

## Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Insang dan Pencernaan *Barbodes binotatus* Di Sungai Kalilo Pengantigan Banyuwangi

Fuad Ardiyansyah\*, Tristi Indah Dwi Kurnia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas PGRI Banyuwangi

Jl. Ikan Tongkol No.22 Kertosari, Banyuwangi 68518 Indonesia

e-mail: fuad.bio87@mail.com

### Abstrak

Mikroplastik merupakan potongan atau serpihan plastik berukuran kecil <5mm yang berpotensi mengancam kesehatan maupun lingkungan. Keberadaan dari mikroplastik ini sangat berpotensi terakumulasi pada organ ikan utamanya dari jenis *Barbodes binotatus* yang ditangkap dari perairan sungai Kalilo. Meningkatnya jumlah sampah plastik berpotensi dalam pencemaran mikroplastik yang kemudian terakumulasi pada organ insang maupun saluran pencernaan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis mikroplastik yang terakumulasi pada insang dan saluran pencernaan dari ikan *Barbodes binotatus* yang ditangkap dari sungai Kalilo Banyuwangi. Penelitian ini dilakukan di bulan Agustus-September. Metode yang digunakan bersifat *purposif sampling* ditujuh titik pengamatan dengan didapatkan 14 individu untuk diambil organ insang maupun saluran pencernaannya. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini didapatkan tiga jenis mikroplastik yaitu fragment, fiber, dan film dari saluran insang. Sedangkan pada saluran pencernaan didapatkan empat jenis mikroplastik dari jenis fragment, fiber, granul dan film. Untuk kelimpahan mikroplastik tertinggi didapatkan dari saluran pencernaan yaitu sebesar mikroplastik 7,34 partikel/gr, sedangkan pada organ insang hanya didapatkan kelimpahan 2,47 partikel/gr.

**Kata Kunci:** Mikroplastik, Insang, Saluran Pencernaan, *Barbodes binotatus*.

### Abstract

*Microplastics are small plastic fragments or particles less than 5mm in size that pose potential threats to health and the environment. The presence of microplastics is highly likely to accumulate in the organs of fish, particularly in the species Barbodes binotatus, which are caught from the Kalilo river waters. The increase in plastic waste potentially contributes to microplastic pollution, which then accumulates in the gills and digestive tract. The purpose of this study is to identify the types of microplastics that accumulate in the gills and digestive tract of Barbodes binotatus caught from the Kalilo river in Banyuwangi. This research was conducted in August-September. The method used was purposive sampling at seven observation points, with 14 individuals sampled for their gills and digestive organs. The results of this study identified three types of microplastics: fragments, fibers, and films in the gill channels. Meanwhile, four types of microplastics were found in the digestive tract: fragments, fibers, granules, and films. The highest microplastic abundance was found in the digestive tract, with 7.34 particles/gr, while in the gill organs, the abundance was only 2.47 particles/gr.*

**Keywords:** Microplastics, Gills, Digestive Tract, *Barbodes binotatus*

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik selalu menjadi persoalan utama terkait masalah lingkungan, dikarenakan jumlahnya terus meningkat di tiap tahunnya. Tercatat estimasi sampah nasional Indonesia tercatat sebesar 490 ribu ton dimana sebanyak 60-70% sampah organik dan 30-40% sampah non organik. Sampah non organik tersebut 14% adalah sampah berjenis plastik seperti kantong kresek serta plastik kemasan (Purwaningrum, 2016). Sampai saat ini sampah plastik banyak menyumbang 10% dari total sampah yang dihasilkan oleh manusia. Tidak tertanganinya sampah plastik dan dibuang begitu saja sampah plastik ke lingkungan dapat berdampak negatif pada organisme yang menempati lingkungan tersebut. Kebanyakan sampah plastik dapat kita temukan mengapung di perairan, sehingga paparan sinar UV, radiasi panas matahari, mikroba pengurai dan abrasi fisik menjadikan sampah plastik berubah menjadi serpihan plastik (Singh & Sharma, 2008).

