

**Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Air Kali Pelayaran
Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur**

✉ Mahda Nurdiana & Nindia Sukma Trivantira
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang

ABSTRAK

Salah satu penyebab permasalahan lingkungan yang berpengaruh pada keseimbangan ekosistem adalah mikroplastik. Mikroplastik berpotensi menjadi ancaman serius yang dapat berakibat pada kerusakan ekologi, mempengaruhi siklus rantai makanan biota, hingga mampu mengancam kesehatan manusia. Penelitian tentang kelimpahan, ukuran, dan jenis polimer dari mikroplastik pada sungai masih sangat terbatas dibandingkan dengan mikroplastik laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan mikroplastik pada air Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling pada tiga stasiun, dimana tiap stasiun berjumlah 3 titik. Preparasi 9 sampel dilakukan dengan menambahkan 20 ml H_2O_2 30% dan 5 tetes $FeSO_4$ 0,05 M, lalu diflotasi dengan NaCl 0,9% kemudian diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo. Hasil menunjukkan semua sampel air Kali Pelayaran positif mengandung mikroplastik dengan rata-rata kelimpahan 157.966,7 partikel/ m^3 . Jenis mikroplastik yang diidentifikasi berjumlah tiga, yakni fiber, fragmen, dan filamen dengan fragmen tertinggi sebesar 4.284 partikel.

Kata kunci: Mikroplastik, Jenis, Kelimpahan, Kali Pelayaran

Identification of Types and Abundance of Microplastics in Water Body Pelayaran River
Brantas River's Tributary at Sidoarjo Regency East Java

ABSTRACT

One of the causes of environmental problems that affect the balance of the ecosystem is microplastics. Microplastics have the potential to be a serious threat that can result in ecological damage, affect the food chain cycle of biota, and threaten human health. Research on the abundance, size, and type of polymer from microplastics in rivers is still very limited compared to marine microplastics. This study aims to determine the presence of microplastics in the water of Kali Pelayaran, Sidoarjo Regency. Sampling used a purpose sampling method at three stations, where each station has 3 points. Preparation of 9 samples was carried out by adding 20 ml of 30% H_2O_2 and 5 drops of 0.05 M $FeSO_4$, then floated with 0.9% NaCl and then identified using a stereo microscope. The results showed that all samples of Kali Pelayaran water were positive for microplastics with an average abundance of 157,966.7 particles/ m^3 . Three types of microplastics were identified, namely fiber, fragment, and filament with the highest fragment of 4,284 particles.

Keywords: Microplastic, Type, Abundance, Pelayaran River

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan yang bersumber dari mikroplastik telah menjadi sorotan para pemerhati lingkungan. Permasalahan mikroplastik ini disebabkan karena pembuangan sampah plastik yang tidak memperhatikan dampak jangka panjang maka dapat berakibat pada kerusakan ekologi (Galloway dkk., 2017). Tingkat kemampuan degradasi yang disertai dengan peningkatan

produksi plastik menyebabkan banyaknya plastik di habitat alami sehingga memicu terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu limbah plastik yang dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di wilayah sungai adalah mikroplastik. Mikroplastik berpotensi menjadi ancaman yang serius dibandingkan dengan material plastik yang berukuran besar (Boerger dkk., 2010).

✉ Corresponding author :

Address : Lowokwaru, Malang

Email : 18620114@student.uin-malang.ac.id

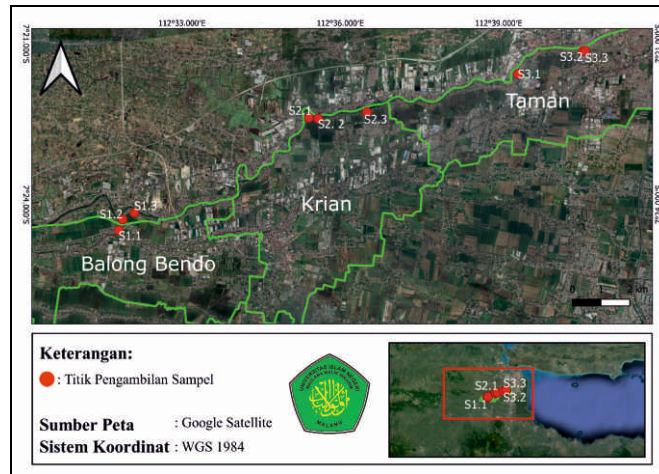
Mikroplastik umumnya didefinisikan sebagai plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm, dapat ditemukan pada berbagai lingkungan dan biota perairan maupun terestrial (Hanvey dkk., 2017). Penangkapan ikan komersial, kapal, dan kegiatan lainnya hanya menyumbang 20% dari total sampah plastik di lingkungan laut (Andrady, 2011). Mikroplastik dari terestrial berkontribusi sebanyak 80%, terutama bersumber dari produk perawatan pribadi, pembuangan sampah plastik dan lindi dari TPS secara sembarangan (Cole dkk., 2011). Sumber mikroplastik dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu sumber primer meliputi produk penggunaan sehari-hari seperti produk-produk pembersih dan kecantikan, pelet untuk pakan hewan, dan bahan produksi plastik. Sumber sekunder berasal dari fragmentasi plastik besar menjadi serpihan kecil melalui interaksi secara fotooksidasi, mekanik, kimia, atau biologis (Li dkk., 2016).

