

KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA PERAIRAN DI BANYUURIP, GRESIK, JAWA TIMUR

Wulan Cahya Ayuningtyas¹, Defri Yona^{1,2,*}, Syarifah Hikmah Julinda S^{1,2}, Feni Iranawati^{1,2}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,

²Marine Resource Explore Management (MEXMA) Research Group, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jalan Veteran, Kode Pos 65145 Malang

*Koresponden penulis : defri.yona@ub.ac.id

Abstrak

Mikroplastik merupakan bagian terkecil dari plastik yang berukuran >5 mm. Mikroplastik yang masuk ke lingkungan akan terakumulasi di perairan dan tidak mudah dihilangkan karena sifatnya yang persisten. Banyaknya kelimpahan mikroplastik sangat dipengaruhi oleh aktivitas dan sumber pencemarnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan dan jenis mikroplastik pada perairan di Banyuurip. Pengambilan sampel perairan dilakukan pada 5 lokasi yang memiliki aktivitas berbeda, yaitu tempat pelelangan ikan (TPI), mangrove, tambak, muara sungai, dan laut lepas. Hasil kelimpahan total yang ditemukan sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m³. Jenis mikroplastik yang ditemukan adalah *fragment*, *fiber*, dan *film*. Jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada perairan Banyuurip adalah jenis *fragment*. Hal ini dikarenakan sumber pencemaran mikroplastik jenis *fragment* lebih besar, yaitu berasal dari limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik. Kelimpahan jenis mikroplastik paling tinggi ditemukan pada mangrove sebesar $22,89 \times 10^2$ partikel/m³. Sementara itu, kelimpahan jenis mikroplastik pada lokasi tambak, muara sungai dan laut terbuka memiliki rentang nilai yang tidak jauh berbeda, yaitu $7,11 - 8,89 \times 10^2$ partikel/m³. Hal ini diduga karena sampah lebih mudah terperangkap di akar-akar mangrove dan terakumulasi lebih banyak.

Kata Kunci : Fiber, Film, Fragment, Gresik, Mikroplastik

Abstract

Microplastics are small plastic pieces less than five millimeters. Microplastic found in the environment that accumulated in the waters is not easily removed because it has a persistent material. The abundance of microplastic are strongly influenced by the activity and a variety of the sources. Different activities will potentially affect the amount of microplastic abundance. The purpose of this study were to determine the abundance and type of microplastic in waters in Banyuurip.. Sampling microplastic was conducted at five locations: fish landing area, mangroves, abandoned fish ponds, river mouth and open sea. The result of total microplastic abundances in the surface water were found $57,11 \times 10^2$ partikel/m³. The types of microplastic that have been found are fragments, fibers, and films. Fragment were the most abundant microplastics in the surface waters and sediments since the contribution of plastic wastes from domestic activities in this area is high. The highest microplastic abundance in waters and sediments was found in the mangroves $22,89 \times 10^2$ partikel/m³. Meanwhile, microplastic abundance in the other locations ranged from $7,11$ to $8,89 \times 10^2$ partikel/m³. This is presumably because a lot of garbage is trapped and accumulates in the mangrove roots.

Keywords: Fiber, Film, Fragment, Gresik, Microplastic

PENDAHULUAN

Dewasa ini, laut dipenuhi sampah. Sebagian besar berupa plastik, logam, karet, kertas, tekstil, peralatan tangkap, kapal, dan barang-barang lainnya yang hilang atau dibuang dan memasuki lingkungan laut setiap hari menjadi sampah laut atau biasa disebut *marine debris* [1]. Salah satu sampah laut yang banyak menjadi masalah adalah sampah plastik karena proses degradasinya membutuhkan waktu yang lama. Indonesia saat ini menjadi negara terbesar ke-2 di dunia yang membuang sampah plastik ke lautan [2].

Proses degradasi plastik sangat lama, partikel ini sangat tahan untuk periode waktu yang sangat lama di lingkungan laut. Plastik juga berpotensi menimbulkan dampak yang sangat besar dan dapat menyerap bahan kimia beracun seperti PBTs (*persistent, bioaccumulative and toxic substances*) dan POPs (*persistent organic pollutants*) [3]–[6]. Bagian terkecil dari plastik setelah mengalami proses degradasi dikenal dengan mikroplastik. Mikroplastik memiliki ukuran partikel dengan rentang ukuran 0,3 mm – >5 mm [7].