Perubahan fisik plastik menjadi ukuran mikro (1-5.000 $\mu$ m) disebut dengan mikroplastik. Pencemaran mikroplastik di lingkungan perairan kurang disadari oleh masyarakat sehingga menjadi permasalahan yang serius. Meskipun plastik bersifat persisten yaitu seiring waktu dapat terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil, namun keberadaannya sulit terlihat oleh mata biasa. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil, memungkinkan dapat masuk kedalam tubuh biota perairan yang dianggap sebagai makanannya seperti ikan lalu mikroplastik akan terakumulasi pada bagian organ insang dan juga saluran pencernaan. Hal ini menimbulkan kekhawatiran akibat adanya polutan mikroplastik yang masuk kedalam organ ikan dan dapat masuk ke dalam sistem rantai makanan (*aquatic food chain*), sehingga keberadaan mikroplastik berpotensi terjadi translokasi saat dikonsumsi oleh manusia dan memberikan resiko keamanan pangan.

*Barbodes binotatus*, masuk kedalam famili Cyprinidae dan spesies ini merupakan jenis ikan lokal yang sering dijumpai di perairan sungai Kalilo. *Barbodes binotatus* atau ikan wader memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang penting dalam aspek antropologi. Identifikasi keberadaan mikroplastik pada insang dan dalam sistem

pencernaan ikan *Barbodes binotatus* menjadi aspek penting dalam pemahaman dampak mikroplastik pada organisme akutik dan potensi transfer ke dalam rantai makanan.

Sungai Kalilo Pengantigan Banyuwangi, sebagai salah satu ekosistem air tawar lotik, memiliki peran ekologis dalam mendukung keberagaman hayati dan juga menyediakan sumber daya bagi masyarakat sekitar. Namun dengan pertumbuhan kota Banyuwangi dan aktivitas masyarakat sekitar di sungai Kalilo meningkatkan resiko terpaparnya lingkungan perairan dengan pencemaran mikroplastik. Keberadaan *Barbodes binotatus* memberikan kontribusi besar terhadap sumber pangan lokal pada masyarakat sekitar Kalilo. Ukurannya yang kecil terkadang masyarakat sekitar kurang memperhatikan aspek sanitasi sehingga tidak membuang organ insang maupun saluran pencernaannya demi kepraktisan. Hal ini jelas sangat beresiko terpaparnya mikroplastik dalam tubuh mengingat organ insang dan saluran pencernaan sangat berpotensi terakumulasi mikro palstik. Sehingga tujuan penelitian ini untuk mengetahui jenis-jenis mikroplastik apa saja yang terdapat pada organ insang maupun organ saluran pencernaan.

