

JENIS – JENIS MIKROPLASTIK PADA KOLOM PERMUKAAN PERAIRAN SUNGAI DI KOTA KUPANG

Wilhelmina Terik Klau^{1*}, Lumban Nauli Lumban Toruan¹, Aludin Al Ayubi¹,
Suprabadevi Ayumayasari Saraswati¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Peternakan, Kelautan, dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisupcito, Penfui – 85001, Kotak Pos 1212, Tlp (0380) 881589

*Email Korespondensi: inawilhelmina06@gmail.com

Abstrak

Sampah di perairan sudah menjadi masalah yang sangat serius, hal ini juga terjadi di Kota Kupang khususnya perairan sungai. Sampah yang dominan mencemari sungai adalah sampah plastik dengan dengan beragam ukuran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis – jenis mikroplastik yang terdapat pada dua sungai di Kota Kupang. Penelitian ini difokuskan pada mikroplastik yang berada pada permukaan air di Sungai Jembatan Selam dan Sungai Pohon Duri. Penelitian ini menggunakan metode random sampling. Setiap lokasi diambil sebanyak 58 liter air di kolom permukaan, kemudian sampel disaring menggunakan kertas saring, setelah itu diidentifikasi menggunakan mikroskop. Terdapat lima jenis mikroplastik, yaitu *Fiber*, *Film*, *Fragmen*, *Granule*, dan *Pellet* di Sungai Jembatan Selam, sedangkan di Sungai pohon Duri terdapat empat jenis mikroplastik, yaitu *Fiber*, *Film*, *Fragmen*, dan *Pellet*.

Kata kunci: Mikroplastik, Permukaan air, Sungai Jembatan Selam, Sungai Pohon Duri

Abstract

Waste in water has become a serious problem, including in Kupang City, especially in river waters. The dominant waste polluting the rivers a plastic waste of various sizes. This study aims to examine the types of microplastics found in two rivers in Kupang City. This study focuses on microplastic found on the surface of the water in the Jembatan Selam River and Pohon Duri River. This study uses a random sampling method. At each location, 58 liters of water is taken from the surface column, then the sample is filtered using filter paper-, and then identified using a microscope. There are five types of microplastics, namely Fiber, Film, Fragmen, Granule and Pellet in Jembatan Selam River, while in PohonDuri River there are four types of microplastics, namely Fiber, Film, Fragment, and Pellet.

Keywords: Microplastics, Water Surface, Jembatan Selam River, Pohon duri River

PENDAHULUAN

Sampah yang terakumulasi di perairan, baik air tawar maupun air laut, khususnya di sungai, telah menjadi ancaman besar bagi bumi (Octarianita, 2023). Hal ini karena plastik dan sungai mempunyai peran penting dalam kehidupan sehari – hari manusia (Hapsah, 2022). Sungai adalah jalur aliran air yang mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Sementara itu, plastik adalah polimer sintesis yang memiliki banyak manfaat, mudah didapat

dalam berbagai bentuk, dan harganya relatif rendah untuk diproduksi ((Anusha *et al.*, 2024; Mulya & Pratama, n.d.; Putu & Arwini, 2022)). Kedua hal ini berhubungan satu sama lain, terutama karena hubungannya dengan aktivitas manusia secara langsung. Sungai semakin menjadi aktivitas domestik yang populer di daerah sekitarnya, seperti mandi, mencuci, membuang air besar, dan membuang sampah. Kegiatan ini menjadi faktor utama perpindahan sampah plastik ke lingkungan perairan (Ansari,

2022). Sampah di perairan merupakan benda padat persisten yang diproduksi oleh manusia secara langsung atau tidak langsung, yang sengaja atau tidak sengaja dibuang atau ditinggalkan dalam lingkungan perairan (Manajemen Sumber Daya Perairan & Perikanan dan Ilmu Kelautan, 2014). Jenis sampah di perairan bervariasi, termasuk plastik, kain, busa, styrofoam, kaca, keramik, logam, kertas, karet, dan kayu (Hanif *et al.*, 2021).

Peningkatan limbah plastik telah menjadi isu global, terutama di Indonesia, yang merupakan kontributor plastik terbesar kedua di dunia (Rahmayani, 2021). Menurut UNEP (2018), sekitar 50% dari total berat sampah secara global adalah plastik, dengan 90% dari total tersebut adalah jenis plastik yang paling umum digunakan dalam produksi makanan (Ritchie & Roser, 2018). Menurut KLHK (2022), volume potensial limbah plastik di Indonesia akan mencapai 12,87 juta ton per tahun, atau sekitar 18,60% dari total 69,2 juta ton limbah plastik yang dihasilkan pada tahun 2022. Hal ini dikarenakan, sungai telah berubah menjadi tempat pembuangan sampah tanpa memperhatikan dampak lingkungan perairan. Plastik sampah yang masuk ke lingkungan perairan dalam jangka waktu yang panjang akan terakumulasi dan terdegradasi oleh paparan sinar matahari, termal, mekanis, dan biodegradasi, membentuk partikel – partikel plastik dengan ukuran yang lebih kecil (Iwasaki *et al.*, 2017; Walters *et al.*, 2022) mengklasifikasikan partikel plastik menjadi makroplastik (>25 mm), mesoplastik (5 – 25 mm), mikroplastik (≤5 mm), dan nanoplastik (<1 mm).

