

Pengaruh Jumlah Mikroplastik Terhadap Berat Ikan Pari yang Didaratkan di TPI Klandasan Balikpapan

Alya Prasasti Dewi , Ristiana Eryati, Nurfadilah*

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur No. 1 Kampus Gunung Kelua Samarinda Kalimantan Timur Indonesia
Email : nurfadilah@fpik.unmul.ac.id

Abstract

Characteristics of Microplastics in the Digestive System (Stomach and Intestine) of Stingrays Landed at TPI Klandasan Balikpapan

Microplastic is one of the plastic pollutants > 5mm in size that has an impact on life around the world, including marine organisms such as fish. This study aims to determine the type, colour, size and abundance. Linear regression analysis was used to determine the relationship between fish size and microplastic abundance in the digestion of stingrays landed at Klandasan Fish Landing Site Balikpapan. A total of 14 stingrays were collected in January 2024 from fishermen in Balikpapan coastal waters. Morphometric analysis of fish by measuring length (cm), width (cm) and weight (kg). Microplastics were extracted from fish digestion through dry deconstruction, followed by the addition of saturated NaCl, KOH 22% H₂O₂ 30%, then filtered using Whatman paper with a vacuum pump. Three types of microplastics were found in stingray digestion with the percentage composition of fibre (54%), fragments (38%), and film (8%). The highest abundance of microplastics in samples with a length of 38 cm, a width of 43 cm and a weight of 2.1 kg was 8.8 particles/gr. The colours of microplastics found were 7 colours, namely black, brown, red, blue, green, yellow, and transparent. Regression test results There is a strong correlation between the length and weight of stingrays and the abundance of microplastics

Keyword: Microplastics, Stingray, Fish digestion.

Abstrak

Mikroplastik merupakan salah satu polutan plastik yang berukuran > 5mm yang berdampak pada kehidupan seluruh dunia, termasuk organisme laut seperti ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe, warna, ukuran dan kelimpahan. Analisis regresi linier untuk mengetahui hubungan ukuran ikan dengan kelimpahan mikroplastik pada pencernaan ikan pari yang didaratkan di Tempat Pendaratan Ikan Klandasan Balikpapan. Total 14 ekor ikan pari yang dikumpulkan pada bulan Januari 2024 dari nelayan di perairan pesisir Balikpapan. Analisis morfometrik ikan dengan pengukuran Panjang (cm), Lebar (cm) dan berat (kg). Mikroplastik diekstraksi dari pencernaan ikan melalui destruksi kering, diikuti dengan penambahan NaCl jenuh, KOH 22% H₂O₂ 30%, kemudian disaring menggunakan kertas Whatman dengan *vacum pump*. Tiga tipe mikroplastik ditemukan pada pencernaan ikan pari dengan komposisi persentase fiber (54%), fragmen (38%), dan film (8%). Kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel dengan panjang 38 cm, lebar 43 cm dan berat 2,1 kg sebesar 8,8 partikel/gr. Warna mikroplastik yang di temukan sebanyak 7 warna yaitu hitam, coklat, merah, biru, hijau, kuning, dan transparan. Hasil uji regresi Terdapat korelasi yang kuat antara panjang dan berat ikan pari terhadap kelimpahan mikroplastik.

Kata kunci: Mikroplastik, Ikan Pari, Pencernaan ikan.

PENDAHULUAN

Perairan yang luas berperan sebagai sumber mata pencarian bagi sebagian masyarakat Indonesia. Selain itu Laut memegang peran penting terutama menjadi tempat tinggal berbagai habitat dan beragam tumbuhan laut, serta penghasil oksigen. Menurut NOAA, (2014) laut menjadi sumber oksigen terbesar yang menyediakan sekitar 50-80% oksigen di bumi. Mengingat banyaknya manfaat yang di peroleh dari laut, maka laut membutuhkan perlindungan penting dalam menjaga sumberdaya laut dan ekosistem. Pencemaran laut khususnya sampah plastik, merupakan ancaman serius terhadap lingkungan laut dan mempunyai dampak jangka panjang yang merugikan seperti kerusakan ekosistem laut (Akbar & Maghira, 2023)

Laut Indonesia terancam oleh sampah yang di buang dari daratan ke laut. Menurut Jambeck *et al.* (2015), berdasarkan hasil survei yang dilaksanakan Indonesia berada di posisi kedua setelah China dengan persoalan sampah plastik yang belum di kelolah dengan maksimal. Menurut Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Timur tahun 2022, jumlah sampah di Kalimantan Timur pada wilayah Balikpapan sebesar 187 ton pada tahun 2022, sedangkan pada tahun 2023 sebanyak 193 ton. Jumlah ini di prediksi akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dari setiap tahun.