## 2. METODE PENELITIAN

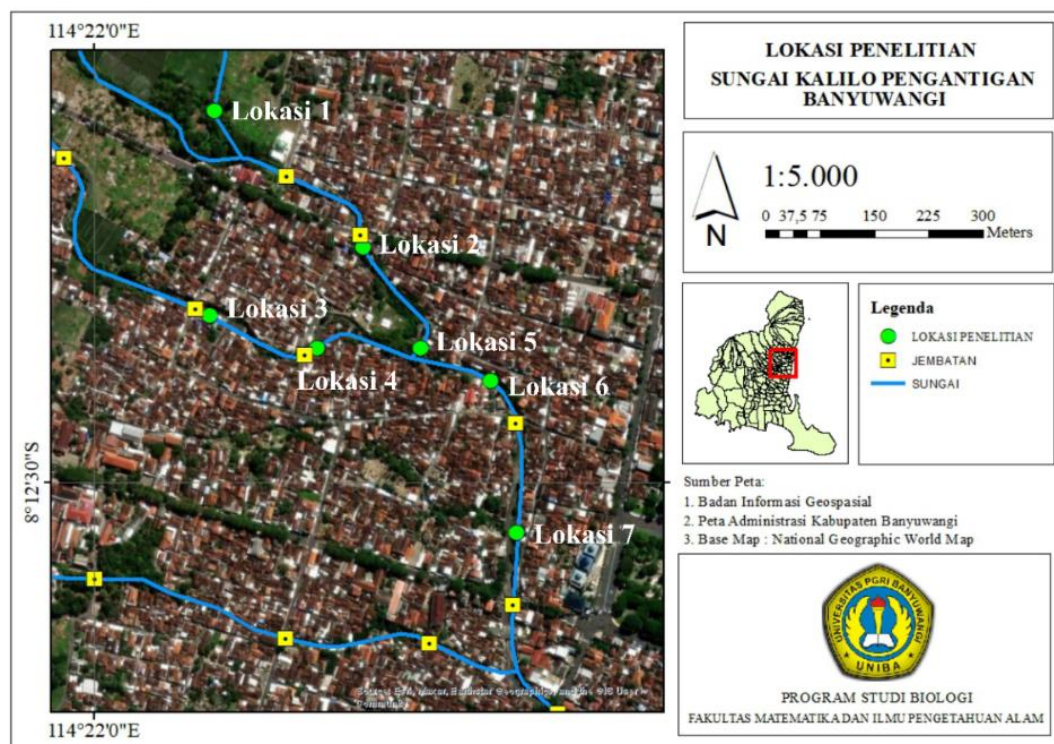
### 2.1. Pengambilan Data

Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus-September 2023 di perairan sungai Kalilo Kelurahan Pengantigan Kecamatan Banyuwangi. Pengambilan data sampling berdasarkan hasil tangkapan pemancing lokal di tujuh titik lokasi penelitian (**Gambar 1**). Sedangkan alat dan bahan yang digunakan meliputi meteran, timbangan analitik, mikroskop, oven laboratorium, kertas whatman no. 41, glass beaker, objek glass, cover glass, software ImageJ. Sedangkan bahan menggunakan aluminium foil, KOH 10%, aquades.

### 2.2. Prosedur penelitian

Sampel penelitian menggunakan ikan *Barbodes binotatus* sebanyak 14 ekor yang diambil dua individu dari perwakilan tujuh lokasi pengambilan sampling. Tahap awal terlebih dahulu *Barbodes binotatus* diukur panjang mulai dari anterior sampai dengan

posterior, serta dilakukan pengukur mulai dorsal sampai dengan ventral dan ditimbang. Tahapan selanjutnya dilakukan pembedahan untuk diambil organ bagian insang dan juga saluran pencernaan sebagai sampel penelitian. Saluran pencernaan yang digunakan mulai dari esophagus hingga bagian anus yang dijadikan satu (tidak dipisahkan). Prosedur penelitian ini mengacu pada metode (Yudhantari *et al.*, 2019) yang sudah dimodifikasi, dimana sampel insang dan saluran pencernaan setelah dibedah dilakukan pencucian menggunakan aquades. Setelah dilakukan pencucian dengan aquades, sampel dilakukan perendaman dengan larutan KOH 10% kedalam gelas beker hingga terendam seluruhnya. Larutan KOH yang bersifat korosif (pH 12) berfungsi sebagai penghancuran benda organik pada sampel. Agar mempercepat proses penghancuran, maka gelas beker yang berisi larutan KOH 10% ditutup menggunakan aluminium foil lalu dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C



Gambar 1. Peta lokasi Pengambilan Sampling Mikroplastik pada *Barbodes binotatus* di Sungai Kalilo selama 24 jam. Saat sampel telah hancur seluruhnya, maka disaring dengan menggunakan kertas *whatman* no. 41 untuk memisahkan partikel mikroplastik

dengan larutan rendaman. Kertas saring yang berisi hasil saringan sampel ditutup dengan kertas alumunium dan dimasukkan kedalam oven hingga kering. Kemudian dapat dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskope. Agar mempermudah melakukan pengukuran panjang dan texture mikroplastik dapat menggunakan aplikasi imageJ.

