

IDENTIFIKASI JENIS DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI MUARA SEMBILANG KECAMATAN SAMBOJA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

IDENTIFICATION OF THE TYPES AND ABUNDANCE OF MICROPLASTICS IN THE SEDIMENTS AT MUARA SEMBILANG, SAMBOJA DISTRICT, KUTAI KARTANEGARA REGENCY, EAST KALIMANTAN

Novita^{1*}, Akhmad Rafii², Ghitarina²

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Mulawarman

²Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Mulawarman

*E-mail: novitativon02@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history: Received: 30 July 2024 Revised: 15 October 2024 Accepted: 29 October 2024 Available online: 18 November 2024 Keywords: Plastic Waste, Fragments, Fiber, Film	Plastic waste is one of the pollutants that have negative impacts on waters. Plastic waste can enter the water system in the form of small particles called microplastics. The purpose of this research was to identify the type and abundance of microplastics in sediments in the waters of Muara Sembilang. The preparation of sediment samples was carried out in the Water Quality Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Science. Sediment samples were collected using Ekman Grab with purposive sampling method at 5 observation stations with 4 repetitions out. statistical test for abundance data was performed Kruskal Wallis. The types of microplastics identified were fragments, film, and fiber. The dominant type of microplastics was fragments with a composition of 41%. Total abundance of microplastics found in sediments was 1613 particles/kg. There was no significant difference ($p>0,05$) between the abundance of fragment, fiber, and film types.
Kata Kunci: Sampah Plastik, Fragmen, Fiber, Film	ABSTRAK Sampah plastik adalah salah satu pencemar yang memberikan dampak negatif terhadap perairan. Sampah plastik dapat memasuki sistem perairan dalam bentuk partikel kecil yang disebut mikroplastik. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di perairan Muara Sembilang. Preparasi sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Sampel sedimen diambil menggunakan Ekman Grab dengan metode purposive sampling pada 5 stasiun pengamatan dengan 4 kali pengulangan. Uji statistik terhadap data kelimpahan menggunakan Kruskal Wallis. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi meliputi fragmen, film, dan fiber. Jenis mikroplastik yang mendominasi yaitu fragmen dengan komposisi sebesar 41%. Kelimpahan total mikroplastik yang ditemukan pada sedimen adalah 1613 partikel/kg. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) antara kelimpahan jenis fragmen, fiber, dan film.
xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.	

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan salah satu jenis pencemar yang berdampak negatif pada lingkungan perairan. Wahyudin & Afriansyah (2020), menyatakan bahwa lebih dari 50% sampah padat yang ditemukan di lautan adalah sampah plastik. Selain itu, Purba (2018) menambahkan bahwa sekitar 80% sampah plastik yang berasal dari daratan berkontribusi terhadap pencemaran laut.

Sampah plastik dapat memasuki ekosistem perairan dalam bentuk partikel kecil yang disebut mikroplastik (Chatterjee & Sharma, 2019). Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran antara 0,3 mm sampai 5 mm (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Mikroplastik terbagi menjadi dua jenis, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Avio *et al.*, 2017). Mikroplastik primer berasal dari polimer plastik mikroskopis, sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari plastik berukuran makro dan meso (Chatterjee & Sharma, 2019).

Mikroplastik umumnya ditemukan di perairan dan sedimen, namun lebih sering ditemukan pada sedimen karena pengaruh gravitasi dan densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan densitas air menyebabkan plastik tenggelam dan terakumulasi di sedimen (Woodall *et al.*, 2015). Uddin *et al.*, (2021) menyatakan bahwa 70-90% partikel mikroplastik di dalam kolom air laut mengendap di sedimen, bergantung pada faktor-faktor seperti kondisi laut, laju sedimentasi, jenis polimer, ukuran, bentuk, gelombang dan arus, serta proses *biofouling*.

