

## KAJIAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI WILAYAH PERAIRAN LAUT INDONESIA

Diah Ayu Ambarsari<sup>1\*</sup> dan Milani Anggiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang, 65145

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara, 14430

\*Alamat email: diayuambarsari@student.ub.ac.id

### ABSTRACT

*Microplastic pollution in the ocean is a type of hazardous waste. Microplastics are defined as plastic particles with a microscopic size of less than 5 mm. Generally, easy-to-find microplastics include fragments, films, and fibers. Microplastic fibers and fragments are classified as secondary microplastics derived from plastic fragmentation. The high abundance of this type of fragment is due to the predominance of waste on the riverbanks, such as plastic bottles or other household plastic waste, which is the source of these microplastic fragments. Meanwhile, microplastics with a high fiber content are caused by fishing activities such as degrading fishing lines and nets or by sources of waste from human activities that enter the river flow and settle in the sediment. Microplastics research is concentrated in western Indonesia, with only a few studies conducted in eastern Indonesia. This is because western Indonesia is more densely populated, implying that more plastic waste will be generated. As a result, research on the distribution and abundance of microplastics in sediments should be expanded, particularly in eastern Indonesia. It is necessary to conduct more thorough research on microplastics on the Indonesian mainland.*

*Keywords: heavy metals, sediments, contamination, indices, coastal environment.*

### PENDAHULUAN

Pencemaran laut didefinisikan sebagai suatu peristiwa masuknya benda pada lingkungan laut secara sengaja ataupun tidak sengaja. Komponen pencemaran yang umum ditemukan yaitu berupa sampah plastik (Ayun, 2019). Sampah plastik yang masuk ke perairan dapat terurai dalam jangka waktu tertentu melalui proses kimia, fisika, maupun biologi yang selanjutnya dapat merubah sampah plastik tersebut menjadi partikel plastik dengan ukuran mikro sehingga disebut sebagai mikroplastik (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Sekitar 80% sampah plastik berasal dari daratan, terutama dari daerah pemukiman penduduk, tempat umum,

perdagangan, industri, ataupun pertanian (Septian et al., 2018), sedangkan 20% sisanya yaitu berasal dari laut (Anggiani, 2020). Proses masuknya mikroplastik pada perairan dikategorikan menjadi 2, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan jenis mikroplastik yang masuk ke lingkungan laut secara langsung berukuran mikro, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang berasal dari fragmentasi potongan plastik dengan ukuran yang lebih besar (Harpah et al., 2020). Mikroplastik yang terdistribusi pada kolom perairan dapat terakumulasi dalam sedimen (Lim, 2016) karena *transport* mikroplastik yang cenderung lebih lambat

pada sedimen dibandingkan pada kolom perairan (Mauludy et al., 2019). Apabila pengendapan terjadi secara terus-menerus, maka akan mengakibatkan terakumulasinya mikroplastik pada lapisan sedimen yang lebih dalam (Azizah et al., 2020). Faktor yang menyebabkan terakumulasi mikroplastik dalam sedimen yaitu faktor hidro-oseanografi, aktivitas penangkapan yang dilakukan nelayan (Dewi et al., 2015), densitas mikroplastik, gaya gravitasi (Azizah et al., 2020) dan peran biota (Septian et al., 2018).

Secara umum, mikroplastik memiliki ukuran berkisar <5 mm (Azizah et al., 2020; Layn et al., 2020; Septian et al., 2018), dengan berat berkisar antara 0,1 – 8,8 mg (Septian et al., 2018). Beberapa jenis mikroplastik dapat dikategorikan berdasarkan bentuknya, diantaranya yaitu *fragment*, *fillament*, *film*, *foam*, *pellet* (Zhang et al., 2017), dan *granule* (Lusher et al., 2015). *Fragment*, *fiber*, dan *film* merupakan jenis mikroplastik yang umum ditemukan pada perairan dan pada sedimen (Layn et al., 2020). Berdasarkan polimer penyusunnya, mikroplastik dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis seperti jenis PE (*polyetilen*), PP (*polypropilen*), PVC (*polyvinylidene chloride*), PS (*polystrien*), PET, dan PA (*polyamide*) (Mardiyana & Kristiningsih, 2020).

