

ANALISIS PENCEMARAN LIMBAH MIKROPLASTIK PADA BEBERAPA JENIS IKAN DI MUARA SUNGAI KENYAMUKAN SANGATTA, KABUPATEN KUTAI TIMUR

Alfiyyah Rifda Saputri¹
Sri Purwati^{2*}
Makrina Tindangen³
Sonja Verra Tinneke Lumowa⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Mulawarman
Email: rifdasaputri20@gmail.com¹, sri.purwati@fkip.unmul.ac.id^{2*},
makrin_tindangen@yahoo.co.id³, verasonja@yahoo.com⁴

Abstract: Microplastics are plastic particles smaller than 5 mm that originate from anthropogenic activities or environmental degradation. The estuarine waters of the Kenyamukan River in Sangatta, East Kutai Regency, are highly vulnerable to microplastic contamination due to intensive local activities such as fishing port operations, residential settlements, docks, and tourism sites. This study aimed to analyze the types and forms of microplastics found in several fish species inhabiting the estuarine area. The research employed a descriptive-analytical approach, with sampling conducted from March to May 2025. Fish organs analyzed included the gills and digestive system, which were extracted using NaCl solution, 10% KOH, and 30% H₂O₂, followed by observation under a stereo microscope. The results revealed the presence of microplastics in goatfish (*Parupeneus indicus*), spotted scat (*Scatophagus sp.*), rabbitfish (*Siganus guttatus*), and golden snapper (*Lutjanus johnii*). The identified microplastic types consisted of fibers (52%), fragments (27%), films (12%), and pellets (9%), with a total of 173 particles. The microplastic sizes ranged from 0.0012 mm to 0.1399 mm and exhibited various colors, including black, red, yellow, blue, green, transparent, orange, and pink. These findings indicate a high level of microplastic contamination in the Kenyamukan River estuary, posing potential threats to the aquatic ecosystem and the trophic food chain.

Kata kunci: Insang, kenyamukan, mikroplastik, muara sungai, sistem pencernaan

PENDAHULUAN

Mikroplastik merupakan fragmen plastik berukuran kurang dari 5 milimeter. Partikel ini tersebar luas di lingkungan perairan dan dapat ditemukan di berbagai lokasi, mulai dari wilayah pesisir, permukaan laut, hingga dasar laut, baik di dekat pantai maupun di perairan terbuka. Keberadaan mikroplastik di lautan menjadi isu serius karena sifatnya yang tahan lama, tersebar luas, serta kemampuannya menjadi vektor pencemar. Mikroplastik dapat menyerap dan mentransfer zat berbahaya dari air laut ke tubuh organisme laut melalui proses konsumsi, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan pertumbuhan, risiko ekologis, serta dampak toksikologis pada biota akuatik (Pamungkas, 2022).

Salah satu media penyebaran mikroplastik adalah aliran sungai. Aliran sungai merupakan jalur masuk utama dari daratan menuju lautan. Mikroplastik yang masuk ke aliran air akan mengendap pada sedimen (Meiwinda, 2023). Terdapat beberapa faktor pembawa plastik di perairan diantaranya dipengaruhi oleh arus, pasang surut, dan proses sedimentasi di dasar perairan. Seiring perubahan waktu, sifat plastik yang ringan dan tahan lama akan terdegradasi melalui cahaya matahari (Sulastri, 2023). Besar kecilnya ukuran mikroplastik dipengaruhi oleh waktu saat proses fragmentasi berlangsung di perairan. Semakin lama partikel mikroplastik di perairan, maka ukuran partikelnya akan semakin kecil akibat proses fragmentasi yang berlangsung-terus menerus (Putri, 2023).

Bentuk-bentuk pada mikroplastik diantaranya adalah fiber, fragmen, film, dan pelet. Fiber berbentuk seperti benang atau serat panjang yang berasal dari jaring dan limbah domestik. Fragmen berbentuk tidak beraturan, padat, dan biasanya berasal dari fragmentasi plastik dengan densitas tinggi. Film berbentuk sedikit transparan, tidak bertekstur, dan berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik dengan densitas rendah. Pelet berbentuk bulat dan berasal dari pabrik plastik, produk pembersih, dan umpan produksi plastik (Hartini, 2021).

