

Identifikasi Kandungan Mikroplastik dan Histologis Usus Ikan Belanak di Tambak Desa Mororejo

Bq. Nabila¹, Jatmiko Susilo², Brigita Afrillia³, Riksa Ariyani⁴,
Abigail Wulandari⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi S1 Farmasi, Universitas Ngudi Waluyo, Ungaran

Email Korespondensi: baiqn873@gmail.com

ABSTRAK

Mikroplastik merupakan ancaman besar bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat karena dapat mencemari lingkungan serta menimbulkan toksisitas bagi saluran pencernaan manusia jika terus-menerus dikonsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mikroplastik dan perubahan histologis pada usus ikan di Tambak Desa Mororejo, Kaliwungu Kendal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kualitatif. Jenis penelitian ini analitik korelasional dengan mengidentifikasi jenis dan jumlah mikroplastik dalam usus ikan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji Korelasi Pearson. Hasil analisis ditemukan adanya kandungan mikroplastik pada usus ikan dalam bentuk fiber (25,93%), fragmen (62,96%), dan film (11,11%). Dengan begitu, dapat disimpulkan bahwa jenis mikroplastik terbanyak pada usus ikan yaitu fragmen. Selain itu, ditemukan adanya korelasi yang kuat antara kelimpahan mikroplastik dengan panjang ikan belanak dan bobot ikan dengan nilai p signifikansi secara statistik ($p < 0,05$).

Kata kunci: Ikan, Mikroplastik, Histologi, Korelasi

ABSTRACT

Identification of Microplastic Content and Histology of Mullet Intestines in Mororejo Village Ponds

Microplastics pose a significant threat to the environment and public health, as they can contaminate ecosystems and cause toxicity in the human gastrointestinal tract when continuously ingested. This study aims to identify the presence of microplastics and histological changes in the intestines of fish in the ponds of Mororejo Village, Kaliwungu, Kendal. This study employed an experimental method with a qualitative approach. This research is a correlational analytic study that identifies the types and quantities of microplastics found in fish intestines. The data obtained were analyzed using Pearson correlation test. The results revealed the presence of microplastics in the form of fibers (25.93%), fragments (62.96%), and films (11.11%) in the fish intestines. Therefore, it can be concluded that the most predominant type of microplastic found in the fish intestines was fragments. Furthermore, a strong correlation was identified between the abundance of microplastics and both the length and weight of mullet fish, with a statistically significant p -value ($p < 0.05$).

Keywords: Fish, Microplastics, Histology, Correlation

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh nano dan mikroplastik (MP) tersebar luas dan telah menjadi masalah global. Telah dipastikan terjadi penumpukan MP di jaringan hewan dan manusia, sehingga menimbulkan kekhawatiran tentang potensi dampaknya terhadap kesehatan. Nano dan mikroplastik dalam penelitian terdahulu menyatakan bahwa berdampak besar terhadap jaringan manusia, genotoksisitas, mutagenisitas, bahkan pada perkembangan kanker (Dzierzynski *et al.*, 2024).

Sampah plastik masih menjadi isu hangat untuk diperbincangkan, sebab hampir seluruh aktivitas manusia tidak terlepas dari pemakaian plastik dalam berbagai bentuk dan jenis. Hal ini didukung oleh data statistik yang menunjukkan bahwa total timbunan sampah dari 368 Kabupaten se-Indonesia sebesar 38 juta ton/tahun (Cardona, 2016). Hal ini diperkirakan mampu menutupi lahan seluas 73.600 hektar yang bahkan lebih luas dari kompleks Gelora Bung Karno. Mirisnya, penyumbang terbanyak berasal dari sampah plastik. Total timbunan sampah tersebut pun belum termasuk dari sampah yang ada di lautan. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak sampah yang ada di lautan, dimana hal ini disebabkan oleh pembuangan sampah sembarangan. Selain itu, adanya pengaruh dari pasang surut dan angin (Suryadi, 2018). Saat sampah plastik berujung di laut, gelombang ombak seperti blender raksasa akan merobek-robek sampah plastik menjadi potongan-potongan kecil hingga menjadi mikroplastik. Mikroplastik ini kemudian menjadi santapan biota yang ada di laut. Biasanya, mikroplastik sulit dibedakan ketika berada di perairan sehingga tanpa sengaja dikonsumsi oleh organisme laut (Suryadi, 2018).