Jenis-jenis mikroplastik terdiri dari jenis fragmen yang merupakan hasil fragmentasi dari sampah makro disebabkan karena adanya radiasi sinar UV, gelombang air laut, bahan yang bersifat oksidatif dari plastik, serta sifat hidrolitik dari air laut (Andrady, 2011). Fragmen berasal dari buangan limbah dan warung makanan. Jenis tersebut dapat berbentuk seperti kantong-kantong plastik baik kantong plastik, bungkus nasi, kemasan dan botol minuman plastik. Mikroplastik tipe fiber bersumber dari kegiatan nelayan di laut seperti pancing, jaring tangkap dan kegiatan masyarakat sekitar. Jenis ini juga banyak digunakan dalam pembuatan pakaian dan dapat berasal dari limbah cucian (Hiwari dkk., 2019). Menurut - Dewi dkk. (2015), jenis film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah. Jenis granula berbentuk butiran berwarna putih maupun kecoklatan dan pada umumnya berasal dari pabrik plastik (Rahmadhani, 2019).

Masuknya mikroplastik dalam perairan menurut Wright dkk. (2013) akan mempengaruhi siklus rantai makanan biota. Dampak mikroplastik pada biota di perairan menyebabkan kerusakan fungsi organ pada berbagai biota yang hidup di dalamnya. Mikroplastik yang terkonsumsi secara tidak langsung oleh organisme tidak dapat di-

cerna sehingga mengakibatkan organisme tersebut mengalami mal nutrisi. Selain itu konsumsi mikroplastik pada ikan di laut atau sungai dapat mengakibatkan gangguan pernafasan karena menyumbat insang (Blair dkk., 2017). Potensi ancaman mikroplastik tidak hanya berdampak pada biota air tetapi juga manusia. Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia melewati sistem pencernaan namun bisa dimungkinkan bila ukurannya makin kecil mampu menembus sel dan masuk ke dalam tubuh biota dan mengancam kualitas pangan manusia. Mikroplastik banyak mengandung senyawa berbahaya seperti PCBs, logam, dan PBDEs, dimana senyawa-senyawa tersebut dapat berbahaya jika terakumulasi didalam tubuh manusia (Hafiz, 2020).

Penelitian tentang kelimpahan, ukuran, dan jenis polimer dari pada sungai masih sangat terbatas dibandingkan dengan mikroplastik laut (Rochman dkk., 2015). Sungai adalah suatu aliran air yang berasal dari hulu menuju hilir dan berfungsi sebagai penunjang kehidupan manusia, salah satunya adalah Kali Pelayaran. Irsanda dkk. (2014) menyatakan bahwa air Kali Pelayaran menjadi sumber bahan baku air minum untuk Instalasi Pengolahan Air (IPA) dari Taman Tirta yang didistribusikan kepada masyarakat. Kali Pelayaran telah tercemar yang ditunjukkan dengan warna airnya yang kecoklatan dan tidak lagi jernih. Pencemaran yang terjadi bersumber dari cabang Sungai Kanal Mangetan, limbah domestik, limbah pertanian, dan limbah industri. Banyak pemukiman penduduk di sekitar bantaran sungai sehingga besar potensinya untuk terjadi pencemaran baik secara fisika, kimia, maupun biologi. Selain itu, hasil penelitian Anindita (2014) menunjukkan bahwa persentase sampah dari wilayah utara Kabupaten Sidoarjo yang terangkut ke TPA hanya 7% dan kebanyakan merupakan sampah yang berasal dari Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, dan Kecamatan Krian. Komposisi sampah di TPA dan TPS didominasi oleh jenis sampah yang dapat dikomposkan. Hal ini juga dapat mengindikasikan bahwa masih banyak masyarakat sekitar yang menjadikan Kali Pelayaran sebagai tempat pembuangan sampah sehingga dikhawatirkan terjadi pembuangan di wilayah pemukiman dan tepi sungai yang mengarah ke laut.