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menyaring air sungai sebanyak 1.000 ml, dengan cara menyaring air sungai Kalilo dengan menggunakan plankton net dengan ukuran mesh 20  $\mu\text{m}$ . Saat pengambilan sampel, plankton net dicelupkan dari dalam sampai ke permukaan sungai. Menurut Baalkhuyur *et al.*, (2019) mikroplastik dengan massa bentuk yang lebih kecil dari masa bentuk air, memiliki nilai apung positif sehingga akan terus mengapung di air.

### 2.3. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah identifikasi jenis dan ukuran mikroplastik yang didapatkan pada insang maupun saluran pencernaan ikan *Barbodes binotatus* serta melakukan perhitungan jumlah kelimpahan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan dengan perhitungan (Boerger *et al.*, 2010).

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik}}{\text{berta sampel ikan}}$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Panjang dan Berat ikan

Berdasarkan hasil pengukuran panjang dan berat ikan *Barbodes binotatus* yang didapatkan dari sungai Kalilo memiliki ukuran panjang serta bobot yang berbeda-beda yang dapat dilihat pada **tabel 1**. dari hasil data pengukuran dan penimbangan berat di atas ada beberapa ikan yang memiliki berat tidak signifikan sesuai dengan panjangnya, seperti pada ikan dengan panjang 8,1 cm memiliki berat 7 gr dan 8 gr, begitu juga dengan panjang ikan 9 cm memiliki berat 9 gr. Nurhayati *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa pertambahan bobot ikan sangat ditentukan oleh beberapa faktor internal dan eksternal. Faktor internal seperti umur, seks, penyakit dan turunan

menjadikan alasan mengapa terjadi perubahan allometrik positif. Sedangkan faktor eksternal dapat terjadi karena perubahan makanan dan juga kualitas air secara fisika kimia pada perairan (Khairul, 2022). Supeni *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa panjang berat ikan dipengaruhi kualitas air seperti oksigen terlarut (DO), temperatur dan juga CO<sub>2</sub>. Ukuran panjang ikan *Barbodes binotatus* dengan panjang > 10 cm memiliki kenaikan bobot secara signifikan. Pada dasarnya, perubahan berat jenis dan bentuk fisik ikan selama pertumbuhan menyebabkan pola pertumbuhan non isometrik (Nair *et al.*, 2015). Hal ini menyebabkan penambahan panjang lebih cepat atau penambahan berat lebih cepat sehingga pertumbuhan yang ditemukan kebanyakan bersifat allometrik positif atau allometrik negatif.

**Tabel 1.** Panjang dan Berat Sampel Ikan

Stasiun	Panjang ikan (cm)	Berat ikan (gr)
1	10	12
	8,1	7
2	10	11
	11,2	20
3	8,1	8
	9	9
4	10,2	20
	10	15
5	8,7	10
	9,1	12
6	10,5	22
	10,5	17
7	10,2	20
	10	15

### 3.2. Mikroplastik pada Organ Insang

Berdasarkan hasil pelarutan organ insang menggunakan larutan KOH 10% didapatkan jenis mikroplastik yang dapat dilihat pada **Tabel 2**. Dapat dilihat bahwa ikan yang memiliki panjang < 10 cm terdapat mikroplastik berjenis fiber dengan panjang antara 1.468-1.588 µm. Jenis mikroplastik fiber hampir didapatkan pada ikan yang memiliki panjang 8,1-10,2 cm yang ditemukan pada organ insang. Mikroplastik jenis fiber merupakan partikel berukuran mikro dalam bentuk tali. Jenis bahan ini biasanya berasal dari produk tekstil dan juga prabotan lainnya yang terbuat dari bahan sintetik. Mikroplastik jenis fiber ini didapatkan pada ikan yang memiliki ukuran