Perairan Teluk Kupang adalah salah satu wilayah perairan di Provinsi Nusa Tenggara Timur, yang membentang dari Kabupaten Kupang hingga Kota Kupang. Teluk Kupang telah ditetapkan sebagai Taman Wisata Alam Laut (TWAL) dengan luas wilayah sekitar

50.000 ha, diakui sebagai wilayah perairan untuk pertumbuhan biota laut dan potensi perikanan, sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 18/KPTS-II/1993. Dampak buruk dari aliran sungai yang membawa cemaran seperti mikroplastik dari daerah aliran Sungai Jembatan Selam dan Sungai Pohon Duri berpotensi memberikan pengaruh negatif terhadap Teluk Kupang. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia, industri, pertanian, aktivitas penangkapan, dan aktivitas alam seperti angin, arus dan hujan yang berdampak negatif terhadap daerah aliran sungai tersebut, yang akan berakhir di wilayah perairan Teluk Kupang.

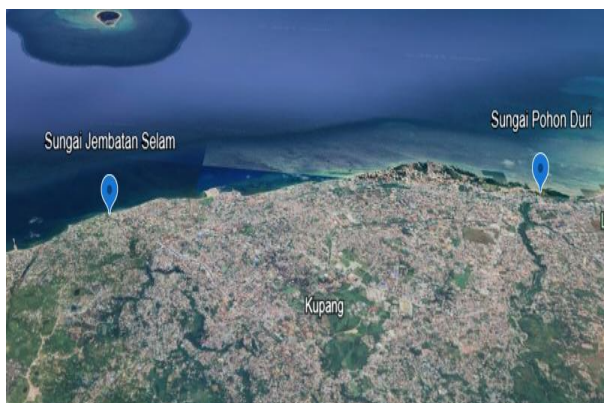
Sejumlah penelitian telah dilakukan sebelumnya untuk mengidentifikasi jenis mikroplastik di berbagai lingkungan perairan, seperti Pengaruh Mikroplastik dalam Air dan Sistem Perairan (Issac & Kandasubramanian, n.d.), Permukaan Air Laut di Kupang dan Rote, NTT (Hiwari *et al.*, 2019), Perairan Teluk Kupang (Kapo *et al.*, 2020) Sungai Sei Sikambing Medan (Hasibuan *et al.*, 2020), Anak Sungai Brantas Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur (Mulya & Pratama, n.d.), dan Permukaan Air Kepulauan Bangka Belitung (*Environmental Pollution Journal*, n.d.). Tujuan penelitian ini adalah untuk memaparkan jenis – jenis mikroplastik yang ada di Sungai Jembatan Selam dan Sungai Pohon Duri, yang terletak di Kota Kupang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mengkaji potensi resiko pencemaran mikroplastik di perairan sungai yang mengarah ke Teluk Kupang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni – Juli 2023, Bulan September – Oktober 2023, Bulan Januari – Februari 2024, dan Bulan

Maret – April 2024. Penelitian dilakukan di Sungai Jembatan Selam yang terletak di antara 10°09'48" LS dan 123°34'37" BT dan Sungai Pohon Duri berada diantara 10°08'51" LS dan 123°38'26" BT, Kota Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Google Earth Pro

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi botol kaca, botol semprot kaca, centingan minyak 10 L, saringan kawat *mesh size* 90 mikron, kertas saring, pompa vakum, Oven, kamera HP, Buku tulis, mikroskop, lampu UV, dan laptop. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air Sungai Jembatan Selam dan Pohon Duri, H₂O₂ 50%, NaCl dan aquades.

Metode Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan metode *random sampling* sebanyak 5x pengulangan pada setiap titik di lokasi penelitian dengan titik pengambilannya di tepi sungai (kiri, kanan) dan di tengah sungai. Total pengambilan sampel air sungai dilakukan menggunakan centingan minyak berukuran 10L dengan volume air yang diambil setiap 1x pengulangan sebanyak 11,6 L. Total sampel air yang diambil setiap titik di lokasi adalah 58 L, kemudian disaring dengan menggunakan saringan kawat berukuran *mesh size* 90 µm. Sampel tersebut kemudian disemprotkan ke

dalam botol kaca. Semua peralatan sebelum digunakan sudah dibersihkan dengan *aquades* untuk mencegah atau meminimalisir terjadinya kontaminasi (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Analisis Sampel Air

Sampel air sungai yang sudah diambil selanjutnya dilakukan ekstraksi (Cordova *et al.*, 2019; Dikareva & Simon, 2019; Suaria *et al.*, 2020). Proses pengujian mikroplastik terdiri dari 3 tahap utama yaitu proses pengeringan sampel, proses *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) dan proses penyaringan (17513142, n.).

