroplastik yang tertelan oleh hewan di perairan seperti ikan dan udang akan masuk ke dalam rantai makanan dan merusak kesehatan manusia yang memakan hewan tersebut.

SIMPULAN

Hasil penelitian mikroplastik pada sedimen Kali Pelayaran dari 9 titik lokasi pengambilan sampel positif mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang telah diidentifikasi terdiri dari 4 jenis, yakni fiber, fragmen, dan Filamen dan *microbeads*. Menunjukkan 5 warna yaitu transparan, merah, kuning, hijau dan biru. Warna terbanyak yaitu biru sebesar 36% dengan jumlah 1077 partikel/50gr disusul dengan warna transparan sebesar 32% dengan jumlah 944 partikel/50gr disusul warna merah sebesar 16% dengan jumlah 482 partikel/50gr disusul dengan warna kuning sebesar 13% dengan jumlah 386 partikel/50gr sedang yang terkecil warna hijau sebanyak 3% dengan jumlah 89 partikel/50gr. Fragmen dan Fiber merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan masing-masing sebanyak 1.249 partikel, Kedua adalah filamen 409 yang menjadi mikroplastik dengan jumlah paling rendah, yaitu 10 partikel. Perhitungan kelimpahan berdasarkan kilogram dihitung dan didapatkan hasil pada Tabel 2. Dimana berdasarkan perhitungan total mikroplastik tertinggi pada Stasiun 8 bagian hilir Desa Tawang Sari dengan kelimpahan 7960 partikel/kg. Sedangkan kelimpahan terendah pada Stasiun 2 bagian hulu Desa Penambangan dengan kelimpahan 5360 partikel/kg.

Saran untuk penelitian ini memerlukan data pencemaran dan dampak kesehatan mikroplastik pada masyarakat sekitar Kali Pelayaran. Hasil air olahan PT. Taman Tirta Tawang Sari juga perlu diteliti lebih lanjut untuk diketahui sebaran mikroplastik. Hal ini dikarenakan PT. Taman Tirta menggunakan air baku yang terbukti banyak mengandung mikroplastik. Data tersebut dapat menjadi langkah awal ke-

waspadaan ancaman bioakumulasi mikroplastik yang mengancam kesehatan manusia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih kepada Ecoton Foundation sebagai yayasan yang telah menyediakan sarana dan prasarana selama penelitian sehingga penulisan jurnal ini dapat diselesaikan serta Eka Chlra Budiarty S.Si selaku pembimbing penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. 2019. Microplastic Distribution In Surface Water And Sediment River Around Slum And Industrial Area (Case Study: Ciwalengke River, Majalaya District, Indonesia). *Chemosphere* 224 : 637 – 645. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.188>
- Azizah, P., Ridlo, A., dan Suryono, C.A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9 (3), 326-332.
- Babel, S., & Dork, H. (2021). Identification of microplastic contamination in drinking water treatment plants in Phnom Penh, Cambodia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 53(3). <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.3.7>
- Boucher, J. & Friot D. (2017). *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. Gland, Switzerland: IUCN. 43 pp. <https://holdnorerent.no/wp-content/uploads/2020/03/IUCN-report-Primary-microplastics-in-the-oceans.pdf>
- Cauwenberghe, L., Vanreusel, A., Mees, J., & Janssen, C. R. (2013). Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environmental pollution*, 182, 495-499. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.08.013>
- Cordova, Muhammad Reza, 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. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.040>
- Firdaus M, Trihadiningrum Y, Lestari P. Microplastic pollution in the sediment of Jagir estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. (2020) Jan 1;150:110790. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- Franzellitti, S., Canesi, L., Auguste, M., Wathsala, R. H., & Fabbri, E. (2019). Microplastic Exposure and Effects in Aquatic Organisms: A Physiological Perspective. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 37-51. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.009>
- Guo, X., Yin, Y., Yang, C., Dang, Z., 2018. Maize Straw Decorated With Sulfide For Tylosin Removal From The Water. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 152, 16 - 23. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.01.025>
- Hastuti AR, Yulianda F, Wardiatno Y. 2014. Distribusi Spasial Sampah Laut Di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands* 4 (2):94107 <https://scholar.archive.org/work/mdbiemn6rjgu7crspv46s65nfu/access/wayback/https://smujo.id/bw/article/download/2259/2084>
- Hernandez, E., Nowack, B., & Mitrano, D. M. (2017). Polyester textiles as a source of microplastics from households: a mechanistic study to understand microfiber release during washing. *Environmental science & technology*, 51(12), 7036-7046. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b01750>
- Hidalgo-uz, V., L.Gutow, R.C.Thompson, M.Thiel.(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/10.1021/es2031505>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P., & Mulyani, P. G. (2019). Condition of Microplastic Garbage in Sea Surface Water at around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 5, No. 2, pp. 165-171). <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Huang, Y., Li, W., Gao, J., Wang, F., Yang, W., Han, L., ... & Yao, J. (2021). Effect of Microplastics on Ecosystem Functioning: Microbial Nitrogen Removal Mediated by Benthic Invertebrates. *Science of the Total Environment*, 754, 142133. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142133>
- Irsanda, P. G. R., Karnaningroem, N., & Bambang, D. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Qual2kw. *Jurnal Teknik ITS*, 3(1), D47-D52. DOI: 10.12962/j23373539.v3i1.5681
- Juao Frias., Nash, R., Pagter, E., and O'Connor, I. (2018). Standardised Protocol for Monitoring Microplastics in Sediments. JPI-Oceans BASEMAN project. DOI: <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-723>
- Lassen, C., Hansen, S. F., Magnusson, K., Hartmann, N. B., Rehne Jensen, P., Nielsen, T. G., & Brinch, A. (2015). *Microplastics: Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark*. Danish Environmental Protection Agency.
- Layn, A. A., & Emiyarti, I. (2020). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 5(2), 115-122.
- Li J., X. Qu., L. Su., W. Zhang, D. Yang, P. Kolandhasamy, D. Li, and H. Shi. (2016). Microplastics In Mussels

- Along The Coastal Waters Of China. *Environmental Pollution*, 214 : 177 - 184 .
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.012>
- 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.<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.332>
- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). *Microplastics in Fisheries and Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- 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. <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-604>
- Mirad, A., & Yoswaty, D. (2020). Identification Microplastic Waste in Seawater and the Digestive Organs of Senangin Fish (E. tetradactylum) at Dumai City Sea Waters. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 3 (3), 248 - 259 .
<https://doi.org/10.31258/ajoas.3.3.248-259>
- Nor Mohamed, N. H., & 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>
- Rohmah, S. M., Karsa, A. P., Chandra, A. B., & Abida, I. W. (2022). Identifikasi Mikroplastik Pada Air, Sedimen, dan Bivalvia di Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(2).
- Utami, I. (2022). Temuan Mikroplastik pada Sedimen Sungai Progo dan Sungai Opak Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah Kabupaten* <https://ojs.bantulkab.go.id/index.php/jrd/article/view/21>
- 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. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (118), e55161.
- 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: Universitas Islam Indonesia. <https://dspace.uin.ac.id/handle/123456789/36498>
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A. Z., Prananto, Y. P., & Harlyan, L. I. (2021). *Mikroplastik di Perairan: Jenis, Metode Sampling, dan Analisis Laboratorium*. Universitas Brawijaya Press.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., & Ma, D. (2017). Microplastic Pollution in the Surface Waters of the Bohai Sea, China. *Environmental pollution*, 231, 541 - 548 .
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.058>