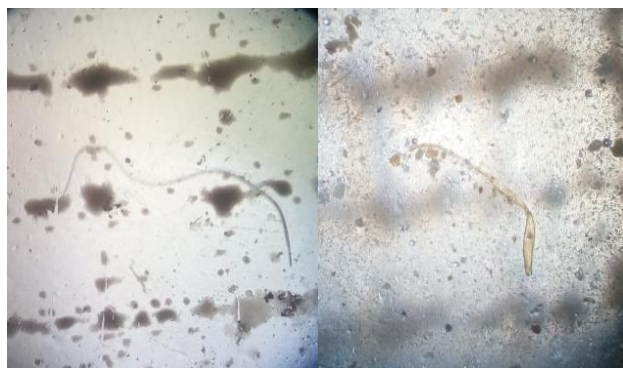


panjang 8 cm dan 10 cm, namun tidak ditemukan pada panjang ikan > 10,2 cm. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa mikroplastik dari fiber dapat mempengaruhi pertumbuhan panjang *Barbodes binotatus*. Mikroplastik tersebut dapat menghambat proses respirasi dan proses osmoregulasi (pengontrolan keseimbangan air, ion tubuh dan lingkungan) (Erlangga, 2022). Indrayani *et al.*, (2014) juga menyatakan bahwa insang merupakan media masuknya partikel yang ada di dalam perairan perairan serta organ yang sensitif terhadap lingkungan yang tercemar. Jenis mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 2. Variasi mikroplastik dari jenis fiber yang ditemukan di sungai Kalilo biasanya akibat adanya aktivitas masyarakat sekitar seperti mencuci pakaian, sisa tali rafia yang terbuang dan terdegradasi oleh sinar UV. Bunga, (2022) menjelaskan bahwa setiap pakaian berpotensi melepaskan serat fiber lebih dari 1.900 serat partikel, terutama pada jenis pakaian berbahan wol yang dapat melepaskan serat fiber sebanyak 70% lebih banyak dari pada jenis pakaian lainnya. Perubahan warna mikroplastik fiber juga disebabkan oleh paparan sinar UV, yang kemudian mikroplastik saat terkena sinar lampu ultraviolet dapat berwarna biru (Azizah *et al.*, 2020). Faktor-faktor seperti inilah yang dapat menyebabkan mikroplastik fiber memiliki beragam warna seperti transparan, hitam, putih, biru, hijau, coklat dan juga multicolor.

**Tabel 2.** Jenis Mikroplastik pada Organ Insang

Stasiun	Panjang ikan (cm)	Jenis Mikroplastik	Jumlah Mikroplastik	Panjang Mikroplastik (µm)
1	10	Fiber	1	794
	8,1	-	-	-
2	10	Fragment	1	534
	11,2	-	3	990
3	8,1	Fragment	5	373
		Fiber	4	1.468
		Film	1	567
	9	-	-	-
4	10,2	Fiber	5	870
	10	-	-	-
5	8,7	Fragment	23	163
		Fiber	5	1.469
	9,1	Film	1	272
	9,1	-	-	-

6	10,5	Fragment	1	218
	10,5	Fragment	6	308
7	10,2	Fiber	1	559
	10	Fiber	1	1.588
TOTAL			58 Partikel	