Mikroplastik merupakan ancaman besar bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Adanya kandungan mikroplastik di laut akan masuk dalam rantai makanan dan dikonsumsi oleh organisme laut. Fitoplankton yang menjadi makanan ikan kecil mampu menyerap mikroplastik (Critchell & Hoogenboom, 2018). Ikan kecil adalah sumber makanan bagi ikan besar, sementara manusia cenderung mengonsumsi ikan dari berbagai ukuran. Apabila manusia terpapar mikroplastik yang masuk melalui rantai makanan maka dapat mengakibatkan toksisitas saluran pencernaan dan paru-paru yang memicu stress oksidatif, reaksi inflamasi, bahkan gangguan metabolisme (Barus, 2017). Ironisnya ketika sampai menyebabkan stress oksidatif maka dapat memicu kematian sel otak (Rossi *et al.*, 2016).

Kawasan tambak yang berlokasi di Desa Mororejo dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan tambak milik desa yang dikelola oleh masyarakat setempat. Selain itu, kawasan tersebut berada di sekitar area yang mengalami perkembangan industrialisasi dan berdekatan dengan permukiman penduduk. Kondisi ini menyebabkan hasil tambak sering dimanfaatkan oleh warga, baik untuk dikonsumsi sendiri maupun dijual kembali sebagai sumber ekonomi. Salah satu biota perairan yang banyak ditemukan di tambak ini adalah ikan belanak (*Mugilidae sp.*), yaitu ikan omnivora yang bersifat demersal, hidup serta mencari makan di dasar perairan. Karakteristik tersebut meningkatkan kemungkinan ikan belanak menelan mikroplastik yang terdapat pada sedimen terkontaminasi (Suryadi, 2018).

Identifikasi keberadaan mikroplastik pada ikan penting dilakukan sebagai upaya menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Hal ini karena berbagai permasalahan lingkungan dan kesehatan dapat diminimalkan dengan mengatasi faktor penyebabnya, seperti rendahnya kesadaran terhadap kebersihan lingkungan dan pola konsumsi pangan yang tidak sehat. Mengingat mikroplastik

telah menjadi isu lingkungan yang mendapat perhatian serius dari pemerintah, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan mikroplastik serta perubahan histologis pada usus ikan belanak di tambak Desa Mororejo, Kecamatan Kaliwungu, Kabupaten Kendal.

METODE

Alat dan Bahan

Botol plastik, tabung reaksi, pipet tetes, talenan, cutter, oven, kertas saring whattman no.42, inkubator, erlenmeyer, mikroskop binokuler yozum, spiritus, cawan petri, timbangan analitik, corong pisah, ikan belanak, sampel air tambak, aluminium foil, aquadest, H₂O₂ 30%, Na₂S, KI, HCl, K₂CrO₄, NaOH, H₂SO₄, NH₄OH, KCNs, dan KOH.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen dengan pendekatan kualitatif, dilakukan pada bulan Desember 2024 – Maret 2025 dengan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive random* di dua spot tambak yang berbeda. Dimana, satu spot tambak terdapat tiga titik pengambilan yang berbeda (dekat industri, pertengahan, dan jauh dari industri). Sebanyak 6 sampel ikan belanak dengan ukuran (cm) dan bobot (gram) yang berbeda telah didapatkan lalu disimpan di wadah penyimpanan untuk selanjutnya diidentifikasi dan dianalisis di Laboratorium Mikrobiologi dan Virologi Prodi Farmasi Universitas Ngudi Waluyo.

Prosedur Kerja

Sampel ikan yang telah diperoleh dari tambak, kemudian dicuci sampai bersih lalu dibedah dari bagian perut hingga ke arah anus untuk mengeluarkan usus ikan. Timbang bobot usus lalu masukkan ke dalam erlenmeyer, isi KOH sebanyak 3x berat sampel atau sampai sampel terendam dan tutup dengan aluminium foil. Inkubasi sampai 24 jam dengan suhu 60°C. Inkubasi kedua dengan menambahkan larutan H₂O₂ 30% 5 ml dan diamkan kembali sampai 24 jam suhu 60°C.

