

ARTIKEL

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DAN IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) DI PASAR TRADISIONAL KRANGGOT, CILEGON-BANTEN

[*Identification of Microplastic in Milkfish (Chanos chanos) and Tuna Fish (Euthynnus affinis) at Kranggot Traditional Market, Cilegon-Banten*]

Desy Aryani*¹, Afifah Nurazizatul Hasanah¹, Sakinah Haryati², Rifki Pratama²

¹Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kabupaten Serang, Indonesia

²Prodi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Palka Km 3 Sindangsari, Pabuaran, Kabupaten Serang, Indonesia

ABSTRAK

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. Ukurannya yang sangat kecil memungkinkan partikel ini tertelan oleh organisme perairan secara sengaja maupun tidak sengaja karena bentuknya yang menyerupai jenis makanan atau karena mangsanya yang telah terkontaminasi mikroplastik. Ikan bandeng dan ikan tongkol merupakan ikan konsumsi yang banyak diminati masyarakat Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan mikroplastik, bentuk, warna, dan jenis polimer plastik yang terkandung dalam ikan bandeng dan ikan tongkol di Pasar Tradisional Kranggot, Kota Cilegon-Banten. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu purposive sampling dengan tahapan penelitian yang meliputi pengambilan sampel, pengukuran morfometrik, pembedahan ikan, ekstraksi, penyaringan partikel, identifikasi visual menggunakan mikroskop, dan uji FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat mikroplastik pada kedua jenis ikan yang diteliti. Kelimpahan mikroplastik ikan bandeng yaitu 149,4 partikel/individu, sedangkan pada ikan tongkol yaitu 178 partikel/individu. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada ikan bandeng yaitu fiber 28%, film 33%, dan fragmen 39%, selanjutnya ikan tongkol yaitu fiber 29%, film 31%, dan fragmen 40%. Karakteristik warna mikroplastik yang ditemukan warna yang beragam, yaitu biru, merah, kuning, hijau, hitam, putih, transparan, dan ungu. Hasil uji FTIR pada kedua ikan ditemukan jenis polimer Polimer Nylon dan Ethylene Vinyl Acetate (EVA), sedangkan Polimer Polyethylene (PE) hanya ditemukan pada ikan bandeng dan Polimer Polypropylene (PP) hanya ditemukan pada ikan tongkol. Mikroplastik yang terakumulasi secara terus menerus dapat menyebabkan gangguan pada sistem metabolisme ikan bandeng dan ikan tongkol, selanjutnya pada manusia juga dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan akibat akumulasi mikroplastik melalui sistem pencernaan.

Kata Kunci: Mikroplastik, Bandeng, Tongkol, FTIR

ABSTRACT

Microplastics are plastic particles less than 5 mm in size. These particles is very small can easily enter to organism intentionally or unintentionally because their shape resembles a type of food or because their prey has been contaminated with microplastics. Milkfish and tuna are food fish that are in great demand among Indonesian people. This research aims to analyze the abundance of microplastics, shape, color and type of plastic polymer contained in milkfish and tuna at the Kranggol Traditional Market, Cilegon-Banten City. The method used in this research is purposive sampling with research stages which include sampling, morphometric measurements, fish dissection, extraction, particle filtering, visual identification using a microscope, and FTIR testing. The research results showed that there were microplastics in both types of fish studied. The abundance of microplastics in milkfish is 149.4 particles/individual, while in tuna fish it is 178 particles/individual. The forms of microplastics found in milkfish were 28% fiber, 33% film, and 39% fragments, followed by tuna fish, namely 29% fiber, 31% film, and 40% fragments. The color characteristics of the microplastics found were various colors, namely blue, red, yellow, green, black, white, transparent and purple. The results of the FTIR test on both fish found Nylon and Ethylene Vinyl Acetate (EVA) polymer types, while Polyethylene (PE) polymer was only found in milkfish and Polypropylene (PP) polymer was only found in tuna fish. Continuously accumulating microplastics can cause disruption to the metabolic system of milkfish and tuna, and in humans it can also cause health problems due to the accumulation of microplastics through the digestive system.