Sumber: Data Primer, 2021

Gambar 1

Lokasi Pengambilan Sampel Air di Kali Pelayaran Sidoarjo

Tabel 1
 Titik Koordinat Pengambilan Sampel Air

Stasiun	Lokasi	Titik Koordinat
I	Desa Penambangan	S07 24 28.7 E112 31 48.2
		S07 24 16.6 E112 31 52.7
		S07 24 09.1 E112 32 05.9
II	Desa Tempel	S07 22 22.6 E112 35 24.3
		S07 22 23.7 E112 35 34.7
	Desa Barengkrajan	S07 22 16.4 E112 36 30.4
III	Desa Krembangan	S07 21 33.7 E112 39 21.9
		S07 21 08.3 E112 40 35.8
	Desa Tawang Sari	S07 21 07.8 E112 40 38.4

Sumber: Data Primer, 2021

Penelitian Ayuningtyas dkk. (2019) pada perairan di Banyuwangi Gresik menyatakan bahwa secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada perairan sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/ m^3 . Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fragmen, fiber dan film. Kelimpahan mikroplastik jenis fragmen paling tinggi ditemukan pada semua lokasi. Hal ini dikarenakan sumber pencemaran mikroplastik jenis fragmen lebih besar, yaitu berasal dari limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik. Begitu pula dengan Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo, yang daerah sekitarnya merupakan pemukiman penduduk, sehingga besar potensinya untuk tercemar, baik itu pencemaran secara fisika, kimia, maupun secara biologi. Informasi tentang mikroplastik di air Kali Pelayaran belum ada atau bahkan tidak ada. Pentingnya mengetahui kondisi pencemaran mikroplastik di Kali Pelayaran sangat diperlukan untuk membuka mata dan wawasan masyarakat agar lebih peduli terhadap pencegahan dan terhadap penanganan dan penanggulangan sampah yang

masuk ke lautan. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memberikan informasi keberadaan mikroplastik di Kali Pelayaran.

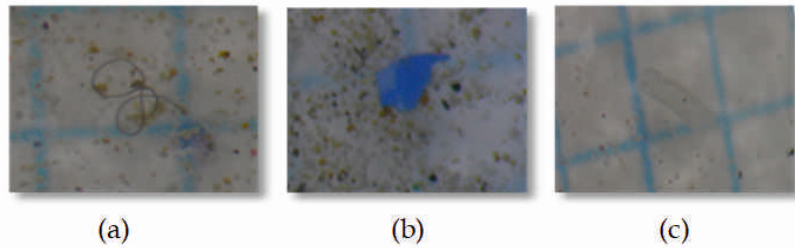
METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2021 dengan penentuan titik lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dilakukan secara triplo pada masing-masing stasiun yakni bagian hulu, tengah, dan hilir Kali Pelayaran, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Titik lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1 yang dilengkapi dengan titik koordinat pada Tabel 1.

Preparasi Sampel Mikroplastik

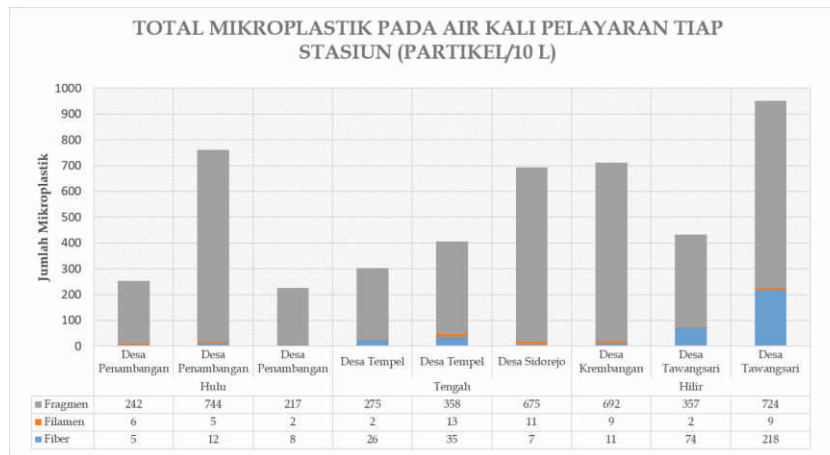
Sampel air yang telah disaring menggunakan LST (*Long Stick Tali Ban*) sebanyak 10 liter dikeringkan dan diberi label pada setiap plastik *zip lock*. Sampel diperlakukan menggunakan metode NOAA melalui beberapa tahapan yang telah dimodifikasi (Ayuningtyas dkk., 2019). Substrat sampel