Partikel sampel yang sudah tersaring ke dalam botol kaca, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60° – 100°C selama 24 jam. Penghancuran senyawa organik pada sampel dilakukan dengan mencampurkan H₂O₂ 30% sebanyak 5 ml dan diamkan selama 24 jam (Kelimpahan Mikroplastik Pada Air dan Gastropoda Di Sungai Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember *et al.*, 2022). Setelah itu sampel ditambahkan NaCl sebanyak 200 ml untuk meningkatkan densitas mikroplastik agar dapat naik ke permukaan air. Sampel yang sudah dicampurkan dengan NaCl didiamkan selama 24 jam. Sampel yang sudah dicampur dengan NaCl, disaring menggunakan pompa vakum di atas kertas saring (*Filter paper*) yang masih steril. Sampel tersebut dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60° – 80°C selama 24 jam. Sampel yang sudah dikeringkan di atas kertas saring kemudian dianalisis menggunakan mikroskop dengan pembesaran 20x untuk melihat dan mengidentifikasi jenis mikroplastik.

Identifikasi Sampel Air

Mikroplastik diidentifikasi dengan mengkategorikan bentuk mikroplastik yang didapat dan disesuaikan dengan bentuk mikroplastik seperti *fiber*, *fragmen*, *film*, *pellet*, *granule*. Identifikasi mengacu pada Cordova *et*

al. (2019); Dikareva & Simon, (2019); Suaria *et al.* (2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Perairan Teluk Kupang adalah wilayah pesisir dan laut yang terletak di bagian barat Pulau Timor, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Perairan Teluk Kupang berada di posisi geografis dengan koordinat 9°11' – 10°40' LS dan 123°23' – 123°85' BT (Kapo *et al.*, 2020). Sungai Jembatan Selam terletak di Kelurahan Lahilai Bissi Kopan, Kecamatan Kota Lama, Kota Kupang yang berada diantara 10°09'48" LS dan 123°34'37" BT. Sungai ini menjadi pusat aktivitas manusia yang terjadi setiap hari, karena di sekitar sungai ini merupakan tempat tinggal yang padat penduduk. Masyarakat di sekitar Sungai Jembatan selam sering ditemukan melakukan berbagai aktivitas seperti penggunaan air bersih, jalur transportasi perahu nelayan, memancing, mencuci, kakus dan sungai ini juga dijadikan sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, sehingga, menyebabkan banyaknya sampah organik dan non organik yang masuk ke dalam sungai ini.

Sungai Pohon Duri terletak di wilayah Kelurahan Oesapa Barat, Kecamatan Kelapa Lima, Kota Kupang, berada di antara 10°08'51" LS dan 123°38'26" BT. Sungai ini menjadi jalur

penting bagi aktivitas manusia. Sungai Pohon Duri berdekatan dengan daratan pantai yang digunakan sebagai tempat tinggal warga, terutama nelayan, dan juga dekat dengan tempat wisata baru bernama Muara Abu. Sungai ini sering digunakan oleh masyarakat setempat untuk rekreasi, tempat parkir perahu nelayan, perbaikan peralatan perikanan, memancing, dan sebagai tempat pembuangan sampah, sehingga, terdapat banyak sampah di sekitar sungai ini.

Jenis – jenis Mikroplastik

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ditemukan beberapa jenis mikroplastik di kedua lokasi penelitian yaitu *fiber*, *film*, *fragmen*, *granule*, dan *pellet* (Tabel 1).

Table 1. Jenis – jenis mikroplastik

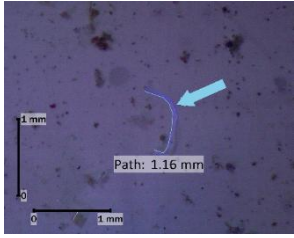
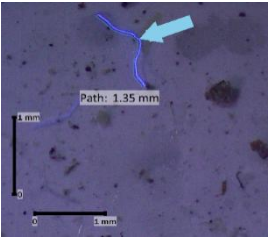
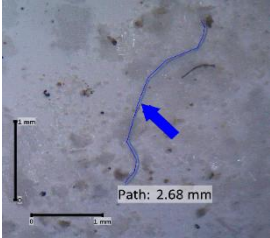
Lokasi Penelitian	Jenis Mikroplastik
Sungai Jembatan Selam	<i>Fiber, Film, Fragmen, Pellet, Granule</i>
Sungai Pohon Duri	<i>Fiber, Film, Fragmen, Pellet</i>