Keywords: *Microplastic, milkfish, tuna fish, FTIR*

PENDAHULUAN

Pencemaran sampah telah menjadi permasalahan global yang terjadi di seluruh dunia yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Pencemaran sampah dapat berasal dari limbah rumah tangga maupun industri yang dibuang secara sengaja maupun tidak sengaja ke lingkungan (Chae & An, 2018). Sampah yang telah mencemari lingkungan perairan tidak dapat sepenuhnya terurai dengan sempurna, contohnya plastik. Proses degradasi plastik membutuhkan waktu yang sangat lama dan partikel ini sangat tahan di lingkungan perairan maupun daratan seperti pada tanah (De Souza MacHado *et al.*, 2018); (Liu *et al.*, 2018); Boots *et al.*, 2019). Plastik yang ada di perairan umumnya akan melayang atau mengapung dalam kolom perairan yang kemudian akan terkoyak-koyak dan terdegradasi oleh sinar matahari (fotodegradasi), teroksidasi, dan terabrasi secara mekanik yang kemudian membentuk partikel-partikel kecil yang disebut mikroplastik (Thompson *et al.*, 2009).

Mikroplastik dapat didefinisikan sebagai partikel kecil berasal dari limbah plastik yang terdegradasi yang diameternya berukuran kurang dari 5 mm. Mikroplastik memiliki variasi ukuran, bentuk, warna, komposisi, massa jenis dan sifat lainnya. Mikroplastik dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang sengaja dibuat dalam bentuk kecil (mikro), seperti *microbeads* yang ditemukan pada produk perawatan kulit dan serat dari pakaian yang masuk ke dalam saluran air (Enders *et al.*, 2015), sedangkan mikroplastik sekunder merupakan partikel plastik yang berasal dari pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar (Song *et al.*, 2015); Zhang *et al.*, 2017).

Massa jenis mikroplastik lebih ringan daripada air, hal ini menyebabkan partikel ini akan mengapung dan menyebar luas di perairan (Seltenrich, 2015). Mikroplastik yang menumpuk di lingkungan perairan dapat menyebabkan terganggunya rantai makanan bahkan memiliki potensi ancaman yang lebih serius bagi organisme perairan (de Sá *et al.*, 2018). Pergerakan mikroplastik dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor oseanografi seperti arus dan gelombang, sehingga dapat berpindah dalam jarak yang sangat luas dan jauh dari sumber pencemarnya (Galloway *et al.*, 2017); Iwasaki *et al.*, 2017).

Mikroplastik di lingkungan pesisir dan laut menyebabkan kerusakan serius terhadap ekosistem laut. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dapat memungkinkan partikel ini tertelan oleh organisme perairan secara sengaja maupun tidak sengaja karena bentuknya yang menyerupai jenis makanan atau karena mangsanya yang telah terkontaminasi oleh partikel mikroplastik (Neves *et al.*, 2015); Schmidt *et al.*, 2017). Semakin kecil ukuran partikel mikroplastik maka semakin besar kemungkinan partikel tersebut akan tertelan oleh organisme perairan. Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh organisme akan menyebabkan gangguan sistem fungsi organ seperti kerusakan organ

internal dan penyumbatan saluran pencernaan (Von Moos *et al.*, 2012), mengganggu keberhasilan reproduksi (Sussarellu *et al.*, 2016) ukuran populasi dan keberlangsungan hidup organisme menjadi tidak optimal.