Sumber: Data Primer, 2021

Gambar 2

A.Fiber; B. Fragmen; C. Filamen



Sumber: Data Primer, 2021

Grafik 1

Total Mikroplastik Pada Air Kali Pelayaran

mikroplastik yang tersaring dimasukkan ke dalam botol sampel untuk ditambahkan larutan H_2O_2 30% sebanyak 20 ml dan 5 tetes $FeSO_4$ 0,05 M. Sampel diinkubasi selama 24 jam dalam suhu ruang, kemudian dipanaskan selama 30 menit dengan cara *steambath*. Sampel yang telah dipanaskan, didinginkan terlebih dahulu untuk kemudian disaring menggunakan kain saring berukuran 420 mesh. Sampel mikroplastik yang tertampung di kain saring dibilas dengan larutan NaCl 0,9% secukupnya ke dalam cawan petri.

Identifikasi dan Analisis Mikroplastik

Sampel selanjutnya diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo perbesaran 40x. Partikel mikroplastik yang diidentifikasi dikelompokkan ke dalam 5 jenis, yakni jenis fragmen, fiber, filamen, granula, dan foam. Setelah diperoleh hasil identifikasi mikroplastik lalu dihitung menggunakan rumus kelimpahan mikroplastik seperti berikut :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air tersaring (m}^3\text{)}} \quad (1)$$

Sedangkan untuk menguji statistik perbedaan rata-rata kelimpahan tiap stasiun menggunakan uji SPSS *One Way ANOVA*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Mikroplastik

Identifikasi yang telah dilakukan pada 9 titik lokasi pengambilan sampel air menunjukkan bahwa Kali Pelayaran positif terkontaminasi mikroplastik. Tercatat ditemukan 3 jenis mikroplastik di air Kali Pelayaran, diantaranya jenis fiber, fragmen, dan filamen yang dapat dilihat pada Gambar 1. Menurut pernyataan (Yolla dkk., 2020), mikroplastik jenis fragmen memiliki sifat yang kaku, keras, terdiri dari banyak warna, dan massa jenis partikelnya cenderung tinggi. Filamen merupakan jenis mikroplastik yang mempunyai sifat halus, saat

Jumlah mikroplastik di seluruh lokasi pengambilan sampel mengalami fluktuasi yang tersaji dalam Grafik 1 sebesar 4.739 partikel, dimana total mikroplastik tertinggi terdapat di bagian hilir, tepatnya di Desa

Tawangsari sebanyak 951 partikel. Semakin mengalir ke bagian hilir, air sungai terlihat berwarna keruh dan banyak timbunan sampah juga eceng gondok di beberapa titik lokasi. Beberapa keadaan ini didukung oleh pendapat Novitasari (2015) bahwa beberapa material dapat mengakibatkan air menjadi tampak keruh, diantaranya koloid, partikel tanah liat, limbah rumah tangga ataupun adanya mikroorganisme dengan jumlah yang cukup banyak. Pada dasarnya, air bersih sendiri tidak memiliki warna dan tidak mengandung zat kimia atau pencemar berbahaya di dalamnya, tidak seperti yang terlihat di aliran Kali Pelayaran yang mengandung mikroplastik. Fragmen menjadi salah satu jenis mikroplastik yang mendominasi ketiga stasiun dengan jumlah 4.284 partikel. Mikroplastik jenis fragmen yang mencemari Kali Pelayaran berasal dari potongan atau fragmentasi plastik makro seperti botol-botol minuman, sisa toples plastik, pecahan galon, aktivitas domestik masyarakat sekitar yang lalu terpapar sinar UV. Sesuai dengan pernyataan Hiwari dkk. (2019) bahwa jenis fragmen merupakan hasil fragmentasi dari sampah makro yang disebabkan oleh radiasi cahaya matahari, gelombang air laut, dan bahan oksidatif dari plastik itu sendiri. Tidak hanya itu, fragmen dapat berasal dari serpihan kuat seperti botol minuman dan wadah makanan plastik (Dewi dkk., 2015). Pernyataan tersebut didukung pula oleh Azizah dkk. (2020) mengenai beberapa faktor penyebab timbulnya mikroplastik jenis fragmen, yang dapat diakibatkan karena kebiasaan manusia yang sering menggunakan botol plastik, kemasan mika, serta benda lainnya yang memiliki tekstur plastik kuat.