Mikroplastik memberikan dampak signifikan terhadap organisme laut, terutama karena ukurannya yang sangat kecil dan sifatnya yang resisten terhadap degradasi di lingkungan perairan. Selama proses mencari makan, mikroplastik dapat tertelan oleh biota laut, baik secara sengaja maupun tidak sengaja. Hal ini disebabkan oleh kemiripan ukuran dan bentuk mikroplastik dengan pakan alami, atau karena mangsa yang dikonsumsi telah terlebih dahulu terkontaminasi. Di lingkungan sungai, keberadaan mikroplastik juga berpotensi mencemari ekosistem akuatik, termasuk menyebabkan kematian organisme akibat terjerat atau terpapar partikel plastik secara langsung (Arisanti dkk., 2023).

Mikroplastik tidak terlihat secara kasat mata, namun berpotensi memiliki dampak negatif bagi biota perairan. Penelitian terkait mikroplastik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat mikroplastik pada insang dan sistem pencernaan ikan di muara Sungai Kenyamukan Sangatta serta apa saja jenis mikroplastik yang terdapat pada insang dan saluran pencernaan ikan yang terdapat di muara sungai kenyamukan sangatta, Kabupaten Kutai Timur.

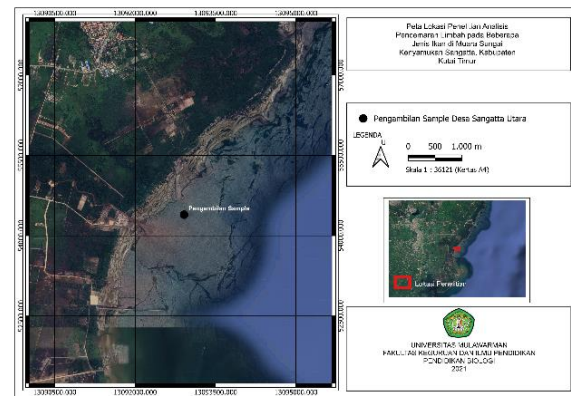
METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode pendekatan deskriptif analitis. Pengambilan sampel ikan berdasarkan metode purposive

sampling yakni berlokasi pada muara Sungai Kenyamukan.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret – Mei 2025. Pengambilan sampel dilakukan di muara Sungai Kenyamukan Sangatta, Kabupaten Kutai Timur. Analisis sampel dilakukan di laboratorium kualitas air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Samarinda.



Gambar 1.

Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber: (QGIS, 2023)

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel ikan di muara Sungai Kenyamukan Sangatta, Kabupaten Kutai Timur. Sampel ikan yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan jenggot (*parupeneus indicus*), ikan kiper (*Scatophagus* sp), ikan baronang (*Siganus guttatus*), dan ikan kakap emas (*Lutjanus johnii*). Sampel ikan yang telah ditangkap diberi kode angka dan huruf. Kemudian disimpan dalam cool box.

Pembedahan Sampel

Sampel ikan diletakkan diatas *cutting mat* lalu diukur berat tubuh, tinggi tubuh dan lebar tubuh. Pembedahan dilakukan mulai dari bagian anus dibelah hingga ke arah dorsal sampai gurat sisi lalu ditarik hingga ke belakang kepala ikan hingga ke arah bawah perut sampai terlihat isi perut ikan. Bagian insang dan sistem pencernaan meliputi lambung dan usus

dikeluarkan dan dibasuh dengan aquades. Kemudian sampel diletakkan pada wadah cupcake alumunium foil dan ditutup dengan alumunium foil lalu diberi label. Sampel dimasukkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 12-28 jam sampai kering. Sampel yang kering dikeruk dengan spatula dan dihaluskan dengan mortal dan pastle hingga halus. Selanjutnya sampel ditimbang berat kering pada neraca analitik.