Mikroplastik merupakan salah satu bahan ataupun limbah yang berbahaya (Sianturi et al., 2021; Layn et al., 2020). Berdasarkan beberapa penelitian terhadap mikroplastik yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang menyatakan bahwa keberadaan mikroplastik di lingkungan dapat menjadi suatu masalah apabila menyebabkan kontaminasi mikroplastik pada perairan di masa yang akan datang, sehingga dikhawatirkan dapat menjadi suatu ancaman global dengan berbagai

implikasinya pada kondisi sosial serta lingkungan. Hal tersebut dikarenakan mikroplastik memiliki sifat persisten, mengandung senyawa kimia toksik, dan bersifat karsinogenik. Pengelolaan limbah plastik dapat dilakukan secara kimia, fisika, maupun biologi (Anggiani, 2020).

Berdasarkan banyaknya penelitian terhadap mikroplastik yang telah dilakukan seperti penelitian distribusi mikroplastik di Muara Badak, Kutai Kartanegara yang dilakukan oleh (Dewi et al., 2015), kemudian penelitian mikroplastik di sedimen laut dalam, Sumatera Barat oleh (Cordova & Wahyudi, 2016), penelitian mikroplastik pada sedimen di Teluk Jakarta oleh (Manalu et al., 2017), penelitian mikroplastik pada perairan Banyuurip, Gresik oleh (Ayuningtyas et al., 2019), penelitian mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon oleh (Tuhumury & Ritonga, 2020), penelitian mikroplastik pada perairan oleh (Kapo et al., 2020), serta penelitian-penelitian lainnya yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penyusunan artikel *review* sebagai suatu solusi untuk mengamati perkembangan penelitian-penelitian terhadap kelimpahan mikroplastik pada sedimen yang telah dilakukan di Indonesia, terutama pada wilayah Indonesia bagian barat dan Indonesia bagian timur. Artikel *review* yang disusun selanjutnya diharapkan dapat digunakan untuk salah satu acuan terhadap pengendalian sampah mikroplastik yang ada pada lokasi kajian, selain itu dengan adanya artikel *review* ini dapat digunakan sebagai sumber informasi baik untuk pihak-pihak terkait maupun masyarakat.

Oleh karena itu, tulisan ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pemahaman terkait dengan kelimpahan mikroplastik seperti definisi mikroplastik,

jenis mikroplastik, identifikasi mikroplastik, dan perkembangan kajian mikroplastik pada sedimen yang dilakukan di wilayah Indonesia bagian barat dan Indonesia bagian timur, sehingga penelitian terkait dengan mikroplastik pada sedimen dapat lebih dikembangkan kedepannya.