Selanjutnya larutan berubah menjadi warna kuning bening, saring dengan kertas whattman no 42 mm lalu bilas dengan aquades. Kertas saring isi sampel di bungkus aluminium lalu di oven sampai kering dengan suhu 60°C selama 1 jam untuk proses identifikasi, kemudian identifikasi dengan mikroskop binokuler pada perbesaran 40x. Partikel mikroplastik yang terdeteksi pada mikroskop kemudian diidentifikasi dan dihitung persentasenya menggunakan persamaan berikut:

Persentase mikroplastik:

$$\frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (per jenis)}}{\text{Jumlah total mikroplastik}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data dianalisis dengan pendekatan korelasi pearson menggunakan aplikasi SPSS version 20 dengan tujuan untuk mengetahui rata-rata nilai minimum dan nilai maksimum dari morfometrik sampel ikan. Selain itu, juga menggunakan bahasa pemrograman phyton untuk uji korelasi antara kelimpahan mikroplastik dengan ukuran ikan (cm) dan korelasi antara kelimpahan mikroplastik dengan bobot ikan (gram).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Morfologi Ikan Belanak

Ikan belanak yang diamati dalam penelitian ini memiliki ukuran dan bobot yang berbeda-beda. Bentuk tubuh pipih dan terlihat khas pada bibir bagian atas lebih tebal dibanding bagian bawah (Cardona, 2016). Memiliki usus yang lebih panjang dibanding ukuran tubuh sesuai dengan karakteristik usus ikan herbivora (Suryadi, 2018).



Gambar 1. Sampel ikan belanak

Variasi Ukuran dan Bobot Ikan Belanak

Secara kuantitatif, jumlah mikroplastik yang dimakan oleh ikan dapat meningkat seiring bertambahnya ukuran tubuh ikan (Critchell & Hoogenboom, 2018). Pernyataan ini didukung oleh riset yang menyatakan bahwa kelimpahan mikroplastik tertinggi cenderung terjadi pada ikan dengan ukuran yang panjang dan bobot yang kecil. Adapun total jumlah mikroplastik pada usus ikan belanak yang diteliti terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Jumlah Total Mikroplastik dalam Usus Ikan Belanak

Sampel	Ukuran (cm)	Bobot (g)	Jumlah Partikel Mikroplastik		
			Fragmen	Fiber	Film
Ikan 1	30	380	6	-	1
Ikan 2	27	380	5	1	-
Ikan 3	28	220	2	3	-
Ikan 4	19	175	1	2	-
Ikan 5	12	110	1	-	1
Ikan 6	14	150	2	1	1
Total			17	7	3

Berdasarkan tabel 1 bahwasanya sampel ikan belanak 1 mempunyai ukuran dan bobot terbesar serta mengandung mikroplastik terbanyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semakin besar ukuran biota maka umur biota juga diperkirakan lebih tinggi, sehingga akumulasi mikroplastik pada biota tersebut juga tinggi (Barus, 2017). Dari hasil temuan diperoleh jumlah fragmen sebanyak 17, fiber sebanyak 7, dan film sebanyak 3. Perbedaan antara ketiga jenis mikroplastik terletak pada bentuk fisik dan sumbernya. Fragmen berasal dari degradasi plastik keras seperti botol atau wadah akibat paparan sinar UV dan abrasi lingkungan. Fiber berasal dari bahan tekstil sintetis (seperti polyester dan nylon) atau alat perikanan yang terurai di air. Sedangkan film umumnya berasal dari kantong plastik atau bungkus makanan yang mengalami proses degradasi di alam (Zhang L, et al., 2025). Mekanisme terakumulasinya mikroplastik pada ikan tergantung pada kebiasaan ikan memperoleh makanan dan jenis makanannya. Pada ikan belanak yang tergolong ikan herbivora, mekanisme memburu makanan adalah dengan menelan

secara langsung saat memangsa sehingga resiko termakannya limbah mikroplastik menjadi lebih tinggi (Barus, 2017).