a. Sungai Jembatan Selam

Hasil penelitian menemukan lima jenis mikroplastik (Tabel 2) dari tujuh jenis mikroplastik yang ada (*Pellet, fragmen, fiber, film*, tali, *microbead*, dan busa/spons) (Bessa *et al.*, 2019). Kelima jenis mikroplastik ini yaitu *fiber*, *film*, *fragmen*, *granule* dan *pellet* ditemukan di Sungai Jembatan Selam (Tabel 2).

Tabel 2. Jenis – jenis mikroplastik di Sungai Jembatan Selam

a. *Fiber*

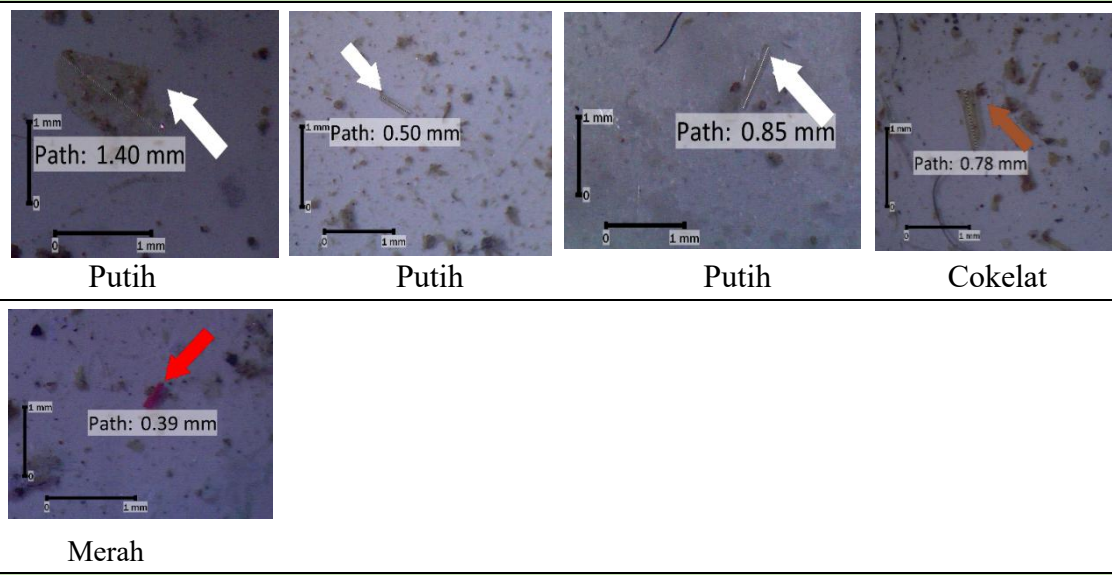




Transparant

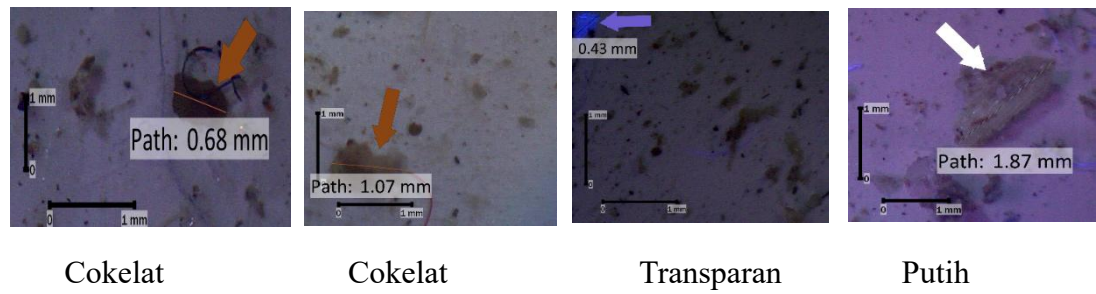
Transparant

Biru

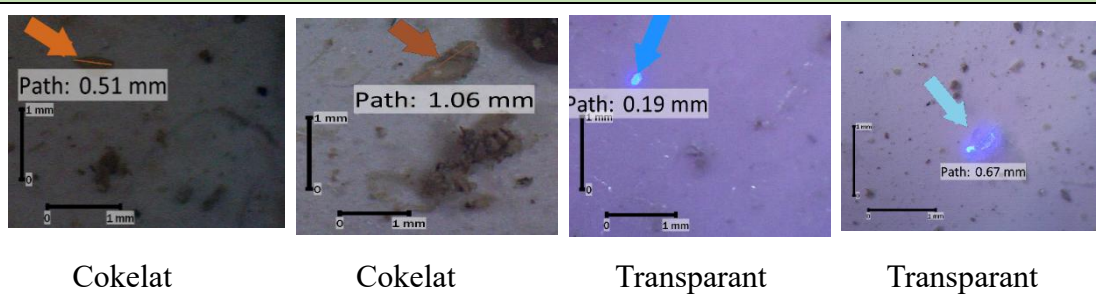
b. *Film*



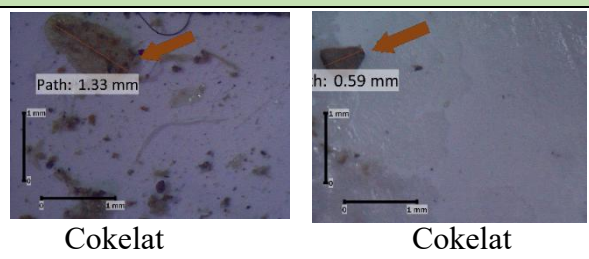
c. *Fragmen*