a

b

**Gambar 2.** Mikroplastik fiber; a. fiber hitam, b. fiber merah

### 3.3. Mikroplastik dari Organ Saluran Pencernaan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari identifikasi mikroplastik pada organ pencernaan dapat dilihat pada **tabel 3** di bawah. Terdapat 4 jenis mikro plastik yang ditemukan pada saluran pencernaan *Barbodes binotatus* yang ditangkap dari perairan sungai Kalilo yaitu dari jenis mikroplastik fiber 56 partikel, Granul 9 partikel, Fragment 99 partikel dan Film 8 partikel. Bentuk mikroplastik ini sesuai dengan penelitian Zhao *et al.*, (2018) yang menjelaskan bentuk mikro plastik yang sering ditemukan dari jenis fiber, fragment, film dan granul. Jika dilihat pada **Tabel 4**. Kelimpahan mikroplastik pada bagian organ insang dengan saluran pencernaan memiliki kelimpahan mikroplastik yang berbeda. Terlihat kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan (7,34 partikel/gr) lebih mendominasi dari pada organ insang (2,47 partikel/gr).



**Tabel 3.** Jenis Mikroplasti npada Organ Pencernaan

Stasiun	Panjang ikan (cm)	Jenis Mikroplastik	Jumlah Partikel	Panjang Mikroplastik (µm)
1	10	Fiber	5	684
		Granul	3	683
	8,1	Fragment	22	209
2	10	Fiber	3	512
		Fragment	4	181
	11,2	Fiber	11	823
	8,1	Fragment	3	266
		Film	1	360
3	9	Fiber	2	628
		Fragment	45	381
	10,2	Fiber	3	1.232
4	10	Granul	5	528
		Fiber	4	1.279
5	8,7	Fragment	3	667
		Fiber	1	1.001
	9,1	-	1	1.581
6	10,5	Film	6	563
		Granul	1	471
		Fiber	3	1.281
	10,5	Fragment	7	254
		Fiber	1	632
		Fragment	4	190
7	10,2	Fiber	18	714
		Garnul	2	822
	10	Film	1	325
		Fragment	11	416
		Fiber	2	2.085
TOTAL			175 partikel	

Mikroplastik dari jenis fragment dan fiber paling banyak ditemukan dalam saluran pencernaan *Barbodes binotatus* dari pada mikroplastik jenis granul dan film. Hal ini diduga karena saluran pencernaan kurang selektif dalam menyerap partikel mikroplastik, sehingga mikroplastik berukuran  $< 300\mu\text{m}$  lebih banyak ditemukan pada saluran pencernaan dibandingkan pada insang (Ayuningtyas *et al.*, 2019);(Yona *et al.*, 2022). Franzellitti *et al.*, (2019) menambahkan bahwa, masuknya mikroplastik pada saluran pencernaan disebabkan karena organ ini berkaitan langsung dengan masuknya makanan maupun partikel lain kedalam pencernaan ikan. Pernyataan ini juga

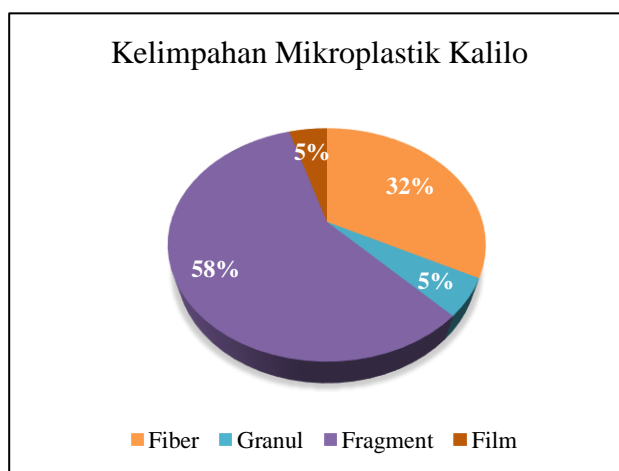
didukung oleh Neves *et al.*, (2015) yang menjelaskan bahwa masuknya mikroplastik pada biota perairan terjadi karena plastik yang berukuran kecil dapat tertelan dan masuk kedalam saluran pencernaan pada saat ikan mencari makan. Hal ini menunjukkan bahwa mikroplastik jenis fragmen lebih mudah masuk dan terakumulasi di saluran pencernaan ikan, sehingga berpotensi memiliki dampak negatif yang bersifat toksitas terhadap ikan dan organisme paling tinggi pada rantai makanan termasuk manusia. Keberadaan mikroplastik menjadikan salah satu kontaminan yang bersifat baru (*novel food contaminant*) sehingga dapat mengancam pangan dalam negeri, mengingat ikan *Barbodes binotatus* merupakan jenis ikan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Widianarko & Hantoro, 2018).