Mikroplastik tidak dapat dengan mudah dihilangkan dari lingkungan laut dan plastik merupakan bahan yang sangat persisten. Partikel

mikroplastik ditemukan hampir 85% pada permukaan laut [8]. Mikroplastik dengan ukuran partikel < 5 mm sudah banyak terdeteksi di banyak wilayah perairan di seluruh dunia [9], [10].

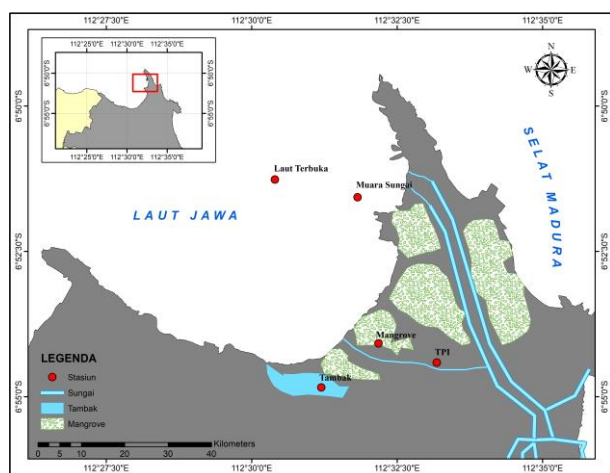
Salah satu wilayah yang berpotensi tercemar oleh mikroplastik adalah Desa Banyuurip. Banyuurip dilewati oleh dua sungai besar yaitu Bengawan Solo dan Sungai Brantas [11]. Bengawan Solo merupakan sungai panjang yang dalam prosesnya banyak mengakumulasi sampah-sampah hingga akhirnya masuk ke perairan Jawa karena terbawa oleh arus.. Mikroplastik yang terbawa oleh arus akan terakumulasi pada perairan di Desa Banyuurip. Selain mendapat masukan dari daerah lain, sumber mikroplastik diduga berasal dari aktivitas internal yang ada di Banyuurip itu sendiri.

Aktivitas internal yang ada di Banyuurip sangat beragam sehingga potensi kelimpahan mikroplastik yang dihasilkan juga akan berbeda. Oleh karena itu pemilihan lokasi berdasarkan aktivitas yang dilakukan pada masing-masing tempat. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kelimpahan dan jenis mikroplastik pada lokasi yang berbeda di Desa Banyuurip.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Banyuurip, Kabupaten Gresik, Jawa Timur pada bulan Maret 2018. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 13 - 15 Maret 2018. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* sehingga memungkinkan untuk mendapatkan jenis mikroplastik yang beragam dalam satu kali pengambilan sampel. Pada penelitian ini terdapat 5 stasiun dan dilakukan 3 kali pengulangan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Prosedur Pengambilan Data Lapang

Pengambilan sampel mikroplastik pada perairan menggunakan *plankton net* (mesh size 0,4 mm) dengan volume saring sebanyak 15 liter pada permukaan perairan. Setelah semua sampel air tersaring, *plankton net* dibilas dengan air agar tidak ada mikroplastik yang tertinggal ataupun menempel pada jaring. Kemudian air disimpan dalam *cool box* untuk dianalisis di laboratorium.

Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi partikel mikroplastik pada sampel perairan dengan menggunakan metode NOAA dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan penyaringan basah untuk mendapatkan sampel mikroplastik < 5 mm dengan menggunakan saringan *mesh stainless steel* 5 mm dan 0,3 mm yang tumpuk. Tahap kedua dilakukan pengeringan sampel di oven dengan suhu 90°C selama 24 jam atau lebih lama untuk mendapatkan berat kering. Tahap ketiga diberi beberapa perlakuan dengan beberapa larutan seperti menambahkan larutan 0,05 M Fe untuk memisahkan sampel mikroplastik dengan logam. Setelah itu diberi 20 ml H₂O₂ untuk melarutkan zat organik. Kemudian ditambahkan 6 gr NaCl per 20 ml sampel untuk meningkatkan densitas. Setelah itu dilakukan pemisahan zat organik dan mikroplastik dengan menggunakan *density separator*. Tahap keempat dilakukan identifikasi dengan menggunakan mikroskop. Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung dengan membandingkan jumlah partikel yang ditemukan dengan volume air yang tersaring [12].