Dari 6 sampel ikan belanak yang telah diukur kemudian diambil karakteristik morfometrik dengan 2 karakteristik. Hasil dari pengukuran dan perhitungan 2 karakteristik morfometrik ikan belanak terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Morfometrik sampel ikan belanak

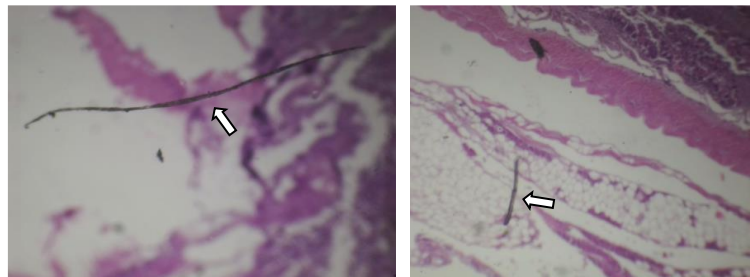
Pemeriksaan	Min	Max	Rata-rata
Ukuran (cm)	12	30	21,67 ± 7,711
Bobot ikan (gram)	110	380	235,83 ± 117,236

Berdasarkan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa ukuran minimum sampel ikan yaitu 12 cm dan ukuran maximum 30 cm. Bobot minimum sampel ikan yaitu 110 gram dan bobot maximum 380 gram. Rata-rata ukuran dan bobot sampel ikan berturut-turut sebesar 21,67 ± 7,711 dan 235,83 ± 117,236. Ukuran ikan belanak pada penelitian ini secara umum termasuk dalam kategori berukuran sedang yang masih dalam proses pembesaran menuju dewasa karena ukuran ikan belanak betina dewasa 40 – 42 cm sementara ukuran ikan belanak jantan dewasa 33 – 38 cm (Rossi *et al.*, 2016).

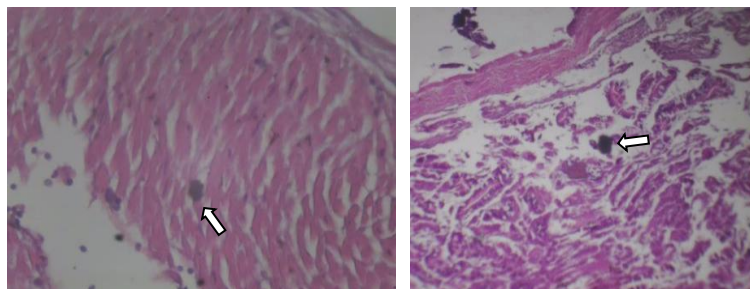
Hal ini menunjukkan bahwa ikan belanak berukuran sedang yang masih dalam fase pertumbuhan aktif lebih rentan mengakumulasi mikroplastik karena aktivitas makan yang tinggi dan kebiasaannya hidup di dasar perairan yang terkontaminasi sedimen mikroplastik (Prameswari *et al.*, 2022).

Karakteristik Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan

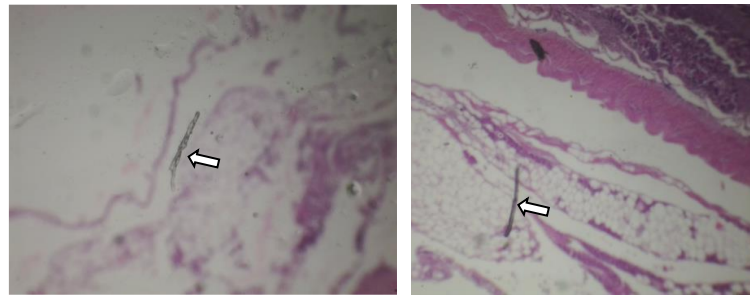
Berdasarkan hasil identifikasi mikroplastik pada usus ikan belanak diperoleh hasil bahwa ikan positif mengandung mikroplastik. Adapun hasil pengamatan dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, dan gambar 4.