Lebih dari 300 juta ton plastik yang diproduksi untuk penggunaan sekali pakai setiap tahunnya berakhir di lautan sebanyak \pm 8 juta ton. Sekitar 69-81% mikroplastik yang masuk ke lautan merupakan mikroplastik sekunder yang berasal dari degradasi sampah plastik di lingkungan. Jenis mikroplastik dapat dibedakan berdasarkan bentuk, diantaranya yaitu fiber, film, fragmen, dan pellet (Sari, 2018). Mikroplastik jenis fiber pada dasarnya berasal dari pemukiman penduduk yang berada di daerah pesisir yang sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai nelayan. Salah satu aktivitas nelayan adalah menangkap ikan dengan menggunakan berbagai alat tangkap, kebanyakan alat tangkap yang digunakan oleh nelayan terbuat dari tali (jenis fiber). Mikroplastik jenis fiber juga banyak digunakan dalam produksi pakaian, tali temali, berbagai jenis alat tangkap ikan seperti pancing dan jaring (Mohamed Nor & Obbard, 2014) Mikroplastik jenis film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi plastik kemasan atau kantong plastik yang mengalami degradasi. Mikroplastik jenis film memiliki karakter fisik yang fleksibel, tipis, dan densitasnya lebih rendah dibandingkan dengan mikroplastik jenis lainnya sehingga lebih mudah ditransportasikan hingga pasang tertinggi, keberadaan jenis film dapat mengganggu organisme perairan (Rummel *et al.*, 2017). Mikroplastik jenis fragmen merupakan pecahan plastik yang berukuran lebih besar. Mikroplastik fragmen dapat berasal dari buangan limbah atau sampah pertokoan dan warung makanan yang berada di lingkungan sekitar. Sampah plastik yang dimaksud adalah kantong plastik baik kantong plastik yang berukuran besar maupun kecil, bungkus nasi, kemasan makanan siap saji dan botol minuman plastik. Mikroplastik jenis fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan dan tebal (Hiwari *et al.*, 2019).

Organisme perairan yang sering dimanfaatkan manusia adalah ikan, kerana merupakan kebutuhan pangan yang memiliki protein hewani. Ikan konsumsi yang banyak diminati masyarakat, diantaranya ikan bandeng dan ikan tongkol. Di Pasar Kranggan Cilegon, para pedagang ikan menjual jenis ikan bandeng dan ikan tongkol untuk kebutuhan masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik dan mengidentifikasi karakteristik mikroplastik pada ikan bandeng dan ikan tongkol.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mikroplastik pada ikan bandeng dan ikan tongkol menggunakan metode purposive sampling, diambil dari 20% jumlah total, yaitu 10 pedagang ikan di Pasar Kranggan. Sampel ikan merupakan hasil tangkapan nelayan yang berasal dari Banten dan Lampung. Sampel ikan yang digunakan pada penelitian ini dengan memiliki panjang dan bobot serupa.

Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Program studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Pengamatan sampel mikroplastik dilakukan di Laboratorium Ilmu Dasar dan Perlindungan Tanaman, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan analisis jenis polimer mikroplastik menggunakan metode FTIR (Fourier Transform Infrared) dilakukan di Laboratorium ILRC (Integrated Laboratory and Research Center) Universitas Indonesia.

Preparasi sampel meliputi pengukuran morfometrik berupa panjang total dan bobot tubuh ikan, serta identifikasi kandungan mikroplastik pada sampel ikan. Identifikasi kandungan mikroplastik dilakukan dengan melakukan pembedahan sampel ikan menggunakan *dissecting set* kemudian sampel insang dan saluran pencernaan yang meliputi lambung dan usus dipisahkan untuk ditimbang beratnya menggunakan timbangan analitik. Setelah ditimbang, insang dan saluran pencernaan ikan diletakkan ke dalam tabung reaksi untuk proses ekstraksi menggunakan larutan KOH 10% dengan perbandingan kurang lebih sebanyak 3x volume organ lalu didiamkan dalam suhu ruangan selama kurang lebih 14 hari. Metode ekstraksi ini dilakukan berdasarkan modifikasi dari

(Foekema *et al.*, 2013) dan (Munno *et al.*, 2018) untuk melarutkan material biologis dari jaringan ikan. Setelah sampel organ larut, selanjutnya dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring whatman 42 lalu disimpan di tempat yang steril. Kertas whatman 42 yang sudah kering kemudian dibungkus menggunakan alumunium foil untuk mencegah kontaminasi dan dipindahkan ke dalam wadah tertutup.

