



Identifikasi mikroplastik pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak tradisional Desa Pedaleman, Kabupaten Serang [Identification of microplastics in milkfish (*Chanos chanos*) in traditional ponds in Pedaleman Village, Serang Regency]

Nadifa Aulia Nur Ramadhanti¹, Dodi Hermawan^{1*}, Desy Aryani²

¹ Program Studi Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kabupaten Serang, Indonesia

² Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka km 3 Sindnagsari, Pabuara, Kabupaten Serang Indonesia

ABSTRACT | The entry of microplastic waste into pond waters come from household and fishing activities. This study aims to identify the presence of microplastics in milkfish in the Pedaleman Village pond by considering the type, color, and size of microplastics and to determine the polymers structure found in the digestive tract of milkfish. A total of 24 samples were collected directly from the pond in March to April 2023. The fish were measured for length (cm) and weight (g), and then dissected to remove the organs including digestive tract and muscle. The organs were then destroyed and microplastics were identified using microscope stereo. The fish organs were destroyed using 10% KOH after wet weight was measured. The sample were incubated for 24 hours until the organic matter was destroyed. Then, filtered using Whattman 42 paper and dried in an oven. The types of microplastics found in milkfish were fibers, films, and fragments. Fragment were the most abundant type of microplastics, followed by fiber and film. The fiber had a variety of colors, while the fragments are only found in black. The types of microplastic polymers found in milkfish intestines were *polyethylene (PE)*, *polytetrafluoroethylene (PTPE)*, *Polymethyl methacrylate (PMMA)*, and *nylon*.

Key words | Microplastics, milkfish, aquaculture, FTIR

ABSTRAK | Masuknya limbah mikroplastik ke dalam perairan tambak berasal dari aktivitas rumah tangga dan nelayan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada ikan bandeng di tambak Desa Pedaleman dengan memperhatikan jenis, warna, ukuran mikroplastik dan mengetahui struktur polimer yang terdapat di saluran pencernaan ikan bandeng. Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan cara penangkapan langsung dari tambak sebanyak 24 ekor pada Maret hingga April 2023. Ikan dilakukan pengukuran panjang (cm) dan bobot (g), dilakukan pembedahan dengan mengambil organ yang meliputi lambung, usus dan daging tanpa duri kemudian mendestruksi organ dan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop stereo. Organ ikan didestruksi menggunakan KOH 10% setelah sebelumnya di timbang berat basahnya. Sampel diinkubasi selama 24 jam hingga bahan organik hancur, dilakukan penyaringan menggunakan kertas Whattman 42, setelah tersaring dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 1 jam. Jenis mikroplastik yang ditemukan di ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah fragmen, fiber dan film. Fragmen merupakan jenis mikroplastik dengan kelimpahan tertinggi kemudian diikuti fiber dan film. Fiber yang ditemukan pada ikan bandeng memiliki warna yang beragam, sementara fragmen hanya ditemukan warna hitam. Jenis polimer mikroplastik yang ditemukan pada usus ikan bandeng yaitu *polyethylene (PE)*, *polytetrafluoroethylene (PTPE)*, *Polymethyl methacrylate (PMMA)*, dan *nylon*.

Kata kunci | Mikroplastik, ikan bandeng, budidaya, FTIR

Received | 19 Maret 2024, **Accepted** | 13 April 2024, **Published** | 7 Mei 2024.

***Koresponden** | Dodi Hermawan, Program Studi Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kabupaten Serang, Indonesia.

Email: dodi_hermawan78@untirta.ac.id

Kutipan | Ramadhanti, N. A.N., Hermawan, D., Aryani D. (2024). Identifikasi mikroplastik pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak tradisional Desa Pedaleman, Kabupaten Serang. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 6(1), 98-105.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2024 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

PENDAHULUAN

Plastik adalah material sintetik yang dapat dibentuk

menjadi banyak produk, seperti kemasan makanan dan jaring nelayan. Sumber sampah plastik berasal dari hasil aktivitas rumah tangga, kegiatan wisata,

nelayan, pedagang dan limbah industri (Musfira, 2020). Hampir semua jenis plastik akan mengapung dalam badan air sehingga akan terdegradasi oleh sinar matahari, oksidasi dan abrasi mekanik kemudian berubah menjadi partikel yang lebih kecil yang dinamakan mikroplastik (Yudhantari, 2019). Mikroplastik yang masuk ke dalam perairan lama kelamaan akan mengendap di sedimen karena perubahan densitas akibat dari paparan sinar matahari yang berkepanjangan dan pelapukan (Azizah *et al.*, 2020).