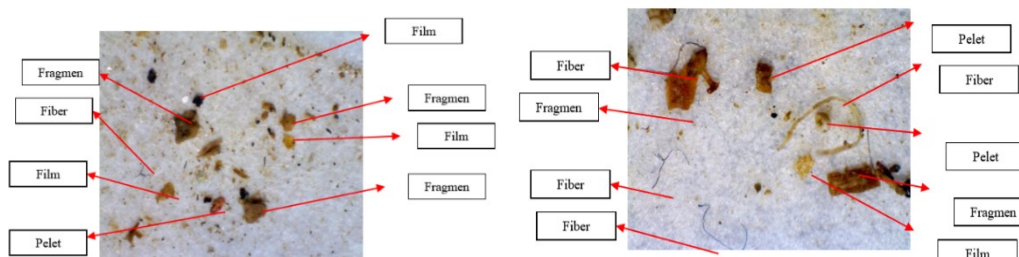
## METODE

Metode yang dilakukan dalam pembuatan artikel *review* mengenai mikroplastik yaitu berupa *intensive review article*. Kajian literatur didefinisikan sebagai suatu upaya penelusuran dan penelitian terhadap kepustakaan dengan membaca berbagai referensi seperti buku, jurnal, dan terbitan-terbitan lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian dengan tujuan memperoleh tulisan yang berkenaan dengan topik tertentu (Mirzali, 2016). Penelitian dilakukan dengan mencari sumber-sumber referensi dengan kata kunci “kelimpahan mikroplastik pada sedimen” dan “mikroplastik pada sedimen di perairan Indonesia” pada *website* terkait yaitu *google scholar*, *science direct*, maupun *website* terkait lainnya menggunakan 12 *paper* dengan rentang tahun kajian yaitu dari 2015 hingga 2021. Lokasi penelitian diklasifikasikan berdasarkan wilayah-wilayah yang berada di Indonesia bagian barat yang meliputi pulau Jawa, Sumatera dan Indonesia bagian timur yang meliputi kawasan Bali, Kendari, Kupang, Rote Ndao, serta Kabupaten Kutai Kartanegara. Pertimbangan penentuan lokasi didasari atas adanya perbedaan terhadap kepadatan penduduk maupun kepadatan aktivitas yang berada di Indonesia bagian barat yang meliputi Jawa dan Sumatera dengan wilayah Indonesia bagian timur yang meliputi kawasan Bali, Kendari, Kupang, Rote Ndao, dan Kabupaten Kutai

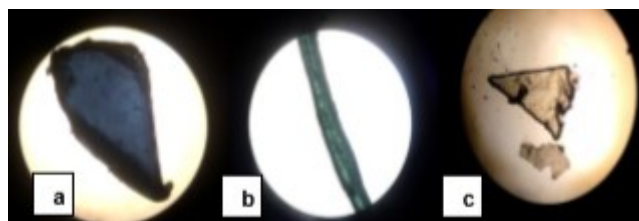
Kartanegara sehingga dengan adanya perbedaan yang cukup signifikan terhadap kepadatan penduduk serta aktivitas yang berlangsung akan mengakibatkan bertambahnya sampah plastik yang terdapat pada lingkungan. Objek dari penelitian ini difokuskan pada wilayah-wilayah yang terdapat mikroplastik, terutama pada sedimen di perairan.

## MIKROPLASTIK

Mikroplastik dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan bentuknya, seperti *fiber*, *fragment*, *film*, *foam*, *pellet*, dan lainnya (Zhang et al., 2017). Mikroplastik jenis *fiber* memiliki ciri yaitu berbentuk menyerupai serabut ataupun seperti jaring nelayan, secara umum mikroplastik jenis *fiber* mudah ditemukan. Hal itu dikarenakan penggunaannya sebagai bahan dasar dalam pembuatan pakaian, serat pakaian, jaring nelayan, maupun dalam pembuatan peralatan rumah tangga. Mikroplastik jenis *film* memiliki ciri yaitu berbentuk menyerupai lembaran ataupun pecahan plastik, secara umum digunakan untuk bahan pembuatan kantong kresek ataupun plastik kemasan. Mikroplastik jenis fragmen memiliki ciri yaitu berupa pecahan yang dihasilkan dari sampah seperti botol, toples, map mika, serta potongan kecil yang berasal dari pipa pralon (Septian et al., 2018). Ciri mikroplastik jenis *foam* yaitu memiliki warna putih dengan tekstur yang kenyal, secara umum mikroplastik jenis tersebut bersumber dari produk sekali pakai seperti *styrofoam*. Mikroplastik jenis *pellet* memiliki ciri yaitu bentuk yang silindris dengan warna putih (A Rocha International, 2018). Jenis – jenis partikel mikroplastik terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Contoh jenis mikroplastik (Azizah et al., 2020)



Gambar 2. Partikel fragmen (a), fiber (b), dan film (c) (Ayuningtyas et al., 2019)

### Identifikasi Mikroplastik

Alam & Rachmawati (2020) menyatakan bahwa hingga saat ini metode identifikasi mikroplastik belum memiliki standar, seperti *Standard Method* yang berlaku secara internasional. Oleh karena itu, antara satu penelitian dengan penelitian lainnya memiliki perbedaan dalam penggunaan metode maupun perhitungan konsentrasi mikroplastik itu sendiri. Salah satu contoh penggunaan metode dalam penelitian mikroplastik pada sedimen yaitu dengan menggunakan metode pemisahan densitas (*density separation*), penggunaan metode tersebut dapat memanfaatkan berbagai pelarut berbeda. Selain itu, standar dari Marine & Environmental Research Institute (2015) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk pengamatan mikroplastik pada sedimen.

### Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia

Alam & Rachmawati (2020) mengatakan bahwa penelitian terhadap mikroplastik sudah dilakukan sejak tahun 2015, yaitu penelitian distribusi mikro-

plastik di Muara Badak, Kutai Kartanegara (Dewi et al., 2015), selanjutnya yaitu penelitian mikroplastik di sedimen laut dalam, Sumatra Barat (Cordova & Wahyudi, 2016). Hingga saat ini penelitian-penelitian terhadap mikroplastik terus meningkat. Berdasarkan pada hasil *review* yang dilakukan oleh Alam & Rachmawati (2020) terhadap 72 *paper* penelitian mikroplastik di Indonesia dari tahun 2014 hingga Agustus 2020, diperoleh hasil bahwa penelitian lebih dominan dilakukan di Pulau Jawa yaitu sebesar 66,67%. Menurut Alam & Rachmawati (2020), tingginya akumulasi mikroplastik yang terdapat di Pulau Jawa diakibatkan banyaknya institusi pendidikan tinggi pada pulau tersebut, selain itu kepadatan penduduk yang lebih tinggi pada wilayah tersebut turut mempengaruhi tingginya konsentrasi mikroplastik yang ditemukan.

### Mikroplastik pada Sedimen

Analisis dilakukan dengan membandingkan tingkat pencemaran mikroplastik pada beberapa wilayah yang berada di Indonesia bagian barat dan

beberapa wilayah yang berada di Indonesia bagian timur. Perbandingan kedua wilayah tersebut didasari karena sebagian besar penelitian mengenai mikroplastik dilakukan di Indonesia bagian barat dibandingkan dengan Indonesia bagian timur, Indonesia bagian barat merupakan kawasan dengan pulau-pulau yang padat akan penduduk, terutama di Jawa dan juga Bali. Kepadatan penduduk tersebut selanjutnya berpengaruh terhadap distribusi serta kelimpahan mikroplastik yang ditemukan. Adapun hasil kajian kelimpahan mikroplastik pada sedimen di beberapa wilayah Indonesia bagian barat dan Indonesia bagian timur terdapat pada (Tabel 1).

Berdasarkan dengan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi mikroplastik pada sedimen yang ditemukan

pada berbagai lokasi penelitian di Indonesia memiliki nilai yang beragam. Secara umum, metode yang digunakan pada penelitian mikroplastik yaitu metode *purposive sampling* yang merupakan metode penentuan stasiun berdasarkan pertimbangan tertentu (Alam et al., 2019; Sianturi et al., 2021; Layn et al., 2020; Laila et al., 2020; Dewi et al., 2015), metode transek kuadran yang merupakan metode *sampling* yang digunakan untuk mengumpulkan sampel mikroplastik (Yona et al., 2020), metode *wet peroxide oxidation* yang merupakan metode *digesting* untuk menghancurkan material organik (Anggara et al., 2019), metode FTIR yang digunakan untuk menganalisa kelimpahan mikroplastik berdasarkan jenis polimernya (Harpah et al., 2020). Selain itu, salah satu