Granule



d. *Pellet*

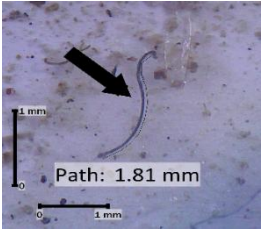
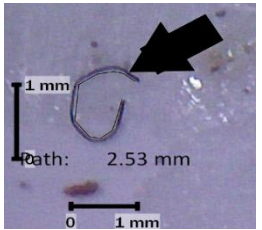
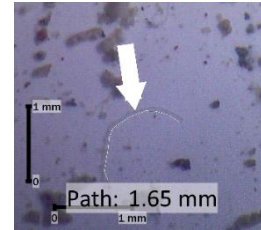
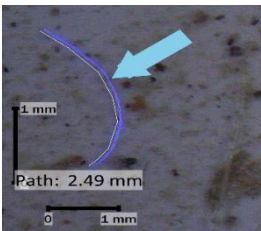
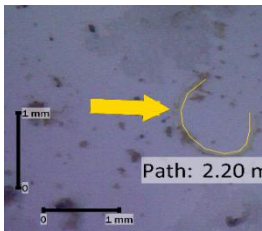
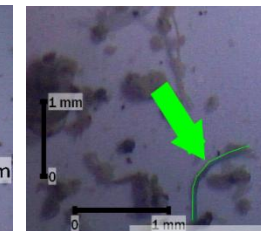
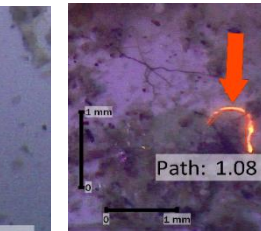
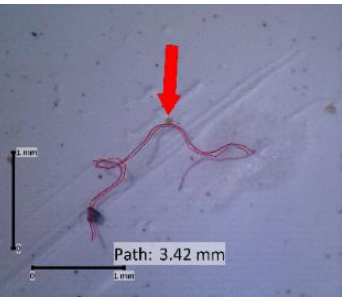
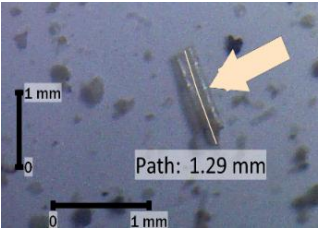
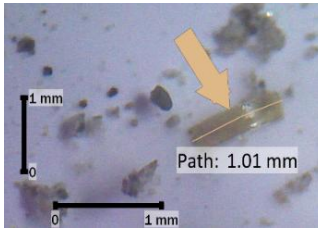
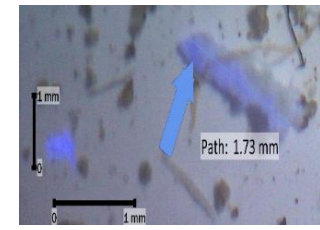
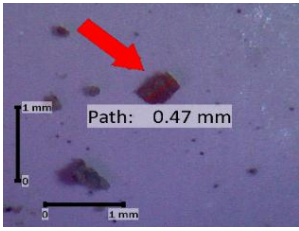
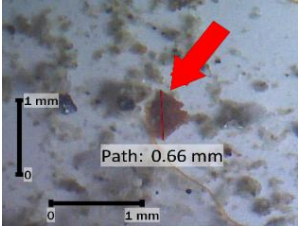
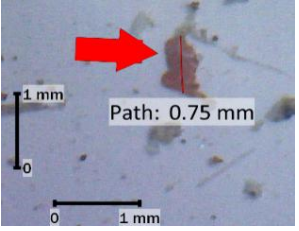
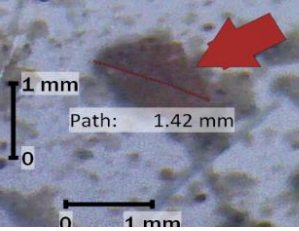