Mikroplastik memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu <5 mm (Gesamp, 2015). Berdasarkan ukuran tersebut, mikroplastik rentan untuk masuk ke dalam tubuh organisme perairan, salah satunya adalah ikan (Margaretha *et al.*, 2022). Setelah masuk ke dalam tubuh ikan, mikroplastik akan berpindah ke bagian organ lainnya. Proses perpindahan dimulai dengan tidak sengaja menelan mikroplastik pada saat proses pencarian makan. Mikroplastik yang tertelan akan terakumulasi di dalam saluran pencernaan ikan (Amelia *et al.*, 2021). Selain pada saluran pencernaan, mikroplastik juga dapat mencemari daging. Proses masukkan mikroplastik pada daging berasal dari adanya mikroplastik pada saluran pencernaan kemudian tidak dapat dikeluarkan melalui urine atau feses sehingga keluar melewati dinding saluran pencernaan dan tersebar ke jaringan melalui pembuluh darah (Utomo *et al.*, 2022). Keberadaan mikroplastik dalam lingkungan tambak dapat berdampak negatif bagi organisme yang dibudidayakan, seperti gangguan metabolisme, inflamasi, kerusakan jaringan dan penurunan pertumbuhan yang berakibat pada penurunan nilai produksi (Wicaksono, 2022).

Tambak memiliki perairan yang lebih terisolasi dan masukkan air yang cukup terbatas. Akibatnya, kelimpahan mikroplastik akan tetap terakumulasi di tambak (Ayuningtyas *et al.*, 2019). DKP, (2019) menyatakan nilai produksi ikan bandeng di Desa Pedaleman pada tahun 2014 sebesar 201-ton meningkat menjadi 231-ton pada tahun 2018, terdapatnya penambahan jumlah produksi ikan sebesar 14,9% menunjukkan bahwa ikan bandeng termasuk komoditas populer di Provinsi Banten. Di samping itu ikan bandeng memiliki protein berkisar 20-24%, rasa daging yang enak dan harga terjangkau (Hafiludin, 2015). Terdapatnya aktivitas rumah tangga di Desa Pedaleman dapat menyumbang pencemaran sampah plastik sehingga memungkinkan adanya keberadaan mikroplastik pada ikan bandeng

di tambak. Adanya mikroplastik pada ikan tentunya dapat mengurangi keamanan pangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberadaan mikroplastik pada ikan bandeng yang berasal dari tambak Desa Pedaleman. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada ikan bandeng di tambak Desa Pedaleman dengan memperhatikan jenis, warna, ukuran mikroplastik dan mengetahui struktur polimer yang terdapat di saluran pencernaan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2023 di Tambak Budidaya Ikan Bandeng Desa Pedaleman, Kecamatan Tanara, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Tahap persiapan alat dan bahan, analisis dan preparasi sampel ikan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Kemudian pada tahap identifikasi mikroplastik dilaksanakan di Laboratorium Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pengujian FTIR pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium ILRC (*Integrated Laboratory and Research Center*) Universitas Indonesia.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Pemilihan lokasi tambak didasarkan pada inlet sebagai masukan air Sungai ke dalam tambak dan dekat dengan pemukiman, tengah dan outlet sebagai bagian yang terjauh antar tambak. Pengambilan sampel ikan bandeng (*Chanos chanos*) dilakukan secara *random sampling*. Pengambilan sampel ikan bandeng dilakukan sebanyak 2 ekor per tambak di setiap minggunya di lokasi yang berbeda. Pengambilan sampel dilakukan selama 3 minggu di 6 stasiun yang berbeda. Pada minggu ke-3, setelah selesai pengambilan ikan di stasiun 5 dan 6, dilakukan pengulangan pengambilan ikan di stasiun 1. Total sampel ikan bandeng yang diambil pada penelitian ini berjumlah 24 ekor.

Preparasi Sampel

Ikan diukur panjang (cm) dan bobot (g) sebelum dilakukan pembedahan. Ikan dibedah sampai isi perut terlihat dan organ dipisahkan yang meliputi

lambung, usus dan daging tanpa duri. Setiap organ ditimbang bobot basah (g) dan usus dilakukan pengukuran panjang (cm). Organ dihancurkan menjadi bagian yang lebih kecil untuk memudahkan proses penghancuran bahan organik dan lemak. Metode pemisahan mikroplastik pada organ berdasarkan penelitian *Foekema et al. (2013)*. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam botol sampel ukuran 100 mL dan ditambahkan KOH 10% hingga sampel terendam. Ditutup dan didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah organ ikan hancur selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring whatman nomor 42. Sampel yang telah kering dimasukkan ke dalam oven dan diatur suhunya sebesar 60°C, proses pengeringan sampel dilakukan selama 1 jam *Aryani et al. (2021)*. Sampel pada kertas saring yang telah kering kemudian dipindahkan ke cawan petri untuk dilakukan pengamatan jenis, warna dan ukuran mikroplastik

menggunakan mikroskop stereo.