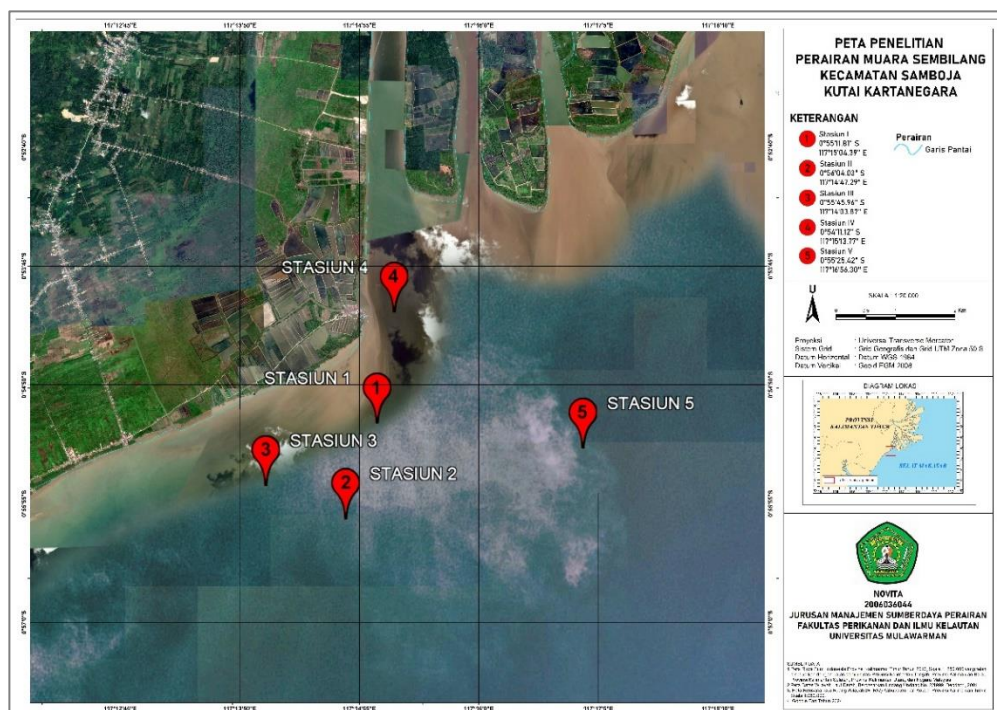
Keberadaan mikroplastik pada sedimen juga dipengaruhi oleh jarak dari daerah pengendapan dan tingginya aktivitas pasang surut di daerah tersebut (Harris, 2020). Mikroplastik dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan faktor antropogenik seperti kepadatan penduduk (Dewi *et al.*, 2015; Kataoka *et al.*, 2019). Selain itu, faktor lingkungan antara lain arus gelombang, pasang surut, arah angin, arah angin dan hidrodinamika sungai juga dapat mempengaruhi sebaran mikroplastik (Hamid *et al.*, 2018).

Muara Sembilang merupakan salah satu Kelurahan di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara. Secara geografis, Muara Sembilang terletak di wilayah pesisir sehingga memiliki potensi besar dalam bidang perikanan dan kelautan. Daerah ini digunakan sebagai area untuk kegiatan perikanan dan permukiman. Mayoritas penduduk di kelurahan Muara Sembilang bermata pencaharian sebagai nelayan atau petani tambak. Perairan Muara Sembilang memiliki permasalahan umum di wilayah pesisir, yaitu pencemaran sampah plastik (Wulandari *et al.*, 2023). Tingginya aktivitas permukiman penduduk menimbulkan kekhawatiran akan peningkatan jumlah sampah yang dibuang di kawasan permukiman (Wulandari *et al.*, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sedimen perairan Muara Sembilang, Kecamatan Samboja.

2. METODOLOGI

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2023 hingga Februari 2024. Lokasi penelitian terletak di perairan Muara Sembilang, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Muara Sembilang

Lokasi pengambilan sampel mikroplastik terdiri dari 5 stasiun pengamatan (Tabel 1). pemilihan titik lokasi sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel sedimen diambil menggunakan alat *Ekman Grab*, dengan 4 kali pengulangan di setiap stasiun pengamatan.