Pemakaian plastik berdampak pada residu polimer terhadap lingkungan perairan (Depledge *et al.*, 2013). Keberadaan mikroplastik dapat tersebar dan terkumpul pada perairan, sedimen serta dapat mengkontaminasi biota di dalamnya salah satunya ikan (Erlangga *et al.*, 2022). Makhluk hidup yang menelan mikroplastik berpengaruh buruk bagi kesehatan biota seperti gangguan kondisi fisik dan psikologi ikan (Mutiarra, 2021). Beberapa studi mikroplastik telah dilakukan pada beberapa jenis ikan (Lumban Tobing *et al.*, 2020; Gresi *et al.*, 2021; Yudhantari *et al.*, 2019; Arisanti *et al.*, 2023). Namun penelitian pada ikan pari sendiri belum banyak dilakukakan utamanya di lokasi studi.

Salah satu tempat pendaratan ikan pari di Balikpapan yaitu PPI Klandasan, ikan pari merupakan salah satu komoditas tinggi yang memiliki nilai jual yang besar di Balikpapan. Menurut Fharuddin *et al.* (2024) estimasi kebutuhan konsumsi pangan ikan sebesar 63,57 kg/kapita/tahun dengan konsumsi ikan tertinggi salah satunya jenis ikan pari. Ikan pari merupakan salah satu ikan yang banyak diperdagangkan tidak hanya dalam kota Balikpapan tetapi juga dikirim ke luar kota, sebanyak berat 22.457,69 kg ikan pari atau setara ± 1.904 ekor dikirim beberapa lokasi untuk dikonsumsi (Efendi *et al.*, 2018). Besarnya konsumsi ikan pari tentunya menjadi ancaman jika kondisi ikan pari tersebut telah terpapar oleh mikroplastik. Ikan pari termasuk hewan yang rawan akan pencemaran mikroplastik karena merupakan ikan demersal dan hidup di dasar perairan (Haryono *et al.*, 2020) sehingga ikan pari memiliki peluang untuk terkontaminasi mikropakstik. Hal ini menemukan bahwa pencemaran mikroplastik yang masuk ke ekosistem perairan dan mencemari biota laut.

Keberadaan mikroplastik pada tubuh ikan pari tentunya dapat berdampak pada kesehatan ikan dan manusia yang mengkomsumsi ikan pari. Oleh karena itu, pentingnya untuk melakukan penelitian mengenai karakteristik kandungan mikroplastik yang terdapat pada pencernaan ikan pari yang didaratkan di TPI Klandasan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik seperti tipe, kelimpahan mikroplastik, hubungan ukuran ikan terhadap kelimpahan dan warna. diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi gambaran karakteristik awal mikroplastik pada ikan pari dan sebagai dasar penelitian mikroplastik selanjutnya

MATERI DAN METODE

Penelitian Studi Komperatif Karakteristik Mikroplastik ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan April 2024 yang meliputi persiapan, survie lokasi, pengumpulan sampel, ekstraksi sampel, dan analisis data. Lokasi penelitian terletak di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Klandasan

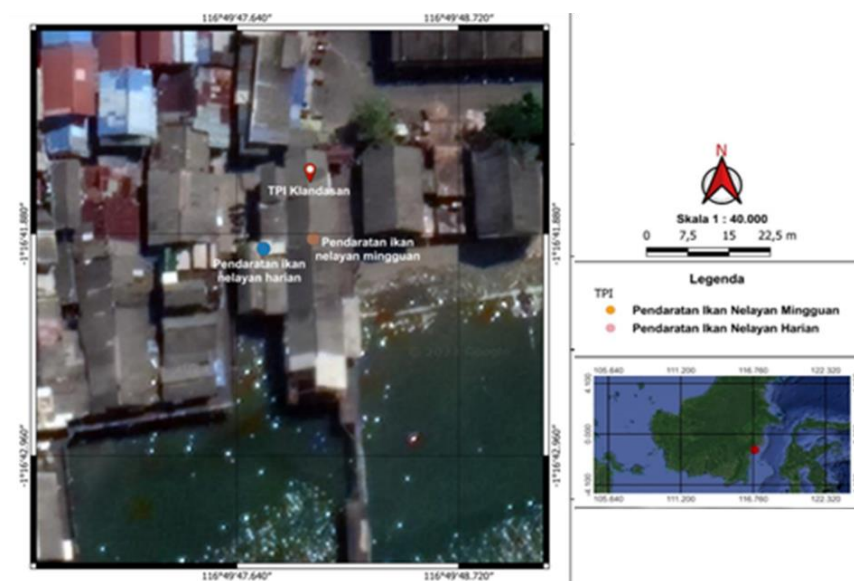
Klandasan Ulu, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. (Gambar 1). Pengambilan data diperoleh dari pengukuran panjang, lebar dan berat ikan serta saluran pencernaan ikan.