**Tabel 4.** Kelimpahan Mikroplastik Sungai Kalilo

Stasiun	Kelimpahan Organ (partikel/gr)		Kelimpahan Total (partikel/gr)	Kelimpahan Air (partikel/gr)
	Insang	Pencernaan		
1	0,05		1,79	31,40
2	0,13	0,68	0,81	10,00
3	0,59	2,82	3,41	30,88
4	0,14	0,34	0,49	21,33
5	1,32	0,23	1,55	34,75
6	0,18	0,56	0,74	55,00
7	0,06	0,97	1,03	72,00

Keberadaan jenis mikroplastik fiber juga banyak ditemukan pada saluran pencernaan sebanyak 56 partikel. Diketahui mikroplastik jenis fiber paling banyak didapatkan diberbagai penelitian mikroplastik dari ikan (Bessa *et al.*, 2018); (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Mikroplastik jenis fiber merupakan mikroplastik yang paling banyak mendominasi di kolom perairan karena jenis ini banyak bersumber dari kegiatan domestik. Kebutuhan domestik seperti industri textile banyak memanfaatkan bahan poliester yang merupakan bahan alternatif kapas murah yang dapat mudah diproduksi (Sari *et al.*, 2018). Woodall *et al.*, (2014) menjelaskan jenis mikroplastik fiber banyak dikonsumsi oleh jenis ikan demersal karena beberapa sedimen yang

mengendap pada dasar perairan dianggap sebagai makanannya. Kemampuan mikroplastik dalam mengapung menentukan posisi mikroplastik di air dan interaksinya dengan biota perairan (Lusher *et al.*, 2017). Polimer yang lebih padat seperti PVC akan mengendap sedangkan yang densitasnya rendah seperti PE dan PP akan mengapung. Selama diperairan partikel plastik akan mengalami biofouling, terkolonisasi oleh organisme sehingga tenggelam (Widianarko & Hantoro, 2018). Saat partikel plastik ini tenggelam kemudian dianggap oleh beberapa biota perairan seperti ikan *Barbodes binotatus* sebagai makanannya, sehingga mengapa pada saluran pencernaan banyak didapatkan jenis fiber.



**Gambar 2.** Diagram kelimpahan mikroplastik

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Terdapatkan tiga jenis mikroplastik yaitu fragment, fiber, dan film pada organ insang. Sedangkan pada saluran pencernaan didapatkan empat jenis mikroplastik dari jenis fragment, fiber, granul dan film. Kelimpahan mikroplastik tertinggi didapatkan dari saluran pencernaan yaitu sebesar mikroplastik 7,34 partikel/gr, sedangkan pada organ insang hanya didapatkan kelimpahan 2,47 partikel/gr.

#### 4.2 Saran

Saran untuk penelitian serupa, sebaiknya memanfaatkan jenis umpan tempe atau yang biasa masyarakat lokal gunakan seperti cacing/pelet/roti dan disesuaikan dengan lokasi pengambilan data. Karena jenis umpan yang berbeda dengan kebiasaan umpan yang masyarakat lokal gunakan sangat mempengaruhi terhadap hasil tangkapan.

### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih Kepada DRTPM DIKTI atas dukungan dan pendanaan yang diberikan pada skema Penelitian Dosen Pemula tahun pelaksanaan 2023, sehingga terlaksananya penelitian ini.