Parameter pengamatan

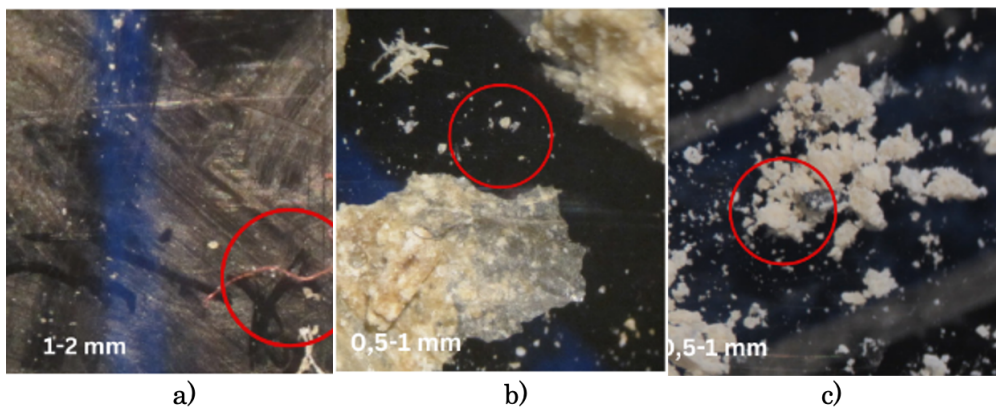
Pengamatan yang dilakukan yaitu menghitung kelimpahan, jenis plastik, warna dan ukuran mikroplastik pada organ ikan bandeng. Menghitung kelimpahan mikroplastik pada ikan menggunakan rumus menurut *Boerger et al. (2010)* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan(partikel/ind)} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Jumlah ikan (individu)}}$$

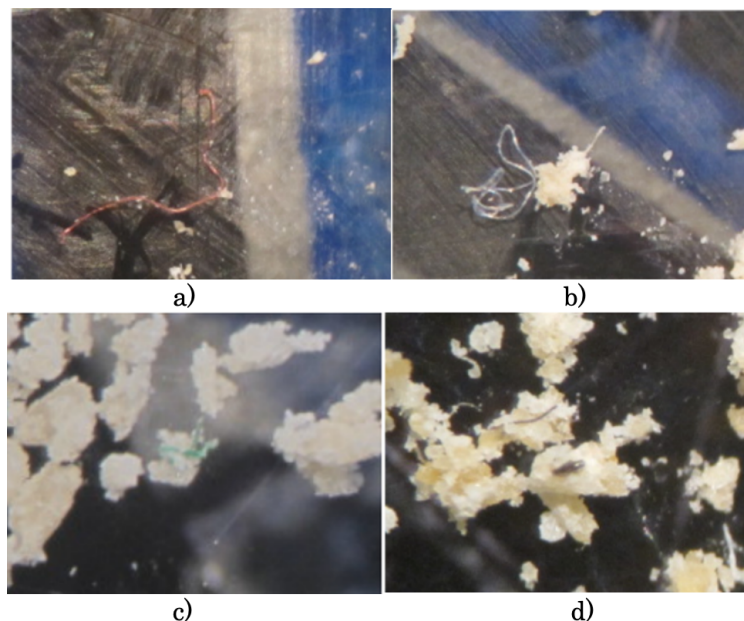
HASIL

Jenis, Warna dan Ukuran Mikroplastik

Hasil analisis mikroplastik menggunakan mikroskop stereo dari organ saluran pencernaan dan daging menghasilkan beberapa warna dan jenis mikroplastik.