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini ialah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data primer yang dikumpulkan langsung dari lapangan untuk memperoleh dan mengilustrasikan secara numerik mengenai objek penelitian sesuai dengan situasi lapangan (Haji, *et al.*, 2021). Sampel ikan pari diperoleh dari hasil tangkapan nelayan yang didaratkan TPI Klandasan, Balikpapan. Nelayan lokal menangkap ikan menggunakan alat tangkap rawai dan dogol. Hasil tangkapan nelayan kemudian didaratkan dan dijual kepada pendawa yang selanjutnya akan di pasarkan ke berbagai pasar tradisional yang ada di Balikpapan. Sampel ikan pari yang di kumpulkan sebanyak 14 ekor, sebelum sampel di analisis lebih lanjut sampel di timbang untuk mengetahui berat sampel kemudian disimpan dalam kotak pendingin atau wadah coolbox.

Proses pembedahan sampel menggunakan metode Yasmin *et al.* (2024), dengan membedah bagian tubuh ikan di mulai dari anus ke arah mulut ikan pari. Ikan yang telah dibedah kemudian diambil alat pencernaannya dari lambung hingga usus lalu di letakkan pada bidang rata untuk diukur panjang bagian lambung hingga usus menggunakan papan ukur. Kemudian sampel di masukkan ke dalam plastik klip dan diberikan keterangan.

Setelah proses preparasi kemudian sampel dikeringkan agar sampel basah lebih mudah untuk diekstraksi. Metode pengeringan menggunakan Fernanda, (2021), sampel ikan dilapisi dengan wadah almunium foil sebelum dimasukkan kedalam oven, sampel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70–100 °C selama $\pm$ 48 jam untuk mengurangi kadar air dalam sampel, lalu keluarkan sampel dan masukkan kedalam glass baker 250 ml yang selanjutnya akan melalui proses ekstraksi.

Setelah sampel melalui proses pengeringan sampel kemudian diekstraksi menggunakan metode Arisanti, (2023). Sampel yang dimasukkan dalam glass baker lalu ditambahkan dengan larutan NaCl sebanyak 100 ml. Kemudian, glass baker diletakkan diatas *magnetic stirrer* untuk pengadukan selama 10– 15 menit lalu didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah itu, sampel yang sudah diamkan disaring untuk memisahkan endapan bahan organik. Lalu tambahkan larutan KOH 22% sebanyak 30 ml, sambal dipanaskan dengan suhu 65 C° hingga bening. Dilanjutkan dengan penambahan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 5 ml, diaduk selama 10 menit dan diamkan



Gambar 1. Lokasi Penelitian

selama 24 jam di suhu ruang. Kemudian proses penyaringan dilakukan menggunakan *vacum pump* dengan kertas whatman no. 41. Kertas whatman di masukkan dalam wadah alumunium foil dan ditutup dengan alumunium foil, lalu dimasukan ke dalam oven dengan suhu 70 C° selama 60 menit. Pemanasan pada suhu 70 C° digunakan untuk menghilangkan kelembapan pada mikroplastik (Mahadika, 2022).

Sampel yang telah di saring pada kertas whatman kemudian dipindahkan ke cawan petri untuk mempermudah proses identifikasi. Proses identifikasi jenis mikroplastik dilakukan secara visual menggunakan mikroskop (Pengamatan bentuk dan warna menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 10 x 10 dan dokumentasi menggunakan perangkat lunak OptiLab). Selanjutnya hasil identifikasi dan perhitungan jumlah mikroplastik menggunakan perhitungan kelimpahan mikroplastik pada (Rumus Kelimpahan) pada penelitian ini mengacu pada penelitian (Arisanti *et al.*, 2023).

$$\text{Kelimpahan (K)} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{berat kering sampel (gram)}}$$