### 6. REFERENSI

- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, 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>
- 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. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Baalkhuyur, F. M., Bin Dohaish, E. J. A., Elhalwagy, M. E. A., Alikunhi, N. M., AlSuwailem, A. M., Røstad, A., Coker, D. J., Berumen, M. L., & Duarte, C. M. (2019). Corrigendum to “Microplastic in the gastrointestinal tract of fishes along the Saudi Arabian Red Sea coast” (*Marine Pollution Bulletin* (2018) 131(PA) (407–415), (S0025326X18302625) (10.1016/j.marpolbul.2018.04.040)). *Marine Pollution Bulletin*, 139(August 2018), 470. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.015>
- Bessa, F., Barría, P., Neto, J. M., Frias, J. P. G. L., Otero, V., Sobral, P., & Marques, J. C. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 128, 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.044>
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12), 2275–2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
- Bunga, N. (2022). Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Ni Made Nia Bunga Surya Dewi. *Jurnal Sosial Sains Dan Teknologi SOSINTEK*, 2(2), 239–250. <http://journal.unmasmataram.ac.id/index.php/SOSINTEK>
- Franzellitti, S., Canesi, L., Auguste, M., Wathsala, R. H. G. R., & Fabbri, E. (2019). Microplastic exposure and effects in aquatic organisms: A physiological perspective.

- Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 37–51.  
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.009>
- Indrayani, D., Elvyra Mahasiswa Program, R. S., & FMIPA-UR Bidang Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Kampus Bina Widya Pekanbaru, B. (2014). Struktur Insang Ikan *Ompok hypophthalmus* (Bleeker 1846) Dari Perairan Sungai Siak Kota Pekanbaru. *Jom Fmipa*, 1(2), 402.
- Khairul, K. (2022). Hubungan Panjang Berat dan Kondisi Habitat pada Dua Spesies Catfish di Sungai Barumon Kabupaten Labuhanbatu. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 47. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4416>
- Lusher, A., Hollman, P., & Mendozal, J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 615*. <https://doi.org/978-92-5-109882-0>
- Nair, P. G., Joseph, S., & Pillai, V. N. (2015). Length-weight relationship and relative condition factor of *Stolephorus commersonii* (Lacepede, 1803) exploited along Kerala coast. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 57(2), 27–31. <https://doi.org/10.6024/jmbai.2015.57.2.01856-04>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.008>
- Nurhayati, N., Fauziyah, F., & Bernas, S. M. (2016). Hubungan Panjang-berat Dan Pola Pertumbuhan Ikan Di Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspri Journal*, 8(2), 111–118.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- Sari, D., Utami, E., & Syari, A. (2018). *Bangka Differences In The Diversity Of Fish Species Based On The Season In The Penyerang River Water Of Puding Besar District , Bangka Regency. 2010*.
- Singh, B., & Sharma, N. (2008). *Mechanistic implications of plastic degradation, Polymer Degradation and Stability*. 93(3), 1–170.
- Supeni, E. A., Lestarina, P. M., & Saleh, M. (2021). Hubungan Panjang Berat Ikan Gulamah Yang Didaratkan Pada Pelabuhan Perikanan Muara Kintap. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(2), 1–6.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.
- Woodall, L. C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G. L. J., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A. D., Narayanaswamy, B. E., & Thompson, R. C. (2014). The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science*, 1(4), 140317. <https://doi.org/10.1098/rsos.140317>

- Yona, D., Mahendra, B. A., Fuad, M. A. Z., Sartimbul, A., & Sari, S. H. J. (2022). Kelimpahan Mikroplastik Pada Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Lontok *Ophiocara porocephala Valenciennes, 1837* (Chordata: Actinopterygii) di Ekosistem Mangrove Dubibir, Situbondo. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1), 39–47. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i1.12341>
- 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>
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Liu, H., Yin, X., Cao, R., & Wang, Q. (2018). Microplastic pollution in sediments from the Bohai Sea and the Yellow Sea, China. *The Science of the Total Environment*, 640–641, 637–645. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.346>