Gambar 2. Partikel mikroplastik jenis fiber

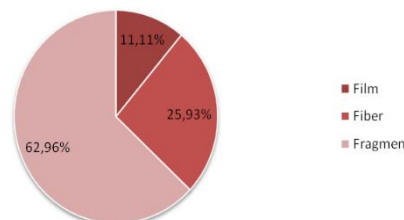


Gambar 3. Partikel mikroplastik jenis fragmen



Gambar 4. Partikel mikroplastik jenis film

Dari hasil identifikasi menunjukkan bahwa semua sampel positif mengandung mikroplastik. Pada mikroplastik jenis fiber (Gambar 2) berupa jaring halus, sesuai dengan riset terdahulu bahwa ciri mikroplastik jenis fiber yaitu memanjang dan tipis mirip seperti jaring atau pancing dan relatif lebih lama bertahan pada air karena kepadatannya rendah (Wicaksono, 2018). Sementara, pada mikropalastik jenis fragmen (Gambar 3) seperti tidak beraturan, hal ini didukung dengan riset terdahulu menyatakan fragmen berbentuk plastik tidak beraturan dengan ujung-ujung yang bergerigi yang bersumber dari botol minuman, kantong plastik, pipa paralon, kepingan galon dan kemasan makanan (Senduk *et al.*, 2021). Adapun jenis film (Gambar 4) bentuknya lebih transparan dibanding fiber, sesuai dengan ciri khas mikroplastik jenis film adalah mikroplastik dengan bentuk tidak beraturan, warna transparan dan densitas lebih rendah sehingga lebih mudah ditransportasikan (Ayuningtyas, 2019).



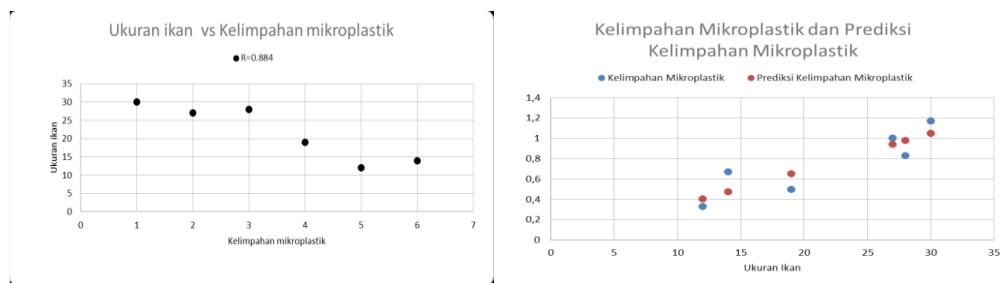
Gambar 5. Persentase total jenis mikroplastik pada usus ikan belanak

Keberadaan mikroplastik pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran, densitas, sumber mikroplastik, habitat serta kebiasaan makan ikan (Senduk *et al.*, 2021). Berdasarkan persentase total jenis mikroplastik (Gambar 5) ditemukan pada sampel usus ikan belanak, fragmen merupakan mikroplastik yang mendominasi dengan persentase 62,96% (17 partikel). Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu bahwa mikroplastik jenis fiber dan fragmen paling dominan ditemukan pada ikan (Qodriah, 2020). Hal ini juga didukung oleh riset lain bahwa keberadaan mikroplastik pada ikan swanggi (*Priacanthus tayenus*) paling banyak ditemukan bentuk fiber dan fragmen (Labibah *et al.*, 2020).

Mengingat fakta bahwa fragmen bersumber dari kemasan makanan dan minuman yang terbuang ke perairan sehingga tidak menutup kemungkinan jenis mikroplastik ini mendominasi. Di lain sisi, keberadaan mikroplastik jenis film ditemukan sebesar 11,11% (3 partikel) sedangkan jenis fiber tergolong cukup tinggi yaitu 25,93% (7 partikel). Mikroplastik jenis fiber memiliki karakteristik bentuk

dan ukuran tipis sehingga sering didapatkan mengapung dipermukaan (Zhang *et al.*, 2017). Sesuai dengan perilaku ikan belanak yang hidup berkelompok, berada di dekat permukaan dan memiliki sifat detritus (Cardona, 2016). Kebiasaan makan ikan di zona tersebut dapat meningkatkan risiko termakannya mikroplastik jenis tersebut.