Tabel 1. Titik Koordinat Masing-Masing Stasiun.

No.	Titik koordinat		Stasiun
	Lintang	Bujur	
1	0°55'11.81" S ; 117°15'04.39" E		Stasiun 1
2	0°56'04.03" S ; 117°14'47.29" E		Stasiun 2
3	0°55'45.96" S ; 117°14'03.87" E		Stasiun 3
4	0°54'11.12" S ; 117°15'13.77" E		Stasiun 4
5	0°55'25.42" S ; 117°16'56.30" E		Stasiun 5

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain plastik klip, *Global Positioning System (GPS)*, *ekman grab*, gelas beaker 500 ml, gelas ukur 500 ml, *pipet volume* 20 ml, timbangan analitik, *filtrasi vakum* 1000 ml, cawan petri, *enlenmeyer* 250 ml, pinset, *mikroskop olympus microservice*, *oven memmert*, *water bath jouan j15*, *funnel*, kertas saring *whatman* 125 mm, *aluminium foil*. Kemudian, beberapa bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain *aquades*, NaCl (*natrium klorida*), FeSO₄ (*ferro sulfat*), H₂O₂ 30% (*hidrogen peroksida*) dan sampel sedimen dari Muara Sembilang.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan alat grab yang dijatuhkan ke dasar perairan. Kemudian sampel tersebut diangkat kembali ke permukaan dengan menggunakan tali yang telah diikatkan pada alat tersebut. Sampel yang diperoleh dimasukkan ke dalam plastik klip, diberi label, dan kemudian *preparasi* di Laboratorium Kualitas Air.

Tahapan preparasi sampel mikroplastik pada sedimen dipenelitian ini mengadopsi hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Arisanti *et al.*, 2023; Senduk *et al.*, 2021; Yudhantari *et al.*, 2019). Pertama-tama, ± 150 gram sedimen basah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 90 °C selama 24 jam. Setelah itu, 50 gram sedimen kering ditimbang dan dilakukan proses *Density Separation*. *Density Separation* adalah proses pemisahan mikroplastik dari sedimen menggunakan larutan NaCl untuk mempercepat pengapungan mikroplastik. Proses ini dilakukan dengan menambahkan 150 ml larutan NaCl ke dalam 50 gram sedimen dan diaduk selama 2 menit. Selanjutnya sampel didiamkan selama ±24 jam. Supernatan yang diperoleh dari proses *Density Separation* kemudian dilakukan proses WPO (*Wet Peroxide Oxidation*), yang bertujuan menghilangkan bahan organik dalam sampel. Proses ini dilakukan dengan menambahkan 20 ml larutan FeSO₄ dan 20 ml larutan H₂O₂ 30% ke dalam sampel, kemudian sampel dipanaskan dalam *Water Bath* pada suhu 70 °C selama ±30 menit. Setelah itu, dilakukan proses filtrasi dengan menggunakan *vacuum pump*. Kemudian, dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler stereo (*Relife RL-M3T*) untuk mengetahui jenis mikroplastik yang terkandung pada sedimennya.

Analisis dan Perhitungan Pengumpulan Data

Menurut Nugroho *et al.* (2018), kelimpahan mikroplastik pada sedimen dihitung dengan rumus:

$$C = \frac{n}{v} \quad (1)$$

Keterangan:

C = Kelimpahan mikroplastik yang didapat (partikel/50 gram)

n = Jumlah partikel mikroplastik

v = Berat sedimen kering (gram)

Analisis Data

Analisis data kelimpahan makroplastik dihitung secara statistik menggunakan *Microsoft Excel*. Kelimpahan mikroplastik antar stasiun pengamatan dianalisis menggunakan uji *Kruskal Wallis*. Jamco & Balami (2022) menuliskan rumus statistik uji *Kruskal Wallis* sebagai berikut.