Tabel 1. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen

Lokasi	Kelimpahan Mikroplastik	Satuan	Dominansi	Sumber
Sungai Ciwalengke, Majalaya	3.03±1.59	Per 100g berat kering sedimen	<i>Fiber</i>	Alam et al., (2019)
Mangunharjo, Semarang	3.584 – 8.106,67	Partikel/m <sup>3</sup>	<i>Fiber</i>	Laila et al., (2020)
Pesisir Kota Pariaman, Sumatera Barat	178,89 – 235,56	Partikel/kg	<i>Fiber</i>	Sianturi et al., (2021)
Pantai Pasir Panjang, Jawa Timur	23,08±10,20	<i>Item m<sup>-2</sup></i>	<i>Fiber</i>	Yona et al., (2020)
Bama Resort, Taman Nasional Baluran Lamongan	484	Partikel/kg	<i>Fiber</i>	Asadi et al., (2019)
	206	<i>Items kg<sup>-1</sup></i>	<i>Fiber</i>	Asadi et al., (2019)
Sungai Sei Sikambing, Medan	32,3	Partikel/100g berat kering sedimen	Fragmen	Harpah et al., (2020)
Pantai Kuta, Bali	148,9±103,8	Partikel kg <sup>-1</sup>	<i>Fiber</i>	Mauludy et al., (2019)
Sungai Wanggu, Kendari	171	Partikel/100 gr sedimen kering	Fragmen	Layn et al., (2020)
Pantai Namosain, Kupang	18	Partikel/400 gr sedimen	<i>Fiber</i>	Anggara et al., (2019)
Pantai Tiang Bendera, Rote Ndao	20	Partikel/400 gr sedimen kering	Fragmen	Anggara et al., (2019)
Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara	69,3 – 90,12 57,53 – 91,80	Partikel/kg sedimen kering (kedalaman 0 – 10 cm) Partikel/kg sedimen kering (kedalaman 10 – 20 cm)	Fragmen	Dewi et al., (2015)

metode yang dapat digunakan untuk mengamati mikroplastik yaitu dengan menggunakan standar dari Marine & Environmental Research Institute (2015), ataupun standar-standar lainnya. Bervariasinya metode penelitian yang digunakan tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan oleh peneliti dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu selama penelitian berlangsung. Hal tersebut dikarenakan belum adanya standar terhadap tata cara *sampling* mikroplastik maupun metode standar untuk menghitung konsentrasi mikroplastik itu sendiri, oleh karena itu antara satu dengan penelitian lainnya menggunakan metode yang berbeda. Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan mikroplastik jenis *fiber* dan mikroplastik jenis fragmen mendominasi pada daerah-daerah kajian. Dominansi kedua jenis mikroplastik tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat pada lingkungan. Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi dominansi jenis mikroplastik pada lingkungan yaitu adanya aktivitas-aktivitas tertentu penyumbang sampah plastik itu sendiri, seperti bongkar muat kapal di pelabuhan, penangkapan ikan, pertambangan, pertanian, perkebunan, aktivitas rumah tangga (Dewi et al., 2015), kegiatan industri (Laila et al., 2020), maupun masukan sampah plastik yang berasal dari perkotaan dan memasuki kawasan perairan maupun laut (Layn et al., 2020). Layn et al. (2020) mengatakan bahwa jenis mikroplastik yang umum masuk dalam perairan yaitu mikroplastik berjenis *fragment*, *fiber*, dan *film*. Tingginya nilai konsentrasi mikroplastik pada sedimen dibandingkan dengan mikroplastik yang berada pada bagian permukaan air dapat dipengaruhi oleh

adanya gaya gravitasi serta besaran densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan densitas air, sehingga plastik yang masuk ke perairan selanjutnya tenggelam dan terakumulasi pada sedimen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ayuningtyas et al. (2019) sumber-sumber mikroplastik dapat berasal dari hasil fragmentasi plastik yang masuk ke dalam lingkungan, baik melalui aliran sungai, *run off*, pasang surut air laut, terbawa oleh angin, maupun berasal dari laut seperti alat tangkap maupun peralatan budidaya. Sumber mikroplastik lainnya yaitu berasal dari kapal-kapal yang melintas, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap pencemaran mikroplastik pada kawasan tersebut. Secara umum, mikroplastik jenis *fiber* dan fragmen dikategorikan sebagai mikroplastik sekunder yang berasal dari fragmentasi plastik (Ridlo et al., 2020). Distribusi mikroplastik berpengaruh terhadap dominansinya pada sedimen, di mana distribusi dari mikroplastik jenis *fiber* sendiri dapat dipengaruhi oleh adanya kegiatan penangkapan ikan, seperti tali pancing dan jaring nelayan yang mengalami proses degradasi ataupun sumber-sumber limbah yang berasal dari hasil kegiatan manusia yang masuk ke aliran sungai hingga mengendap dan terakumulasi pada sedimen. Limbah kegiatan manusia dapat berupa sisa benang pakaian yang berasal dari pencucian kain baju serta tali plastik yang telah mengalami proses degradasi (Mauludy et al., 2019). Peng et al. (2017) mengatakan bahwa tingginya nilai kelimpahan mikroplastik jenis fragmen dapat dipengaruhi oleh masukan sungai yang berasal dari perkotaan yang merupakan faktor utama mikroplastik dapat memasuki lingkungan laut. Tingginya kelimpahan mikroplastik