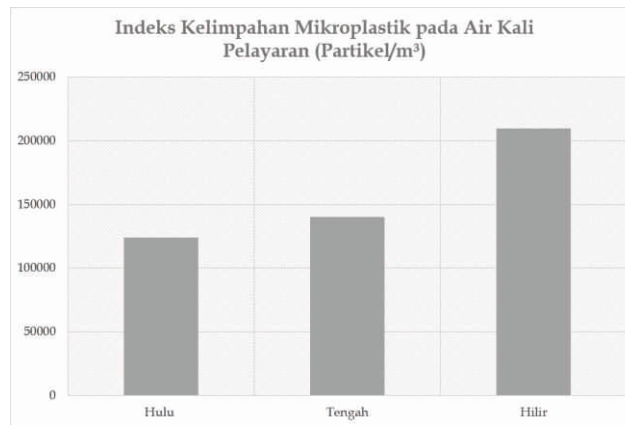
Fiber menjadi jenis mikroplastik kedua yang banyak ditemukan pada badan air Kali Pelayaran dengan jumlah 396 partikel. Fiber yang teridentifikasi umumnya berasal dari serat-serat pakaian yang terurai. Menurut Mauludy dkk. (2019), keberadaan fiber dapat dikaitkan dengan tingginya aktivitas domestik, karena fiber bersumber dari pakaian atau tali, namun dapat juga berasal dari aktivitas perikanan dalam bentuk degradasi jaring dan alat pancing untuk menangkap ikan. Hal ini diperkuat oleh Lo dkk. (2018) bahwa jenis fiber paling banyak ditemukan dari limbah buangan sisa serat pakaian. Fiber termasuk jenis mikroplastik

yang berasal dari fragmentasi monofilamen jaring ikan, tali, dan kain sintesis. Sesuai pernyataan GESAMP (2015), fiber sintetik yang berasal dari *polyethylene* menjadi salah satu plastik yang banyak dijumpai mengambang di permukaan air dengan bentuk yang sangat tipis.

Jumlah mikroplastik paling sedikit sejumlah 59 partikel yang diperoleh dari air Kali Pelayaran adalah jenis filamen. Hal ini yang menjadi penyebab adanya filamen ini berasal dari fragmentasi sampah plastik yang memiliki massa jenis rendah atau tipis. Berdasarkan pendapat Elsa dkk. (2019), mikroplastik filamen diidentifikasi sebagai polimer *polyethylene* dan *polypropylene* yang umumnya digunakan menjadi bungkus plastik dan tas kresek. Filamen memiliki sifat yang mudah hancur karena densitasnya rendah. Jadi, filamen termasuk polimer plastik sekunder yang berasal dari pecahan kantong plastik atau plastik kemasan yang memiliki densitas rendah. Didukung pula dengan pernyataan Teuten dkk. (2009) bahwa massa jenis plastik yang terfragmentasi mempengaruhi daya apung di perairan. Daya apung yang tinggi mengakibatkan plastik berdensitas rendah dengan mudah mengapung dan terpapar sinar matahari, sehingga proses fragmentasinya juga akan berlangsung cepat.

Kelimpahan total mikroplastik ditunjukkan pada Grafik 2 dimana terdapat kenaikan yang signifikan mulai dari stasiun bagian hulu sampai hilir dengan total 473.900 partikel/m³. Hilir menjadi stasiun dengan kelimpahan paling tinggi, sebesar 209.600 partikel/m³ dan bagian hulu merupakan stasiun yang memiliki kelimpahan mikroplastik paling rendah 124.100 partikel/m³. Meskipun hasil kelimpahan di setiap stasiun memiliki nilai yang berbeda, tetapi analisis statistika menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Ditunjukkan melalui data kontaminasi mikroplastik pada badan air Kali Pelayaran dengan rata-rata kelimpahan sebesar 157.966,67 partikel/m³ yang terdapat pada Grafik 3.