Gambar 1. Jenis mikroplastik pada ikan bandeng (a) fiber, (b) film, (c) fragmen

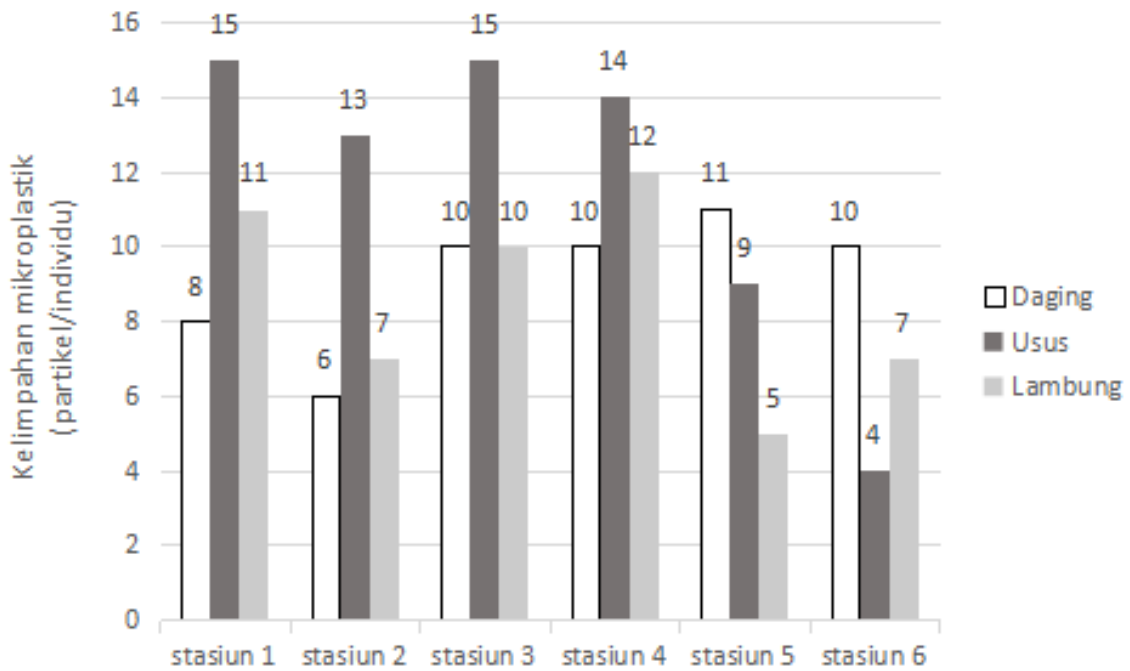


Gambar 2. Warna mikroplastik pada ikan bandeng (a,b,c) fiber, (d) fragmen

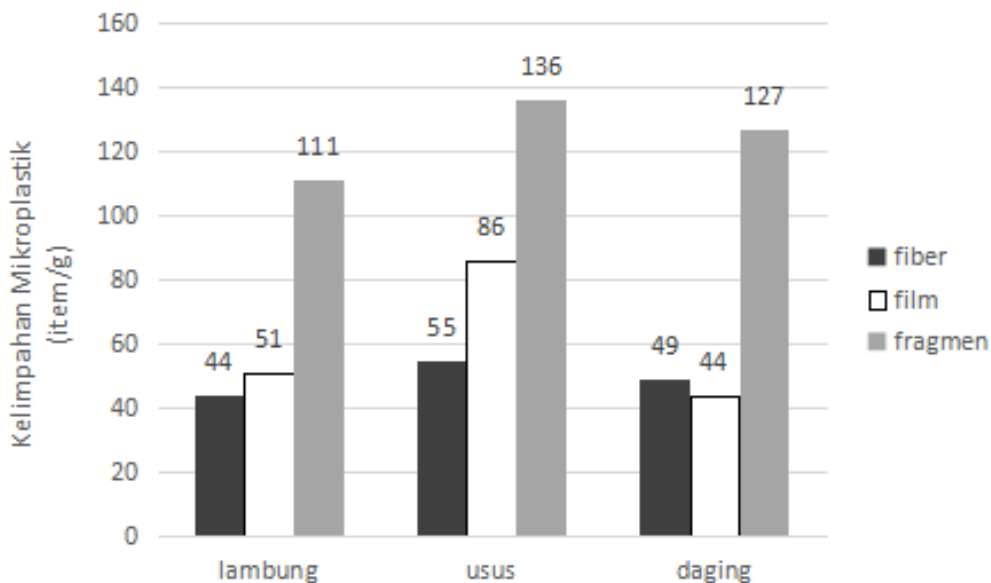
Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sampel ikan mengandung mikroplastik dengan jenis fiber, film dan fragmen (Gambar 1). Warna yang berhasil diidentifikasi pada mikroplastik berjenis fiber memiliki warna yang beragam. Warna pada fiber pada penelitian ini meliputi merah, hijau, dan biru muda. Mikroplastik jenis fragmen berbeda dengan fiber yang memiliki warna yang beragam, fragmen pada penelitian ini hanya ditemukan warna hitam.

Kelimpahan mikroplastik

Hasil identifikasi menunjukkan organ lambung, usus dan daging dari ikan bandeng mengandung mikroplastik. Organ ikan yang digunakan pada penelitian ini yaitu usus, lambung dan daging (Gambar 3). Rata-rata jumlah mikroplastik yang ditemukan memiliki total mikroplastik yang berbeda-beda (Gambar 4). Saluran pencernaan ditemukan memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi dibandingkan dengan organ daging.