Ekstraksi dengan Larutan NaCl 5,4 M

Sampel dimasukkan pada erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan larutan NaCl sebanyak 50 ml dan dihomogenkan dengan orbital shaker selama 120 menit dengan kecepatan 150 rpm. Setelah dihomogenkan, sampel didiamkan selama 24 jam. Selanjutnya sampel disaring dengan saringan sedimen ukuran 600 µm. Sampel yang berada dibagian permukaan pada erlenmeyer dipindahkan ke erlenmeyer baru sebanyak 50 ml. Wadah erlenmeyer yang sampelnya telah dikurangi 50 ml ditambahkan kembali 50 ml larutan NaCl baru. Tahapan NaCl diulangi hingga 3 kali pengulangan sampai erlenmeyer baru mencapai 150 ml.

Ekstraksi dengan Larutan KOH 10%

Sebanyak 25 ml larutan KOH 10% ditambahkan pada erlenmeyer. Kemudian erlenmeyer ditutup dengan gelas beaker kecil dan diinkubasi menggunakan hotplate selama 120 menit hingga sisa bahan organik hancur. Selanjutnya disimpan selama 24 jam.

Ekstraksi dengan Larutan H₂O₂ 30%

Larutan H₂O₂ 30% sebanyak 25 ml ditambahkan pada erlenmeyer sambil diinkubasi. Selanjutnya disimpan selama 24 jam.

Pengamatan Mikroplastik

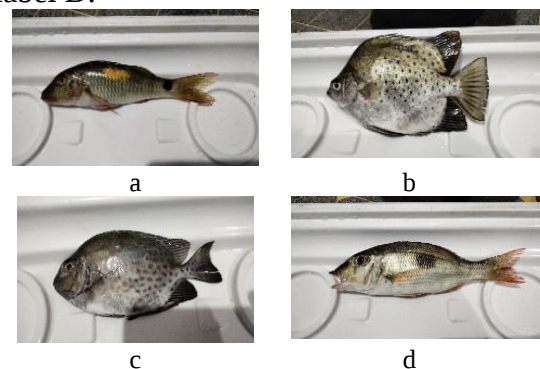
Sampel pada erlenmeyer disaring menggunakan kertas saring whatman ukuran 20-25 µm. Kertas saring yang telah disaring diletakkan pada wadah cupcake

alumunium foil dan ditutup kembali dengan alumunium foil. Kemudian wadah cupcake dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 60 menit hingga kertas saring terasa kering. Setelah kering, kertas saring diidentifikasi dengan mikroskop stereo yang dihubungkan dengan laptop. Dilakukan identifikasi mikroplastik dengan pengukuran mikroplastik dengan bantuan aplikasi Scopel Image. Hasil identifikasi dicatat sebagai hasil pengamatan.

HASIL

Jenis-Jenis ikan

Penelitian ini menggunakan empat jenis ikan yang berbeda yaitu ikan jenggot (*parupeneus indicus*) sebanyak 2 ekor, ikan kiper (*Scatophagus* sp) sebanyak 3 ekor, ikan baronang (*Siganus guttatus*) sebanyak 3 ekor, dan ikan kakap emas (*Lutjanus johnii*) sebanyak 1 ekor. Organ tubuh yang digunakan pada penelitian ini adalah insang dan sistem pencernaan meliputi lambung dan usus. Masing-masing diberi label huruf serta diberi angka untuk pengulangan jenis yang sama. Ikan Jenggot diberi label A, ikan kiper diberi label B, ikan baronang diberi label C, dan ikan kakap emas diberi label D.



Gambar 2. Jenis-Jenis ikan yang digunakan sebagai sampel penelitian a. Ikan Jenggot (*parupeneus indicus*), b. Ikan Kiper (*Scatophagus* sp), c. Ikan Baronang (*Siganus guttatus*), d. Ikan Kakap Emas (*Lutjanus johnii*)

Data tabulasi dapat dilihat pada tabel 2. Total mikroplastik yang teridentifikasi pada seluruh sampel ikan berjumlah 173 partikel.