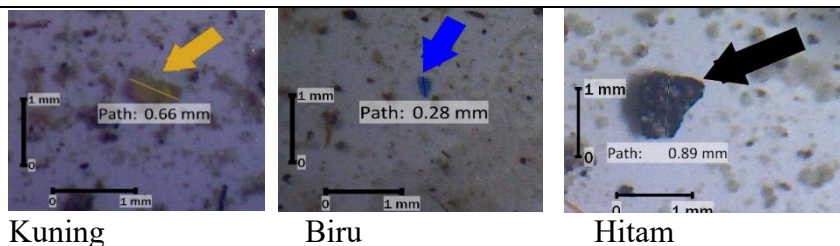
Sumber: Dokumentasi primer, 2023-2024

b. Sungai Pohon Duri

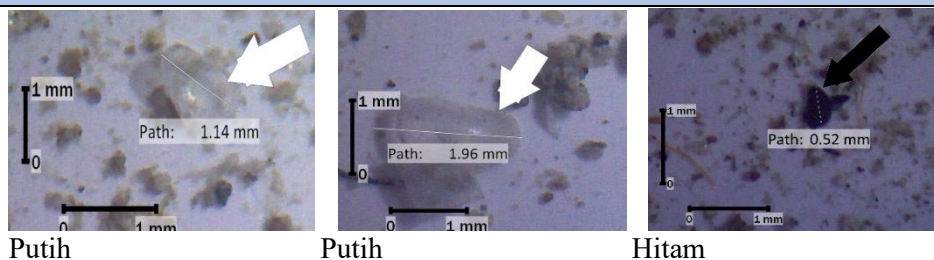
Pada Sungai Pohon Duri ditemukan empat jenis mikroplastik (Tabel 3) yaitu *Fiber*, *Film*, *Fragmen* dan *Pellet* (Tabel 3).

Table 3. Jenis – jenis mikroplastik di Sungai Pohon Duri

a. <i>Fiber</i>			
			
Hitam	Hitam	Biru	Putih
			
Transparant	Kuning	Hijau	Orange
			
Merah			
b. <i>Film</i>			
			
Cokelat muda	Cokelat muda	Transparant	
c. <i>Fragmen</i>			
			
Merah	Merah	Merah	Merah



d. Pellet



Sumber: Dokumentasi primer, 2023-2024

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian di dua sungai tersebut, ditemukan berbagai jenis mikroplastik dengan bentuk dan warna yang berbeda. Secara umum, jenis mikroplastik yang ditemukan di kedua sungai ini yaitu *fiber*, *film*, *fragmen* dan *pellet*, sedangkan mikroplastik jenis *granule* hanya ditemukan di Sungai Jembatan Selam. Jenis mikroplastik yang mendominasi kedua Sungai ini yaitu *fiber*.

Fiber

Fiber memiliki karakteristik berbentuk tali dan lurus yang berasal dari kegiatan perkebunan, memancing, mencuci pakaian, dan memperbaiki alat melaut seperti jaring. Hal ini sesuai dengan kajian (Putri, 2022), yang menyatakan bahwa mikroplastik *fiber* berbentuk memanjang, mirip tali temali, yang berasal dari sisa aktivitas manusia berupa kain dari pakaian, tali pancing dan jaring. *Fiber* merupakan jenis mikroplastik yang mendominasi di kedua lokasi penelitian pada permukaan air sungai. Hasil penelitian ini sejalan dengan dengan temuan (Mulya & Pratama, n.d.) yang menyatakan bahwa jenis mikroplastik yang ditemukan di Anak Sungai Brantas di dominasi oleh jenis *fiber*. Hal ini disebabkan oleh aktivitas rumah tangga seperti mencuci pakaian, mandi, pembuangan sampah

seperti pakaian bekas atau rusak. aktivitas perkebunan seperti tali untuk mengikat pagar kebun, dan aktivitas penangkapan seperti memancing, dan perbaikan jaring. Aktivitas – aktivitas tersebut menyebabkan masuknya mikroplastik jenis *fiber* ke perairan sungai Jembatan Selam dan Pohon Duri yang mengapung di permukaan air, dan menghasilkan konsentrasi yang tinggi untuk mikroplastik jenis *fiber* di kedua Sungai ini. Masuknya mikroplastik *fiber* ke sungai juga, disebabkan oleh angin dan hujan. Massa jenis yang rendah dari mikroplastik ini, akan mudah dibawa oleh angin dan hujan untuk masuk ke sungai. Pernyataan ini didukung oleh penelitian (Fitriyah *et al.*, 2022) yang menyatakan potensi masuknya mikroplastik *fiber* yang mendominasi ke sepanjang sungai karena terbawa oleh angin atau hujan.