Gambar 3. Kelimpahan mikroplastik pada ikan bandeng di tambak



Gambar 4. Kelimpahan mikroplastik pada tiap organ ikan bandeng

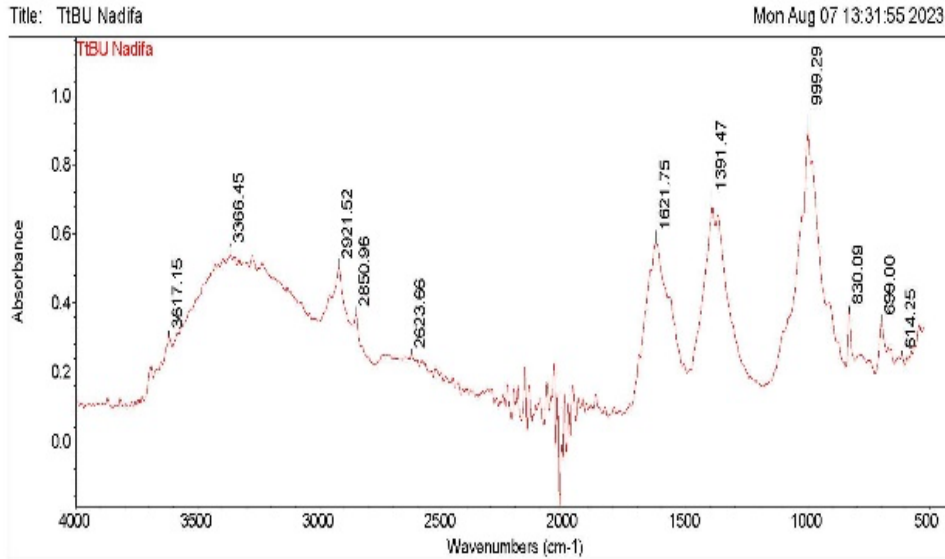
FTIR (Fourier Transform Infrared)

Ikan bandeng yang telah diidentifikasi dilakukan pengujian FTIR. Pengujian FTIR pada sampel

dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui polimer penyusun dari plastik yang terkandung dalam sampel (Gambar 5).

Hasil uji FTIR dari masing-masing panjang gelombang kemudian dikelompokkan berdasarkan pendugaan jenis polimer (Tabel 1). Menghasilkan 4

polimer penyusun secara keseluruhan. Polimer tersebut meliputi polyethylene (PE), polytetrafluoroethylene (PTFE), polymethyl methacrylate (PMMA), dan nylon.



Gambar 5. Grafik peak hasil uji FTIR organ usus ikan bandeng

Tabel 1. Hasil Uji FTIR pada organ usus

Nama Sampel	Peak Hasil (cm ⁻¹)	Struktur Polimer	Pendugaan Polimer
TOBU	3349	N-H stretch	Nylon
	2920	C-H stretch	Polyethylene (PE)
	1622	NH bend	Nylon
	1371	C-H bend	Nylon
	1004	C-F stretch	Polytetrafluoroethylene (PTFE)
	828	Aromatic CH out-of-plane bend	Polyethylene (PE)
	700	Aromatic CH out-of-plane bend	Polyethylene (PE)
	638	C-H bend	Polymethyl methacrylate (PMMA)

Keterangan: Tambak OutletBandeng Usus (TOBU).

PEMBAHASAN

Jenis, Warna dan Ukuran Mikroplastik

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada tubuh ikan bandeng dalam penelitian ini yaitu fiber, fragmen dan film. Hasil mikroplastik berjenis fragmen memiliki kelimpahan mikroplastik yang paling tinggi, diduga karena lokasi pengambilan tambak yang dekat dengan pemukiman warga sehingga menghasilkan limbah. Wu *et al.* (2023) menyatakan tingginya kelimpahan mikroplastik jenis fragmen diduga bersumber dari sampah hasil aktivitas rumah tangga yang berada di sekitar tambak. Tingginya kelimpahan fragmen juga diperkuat dengan pernyataan Sarasita *et al.* (2020), densitas yang dimiliki oleh fragmen menyebabkan fragmen berada pada dasar perairan, sehingga ikan bandeng yang memiliki sifat deposit feeder akan memakan mikroplastik.

Bentuk fiber yang memanjang seperti plankton menyebabkan ikan bandeng salah mengira bahwa fiber adalah plankton sebagai makanannya. Fiber mudah dikenali karena bentuknya yang memanjang seperti tali. Sumber mikroplastik jenis ini menurut Yona *et al.* (2021) menyatakan fiber berasal dari aktivitas rumah tangga yang menghasilkan serat pakaian pada saat mencuci dan dari jaring yang digunakan nelayan.