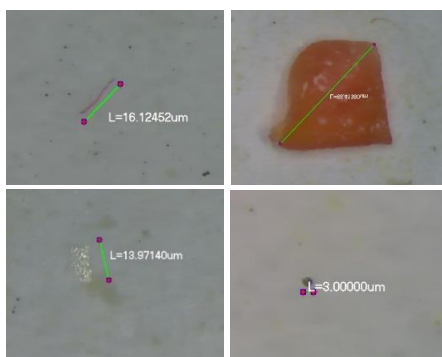
Jenis mikroplastik yang paling dominan ditemukan adalah fiber, dengan jumlah total sebanyak 89 partikel (51,4%), diikuti oleh fragmen sebanyak 47 partikel (27,2%), film sebanyak 21 partikel (12,1%), dan pelet sebanyak 16 partikel (9,2%). Sampel dengan jumlah mikroplastik terbanyak adalah B3 sebanyak 32 partikel, disusul

oleh B2 sebanyak 25 partikel, dan B1 sebanyak 23 partikel. Sementara itu, sampel dengan jumlah mikroplastik paling sedikit adalah C3, yaitu hanya 9 partikel. Jenis fiber mendominasi hampir seluruh sampel, kecuali pada sampel B1 dan B3, di mana jumlah fragmen juga cukup tinggi.

Tabel 2. Tabulasi Perhitungan Mikroplastik

Sampel	Jenis Mikroplastik				
	Fiber	Fragmen	Film	Pelet	Total
A1	16	1	1	1	19
A2	7	1	4	0	12
B1	10	10	2	1	23
B2	9	12	4	0	25
B3	13	13	2	4	32
C1	16	2	1	3	22
C2	10	3	1	5	19
C3	2	3	3	1	9
D1	6	2	3	1	12
Total	89	47	21	16	173
Persentase	51,4%	27,2%	12,1%	9,2%	

Hasil identifikasi jenis mikroplastik terlihat adanya variasi bentuk dan ukuran partikel mikroplastik pada gambar 3. Keberagaman ini mencerminkan jenis mikroplastik yang telah terpapar pada ikan di lingkungan perairan.



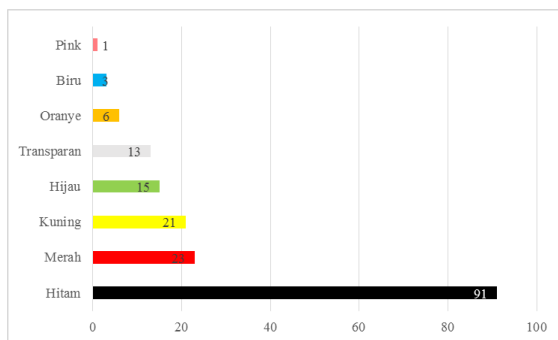
Gambar 3. Hasil identifikasi mikroplastik pada ikan

Berdasarkan tabel 3, hasil tabulasi menunjukkan adanya variasi ukuran panjang mikroplastik yang teridentifikasi pada sampel ikan. Mikroplastik jenis fiber memiliki rentang ukuran paling besar, yaitu antara 0,00253180 μm hingga 0,1399985 μm , yang menunjukkan bahwa jenis ini memiliki ukuran terpanjang dibandingkan jenis lainnya. Sebaliknya, mikroplastik jenis pelet memiliki ukuran terkecil, dengan rentang panjang antara 0,001200000 μm hingga 0,004947730 μm . Ukuran mikroplastik terpendek yang teridentifikasi dalam seluruh sampel adalah 0,001200000 μm , sedangkan ukuran terpanjang mencapai 0,1399985 μm . Perbedaan ini menunjukkan bahwa setiap jenis mikroplastik memiliki karakteristik ukuran yang bervariasi, yang dapat dipengaruhi oleh proses degradasi, sumber asal, serta struktur fisiknya.