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

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA *one way* untuk mengetahui perbandingan kelimpahan mikroplastik pada lima lokasi yang berbeda. Analisis ANOVA *one way* dilakukan dengan software *minitab 17*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lokasi penelitian di Banyuurip ditemukan adanya kontaminasi mikroplastik. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata total kelimpahan mikroplastik sebesar 57,11 x 10² partikel/m³. Mikroplastik akan berada lebih lama di kolom perairan karena dipengaruhi oleh densitasnya [13]. Mikroplastik akan tenggelam karena perubahan densitas selama proses degradasinya dan adanya *biofouling* sehingga densitasnya menjadi lebih tinggi dibandingkan densitas air laut [14].

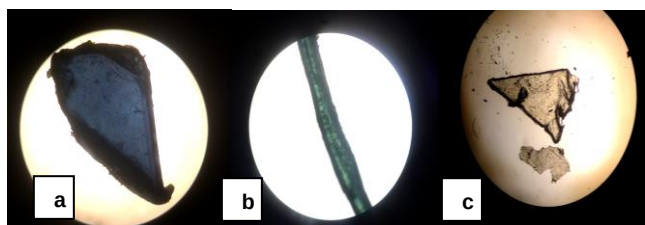
Rata-rata total kelimpahan mikroplastik perairan paling tinggi ditemukan pada mangrove sebesar $22,89 \times 10^2$ partikel/ m^3 (Tabel 1). Sementara itu, total kelimpahan mikroplastik pada lokasi tambak, muara sungai dan laut terbuka memiliki rentang nilai yang tidak jauh berbeda. Hal ini diduga karena persebaran mikroplastik yang dipengaruhi oleh kondisi arus dan masukan dari darat [3]

Tabel 1. Total kelimpahan mikroplastik pada lokasi yang berbeda

Lokasi	Kelimpahan Mikroplastik (10^2 partikel/ m^3)
TPI	10,44
Mangrove	22,89
Tambak	8,89
Muara Sungai	7,78
Laut Terbuka	7,11

Tambak memiliki perairan yang cenderung lebih terisolasi dan air yang masuk cukup terbatas sehingga mikroplastik yang diduga berasal dari sisa-sisa aktivitas tambak akan tetap terakumulasi di tambak. Berbeda halnya dengan muara sungai dan laut terbuka yang memiliki arus yang kuat yaitu berkisar 0,1 – 0,2 m/s dibanding tambak (0.0 m/s). Arus yang kuat diduga akan lebih mudah mentransportasikan partikel mikroplastik yang ada di kolom perairan berpindah ke tempat lain. Selain itu, laut terbuka berada jauh dari daratan sehingga masukan mikroplastik dari daratan lebih sedikit.

Hasil analisis mikroplastik pada perairan Banyuurip ditemukan tiga jenis mikroplastik yaitu *fragment*, *fiber*, dan *film* (Gambar 2). *Fragment* merupakan pecahan dari plastik yang berukuran lebih besar [15]. *Fiber* berbentuk tipis dan panjang seperti serat sintetis. Bentuk partikel *film* juga dari pecahan plastik yang sangat tipis. Jika mikroplastik yang ditemukan tidak dapat diidentifikasi sebagai *fiber*, *pellet*, *film* ataupun *stryrofoam*, maka dapat diidentifikasi sebagai *fragment* [16].



Gambar 2. Partikel *fragment* (a), *fiber* (b), dan *film* (c)