Film

Jenis mikroplastik *film* ditandai dengan sifat permukaan bidangnya yang tipis, transparan, dan densitasnya sangat rendah dibandingkan dengan jenis mikroplastik lain. Mikroplastik berbentuk *film* memiliki karakteristik yang fleksibel dan tipis (Mulya & Pratama, n.d.) serta densitas yang rendah dengan sifat halus dan transparan. *Film* merupakan

jenis mikroplastik kedua yang terbanyak ditemukan di kedua sungai ini setelah *fiber*. Temuan ini sesuai dengan penelitian Shafani *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa *film* merupakan jenis mikroplastik terbanyak kedua setelah *fiber* yang ditemukan di permukaan air Sungai Metro, Malang. Penyebab utama masuknya mikroplastik *film* ke Sungai Jembatan Selam dan Sungai Pohon Duri, karena ditemukan pecahan – pecahan sampah plastik yang memiliki densitas rendah seperti kantong kresek sekali pakai, kemasan sabun, dan kemasan siap saji. Sampah – sampah tersebut ditemukan selama penelitian, yang merupakan hasil dari aktivitas manusia seperti membuang sampah plastik di kedua tepi sungai tersebut. Hal ini didukung hasil penelitian Azizah *et al.* (2020) yang menyatakan *film* adalah mikroplastik yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan dengan densitas rendah.

Fragmen

Fragmen adalah jenis mikroplastik yang memiliki struktur padat, keras, dan tidak teratur, serta memiliki warna cerah. Mikroplastik *fragmen* umumnya memiliki sifat yang kaku dan keras (Salsabila *et al.*, 2023), dengan bentuk yang tidak teratur, tebal, dan warna yang mencolok (Ebere *et al.*, 2019). Meskipun jarang terdeteksi pada setiap titik pengambilan sampel, keberadaan mikroplastik ini dapat dijumpai pada setiap musim. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sutanahaji *et al.* (2021) yang menemukan minimnya temuan mikroplastik jenis *fragmen* di permukaan Sungai Metro, Malang. Hal ini disebabkan oleh sifat *fragmen* yang berasal dari plastik keras dan pecahan botol plastik, seperti yang teridentifikasi di area penelitian, sedikit ditemukan baskom plastik, gallon, botol minuman dan toples yang dibuang ke tepi aliran Sungai Jembatan Selam dan tepi Sungai Pohon duri.

Pellet

Mikroplastik jenis *pellet* memiliki ciri berupa bentuk bulat dan keras, yang merupakan kategori mikroplastik primer yang berasal dari bahan baku kosmetik. Keberadaan mikroplastik ini terdeteksi pada kedua lokasi penelitian. Jenis sampah yang ditemukan, seperti kemasan odol, kemasan sabun cuci muka, kemasan sampo, kemasan handbody, dan kemasan lain yang sejenisnya dibuang pada tepi Sungai Jembatan Selam dan Sungai Pohon Duri. Jenis sampah tersebut yang membentuk mikroplastik jenis *pellet*. Pembentukan mikroplastik *pellet* sesuai dengan penjelasan (Hiwari *et al.* (2019) bahwa mikroplastik jenis *pellet* banyak berasal dari limbah domestik, seperti bahan *toiletries*, sisa cucian sabun, dan sisa pembersih muka. *Pellet* ini merupakan mikroplastik primer yang diproduksi sebagai bahan baku pembuatan produk plastik (Hasibuan *et al.*, 2020). Meskipun demikian, keberadaan mikroplastik ini jarang terdeteksi pada kedua lokasi penelitian. Hal ini disebabkan oleh minimnya sampah yang berasal dari produk industri kosmetik yang ditemukan di kedua sungai pada saat pengambilan sampel, dan prosesnya yang cukup lama untuk menjadi partikel – partikel kecil yang membentuk *pellet*.

Granule

Mikroplastik jenis *granule* sangat jarang ditemukan di kedua lokasi penelitian. Hal ini dikarenakan jenis mikroplastik ini berasal dari *microbeads* yang dibuat untuk produk – produk kecantikan (mikroplastik primer). *Microbeads* ini umumnya terbuat dari polietilena, yaitu jenis plastik yang sulit untuk terurai (Lenaker *et al.*, 2019). Hanya sedikit sampah dari produk kecantikan seperti kemasan scrub wajah, scrub badan, pasta gigi yang ditemukan pada area kajian. Mikroplastik ini sama dengan mikroplastik jenis *pellet*, karena berasal dari kemasan produk kecantikan, namun, kedua mikroplastik ini dapat dibedakan dalam ukuran