dengan jenis fragmen banyak diakibatkan oleh dominansi jumlah sampah pada tepian sungai, seperti botol-botol plastik ataupun limbah plastik rumah tangga lainnya yang merupakan sumber dari mikroplastik jenis fragmen tersebut. Proses fragmentasi dan pengecilan ukuran terhadap limbah plastik jenis *polypropylene* yang berukuran makro akan terjadi selama limbah plastik tersebut mengalir di aliran sungai dan menjadi sampah mikroplastik jenis fragmen (Layn et al., 2020).

### **Dampak Mikroplastik**

Mikroplastik dapat memberikan berbagai ancaman terhadap biota perairan, seperti pemicu terganggunya proses pencernaan plankton sehingga mempengaruhi organisme tropik tingkat tinggi melalui proses bioakumulasi (Dewi et al., 2015), menjadi pemicu kerusakan kesehatan karang (Hiwari et al., 2019), merusak keseimbangan ekosistem laut (Anggiani, 2020), apabila mikroplastik termakan oleh zooplankton dapat mengakibatkan berkurangnya kinerja fisiologi, terganggunya fekunditas (Mardiyana & Kristiningsih, 2020), menurunkan kadar hormon steroid, dan menghambat produksi enzim (Layn et al., 2020). Mikroplastik yang tercerna dapat mengganggu saluran pencernaan pada organisme laut sehingga mengakibatkan fungsi sistem pencernaan terganggu, sehingga tidak optimal untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya (Anggiani, 2020).

### **SARAN**

Sebagaimana yang telah disampaikan sebelumnya, bahwa sampah plastik yang kemudian mengalami proses degradasi menjadi mikroplastik merupakan suatu bahan pencemar yang berbahaya bagi

lingkungan maupun makhluk hidup didalamnya masih menjadi permasalahan yang belum teratasi. Penelitian lebih lanjut terhadap akumulasi mikroplastik pada sedimen dan dampaknya terhadap lingkungan perlu dikembangkan dan dikaji kedepannya, terutama pada wilayah Indonesia bagian timur yang masih minim akan penelitian.