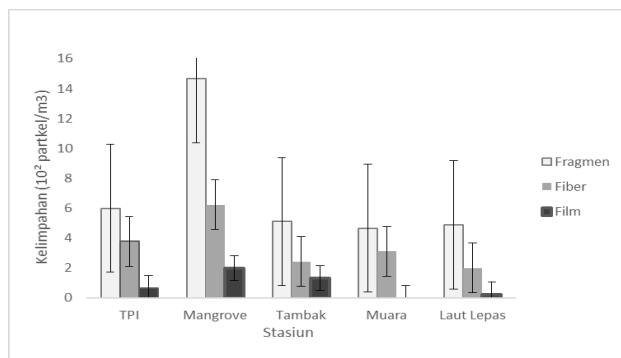
Pola kelimpahan mikroplastik yang ditemukan antara perairan pada penelitian ini yaitu, *fragment* > *fiber* > *film*. Jenis mikroplastik yang memiliki rata-rata kelimpahan paling tinggi adalah *fragment* pada mangrove (Gambar 2). Hal

ini berhubungan dengan sumber pencemar yang sama. Pada daerah penelitian Banyuurip, sumber pencemaran mikroplastik berasal dari kegiatan antropogenik seperti limbah rumah tangga dan kegiatan ekowisata mangrove yang diduga menyumbangkan mikroplastik jenis *fragment* terbesar [17]. Kontaminasi mikroplastik juga berasal dari aliran sungai dan laut yang masuk ke perairan Banyuurip. Sumber mikroplastik bertipe *fragment* yang didapat berasal dari botol-botol, kantong plastik dan potongan pipa paralon.

Selain *fragment*, mikroplastik jenis *fiber* dan *film* juga ditemukan pada daerah ini. Sumber mikroplastik bertipe *fiber* diduga berasal dari kain sintesis, limbah kapal nelayan dan alat tangkap nelayan seperti jaring ikan dan tali pancing. Sumber mikroplastik bertipe *film* berasal dari kemasan makanan. Sebagian besar sumber mikroplastik ini berasal dari aktivitas manusia dan dipengaruhi oleh arus dan pasang surut [18]

Sumber-sumber mikroplastik merupakan hasil fragmentasi dari plastik lebih besar yang terbawa oleh sungai, *run off*, pasang surut, dan angin dan terbawa dari sumber-sumber dari laut, meliputi alat tangkap, peralatan budidaya dan serat baju yang berasal dari air buangan limbah rumah tangga [19]. Selain masukan dari darat, banyaknya konsentrasi mikroplastik disebabkan karena kapal-kapal yang melintas memberikan kontribusi besar terhadap pencemaran mikroplastik [20]. Hal yang sama ditemukan pada penelitian Banyuurip. Daerah mangrove di Banyuurip merupakan jalur lalu lintas kapal. Sebagian besar mikroplastik yang ditemukan berasal dari kapal dan alat tangkap nelayan. Jarak lokasi antara mangrove, TPI dan tambak tidak jauh berbeda sehingga jenis mikroplastik yang ditemukan relatif sama. Sementara itu kegiatan antropogenik paling tinggi berada pada stasiun TPI dan mangrove. Mangrove juga memiliki kelimpahan yang tinggi karena sampah dapat terperangkap di akar-akar mangrove [18].

Pada Gambar 3 juga menunjukkan kelimpahan mikroplastik jenis *film* sangat rendah dibandingkan dengan *fragment* dan *fiber* hampir di semua lokasi. Mikroplastik dengan densitas yang lebih rendah cenderung akan mengapung [13]. Mikroplastik jenis *film* mempunyai densitas yang lebih rendah sehingga cenderung mengapung di kolom perairan lebih mudah ditransportasikan [21]. Pada lokasi TPI, mangrove dan tambak sangat dipengaruhi oleh pasang surut sedangkan pada muara sungai dan laut dipengaruhi oleh arus dengan kecepatan 0,1 – 0,2 m/s sehingga partikel *film* yang ada pada kedua daerah ini ditemukan sangat sedikit karena lebih mudah terbawa arus.



Gambar 3. Perbandingan kelimpahan jenis mikroplastik pada lokasi yang berbeda

KESIMPULAN

Secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada perairan sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m³. Jenis mikroplastik yang ditemukan baik itu pada perairan sama yaitu *fragment*, *fiber* dan *film*. Kelimpahan mikroplastik jenis *fragment* paling tinggi ditemukan pada semua lokasi. Hal ini dikarenakan sumber pencemaran mikroplastik jenis *fragment* lebih besar, yaitu berasal dari limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik. Kelimpahan jenis mikroplastik pada perairan tertinggi ditemukan pada lokasi mangrove karena sampah lebih mudah terperangkap pada akar-akar mangrove sehingga akan terakumulasi lebih banyak. Selain itu, distribusi mikroplastik juga sangat dipengaruhi oleh kondisi hidrodinamikanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian besar didanai oleh Marine Resource Eksplore Management (MEXMA) Research Group. Terima kasih untuk pihak Desa Banyuurip yang telah membantu selama proses pengambilan sampel mikroplastik.