Dampak dari terakumulasinya mikroplastik pada ikan terlebih khusus pada saluran pencernaan dapat memicu menurunnya nafsu makan ikan. Sebab, tingginya kadar energi senyawa kimia pada mikroplastik. Hal ini juga memicu kontaminan kimia ke tubuh semakin mudah menyebar. Dampak lebih fatalnya terjadi pada manusia yang secara terus menerus mengkonsumsi mikroplastik. Mikroplastik akan berinteraksi dengan darah melalui proses penyerapan dari usus halus, kulit, atau alveoli pada paru-paru. Pada proses tersebut, mikroplastik akan mengisi protein dan glikoprotein yang memengaruhi sistem imun tubuh hingga memicu edema usus (Amaris *et al.*, 2019).

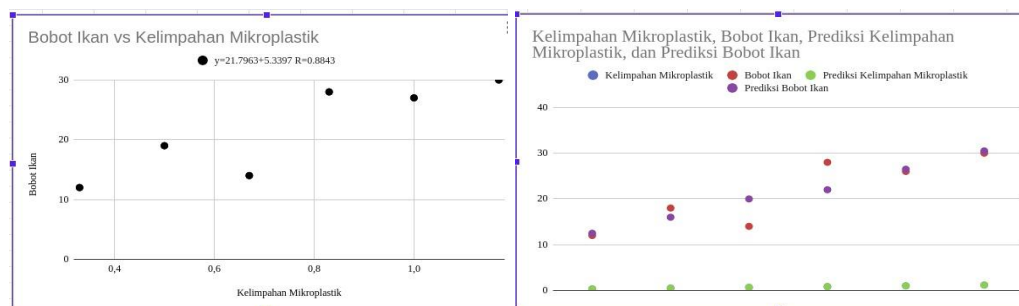


Gambar 6. Grafik korelasi antara kelimpahan mikroplastik pada usus ikan dengan ukuran ikan belanak (cm)

Tabel 3. Hasil uji korelasi mikroplastik dengan ukuran ikan (cm)

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Jumlah mikroplastik & Ukuran ikan (cm)	6	,887	,018

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi yang kuat antara kelimpahan mikroplastik pada usus ikan belanak dan ukuran ikan dengan nilai $p < 0,05$ (positif) (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang juga menemukan bahwa terdapat hubungan antara panjang ikan dengan kelimpahan mikroplastik dengan korelasi yang dihasilkan yaitu searah (positif) (Dalimunthe *et al.*, 2021). Pada penelitian ini, ikan dengan ukuran yang panjang dengan bobot yang besar mengandung mikroplastik paling banyak. Kemudian, hasil ini didukung dengan hasil uji phyton juga menunjukkan bahwa hasil analisis antara kelimpahan mikroplastik pada usus ikan belanak dengan ukuran ikan belanak (cm) menunjukkan nilai korelasi yaitu $r=0.884$ (Gambar 6). Nilai r menunjukkan hubungan antara kelimpahan mikroplastik pada usus ikan dengan ukuran ikan.



Gambar 7. Grafik korelasi antara kelimpahan mikroplastik pada usus dengan bobot ikan belanak (berat)

Tabel 4. Hasil uji korelasi kelimpahan mikroplastik dengan bobot ikan (gram)

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Jumlah mikroplastik & Bobot ikan (gram)	6	,928	,008

Adapun hasil statistik hubungan antara kelimpahan mikroplastik pada usus dengan bobot ikan belanak (gram) menunjukkan nilai korelasi yaitu $r=0,884$ artinya korelasi kuat (Gambar 7). Dari hasil uji phyton nilai r pada hubungan kelimpahan mikroplastik pada usus dengan bobot ikan belanak menunjukkan bahwa korelasi positif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada korelasi yang kuat antara kelimpahan mikroplastik pada usus ikan belanak dan bobot ikan dengan perolehan nilai $p < 0,05$ (positif) (Tabel 4).