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k i_{n_i}^2 - 3(N+1) \quad (2)$$

Keterangan:

H = Statistik untuk ANOVA satu arah *Kruskal-Wallis*

N = Ujuran sampel keseluruhan

R_i = Jumlah peringkat dari data pengamatan pada sampel ke-i

k = Banyaknya sampel

n = ukuran sampel ke- i

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Muara Sembilang merupakan kelurahan yang terletak di kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Kelurahan ini memiliki luas wilayah 2.216 Ha dan populasi sebanyak 2.178 jiwa. Secara geografis, Muara Sembilang terletak di wilayah pesisir, sehingga memiliki potensi besar dalam sektor perikanan. Mayoritas penduduknya bekerja di sektor perikanan, terutama sebagai nelayan dan pengolah hasil perikanan. Kondisi perairan di Muara Sembilang, berdasarkan pengamatan di setiap stasiun, tergolong bersih.

Tekstur sedimen di lokasi ini berlumpur dengan warna hitam. Hubungan antara tekstur sedimen diduga dipengaruhi oleh keberadaan bahan organik pada perairan tersebut (Wulandari *et al.*, 2023). Kinasih *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa aktivitas masyarakat di sekitar perairan meningkatkan kandungan bahan organik yang masuk ke perairan. Menurut Kinasih *et al.*, (2015), bahan organik di perairan terdiri dari partikel tersuspensi, bahan organik yang mengalami perubahan, dan bahan organik dari daratan terbawa aliran sungai. Secara Umum, sedimen lumpur lebih kaya akan unsur hara dibandingkan dengan sedimen pasir (Kinasih *et al.*, 2015).

Jenis dan Jumlah Mikroplastik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen yang diambil dari dasar perairan Muara Sembilang mengandung partikel mikroplastik. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi meliputi fragmen, film, dan fiber (Tabel 2). Mikroplastik jenis fragmen yang teridentifikasi berasal dari degradasi dari plastik yang berukuran lebih besar dan memiliki karakteristik asimetris, keras, kaku, dan berbentuk pecahan tebal. Mikroplastik jenis film memiliki karakteristik tipis dan transparan dibandingkan jenis lainnya. Mikroplastik jenis fiber berbentuk berserat, tipis, dan menyerupai garis memanjang seperti tali.

Tabel 2. Jumlah mikroplastik yang teridentifikasi pada sedimen di perairan Muara Sembilang

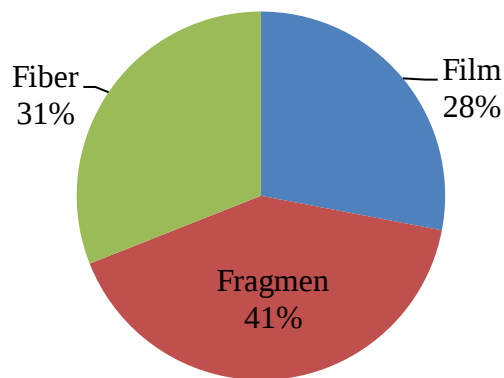
No	Jenis mikroplastik	Stasiun					Jumlah mikroplastik (partikel/50 gram)	Rata-rata (partikel/ 50 gram)
		1	2	3	4	5		
1.	Fragmen	4	15	18	22	40	99	20
2.	Fiber	16	23	17	12	6	74	15
3.	Film	10	10	12	16	21	69	14
Total							242	48

Total mikroplastik yang teridentifikasi sebanyak 242 partikel/50 gram sampel, dengan rata-rata 48 partikel/50 gram. Mikroplastik yang mendominasi di perairan Muara Sembilang adalah jenis fragmen sebanyak 99 partikel/50 gram dengan rata-rata 20 partikel/50 gram.