Tabel 3. Data Tabulasi Rentang Panjang Mikroplastik

Jenis Mikroplastik	Rentang Panjang
Fiber	0.002353180 - 0.1399985
Fragmen	0.002200000 - 0.1032496
Film	0.005491810 - 0.04473030
Pelet	0.001200000 - 0.004947730

Warna mikroplastik terlihat pada gambar 4 yang ditemukan pada insang dan saluran pencernaan ikan didapatkan delapan warna, yaitu warna hitam, merah, kuning, biru, hijau, transparan, oranye, dan pink. Jumlah mikroplastik berwarna hitam sebanyak 91 partikel, warna merah sebanyak 23 partikel, warna kuning sebanyak 21, warna hijau sebanyak 15, warna oranye sebanyak 6, warna transparan sebanyak 13, warna biru sebanyak 3, dan warna mikroplastik yang paling sedikit adalah pink sebanyak 1. Macam-macam jenis warna mikroplastik dapat menjadi perbedaan lama cepatnya mikroplastik terdegradasi oleh sinar UV maupun faktor lingkungan.



Gambar 4. Warna Mikroplastik yang ditemukan pada insang dan saluran pencernaan ikan

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan bagian tubuh insang dan sistem pencernaan meliputi lambung dan usus. Insang merupakan bagian tubuh terluar yang selalu terbuka dan tertutup sehingga memungkinkan adanya mikroplastik yang terjebak pada organ pernapasan. Sejalan dengan pernyataan Yona (2022) bahwa keberadaan mikroplastik pada insang jauh

lebih tinggi dibandingkan pada sistem pencernaan, hal ini dapat terjadi karena kompleksnya struktur insang yang memungkinkan mikroplastik terjebak lebih banyak. Sistem pencernaan ikan merupakan tempat terakumulasinya mikroplastik melalui makanan karena ikan dapat mengira bahwa mikroplastik adalah makanannya karena ukurannya yang kecil. Sejalan dengan pernyataan Senduk (2021) Pencernaan ikan dapat menjadi tempat terakumulasinya mikroplastik melalui makanan. Mikroplastik berukuran kecil dapat keluar melalui feses, namun apabila ukurannya besar maka akan terperangkap di pencernaan.

Terdapat 4 jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, fragmen, film, dan pelet. Dikutip dari Ibrahim (2023) dan Azizah (2020) bahwa mikroplastik jenis fiber adalah mikroplastik yang berbentuk seperti benang dan berasal dari tali, jaring nelayan, atau senar pancing. Mikroplastik jenis fragmen adalah mikroplastik dengan bentuk tidak beraturan yang densitas ketebalannya cenderung sedang menuju tebal serta warnanya terlihat jelas karena berasal dari plastik dengan polimer sistensis yang kuat. Mikroplastik jenis film adalah mikroplastik yang umumnya berbentuk seperti pecahan kecil yang tipis, bening, dan transparan serta berasal dari plastik dengan densitas rendah. Mikroplastik jenis pelet adalah mikroplastik yang berbentuk butiran kecil dan berasal dari limbah rumah tangga.

Persentase bentuk mikroplastik berturut-turut yaitu fiber 51,4%, fragmen 27,2%, film 12,1%, dan pelet 9,2%. Dikutip oleh Salsabila (2022) bahwa Perbedaan bentuk mikroplastik dapat dipengaruhi oleh

beberapa hal seperti sinar UV, pengikisan fisik oleh energi gelombang, oksidasi, dan turbulensi arus laut. Namun, proses fragmentasi juga dapat terjadi karena mikroorganisme.

Perbedaan warna mikroplastik yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan menunjukkan adanya preferensi selektif atau paparan lingkungan berbeda antar spesies ikan. Penelitian yang dilakukan Horie dkk (2024) menyatakan bahwa beberapa spesies menggunakan penglihatan warna saat menyeleksi partikel. Hasilnya warna merah, kuning, dan hijau lebih sering dikonsumsi dibandingkan abu-abu dan biru karena berwarna lebih cerah sehingga menarik ikan karena menyerupai mangsa alami. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa warna yang pekat seperti merah, hijau, dan kuning menunjukkan bentuk yang berstruktur sehingga belum terjadi degradasi dalam waktu yang lama.