Kelimpahan mikroplastik dengan bobot ikan dapat dihubungkan dengan aspek kebiasaan makan dan kondisi fisiologis dari ikan. Dimana, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan dengan bobot terbesar mengandung paling banyak mikroplastik. Secara kuantitatif, jumlah rata-rata mikroplastik yang tertelan oleh ikan dapat meningkat seiring bertambahnya ukuran tubuh ikan (Critchell & Hoogenboom., 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa seluruh sampel ikan belanak mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang didapatkan fiber (25,93%), fragmen (62,96%), dan film (11,11%). Dengan begitu, jenis mikroplastik terbanyak pada usus ikan yaitu fragmen. Selain itu, ditemukan adanya korelasi yang kuat antara kelimpahan mikroplastik dengan panjang ikan belanak dan bobot ikan dengan nilai p signifikansi secara statistik ($p < 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pihak LPPM UNW selaku pemberi dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Amaris, A. P., Yustinasari, L. R., Legowo, D., Plumeriastuti, H., Anwar, C., & Hidajati, N. (2019). The Effect of Polypropylene Plastic Residue on Heated Palm Oil against Histopathological Changes of Small Intestine on Male White

- Rat (*Rattus norvegicus*) Wistar Strain. *Journal of Basic Medicine Veterinary*, 8(2), 76–85.
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45.
- Barus, A. J. B. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Cr, Cu, dan Zn pada Daging Kerang *Anadara granosa* dengan Ukuran Berbeda Di Perairan Desa Gemuruh Pulau Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau. *Skripsi. Pekanbaru. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Universitas Riau*.
- Cardona, L. (2016). Food and feeding of Mugilidae. In *Biology, ecology and culture of grey mullets (Mugilidae)* (pp. 165–195). CRC Press, Boca Raton.
- Critchell, K., & Hoogenboom, M. O. (2018). Effects of microplastic exposure on the body condition and behaviour of planktivorous reef fish (*Acanthochromis polyacanthus*). *PloS One*, 13(3), e0193308.
- Dalimunthe, A. M., Amin, B., & Nasution, S. (2021). Microplastic in the Digestive Tract of Kurau (*Polydactylus octonemus*) in the Coastal Waters of Karimun Besar Island, Riau Islands Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(2), 80–86.
- Dzierzynski, E., Gawlik, P. J., Puźniak, D., Flieger, W., Józwiak, K., Teresiński, G., Forma, A., Wdowiak, P., Baj, J., & Flieger, J. (2024). Microplastics in the Human Body: Exposure, Detection, and Risk of Carcinogenesis: A State-of-the-Art Review. *Cancers*, 16(21), 1–55.
- 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.
- Prameswari, A. P., Muhammad, F., & Hidayat, J. W. (2022). Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pantai Mungunharjo Semarang dan Pantai Sayung Demak. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 24(1), 36-42
- Qodriah, S. (2020). *Identifikasi Mikroplastik pada Biota Perairan di "Wisata Ikan Mujaer Maunian Dempok" Kabupaten Malang*. Skripsi.
- Rossi, A. R., Crosetti, D., & Livi, S. (2016). Genetics of mugilidae. *Biology, Ecology and Culture of Grey Mullet (Mugilidae)*. Taylor and Francis, Boca Raton, 349–397.
- 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*.
- Suryadi, I. B. B. (2018). Laju Pengosongan Lambung Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(2).
- Wicaksono, K. (2018). *Mikroplastik pada teripang holothuria leucospilota brandt, 1835, air, dan sedimen di Pulau Rambut, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta = Microplastic in the sea cucumber, holothuria leucospilota brandt, 1835, water, and sediment at Rambut Island Kepulauan Serib. 1835*. <https://lib.ui.ac.id>
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., Lin, X., & Ma, D. (2017). Microplastic pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*, 231, 541–548.

Zhang, L., Li, Y., & Wang, J. (2025). Environmental Degradation and Fragmentation of Microplastics: Dependence on Polymer Type, Humidity, UV Dose and Temperature. *Microplastics & Nanoplastics*, 5(7). Springeropen.