Sedikitnya kelimpahan film pada penelitian ini diduga film memiliki densitas yang rendah, sehingga film dapat mudah terapung di permukaan karena ikan bandeng memiliki sifat deposit feeder sehingga film jarang terjangkau oleh ikan bandeng. Aryani *et al.* (2022) menyatakan film memiliki bentuk berupa lembaran yang tipis dan cenderung transparan berasal dari hasil fragmentasi kantong plastik. Film mudah terbawa angin sehingga perpindahannya cenderung cepat (Sarasita *et al.*, 2019).

Fiber memiliki warna yang beragam. Warna yang ditemukan pada penelitian ini yaitu merah, biru tua, hijau dan hitam. Keanekaragaman warna pada fiber membuktikan bahwa mikroplastik jenis fiber berasal dari jaring nelayan yang terurai di dalam tambak. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Sarasita (2019), warna fiber yang menarik dan beragam mirip dengan plankton, sehingga ikan sering memakannya karena salah mengira bahwa fiber adalah plankton. Berbeda dengan mikroplastik jenis fragmen, rata-rata warna yang ditemukan adalah hitam. Perubahan warna plastik dapat diakibatkan oleh sinar matahari dan oksigen, yang disebut sebagai fotodegradasi (Pickett, 2018).

Kelimpahan mikroplastik

Tingginya rata-rata kelimpahan mikroplastik pada organ usus dan lambung membuktikan bahwa saluran pencernaan ikan merupakan organ yang paling mudah untuk terakumulasi mikroplastik. Sesuai dengan pernyataan Neves *et al.* (2015) ikan yang salah mengira bahwa mikroplastik merupakan makanannya sehingga mikroplastik akan terakumulasi di dalam saluran pencernaan. Masuknya mikroplastik pada tubuh ikan bandeng disebabkan oleh beberapa faktor yaitu habitat ikan, kebiasaan makan, ukuran mikroplastik dan warna mikroplastik (Yona *et al.*, 2021). Ikan bandeng termasuk ke dalam ikan herbivora karena pada habitatnya ikan bandeng memakan plankton Djumanto *et al.* (2017), tidak menutup kemungkinan ikan bandeng memakan mikroplastik karena dianggap sebagai plankton. Selain organ pencernaan, daging ikan juga dapat terkontaminasi mikroplastik. Belum banyak penelitian mengenai keberadaan mikroplastik pada daging. Masuknya mikroplastik ke dalam daging menurut Daniel *et al.* (2020) diduga melalui endositosis, yaitu proses memasukkan partikel dari luar ke dalam sel.

Fragmen dan film adalah jenis mikroplastik yang banyak terdapat pada setiap organ ikan bandeng. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Margaretha *et al.* (2023) menghasilkan kelimpahan mikroplastik berjenis fragmen dan film dengan kelimpahan tertinggi kemudian diikuti fiber pada ikan cucut dan ikan cakalang. Banyaknya fragmen dan film pada penelitian ini diduga berasal dari hasil fragmentasi sampah yang berada di sekitar tambak.

Kelimpahan mikroplastik tidak jauh berbeda di setiap organ. Jenis fragmen mendominasi di saluran pencernaan maupun daging. Kelimpahan

mikroplastik yang tinggi di saluran pencernaan berkaitan dengan proses seleksi makan ikan sehingga mikroplastik akan terakumulasi di dalam saluran pencernaan. Hal ini seperti pada penelitian Daniel *et al.* (2020) yang membandingkan kelimpahan mikroplastik pada bagian yang biasa dimakan (daging dan kulit) dengan bagian yang biasanya tidak dimakan (insang dan saluran pencernaan), hasilnya kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat pada saluran pencernaan ikan.

FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Prinsip kerja FTIR adalah mengenali gugus fungsi senyawa dari hasil absorbansi inframerah yang dilakukan pengujian terhadap suatu senyawa. Hasil Interpretasi FTIR dilakukan berdasarkan panduan dari jurnal Nandiyanto *et al.* (2019) kemudian dilihat spektrum polimer dari jurnal Jung *et al.* (2018). Hasil uji FTIR yang didapatkan dari organ usus ikan bandeng pada tambak ditemukan 4 polimer yaitu polyethylene (PE), polytetrafluoroethylene (PTFE), Polymethyl methacrylate (PMMA), dan nylon.

Polimer *polyethylene* diperkuat dengan adanya serapan gelombang pada 2921 cm^{-1} , dan 2850 cm^{-1} yang merupakan vibrasi CH. Menurut Syakti (2017) CH merupakan penyusun utama dari polimer jenis PE sumber dari polimer ini menurut Puspita *et al.* (2023) ditemukan di kantong plastik

Polytetrafluoroethylene ditandai dengan adanya serapan sebesar 1004 cm^{-1} pada rentang daerah $1150\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan vibrasi serapan C-F. polimer ini diduga berasal dari pipa paralon yang berada di sekitar tambak. Pipa seiring berjalannya waktu menurut Piwowarczyk *et al.* (2019) dapat terdegradasi kemudian berubah menjadi partikel yang lebih kecil dan dapat mencemari biota perairan di sekitarnya

Polymethyl methacrylate ditunjukkan dengan adanya serapan gelombang sebesar 638 cm^{-1} pada rentang daerah $680\text{--}610\text{ cm}^{-1}$. Polimer ini diduga berasal dari sampah berbahan akrilik yang berasal dari limbah buangan penduduk (Mauludy *et al.*, 2019).