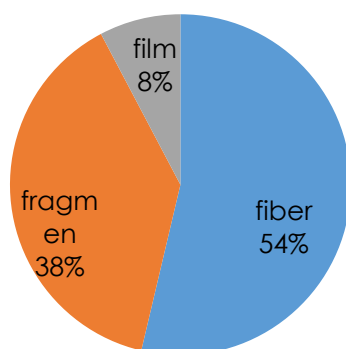
HASIL DAN PEMBAHASAN

Empat belas sampel ikan pari yang didapatkan dari Tempat Pendaratan Ikan TPI Klandasan dengan ukuran panjang 38-74cm dan berat 2.1-15kg yang menunjukkan adanya perbedaan berat. Hal tersebut dapat disebabkan beberapa faktor seperti faktor jenis kelamin, usia, kondisi lingkungan dan pola makan (Karimah *et al.*, 2018). Sedangkan ukuran ikan pari yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam katagori berukuran sedang dan dalam tahap pertumbuhan, karena ikan pari jantan dewasa berukuran 46-48cm dan betina berukuran 64 cm (White. *et al.*, 2006).

Persentase mikroplastik

Hasil penelitian Mikroplastik yang ditemukan pada pencernaan sebanyak 3 tipe yaitu tipe fiber, fragmen, dan film. Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada pencernaan sebanyak 298 partikel. Tipe fiber yang paling mendominasi dengan persentase sebesar 54% (160 partikel), tipe fragmen sebesar 38% (115 partikel), dan tipe yang paling sedikit film sebesar 8% (23 partikel) (Gambar 2). Hal yang sama juga ditemukan oleh Pegado *et al.*, (2021) jenis Fiber ditemukan sebanyak 82% pada perut ikan pari jenis *Hypanus guttatus* di Pantai Amazon Brazil.

Meskipun jenis fiber yang banyak ditemukan pada sistem pencernaan ikan pari namun dari penelitian Argeswara *et al.*, (2021) jenis mikro plastik yang banyak ditemukan di daerah *Feeding Ground* Pari yaitu jenis fragmen sebanyak 44,69%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kemampuan masuknya mikroplastik pada pencernaan ikan lebih mudah pada jenis fiber. Tipe fiber merupakan tipe mikroplastik yang sangat mudah masuk kedalam system pencernaan ikan (Purnama *et al.*, 2021). Selain itu, Banyaknya tipe fiber yang ditemukan diduga berasal dari aktivitas



Gambar 2. presentase mikroplastik

nelayan dan perikanan (Peters & Bratton, 2016). Menurut Dewi *et al.*, (2015) jaring, tali, dan alat tangkap yang terbuat dari bahan sintesis dan melepaskan serat ke lingkungan selama digunakan atau tertinggal di laut. Sedangkan tipe fragmen dapat berasal dari potongan produk plastik yang mengandung polimer sintesis yang kuat seperti alat makan plastik (Mauludy *et al.*, 2019). Fragmen yang ditemukan memiliki karakteristik bentuk tidak teratur, tebal, dan tepi tajam yang dapat berdampak negatif pada ikan yang memakannya karena dapat menyebabkan luka dan iritasi pada saluran pencernaan ikan serta kerusakan jaringan internal (Andrady, 2011). Tipe film memiliki bentuk lembaran tipis yang memiliki densitas lebih rendah dari mikroplastik lainnya (Labibah & Triajie, 2020), sehingga cenderung mengapung di kolom perairan. Ikan pari biasanya menghabiskan sebagian hidupnya di dasar perairan untuk mencari makan (Wijayanti *et al.*, 2018).

Ukuran mikroplastik yang ditemukan pada pencernaan ikan pari berkisar <1 -5 mm, dengan jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan sebanyak 78 partikel. Jumlah tersebut tergolong cukup banyak dibandingkan dengan penelitian Neves *et al.*, (2015) yang menemukan 73 partikel pada ikan bantik di pantai Portugis. Ukuran partikel mikroplastik yang banyak ditemukan <5 mm karena pada ukuran tersebut mikroplastik dapat lebih mudah hancur dibawah tekanan ringan (Germanov *et al.*, 2019).