Jumlah fragmen tertinggi ditemukan pada stasiun 5 sebanyak 40 partikel/50 gram, sedangkan jumlah terendah ditemukan pada stasiun 1 sebanyak 4 partikel/50 gram. Mikroplastik jenis fiber ditemukan sebanyak 74 partikel/50 gram dengan rata-rata 15 partikel/50 gram. Jumlah fiber tertinggi ditemukan pada stasiun 2 sebanyak 23 partikel/50 gram, dan jumlah terendah pada stasiun 5 dengan jumlah 6 partikel/50 gram. Mikroplastik jenis film yang ditemukan paling sedikit, yaitu 69 partikel/50 gram dengan rata-rata 14 partikel/50 gram. Jumlah film tertinggi ditemukan pada stasiun 5 dengan jumlah 21 partikel/50 gram, dan jumlah terendah pada stasiun 1 dan 2 masing-masing sebanyak 10 partikel/50 gram (Tabel 2).

Komposisi dan Kelimpahan Mikroplastik

Jenis mikroplastik pada sedimen di perairan Muara Sembilang meliputi fragmen, fiber dan film. Ketiga jenis mikroplastik tersebut ditemukan dengan komposisi yang berbeda. Komposisi jenis mikroplastik yang mendominasi di perairan Muara Sembilang adalah fragmen, dengan persentase sebesar 41%, diikuti jenis fiber dengan persentase sebesar 31%. Jenis mikroplastik dengan jumlah terendah adalah film, yang memiliki persentase sebesar 28% (Gambar 2).



Gambar 2. Komposisi Mikroplastik Pada Sedimen di perairan Muara Sembilang Kecamatan Samboja.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Penelitian yang dilakukan Hasteti *et al.*, (2023), yang menunjukkan bahwa perairan Pulau Los, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau, mikroplastik yang ditemukan terdiri dari jenis fiber, fragmen, dan film. Namun, jenis foam dan pelet tidak ditemukan dalam penelitian tersebut.

Tabel 3. Kelimpahan Mikroplastik pada sedimen di perairan Muara Sembilang.

Jenis	Kelimpahan Mikroplastik (Partikel/kg)	Rata-Rata Kelimpahan (Partikel/kg)
Fragmen	660	33
Fiber	493	25
Film	460	23
Total	1613	81

Kelimpahan total mikroplastik yang ditemukan pada sedimen perairan Muara Sembilang sebesar 1613 partikel/kg dengan rata-rata 81 partikel/kg. jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah fragmen, dengan kelimpahan 660 partikel/kg dan rata-rata 33 partikel/kg, diikuti jenis fiber dengan kelimpahan 493 partikel/kg dan rata-rata 25 partikel/kg. Jenis mikroplastik yang ditemukan dalam jumlah paling sedikit adalah film, dengan kelimpahan 460 partikel/kg dan rata-rata 23 partikel/kg (Tabel 3). Penelitian Ningrum *et al.* (2022) pada sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo, menemukan sebanyak 4385 partikel/kg. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik di sedimen perairan Muara Sembilang tergolong rendah jika dibandingkan dengan Gili Ketapang. Semakin tinggi kelimpahan mikroplastik, semakin besar polutan mikroplastik di kawasan tersebut (Yona *et al.*, 2020).

Perbandingan kelimpahan antara jenis fragmen, fiber, film dilakukan dengan Uji *Kruskal Wallis*. menunjukkan bahwa nilai signifikan ($p > 0,05$). Temuan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap kelimpahan antara jenis mikroplastik fragmen, fiber dan film.

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen Muara Sembilang yaitu fragmen, film dan fiber. Fragmen merupakan jenis mikroplastik yang paling dominan dengan jumlah 99 partikel, diikuti oleh fiber sebanyak 74 partikel, dan film dengan jumlah terendah, yaitu 69 partikel. Jenis mikroplastik yang paling dominan dalam sedimen adalah fragmen dengan persentase 41%, diikuti oleh fiber sebesar 31%, dan film dengan persentase 28%. kelimpahan mikroplastik yang ditemukan adalah 1613 partikel per kilogram. Mikroplastik yang paling dominan adalah fragmen dengan kelimpahan 660 partikel per kilogram, diikuti oleh fiber dengan kelimpahan 493 partikel per kilogram, dan film dengan kelimpahan terendah, yaitu 460 partikel per kilogram. Tidak terdapat perbedaan signifikan ($p > 0,05$) antara jenis mikroplastik fragmen, fiber, dan film.