Polimer *nylon* diidentifikasi sebagai hasil dari serapan gelombang sebesar 1621 cm^{-1} pada rentang $1650\text{--}1590\text{ cm}^{-1}$. *Nylon* berasal dari alat tangkap yang digunakan nelayan seperti jaring dan alat pancing. Selain itu polimer ini juga berasal dari aktivitas rumah tangga yang melepaskan serat pakaian ketika mencuci.

KESIMPULAN

Sampel ikan bandeng dari tambak budidaya desa pedaleman telah terkontaminasi oleh mikroplastik. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi di dalam tubuh Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) terdapat tiga jenis mikroplastik yaitu fragmen, fiber dan film. Warna yang teridentifikasi menghasilkan warna yang beragam pada mikroplastik berjenis fiber, sementara fragmen warna yang mendominasi adalah hitam. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan bandeng lebih mendominasi dibanding dengan organ daging. Fragmen dan film merupakan jenis mikroplastik dengan kelimpahan tertinggi pada semua organ. Hasil uji FTIR yang didapatkan dari organ usus ikan bandeng pada tambak ditemukan 4 polimer penyusun secara keseluruhan. Polimer tersebut meliputi *polyethylene* (PE), *polytetrafluoroethylene* (PTFE), *polymethyl methacrylate* (PMMA), dan *nylon*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini serta membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yaitu: Ayahanda Dedi Suhartono dan Ibunda Yuliana yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang dan dukungan yang tiada batasnya. (Alm) Dr. Mustahal M.Sc, Dr. Dodi Hermawan, S.Pi., M.Si, dan Desy Aryani, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang selalu diberikan kepada penulis. Kepada tim Mikroplastik (Alya, Reza, Yonita dan Figo) yang telah membantu penulis selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, D. A., Anggiani, M. (2022). Kajian kelimpahan mikroplastik pada sedimen di wilayah Perairan Laut Indonesia. *Jurnal Oseana*. 7(1), 20-28.
- Alabi, O. A., Olongbonjaye, K. I., Awosolu, O., Alade, O. E. (2019). Public and environmental health effects of plastic wastes disposal: a review. *Toxicology and Risk Assessment*. 5(2), 1-13. doi: 10.23937/2572-4061.1510021
- Amelia, T. S. M., Khalik, W. M. A., Ong, M. C., Shao, Y. T., Pan, H. J., Bhubalan, K. (2021). Marine microplastics as vectors of major ocean pollutants and its hazard to the marine ecosystem and humans. *Progress in Earth and Planetary Science*. 8(12), 1-26. doi: 10.1186/s40645-020-00405-4
- Aryani, D., Khalifa, M. A., Herjayanto, M, Solahudin, E. A., Rizki, E., Halwatiyah, W., Istiqomah, H., Maharani, S. H., Wahyudin, H., Pratama, G. (2021). Penetration of microplastics (polyethylene) to several organs of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 715(1), 1-5. doi: 10.1088/1755-1315/1191/1/012007
- Aryani, D., Hasanah, A. N., Radityani, F. A., Nuryadin, D. F. E., Azkia, L. I. (2022). Karakteristik mikroplastik pada ikan layang (*Decapterus ruselli*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Pasar Rau, Kota Serang. *Journal of Aquatic Resources and Fisheries Management*. 4(1), 1-7. doi: 10.29244/HAJ.4.1.1
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., Iranawati, F. (2019). Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuwangi Gresik Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1), 41-45. doi: 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. doi: 10.14710/JMR.V9I3.28197
- Azizi, A., Setyowati, W. N., Fairus, S., Puspito, D. A., Irawan D. S. (2021). Microplastic pollution in the sediment of Jakarta Bay, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 930(1), 1-7. doi: 10.1088/1755-1315/930/1/012010
- Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., Moore, C. J. (2010). Plastics ingestion by plantivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*. 60(12), 2275-2278. doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007
- Daniel, D.B., Ashraf, M., Thomas, S. N. (2020). Microplastics in the edible and inedible tissues of Pelagic Fishes sold for human consumption in Kerala, India. *Environmental Pollution*. 266(1), 1-9. doi: 10.1016/j.envpol.2020.115365.
- Deriano, A., Nurdin, E., Patria, M. P. (2021). Analisis kelimpahan mikroplastik pada ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthy pardalis*) air dan sedimen di dua daerah Ciliwung Jakarta Selatan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 4(2), 95-103. doi: 10.15578/jkpt.v4i2.10563.
- Djumanto., Pronoto, B. E., Diani, V. S., Setyobudi, E. (2017). Makanan dan pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal, 1775) tebaran di Waduk Serno, Kulon Progo. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*. 17(1), 83-100.
- Foekema, E. M., Gruijter, C. D., Mergia, M. T., Franeker, J. A., Murk, A. T. J., dan Koelmans, A. A. (2013). Plastic in North Sea Fish. *Environmental Science and Technology*. 47(15), 888-8824. doi: 10.1021/es400931b
- Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (Gesamp). (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. Report Studies, Gesamp No. 90, 96p.
- Hafiludin. (2015). Analisis kandungan gizi pada ikan yang berasal dari habitat yang berbeda. *Jurnal Kelautan*. 8(1), 37-43.
- Jung, M. R., Horgen, D., Orski, S. V., Rodriguez, V., Beers, K. L., Blazs, G. H., Jones, T., Work, T. M, Brigna, K. C., Royer, S. J., Hyrenbach, K. D., Jensen, B. A., Lynch, J. M. (2018). Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*. 127(1), 704-716. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.12.061