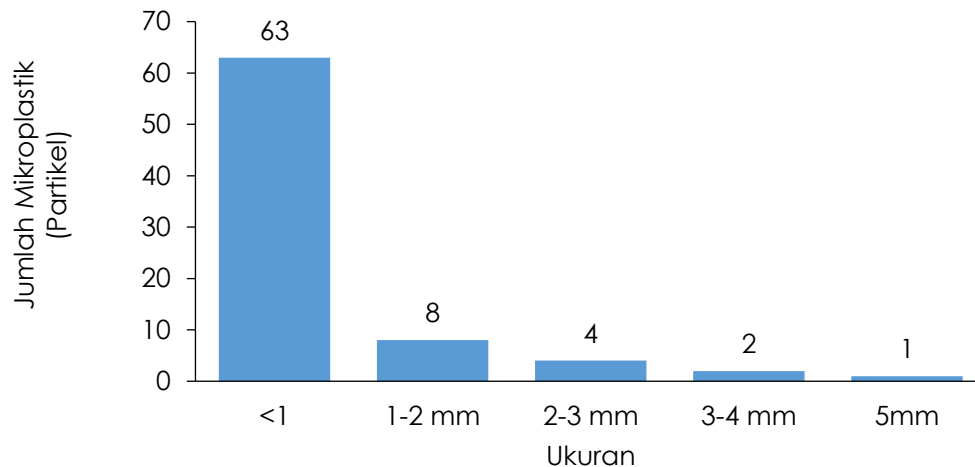
Berdasarkan ukuran mikroplastik, ukuran <1mm paling banyak ditemukan karena ukuran mikroplastik seringkali mirip dengan dengan partikel makanan ikan, sehingga menjadi ancaman pada organisme perairan. Menurut Dris (2015), bentuk mikroplastik yang memiliki ukuran yang hampir sama dengan dengan partikel makannya, yang menyerupai plankton atau partikel makanan alami di laut sehingga mikroplastik dapat dengan mudah tertelan. Ukuran mikroplastik yang lebih kecil cenderung berpotensi, karena dapat dengan mudah masuk ke dalam jaringan organisme dan menyebabkan kerusakan seluler.

Ukuran mikroplastik yang beragam pada pencernaan ikan pari dapat dipengaruhi oleh waktu proses fragmentasi di perairan sehingga semakin lama mikroplastik semakin kecil mikroplastik menunjukkan degradasi yang cukup lama (Pamungkas *et al.*, 2022). Faktor lain yang mempengaruhi ukuran mikroplastik seperti radiasi UV dan gelombang laut yang kuat (Azizah *et al.*, 2020). Lingkungan yang kurang baik serta kesediaan makanan diduga menjadi salah satu faktor mikroplastik terdapat dalam tubuh ikan pari (Redjeki, 2014).

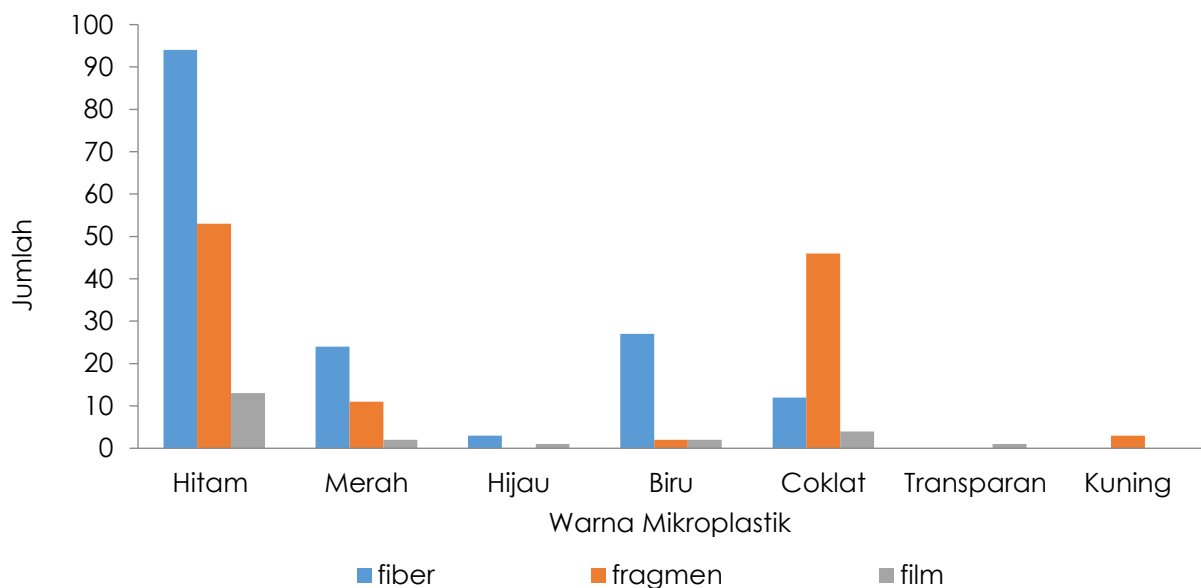
Warna mikroplastik yang ditemukan pada pencernaan ikan pari didapatkan tujuh, yaitu warna hitam, coklat, biru, merah, hijau, kuning, dan transparan (Gambar. 5). Warna mikroplastik hitam dan biru yang paling mendominasi diantara warna lain, hal yang sama juga ditemukan oleh Pegado *et al.*, (2021), mikroplastik berwarna biru lebih banyak ditemukan, perubahan warna mikroplastik dapat disebabkan karena antropogenik.