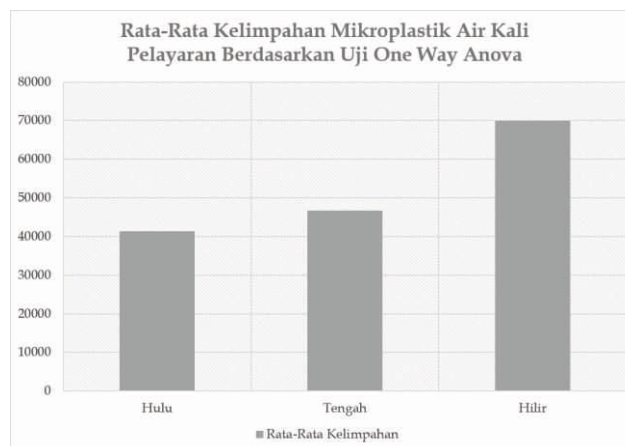
Jumlah rata-rata mikroplastik pada air Kali Pelayaran di bagian hulu yaitu 41.366,67 partikel/m³, pada daerah tengah sebanyak 46.733,33 partikel/m³, dan pada daerah hilir sebanyak 69.866,67 partikel/m³. Rata-rata kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat di daerah hilir sungai karena pemukiman



Sumber: Data Primer, 2021

Grafik 2

Indeks Kelimpahan Mikroplastik Air Kali Pelayaran



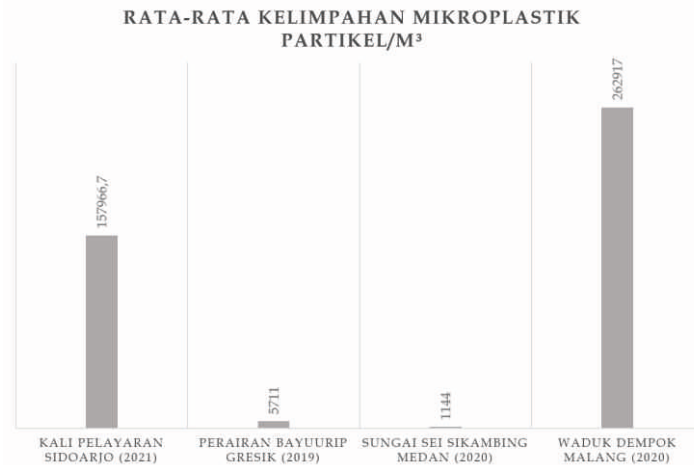
Sumber: Data Primer, 2021

Grafik 3

Perbandingan Rata-Rata Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Kali Pelayaran

penduduk pada daerah tersebut semakin padat, sehingga banyak pula masyarakat yang membuang sampahnya dan limbah domestik ke badan sungai. Selain itu, adanya pertokoan dan warung-warung yang menghasilkan sampah seperti kantong plastik sebagai bungkus makanan juga menjadi penyumbang banyaknya mikroplastik yang terbentuk. Laila dkk. (2020) menyatakan bahwa limbah domestik atau sampah yang dihasilkan warga sekitar juga memiliki kontribusi lebih dalam meningkatkan kelimpahan mikroplastik di sungai, sehingga muara dari sungai sering didapati banyak tumpukan sampah. Johan dkk. (2020) menambahkan besarnya kelimpahan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berasal dari masyarakat setempat serta dari alam dan aktivitas manusia yang ada di hulu sungai, sehingga sampah yang dihasilkan dari aktivitas tersebut akan terbawa ke hilir dan akhirnya bermuara ke laut.

Uji One Way ANOVA digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kelimpahan tiap stasiun. Dahlan, (2013) menjelaskan bahwa uji One Way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan penyebaran data. Syarat digunakannya uji One Way ANOVA adalah data yang terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan uji stastika One Way ANOVA yang telah dilakukan didapatkan nilai signifikansinya sebesar 0,410 ($\alpha > 0,05$) yang menunjukkan bahwa rata-rata jumlah mikroplastik pada ketiga stasiun adalah tidak berbeda nyata. Menurut Ayuningtyas dkk. (2019) hal ini terjadi karena persebaran mikroplastik yang dipengaruhi oleh kondisi arus dan masukan dari darat. Selain itu, jarak dan lokasi antar stasiun tidak jauh berbeda sehingga rata-rata kelimpahan relatif sama. Jika melihat kondisi semua stasiun penelitian, sumber pencemaran mikroplastik yang didominasi dari



Sumber: Data Primer, 2021

Grafik 4
Perbandingan Rata-Rata Kelimpahan Mikroplastik

kegiatan antropogenik manusia seperti limbah rumah tangga.