- Manalu, A. A., Hariyadi, S., Wardianto, Y. (2017). Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *AACL Bioflux*. 10(5), 1164-1173.
- Margaretha, A. (2019). Identifikasi mikroplastik pada cumi-cumi (*Loligo sp.*) dari beberapa pasar tradisional Kota Semarang. Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Murtadho, M. F., Aliansyah, G., Wienardy, A. E., Ramadhani, R. A. (2022). Identifikasi kelimpahan dan karakteristik mikroplastik pada air kalimas Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal*. 2(2), 436-444.
- Musfira. (2020). Identifikasi mikroplastik pada ikan famili *Scombridae* dari tempat pelelangan ikan Tanjung Ringgit Kota Palopo. Skripsi. Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., Ragadhita, R. (2019). How to read and interpret FTIR spectroscopy of organic material. *Indonesia Journal of Science and Technology*. 4(1), 97-118. doi: [10.17509/ijost.v4i1.15806](https://doi.org/10.17509/ijost.v4i1.15806)
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J.L., Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish of the Portuguese Coast. *Marine Pollution Bulletin*. 101(1), 119-126. doi: [10.1016/j.marpolbul.2015.11.008](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.008)
- Olivera, S., Muralidhara, H. B., Venkatesh, K., Gopalakrishna, K., Vive, C. S. (2016). Plating on Acrylonitrile–Butadiene–Styrene (ABS) plastic: a review. *Journal of Materials Science*. 51(8), 1-18.
- Pawar, P. R., Shirgaonkar, S. S., Patil, R. B. (2016). Plastic marine debris: source, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity. *Publication of Biological Sciences*. 3(1), 40-54.
- Pickett, J. E. (2018). Weathering of plastics. *Handbook of Environmental Degradation of Materials (Third Edition)*. William Andrew Publishing. 163-184.
- Priscilla, V., Patria, M. P. (2020). Comparison of microplastic abundance in aquaculture ponds of Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal, 1775) at Muara Kamal and Marunda, Jakarta Bay. *IOP Conference Series: Earth Environment*. 763(1), 1-11. doi: [10.1088/1755-1315/404/1/012027](https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012027)
- Sarasita, D. (2019). Analisis kandungan mikroplastik pada ikan ekonomis penting di perairan Selat Bali. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Utomo, E. A., dan Muzaki F, K. (2022). Bioakumulasi mikroplastik pada daging ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di keramba jaring apung ranu grati, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 11(5), 26-33.
- Wicaksono, E. A. (2022). Ancaman pencemaran mikroplastik dalam kegiatan akuakultur di Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Science*. 5(2), 77-91. doi: [10.35911/torani.v5i2.20106](https://doi.org/10.35911/torani.v5i2.20106)
- Wu, H., Hou, J., Wang, X. (2023). A review of microplastic pollution in aquaculture: sources, effects, removal strategies and prospects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 252(1), 1-16. doi: [10.1016/j.ecoenv.2023.114567](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114567)
- Yona, D., Harlyan, L. I., Fuad, A. Z., Prananto, Y. P., Ningrum, D., Eviantri, M. R. (2021). Komposisi mikroplastik pada organ *Sardinella Lemuru* yang didaratkan di Pelabuhan Sendangbiru, Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(3), 675-684.
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., Pusphita, N. L. (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. doi: [10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p10](https://doi.org/10.24843/JMRT.2019.v02.i02.p10)