Gambar 3. Tipe Mikroplastik

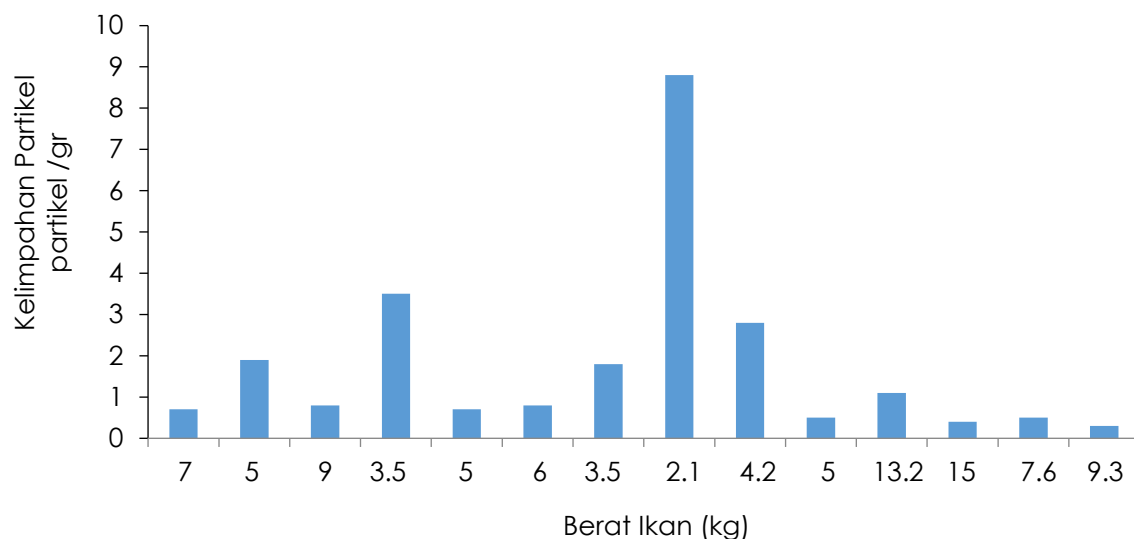


Gambar 4. Jumlah dan Ukuran Mikroplastik



Gambar 5. Warna Mikroplastik

Variasi warna mikroplastik dapat terjadi karena adanya paparan sinar UV dalam proses degradasi. Secara umum, jika mikroplastik yang di temukan pekat menunjukkan bahwa mikroplastik belum mengalami perubahan warna yang signifikan (Sahardjo, 2023). Warna hitam menandakan konsentrasi kontaminasi dan partikel organik yang tinggi yang terserap oleh mikroplastik. Mikroplastik coklat dapat disebabkan paparan sinar matahari dalam waktu lamanya sehingga terjadi oksidasi pada polimer (Laksono *et al.*, 2021). Warna mikroplastik merah dapat menyerupai alga merah (Mizraji *et al.*, 2017), sehingga dapat menyebabkan kebingungan organisme laut dalam membedakan antara makanan dan mikroplastik (Ngai *et al.*, 2024). Adapun warna hijau dan kuning dapat berasal dari kantong kemasan maupun sisa detergen atau benang pakaian sisa air cucian (Ibrahim *et al.*, 2023). Mikroplastik biru pada ikan dapat berhubungan dengan tali biru yang digunakan nelayan dalam menangkap ikan (Sathish *et al.*, 2020). Mikroplastik transparan dapat diidentifikasi kedalam jenis polimer polypropylene (PP) (Pedrotti *et al.*, 2016). Perbedaan warna dapat timbul terhadap partikel karena pengaruh lingkungan, iklim, gelombang dan arus pada perairan tersebut (Nuzula, 2022).