Perbandingan rata-rata kelimpahan mikroplastik ditunjukkan pada Grafik 4. Terlihat pada lokasi penelitian yaitu Kali Pelayaran Sidoarjo lebih tinggi dari pada Perairan Banyuurip Gresik dan Sungai Sei Sikambang Medan, tetapi lebih rendah dari Waduk Dempok Malang. Hasil penelitian di Perairan Banyuurip Gresik dilakukan pada empat titik pengambilan sampel. Menurut Ayuningtyas dkk. (2019) menunjukkan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada seluruh stasiun sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m³. Pada lokasi tambak, muara sungai, dan laut memiliki rentang nilai yang tidak jauh berbeda sedangkan mangrove memiliki rata-rata kelimpahan tertinggi. Tambak memiliki perairan yang cenderung terisolasi dan air yang masuk cukup terbatas sehingga mikroplastik yang berasal dari sisa-sisa aktivitas tambak akan tetap terakumulasi di lokasi tersebut. Berbeda halnya dengan muara sungai dan laut terbuka yang memiliki arus yang kuat sehingga lebih mudah mentransportasikan partikel mikroplastik yang ada di kolom perairan berpindah ke tempat lain. Jenis kelimpahan mikroplastik yang didominasi oleh fragmen yang berasal dari limbah domestik dan kegiatan ekowisata mangrove.

Harpah dkk. (2020) telah melakukan penelitian pada Sungai Seikambang Medan yang dilakukan di tiga lokasi yaitu setelah pertemuan di kedua anak sungai, pada kawasan padat penduduk, dan sebelum pertemuan dengan Sungai Deli. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa rata-rata

total kelimpahan mikroplastik adalah $11,44 \times 10^2$ partikel/m³ dan jenis fragmen paling banyak ditemukan di semua lokasi sampling karena terdapat pemukiman kumuh dengan kondisi sanitasi yang buruk di sepanjang aliran Sungai Sei Kambang. Waduk Dempok Malang yang merupakan lokasi wisata yang cukup ramai dikunjungi dan berfungsi sebagai menyimpan air dari Sungai Brantas dan Sungai Metro telah diteliti oleh (Yusnia, 2020). Hasil penelitian menyatakan bahwa rata-rata total kelimpahan mikroplastik dari delapan titik sampel yaitu $2.629,17 \times 10^2$ partikel/m³. Jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan yaitu fiber yang berasal dari kain sintesis, limbah kapal nelayan, dan alat tangkap nelayan seperti jaring ikan dan tali pancing.

Perbedaan rerata kelimpahan dari empat lokasi menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik berpotensi menjadi ancaman bagi biota air, manusia, dan lingkungan. Banyak penelitian yang telah dilakukan mulai dari karakteristik, komposisi, hingga sejauh mana kontaminasi mikroplastik telah terjadi. Akan tetapi, hasil penelitian mikroplastik pada Kali Pelayaran ini dapat disebut sebagai penelitian perdana. Mengetahui adanya masalah serius yang ditimbulkan, maka diperlukan pengembangan penelitian lebih lanjut yang mengarah pada bahan kimia yang melekat pada mikroplastik, pengaruh mikroplastik terhadap biota perairan, dan aplikasi pembuangan limbah untuk alasan pertanian yang mengakibatkan transfer mikroplastik, sehingga dapat dihasilkan informasi terbaru mengenai kondisi Kali Pelayaran.