### **PENUTUP**

Konsentrasi mikroplastik pada sedimen yang berbeda-beda pada tiap lokasi merupakan salah satu akibat dari masukan limbah plastik itu sendiri ke dalam lingkungan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, menyebutkan bahwa konsentrasi mikroplastik pada lingkungan didominasi pada wilayah Indonesia bagian barat. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor, salah satunya yaitu aktivitas ataupun hasil dari kegiatan manusia, dimana kepadatan penduduk diketahui lebih tinggi pada wilayah Indonesia bagian barat dibandingkan pada wilayah Indonesia bagian timur. Mikroplastik yang masuk ke dalam lingkungan dan terakumulasi pada sedimen selanjutnya akan mengakibatkan dampak negatif, baik pada lingkungan, biota, maupun makhluk hidup disekitarnya. Kondisi tersebut menjadi suatu tantangan tersendiri bagi perkembangan penelitian terhadap mikroplastik pada sedimen di wilayah Indonesia untuk memperoleh data yang lebih bervariasi dan sebagai bahan evaluasi untuk penanganan mikroplastik pada lingkungan yang lebih efektif kedepannya. Dengan demikian, diharapkan studi mikroplastik di Indonesia dapat menjadi salah satu fokus studi untuk menjawab tantangan permasalahan pada lingkungan yang disebabkan oleh mikroplastik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pembimbing, baik pembimbing fakultas maupun pembimbing instansi yang telah berkontribusi dalam memberikan arahan, bimbingan, kritik, dan saran dalam penyusunan artikel ini, sehingga membantu mempermudah penulis dalam penyusunan artikel.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Rocha International. (2018). Guidelines for Sampling Microplastics on Sandy Beaches. 1–41.
- Alam, F. C. & Rachmawati, M. (2020). Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia. *Jurnal Presipitasi*, 17(3): 344–352.
- 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. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2019.02.188.
- Anggara, T. L., Yuliadi, L. P. S., Ihsan, Y. N., & Ismail, M. R. (2019). Composition of Microplastic on Coastal Sediments at Kupang and Rote Islands, East Nusa Tenggara. *Omni-Akuatika*, 15(2): 98–105.
- Anggiani, M. (2020). Potensi Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi Mikroplastik di Laut. *Oseana*, 45(2): 40–49.
- Asadi, M. A., Hertika, A. M. S., Iranawati, F., & Yuwandita, A. Y. (2019). Microplastics in Sediment of Intertidal Areas of Lamongan, Indonesia. *AACL Bioflux*, 12(4): 1065–1073.
- Asadi, M. A., Ritonga, Y. A. P., Yona, D., & Hertika, A. M. S. (2019). Vertical Distribution of Microplastics in Coastal Sediments of Bama Resort, Baluran National Park, Indonesia. *Nature Environment and Pollution Technology*, 18(4): 1169–1176.
- Ayun, N. Q. (2019). Analisis Mikroplastik Menggunakan Ft-Ir pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik. *Skripsi*.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julianda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *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, DOI: 10.14710/jmr.v9i3.28197.
- Cordova, M. R. & Wahyudi, A. J. (2016). Microplastic in the Deep-Sea Sediment of Southwestern Sumatran Waters. *Marine Research in Indonesia*, 41(1): 27–35. DOI: 10.14203/mri.v41i1.99.
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3): 121–131.
- Doyle, M. J., Watson, W., Bowlin, N. M., & Sheavly, S. B. (2011). Plastic Particles in Coastal Pelagic Ecosystems of the Northeast Pacific Ocean. *Marine Environmental Research*, 71(1): 41–52.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa Jenis, Bentuk, dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambang Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2): 108–115.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: a Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6): 3060–3075,



- 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. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2): 165–171. DOI: 10.13057/psnmbi/m050204.
- Kapo, F. A., Toruan, L. 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.
- 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.
- Layn, A. A., Emiyarti., & Ira. (2020). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*, 5(2): 115–122.
- Lim, V. S. (2016). Research Highlights: Impacts of Microplastics on Plankton. *The Royal Society of Chemistry*. DOI: 10.1039/c6em90004f.
- Lusher, A. L., Tirelli, V., O'Connor, I., & Officer, R. (2015). Microplastics in Arctic Polar Water: the First Reported Values of Particles in Surface and Sub-Surface Samples, *Scientific Reports*, 5: 14947. DOI: 10.1038/srep14947.
- Manalu, A. A., Hariyadi, S., & Wardiatno, Y. (2017). Microplastics Abundance in Coastal Sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *AACL Bioflux*, 10(5): 1164–1173.
- Mardiyana, A. & Kristiningsih. (2020). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(1): 29–36. DOI: 10.35970/jppl.v2i1.147.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan*, 21(2): 73–78. DOI: 10.22146/jfs.45871.
- Mirzali, A. (2016). Menulis Kajian Literatur. *Jurnal Etnosia*, 1(2), 27–36.
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., & Li, D. (2017). Microplastics in Sediments of the Changjiang Estuary, China. *Environmental Pollution*, 30: 1–8.
- Ridlo, A., Ario, R., Ayyub, A. M. A., Supriyantini, E., & Sedjati, S. (2020). Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3): 325–332.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. K., Yuliadi, L. P.S., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1): 1–8.
- Sianturi, K. P., Amin, B., & Galib, M. (2021). Microplastic Distribution in Sediments in Coastal of Pariaman City, West Sumatera Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4(1): 73-79.
- Tuhumury, N. C. & Ritonga, A. 2020. Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. *Jurnal TRITON*, 16(1), 1–7.
- Yona, D., Prikah, F. A. D., & As'adi, M. A. (2020). Identifikasi dan Perbandingan Kelimpahan Sampah Plastik Berdasarkan Ukuran pada Sedimen di Beberapa Pantai Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2): 375–383.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., Lin, X., & Ma, D. (2017). Microplastics Pollution in the Surface Waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*, 231: 541–548.