Gambar 6. Kelimpahan Mikroplastik Pada Pencernaan Ikan Pari

Kelimpahan mikroplastik tertinggi diantara 14 sampel yaitu MG 8 dengan jumlah partikel sebanyak 28 partikel dan kelimpahan mikroplastik sebanyak 8.8 partikel/gram (Gambar 6). MG 4 dengan jumlah partikel sebanyak 21 partikel dan kelimpahan mikroplastik 3.5 partikel/gram. Sedangkan pada sampel MG 9 dengan jumlah partikel mikroplastik sebanyak 46 partikel dan kelimpahan mikroplastik sebanyak 2.8 partikel/ gram.

Melimpahnya mikroplastik yang ditemukan di pencernaan ikan pari, dapat menunjukkan bahwa ikan pari yang berukuran kecil (2,1- 5 kg) lebih banyak mengandung mikroplastik dibandingkan pari yang berukuran besar. Hal ini dapat disebabkan karena kesediaan makanan, aktivitas penangkapan dan tercemarnya habitat. Ikan pari dewasa ditemukan pada perairan lepas pantai yang lebih dalam, sedangkan ikan pari ukuran kecil ditemukan pada wilayah perairan pesisir dan pulau karang (Hermansyah *et al.*, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Tipe mikroplastik yang di temukan pada pencernaan ikan pari yaitu fiber (54%) ,fragmen (38%), dan film (8%) . Jenis warna mikroplastik yang banyak ditemukan berwarna hitam pada jenis fiber dan fragmen. Kelimpahan mikroplastik tertinggi secara keseluruhan pada sampel 8 dengan panjang 38 cm, lebar 43 cm, dan berat 2.1 kg sebanyak 8,8 partikel/gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., & Maghfira, A. (2023). Pengaruh Sampah Plastik Dalam Pencemaran Air Laut Di Kota Makassar. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 25–29. doi: 10.62012/sensistek.v6i1.24234
- Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.030
- Argeswara, J.K.P., Hendrawan, I.G., Dharma, I.S., & Germanov, E. (2021). Karakteristik Mikroplastik pada Daerah Feeding Ground Pari Manta, Big Manta Bay, Nusa Penida. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 7(1), 103. doi: 10.24843/jmas.2021.v07.i01.p14
- Arisanti, G. (2023). Analisis Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger Sp.*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *Water and Marine Pollution Journal: PoluSea*, 1(1), 45–60. doi: 10.21776/ub.polusea.2023.001.01.4
- Arisanti, G., Yona, D., & Kasitowati, R.D. (2023). Analisis Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger Sp.*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *Water*

- and Marine Pollution Journal: *PoluSea*, 1(1), 45–60. doi: 10.21776/ub.polusea.2023.001.01.4
- 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
- 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. doi: 10.13170/depik.4.3.2888
- Efendi, H.P., Alkadrie, S.I.T., Dhewi, R.T., & Ricky. (2018). Jejaring Pemanfaatan Hiu Dan Pari Di Balikpapan. *Prosiding Simposium Nasional Hiu Pari Indonesia Ke-2 Tahun 2018*, 361.
- Erlangga, E., Ezraneti, R., Ayuzar, E., Adhar, S., Salamah, S., & Lubis, H.B. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp) di TPI Belawan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(3), 206–215. doi: 10.21107/jk.v15i3.11746
- Faharuddin, F., Saragih, B., Murdianto, W., & Nurlaila, N. (2024). Analisis pola konsumsi pangan di Kota Balikpapan. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 18(2), 224-230.
- Fernanda, D. (2021). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Ikan di Sungai Winongo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*, 1–76.
- Germanov, E.S., Marshall, A.D., Hendrawan, I.G., Admiraal, R., Rohner, C.A., Argeswara, J., Wulandari, R., Himawan, M.R., & Loneragan, N.R. (2019). Microplastics on the Menu: Plastics Pollute Indonesian Manta Ray and Whale Shark Feeding Grounds. *Frontiers in Marine Science*, 6(November). doi: 10.3389/fmars.2019.00679
- Gresi, G., Panjaitan, M., Yudha Perwira, I., Putu, N., & Wijayanti, P. (2021). Profil Kandungan dan Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) yang Didaratkan di PPI Kedonganan, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2), 116–121.
- Haji, A.T.S., Rahadi, B., & Firdausi, N. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84. doi: 10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3
- Haryono, M.G., Firdaus, M., Sumarlin, Gaffar, S., & Mazlan. (2020). Species Diversity and Conservation Status of Ray Fish (*Elamobranchii*) in Tarakan Water. *Jurnal Harpodon Borneo*, 13(1), 39–47.
- Hermansyah, R. F., Taryono, Zairion, Andrianto, L., Zulfikar, A., Booth, H., & Ichsan, M. (2022). Karakteristik Biologi Ikan Pari Kekeh (*Rhynchobatus* spp.) Sebagai Tangkapan Sampingan Di Perairan Aceh Jaya Biological. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 14(2), 95–103.
- Ibrahim, F.T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 144–150. doi: 10.14710/jmr.v12i1.36506
- Karimah, U., Samidjan, I., & Pimamdoyo. (2018). Growth Performance and Survival Rate Tilapia Gift (*Oreochromis niloticus*) Given Amount Different Feeding. *Journal of Aquaculture, Management and Technology*, 7(2008), 128–135.
- Labibah, W., & Triajie, H. (2020). Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Swanggi (*Priacanthus Tayenus*), Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 351–358. doi: 10.21107/juvenil.v1i3.8563
- Laksono, O.B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158–164. doi: 10.14710/jmr.v10i2.29032
- Lumban Tobing, S.J.B., Hendrawan, I.G., & Faiqoh, E. (2020). Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 3(2), 102. doi: 10.24843/jmrt.2020.v03.i02.p07
- Mahadika, R.S. (2022). Identifikasi Mikroplastik Di Perairan Dan Pesisir Laut Kabupaten Purworejo. *Journal of Economic Perspectives*, 2(1), 1–4.
- Mauludy, M.S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. doi: 10.22146/jfs.45871
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J.L., & Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119–126. doi: 10.1016/j.marpolbul.2015.11.008
- Ngai, M.M.M., Toruan, L.N.L., & Tallo, I. (2024). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada ikan kakap

- merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Habitus Aquatica*, 5(1), 11–20. doi: 10.29244/haj.5.1.11
- NOAA. (2014). Programmatic environmental assessment for the NOAA Marine Debris Program. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 5(2), 40–51.
- Nuzula, F.F. (2022). *Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Jeroan Ikan Di Tpi Mina Bahari*.
- Pamungkas, N.A.G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J., Supriyo, E., & Widianingsih, W. (2022). Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen dan Air laut di Muara Sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 421–431. doi: 10.14710/jkt.v25i3.14923
- Pedrotti, M.L., Bruzaud, S., & Dumontet, B. (2016). Plastic fragments on the surface of Mediterranean waters Marine litter in the Mediterranean and Black Seas. *CIESM Workshop Monograph*, pp. 115–123.
- Pegado, T., Brabo, L., Schmid, K., Sarti, F., Gava, T.T., Nunes, J., Chelazzi, D., Cincinelli, A., & Giarrizzo, T. (2021). Ingestion of microplastics by *Hypanus guttatus* stingrays in the Western Atlantic Ocean (Brazilian Amazon Coast). *Marine Pollution Bulletin*, 162(June), 111799. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.111799
- Peters, C.A., & Bratton, S.P. (2016). Urbanization is a major influence on microplastic ingestion by sunfish in the Brazos River Basin, Central Texas, USA. *Environmental Pollution*, 210, 380–387. doi: 10.1016/j.envpol.2016.01.018
- Purnama, D., Johan, Y., Wilopo, M.D., Renta, P.P., Sinaga, J.M., Yosefa, J.M., & Median, K. (2021). Analisis Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Hasil Tangkapan Nelayan Di Pelabuhan Perikanan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 6(1), 110–124.
- Utami, M.N.S., Redjeki, S., & Taufiq-SPJ, N. (2014). Studi Biologi Ikan Pari (*Dasyatis* sp) di TPI Tasik Agung Rembang. *Journal of Marine Research*, 2(3), 79–85.
- Sahardjo, A.A. (2023). Komposisi mikroplastik dan zooplankton di perairan mangrove kwatisore taman nasional teluk cenderawasih, papua barat. Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- White, W.T., Last, P.R., Stevens, J.D., Yearsley, G.K., Fahmi, & Dharmadi. (2006). Economically important sharks and rays of Indonesia. *Sharks and Rays of Indonesia*, pp.338.
- Wijayanti, F., Abrari, M.P., & Fitriana, N. (2018). Keanekaragaman Spesies dan Status Konservasi Ikan Pari di Tempat Pelelangan Ikan Muara Angke Jakarta Utara. *Jurnal Biodjati*, 3(1), 23–35. doi: 10.15575/biodjati.v3i1.1613
- Yasmin, W. R., Kurniawati, Z. L., & Nasution, R. (2024). Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan di PPI Selili Samarinda Kalimantan Timur. *Jurnal Biosense*, 7(01), 175–188.
- Yudhantari, C.I., Hendrawan, I.G., & Puspitha, N.L.P.R.(2019). Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2(2), 48–52.