SIMPULAN

Hasil penelitian mikroplastik pada air Kali Pelayaran dari 9 titik lokasi pengambilan sampel positif mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang telah diidentifikasi terdiri dari 3 jenis, yakni fiber, fragmen, dan filamen. Fragmen merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan sebanyak 4.284 partikel, disusul fiber sebagai urutan tertinggi kedua dengan jumlah 396 partikel, serta filamen yang menjadi mikroplastik dengan jumlah paling rendah, yaitu 59 partikel. Kelimpahan total mikroplastik mengalami kenaikan, dimana hilir merupakan stasiun yang memiliki kelimpahan mikroplastik paling tinggi, sebesar 209.600 partikel/m³, disusul bagian tengah dan hulu. Rerata kelimpahan mikroplastik air Kali Pelayaran berdasarkan Uji *One Way Anova* adalah 157966,67 partikel/m³, dimana stasiun hilir menjadi stasiun dengan rata-rata tertinggi. Hal ini dikarenakan aktivitas penduduk pada daerah hilir semakin padat dan beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Anindita, D. (2014). Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Ayuningtyas, W. C., Defri Y., Syarifah H. J., Feni I. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuwangi, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- 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.
- Blair, R. M., Waldron, S., Phoenix, V., & Gauchotte-Lindsay, C. (2017). Micro- and Nanoplastic Pollution of Freshwater and Wastewater Treatment Systems. *Springer Science Reviews*, 5(1–2), 19–30. <https://doi.org/10.1007/s40362-017-0044-7>
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as Contaminants in the Marine Environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588–2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Dahlan, S. (2013). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan*. Salemba Medika, Jakarta.
- Dewi, I. S., Aditya B. A., & Ramadhan R. I. (2015). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121–131. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Elsa, S. P., Fauzi, M., & Adriman. (2019). Jenis dan Kepadatan Mikroplastik di Kawasan Pantai Desa Manggung Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Galloway, T. S., Cole, M., & Lewis, C. (2017). Interactions of Microplastic Debris Throughout the Marine Ecosystem. *Nature Ecology and Evolution*, 1(5), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0116>
- GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. (2015). Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment". *Reports and Studies GESAMP*, 90(April), 96. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3803.7925>
- Hafiz, A. (2020). Kajian Kandungan Mikroplastik Pada Sungai Di Kawasan Asia. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Andalas
- Hanvey, J. S., Lewis, P. J., Lavers, J. L., Crosbie, N. D., Pozo, K., & Clarke, B. O. (2017). A Review of Analytical Techniques for Quantifying Microplastics in Sediments. *Analytical Methods*, 9(9), 1369–1383. <https://doi.org/10.1039/c6ay02707e>
- Harpah, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk, dan Ke-

- limpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- 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 Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of Microplastic Garbage in Sea Surface Water at Around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province*. 5, 165–171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Irsanda, P. G. R., Karnaningroem, N., & Bambang, D. (2014). Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Pelayaran Kabupaten Sidoarjo dengan Metode Qual2kw. *Teknik POMITS*, 3(1), 47–52. <http://ejournal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/5681/1687>
- Johan, Y., Renta, P. P., Muqsit, A., Purnama, D., Maryani, L., Hiriman, P., Rizky, F., Astuti, A. F., & Yunisti, T. (2020). Analisis Sampah Laut (*Marine Debris*) di Pantai Kualo Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 5(2), 273–289. <https://doi.org/10.31186/jenggano.5.2.273-289>
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pasirlaut/article/view/30524>
- Li, W. C., Tse, H. F., & Fok, L. (2016). Plastic Waste in the Marine Environment: A Review of Sources, Occurrence, and Effects. *Science of the Total Environment*, 566–567, 333–349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084>
- Lo, H. S., Xu, X., Wong, C. Y., & Cheung, S. G. (2018). Comparisons of Microplastic Pollution Between Mudflats and Sandy Beaches in Hong Kong. *Environmental Pollution*, 236, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.01.031>
- Masura, J., Joel, B., Gregory, F., & Courtney, A. 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*
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Novitasari, A. K. (2015). Analisis Identifikasi & Inventarisasi Sumber Pencemar di Kali Surabaya. *Tesis*. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rahmadhani, F. (2019). Identifikasi dan Analisis Kandungan Mikroplastik pada Ikan Pelagis dan Demersal serta Sedimen dan Air Laut di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., Teh, F. C., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic Debris in Seafood: Plastic Debris and Fibers from Textiles in Fish and Bivalves Sold for Human Consumption. *Scientific Reports*, 5, 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R. U., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S. J., Thompson, R. C., Galloway, T. S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P. H., Tana, T. S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M. P., Akkhavong, K., Takada, H. (2009). Transport and Release of Chemicals from Plastics to The Environment and to Wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2027–2045. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- Yolla, Fauzi, M., & Eni, S. (2020). Jenis dan Kepadatan Mikroplastik di Sedimen Pantai Desa Naras Hilir Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau*

Yusnia, D. A. 2020. Analisis Kandungan Mikroplastik pada Air di Waduk Dempok Kepanjen Malang. *Skripsi*. Program Studi Teknik Lingkungan. Jurusan Keteknikan Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.