Lokasi pengambilan sampel berada di muara sungai kenyamukan Sangatta. Lokasi tersebut merupakan wilayah dermaga pemancingan yang dekat dengan pemukiman penduduk. Lokasi tersebut juga menarik wisatawan untuk memancing serta berenang di perairannya saat air sedang surut. Pencemaran limbah mikroplastik diduga berasal dari sampah dari para wisatawan yang tercecer dan jatuh ke laut lalu terbawa arus dan mengalami fragmentasi seiring waktu. Selain itu, pencemaran limbah mikroplastik diduga berasal dari limbah rumah tangga karena wilayah muara sungai tersebut tak jauh dari kediaman warga penduduk. Aktivitas nelayan juga dapat menjadi faktor pencemaran limbah yang disebabkan alat memancing mengalami pelepasan serat secara perlahan-lahan. Partikel dari sampah-sampah tersebut terbawa arus antara hulu dan hilir melalui muara sungai dan mengendap pada sedimen.

Dari keempat jenis sampel ikan yang telah diidentifikasi, didapatkan hasil bahwa ikan kiper merupakan ikan yang paling tercemar mikroplastik diantara

ketiga ikan lainnya. Hasil yang sama pada penelitian Rizqiyah dkk (2021) bahwa sampel ikan kiper merupakan ikan yang paling banyak terkontaminasi oleh mikroplastik. Ikan kiper adalah jenis ikan herbivora serta memakan fitoplankton dan tumbuhan. Ikan kiper juga memiliki kebiasaan mengais makanan pada bagian dasar laut sehingga memungkinkan partikel mikroplastik terjebak pada insang maupun termakan oleh ikan.

Menurut Neves (2015) keberadaan mikroplastik yang ditemukan pada ikan berhubungan dengan jenis spesies yang digunakan dalam penelitian, habitat, kebiasaan makan ikan, densitas partikel plastik, serta keberadaan mikroplastik tersebut pada lingkungan perairan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini ditemukan jumlah mikroplastik yang berbeda-beda karena jenis dan kebiasaan makan setiap ikan berbeda-beda walaupun hidup di satu wilayah yang sama

Mikroplastik berdampak buruk terhadap kesehatan ikan maupun lingkungannya. Mikroplastik dapat menyebabkan luka pada saluran pencernaan ikan seperti peradangan dan kerusakan pada vili usus. Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Collard dkk., (2018); Ding dkk., (2018); Daniel dkk., (2020) yang dikutip pada Zhang dkk (2020) bahwa mikroplastik dapat terakumulasi di usus, hati, insang, lambung, otot, otak, dan kulit ikan serta menyebabkan penurunan pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Tingkat keparahan ini dapat meningkat seiring dengan konsentrasi mikroplastik yang dikonsumsi. Paparan mikroplastik dapat menyebabkan berbagai gangguan fisiologis pada ikan seperti stres, gangguan sistem kekebalan, neurotoksisitas, dan disfungsi reproduksi. Partikel mikroplastik juga dapat membawa polutan seperti logam berat dan pestisida yang meningkatkan resiko toksisitas.

Pengendalian sampah plastik di muara Sungai Kenyamukan perlu dilakukan melalui pendekatan konservasi

yang mencakup pencegahan, pemulihan, dan keterlibatan masyarakat. Muara merupakan wilayah rentan terhadap akumulasi plastik dan pembentukan mikroplastik. Masyarakat diharapkan turut menjaga kebersihan lingkungan sekitar sungai dan pesisir sebagai wujud kesadaran dan tanggung jawab bersama. Kolaborasi dengan pemerintah dalam pengembangan teknologi ramah lingkungan juga diperlukan. Aksi edukatif yang menasar warga lokal dan wisatawan penting dilakukan, mencakup informasi dampak mikroplastik bagi ekosistem dan kesehatan, serta penerapan kebiasaan ramah lingkungan. Edukasi ini diharapkan mendorong perubahan perilaku menuju kelestarian perairan.

KESIMPULAN

Terdapat kontaminasi mikroplastik terhadap ikan jenggot (*parupeneus indicus*), ikan kiper (*Scatophagus* sp), ikan baronang (*Siganus guttatus*), dan Ikan kakap emas (*Lutjanus johnii*) di muara sungai Kenyamukan Sangatta. Terdapat 173 partikel mikroplastik pada sampel ikan dengan fiber berjumlah 89 partikel (51,4%), fragmen berjumlah 47 partikel (27,2%), film berjumlah 21 partikel (12,1%), dan pelet berjumlah 16 partikel (9,2%). Mikroplastik jenis fiber memiliki rentang ukuran paling besar, yaitu antara 0,00253180 μm hingga 0,1399985 μm . Ikan kiper adalah jenis ikan dengan resiko terkontaminasi lebih tinggi dibandingkan dengan jenis sampel ikan lainnya.