REFERENSI

[1] NOAA, "What is marine debris," *National Oceanic and Atmospheric Administration*, 2018. [Online]. Available: <https://marinedebris.noaa.gov/discover-issue>.

[2] R. J. Jambeck *et al.*, "Plastic waste inputs from land into the ocean," *Science*, vol. 347, no. 6223, pp. 764–768, Feb. 2015.

[3] D. K. A. Barnes, F. Galgani, R. C. Thompson, and M. Barlaz, "Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments," *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 364, no. 1526, pp. 1985–1998, Jul. 2009.

[4] T. Gouin, N. Roche, R. Lohmann, and G. Hodges, "A Thermodynamic Approach for Assessing the Environmental Exposure of Chemicals Absorbed to Microplastic," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, no. 4, pp. 1466–1472, Feb. 2011.

[5] L. M. Rios, C. Moore, and P. R. Jones, "Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 54, no. 8, pp. 1230–1237, Aug. 2007.

[6] P. K. Roy, M. Hakkarainen, I. K. Varma, and A.-C. Albertsson, "Degradable Polyethylene: Fantasy or Reality," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 45, no. 10, pp. 4217–4227, May 2011.

[7] M. Eriksen *et al.*, "Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 77, no. 1–2, pp. 177–182, Dec. 2013.

[8] J. Barasarathi, P. Agamuthu, C. U. Emenike, and S. H. Fauziah, "Microplastic abundance in selected mangrove forest in Malaysia," in *Proceeding of The ASEAN Conference on Science and Technology*, 2014, pp. 1–5.

[9] M. Claessens, L. Van Cauwenberghe, M. B. Vandegehuchte, and C. R. Janssen, "New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 70, no. 1–2, pp. 227–233, May 2013.

[10] A. V. Victoria, "Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar," 2017.

[11] D. M. Zakiyah, "Pengembangan Perikanan Budidaya Minapolitan dalam Pengelolaan Perikanan Budidaya Berkelanjutan di Kabupaten Gresik," vol. 10, no. 4, pp. 453–565, 2014.

[12] J. Masura, J. Baker, G. Foster, and C. Arthur, *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. National Oceanic and Atmospheric Administration, 2015.

[13] L. Van Cauwenberghe, L. Devriese, F. Galgani, J. Robbins, and C. R. Janssen, "Microplastics in sediments: A review of

- techniques, occurrence and effects,” *Mar. Environ. Res.*, vol. 111, pp. 5–17, Oct. 2015.
- [14] N. Kowalski, A. M. Reichardt, and J. J. Wanick, “Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 109, no. 1, pp. 310–319, Aug. 2016.
- [15] A. A. Horton, C. Svendsen, R. J. Williams, D. J. Spurgeon, and E. Lahive, “Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK – Abundance, sources and methods for effective quantification,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 114, no. 1, pp. 218–226, Jan. 2017.
- [16] M. Di and J. Wang, “Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China,” *Sci. Total Environ.*, vol. 616–617, pp. 1620–1627, Mar. 2018.
- [17] C. K. Pham *et al.*, “Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins,” *PLoS ONE*, vol. 9, no. 4, p. e95839, Apr. 2014.
- [18] I. S. Dewi, A. A. Budiarsa, and I. R. Ritonga, “Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara,” *DEPIK*, vol. 4, no. 3, Nov. 2015.
- [19] K. L. Law and R. C. Thompson, “Microplastics in the seas,” *Science*, vol. 345, no. 6193, pp. 144–145, Jul. 2014.
- [20] B. Gewert, M. Ogonowski, A. Barth, and M. MacLeod, “Abundance and composition of near surface microplastics and plastic debris in the Stockholm Archipelago, Baltic Sea,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 120, no. 1–2, pp. 292–302, Jul. 2017.
- [21] A. R. Hastuti, F. Yulianda, and Y. Wardianto, “Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta,” *Bonorowo Wetl.*, vol. 4, no. 2, pp. 94–107, 2014.