dan bentuk. Andrady, (2011) menjelaskan *pellet* memiliki ukuran lebih besar dari *granule* dan bentuknya cenderung bulat atau oval, sedangkan bentuk dari *granule* beragam seperti bulat, segi enam atau tidak beraturan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, mikroplastik yang ditemukan lima jenis mikroplastik di Sungai Jembatan Selam, yaitu *fiber*, *film*, *fragmen*, *granule* dan *pellet*, sedangkan di Sungai Pohon Duri hanya terdapat empat jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu *fiber*, *film*, *fragmen*, dan *pellet*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. In *Marine Pollution Bulletin* (Vol. 62, Issue 8, pp. 1596–1605).
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Anusha, J. R., Citarasu, T., Uma, G., Vimal, S., Kamaraj, C., Kumar, V., Muzammil, K., & Mani Sankar, M. (2024). Recent advances in nanotechnology-based modifications of micro/nano PET plastics for green energy applications. *Chemosphere*, 352.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141417>
- Ari Rahmayani, C. (2021). Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang. In *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia Program Studi Magister Ilmu Hukum* (Vol. 3, Issue 1).
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR*

(*Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45.

- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. . *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332.
- Cordova, M. R., Purwiyanto, A. I. S., & Suteja, Y. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 183–188.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.040>
- Dikareva, N., & Simon, K. S. (2019). Microplastic pollution in streams spanning an urbanisation gradient. *Environmental Pollution*, 250, 292–299.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.105>
- Ebere, E. C., Wirnkor, V. A., Ngozi, V. E., & Chukwuemeka, I. S. (2019). Macrodebris and microplastics pollution in Nigeria: First report on abundance, distribution and composition. *Environmental Analysis, Health and Toxicology*, 34(4), 421–434.
- Environmental Pollution Journal*. (n.d.).
<https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350–357.
<https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>
- Hanif, K. H., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(1), 1–6.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.26832>

- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan 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., S Yuliadi, L. P., Mulyani, P. G., Studi Ilmu Kelautan, P., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., & Padjadjaran Jl Raya Sumedang-Bandung, U. K. (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. *Jatinangor, Sumedang*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Yuliadi, L. P., & Mulyani, P. G. (2019). Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 165–171.
- Issac, M. N., & Kandasubramanian, B. (n.d.). *Effect of microplastics in water and aquatic systems*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13184-2/Published>
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K., & Tokai, T. (2017). Fate of microplastics and mesoplastics carried by surface currents and wind waves: A numerical model approach in the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121(1–2), 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.05.057>
- Kapo, F. A., Toruan, N. L., & Paulus, C. A. (2020). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada kolom permukaan air di perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Ariyunita, S., Subchan, W., Alfath, A., Nabilla, N. W., & Nafar, S. A. (2022). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Dan Gastropoda Di Sungai Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. *Jurnal Biosense*, 5(2), 47-51.
- Lenaker, P. L., Baldwin, A. K., Corsi, S. R., Mason, S. A., Reneau, P. C., & Scott, J. W. (2019). Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan. *Environmental Science and Technology*, 53(21), 12227–12237. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03850>
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94-107. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Pratama, A. A. M. S. (2021). Identifikasi Mikroplastik Sampel Air Anak Sungai Brantas Hilir. *Environmental Pollution Journal*, 1(2), 61-66. <https://journalecoton.id/index.php/epj>
- Octarianita, E. (2023). *Analisis Mikroplastik Pada Air Dan Sedimen Di Pantai Teluk Lampung Dengan Metode Ft-Ir (Fourier Transform Infrared)*. Universitas Lampung.
- Putu, N., & Arwini, D. (2022). *Sampah Plastik Dan Upaya Pengurangan Timbulan Sampah Plastik*. 5(1).
- Salsabila, S., Indrayanti, E., & Widiarati, R. (2023). Karakteristik Mikroplastik di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. .

Indonesian Journal of Oceanography,
4(4), 99–108.

Shafani, R. H., Nuraini, R. A. T., & Endrawati, H. (2022).). Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2), 245–254.

Suaria, G., Perold, V., Lee, J. R., Lebouard, F., Aliani, S., & Ryan, P. G. (2020). Floating macro- and microplastics around the Southern Ocean: Results from the Antarctic Circumnavigation Expedition. *Environment International*, 136. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105494>

Sutanhaji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>

Walters, L. J., Craig, C. A., Dark, E., Wayles, J., Encomio, V., Coldren, G., Sailor-Tynes, T., Fox, D. W., & Zhai, L. (2022). Quantifying Spatial and Temporal Trends of Microplastic Pollution in Surface Water and in the Eastern Oyster *Crassostrea virginica* for a Dynamic Florida Estuary. *Environments - MDPI*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/environments9100131>