SARAN

Disarankan dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infra Red) untuk mengidentifikasi jenis polimer dari mikroplastik yang ditemukan. Pemisahan antara organ insang dan sistem pencernaan pada ikan bertujuan untuk mengevaluasi tingkat risiko paparan mikroplastik melalui jalur pernapasan maupun sistem pencernaan. Selain itu, perlu peningkatan

kesadaran masyarakat dan wisatawan terhadap pentingnya menjaga kebersihan lingkungan perairan, khususnya dalam mengurangi pencemaran sampah plastik yang berdampak negatif bagi ekosistem dan kesehatan manusia.

DAFTAR RUJUKAN

- Arisanti, G., Defri, Y., dan Rarasrum, D. K. 2023. Analisis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *PoluSea: Water and Marine Pollution Journal (Online)*, 1(1)
- Azizah, P., Ali, R., dan Chrisna, A. S. 2020. Mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research (Online)*, 9(3): 326-332
- Hartini, A. S. A., dan Ratna, S. D. 2021. Identifikasi Kandungan Mikroplastik pada Ikan dan Air Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal (Online)*, 1(2): 67-75
- Horie, Y., Kensuke, M., Kazuyo, Y., Soichi, H., Dorcas, U., Juan, M. R., Chee, K. P., and Hideo, O. 2024. Variability in microplastic color preference and intake among selected marine and freshwater fish and crustaceans. *Discover Oceans (Online)*, 1(5)
- Ibrahim, F. T., Jusup, S., dan Dwi, H. 2023. Analisis Kandungan Mikroplastik Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research (Online)*, 12(1): 144-150
- Meiwinda, E. R., Lucyana., dan Destriani. 2023. Distribusi dan Sebaran Mikroplastik di Sedimen Perairan Sungai Organ Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu lingkungan (Online)*, 21(2):387-392
- Neves, D., Paula, S., Joana, L. F., dan Tania, P. 2015. Ingestion of Microplastics by Commercial Fish

- Off The Portuguese Coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1)
- Pamungkas, N. A. G., Retno, H., Sri, R., Ita, R., Jusup, S., Edy, S., & Widianingsih. 2022. Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen dan Air Laut di Muara Sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3); 421-431
- Putri, R., Akhmad, R., dan Ghitarina. 2023. Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah Pesisir Pantai Monpera Kota Balikpapan Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences (Online)*, 2(2): 191-195
- Rizqiyah, Z., Vidya, L. N., dan Rahmania. 2021. Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan di Hilir Bengawan Solo. *Environmental Pollution Journal (Online)*, 1(2): 167-174
- Salsabila., Elis, I., dan Rikha, W. 2022. Karakteristik Mikroplastik di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography (Online)*, 4(4): 99-108
- Senduk, J. L., Jusup, S., dan Ali, R. 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 (Online)*, 10(3): 251-258
- Sulastri, A., Kiki, P. U., Shafira, V. F., dan Dita F. 2023. Identifikasi Kelimpahan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Pendidikan (Online)*, 21(2): 376-380
- Yona, D., Billy, A. M., Mochamad, A. Z. F., Aida, S., dan Syarifah, H. J. S. 2022. Kelimpahan Mikroplastik pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Lontok *Ophiocara porocephala* Valenciennes, 1837 (Chordata: Actinopterygii) di Ekosistem Mangrove Dubibir, Situbondo. *Jurnal kelautan Tropis (Online)*, 25(1): 39-47
- Zhang, C., Zhengkun, P., Shaodan, W., Guohuan, X., and Jixing, Z. 2022. Size and concentration effects of microplastics on digestion and immunity of hybrid snakehead in developmental stages. *Aquaculture Reports (Elsevier (Online))*, 22(100974): 1-9