REFERENSI

- Avio, C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2017). Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128, 2–11. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012>
- Arisanti, G., Yona, D., & Kasitowati, R. D. (2023). Analisis mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *PoluSea: Water and Marine Pollution Journal*, 1(1), 45–60.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., S Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyu Urip, 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>
- Chatterjee, S., & Sharma, S. (2019). Microplastics in our oceans and marine health. field actions science reports. field actions science reports. *The Journal of Field Actions, Special Issue 19*, 54–61.
- 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
- Hamid, F. S., Bhatti, M. S., Anuar, N., Mohan, P., & Periathamby, A. (2018). Worldwide distribution and abundance of microplastic: How dire is the situation? *Waste Management & Research*, 36(10), 873–897. <https://doi.org/10.1177/0734242X18785730>
- Harris, P. T. (2020). The fate of microplastic in marine sedimentary environments: A review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 158, 111398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111398>
- Hasteti, M., Apriadi, T., & Melani, W. R. (2023). Komposisi dan kepadatan mikroplastik di sedimen perairan pulau Los, kota Tanjung Pinang, Kepulauan Riau. *Journal of Marine Research*, 12(3), 455–464. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36691>
- Jamco, J., & Balami, A. M. (2022). Analisis kruskal-wallis untuk mengetahui konsentrasi belajar mahasiswa berdasarkan bidang minat program studi statistika fmipa Unpatti. *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika Dan Terapannya*, 1(1), 29–34. <https://doi.org/10.30598/parameterv1i1pp29-34>
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., & Hinata, H. (2019). Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental Pollution*, 244, 958–965. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.111>
- Kinasih, A. R. N., Purnomo, P. W., & Ruswahyuni. (2015). Analisis hubungan tekstur sedimen dengan bahan organik, logam berat (Pb dan Cd) dan makrozoobentos di sungai Betahwalang, Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 99–107.
- Manalu, A. A., Hariyadi, S., & Wardiatno, Y. (2017). Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(5), 1164–1173.
- Ningrum, I. P., Sa'adah, N., & Mahmiah, M. (2022). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*, 11(4), 785–793. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35467>
- Nugroho, D. H., Restu, I. Wayan, & Ernawati, N. M. (2018). Kajian kelimpahan mikroplastik di perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 80–90.
- Purba, N. P. (2018). Sebaran spasial mikroplastik di sedimen pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia (Indonesian Journal of Geomaritime)*, 1(1), 1–10.
- Senduk, J. L., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Mikroplastik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan Ikan Selar (*Selaroides eptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 251–258. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.37930>
- Uddin, S., Fowler, S. W., Uddin, Mohd. F., Behbehani, M., & Naji, A. (2021). A review of microplastic distribution in sediment profiles. *Marine Pollution Bulletin*, 163, 111973. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111973>
- Wahyudin, G. D., & Afriansyah, A. (2020). Penanggulangan pencemaran sampah plastik di laut berdasarkan hukum internasional. *Jurnal IUS Kajian Hukum Dan Keadilan*, 8(3), 529. <https://doi.org/10.29303/ius.v8i3.773>
- Woodall, L. C., Gwinnett, C., Packer, M., Thompson, R. C., Robinson, L. F., & Paterson, G. L. J. (2015). Using a forensic science approach to minimize environmental contamination and to identify microfibrils in marine sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 95(1), 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.044>

- Wulandari, W., Rafii, A., & Ghitarina, G. (2023). Kelimpahan mikroplastik di wilayah perairan Muara Sembilang Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(1), 54–61. <https://doi.org/10.30872/tas.v1i1.473>
- Yona, D., DI Prikah, F. A., & 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.
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Ria Puspitha, N. L. P. (2019). Kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan Lemuru Protolan (*Sardinella lemuru*) hasil tangkapan di selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2), 48. <https://doi.org/10.24843/jmrt.2019.v02.i02.p10>