Identifikasi Partikel Mikroplastik

Identifikasi kandungan mikroplastik secara visual dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo untuk menentukan jenis fragmen, film atau fiber pada sampel ikankemudian 1 sampel pada ikan bandeng dan 1 sampel pada ikan tongkol dilakukan pengujian lebih lanjut dengan menggunakan spektroskopi FTIR untuk menentukan jenis polimer mikroplastik yang terkandung dalam sampel. Jumlah sampel yang digunakan pada pengujian FTIR adalah sebanyak FTIR memberikan informasi seperti menentukan struktur molekul pada polimer, identifikasi senyawa berikatan kovalen, mengetahui kemurnian bahan, dan gugus fungsi molekul. FTIR mampu memancarkan sinar inframerah yang diserap oleh polimer plastik dan dipancarkan kembali dalam bentuk spektrum yang nantinya digunakan untuk menidentifikasi jenis polimer plastik.

Data Analysis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Boerger *et al.*, 2010), kelimpahan mikroplastik dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\sum \text{partikel mikroplastik}}{\sum \text{ikan}}$$

Hasil identifikasi dan analisis keberadaan mikroplastik dalam insang dan saluran pencernaan ikan pada penelitian ini ditampilkan dalam bentuk foto hasil mikroskopi. Data jumlah dan bentuk mikroplastik disajikan dalam bentuk tabel dan grafis serta dianalisis secara deskriptif dan komparatif.

HASIL

Kelimpahan Mikroplastik

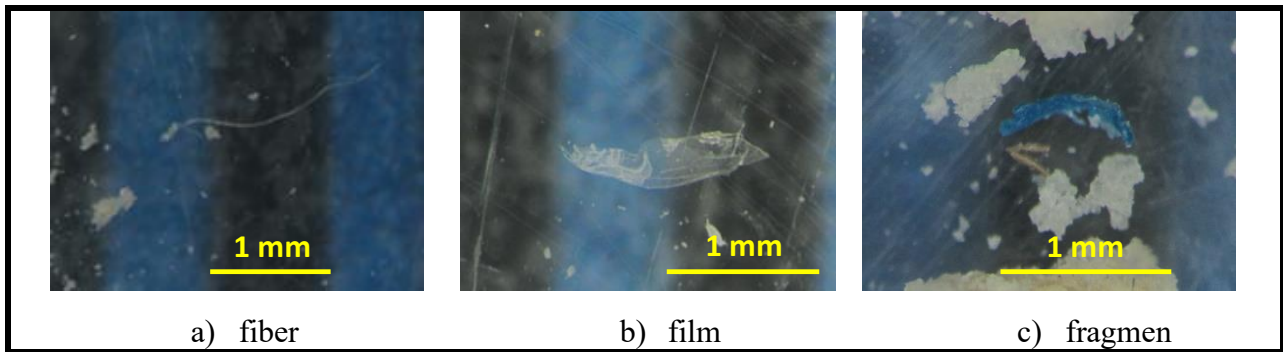
Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan dalam insang, lambung dan usus ikan bandeng dan ikan tongkol disajikan pada Tabel 1. Jumlah mikroplastik lebih banyak pada ikan tongkol yaitu 178 part/ind dibandingkan ikan bandeng 149,4 part/ind. Jumlah mikroplastik pada setiap organ menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik lebih banyak ditemukan pada ikan tongkol.

Tabel 1. Kelimpahan Mikroplastik (*Microplastic Abundance* (MPs))

Jenis Ikan (<i>Types of Fish</i>)	Rerata Panjang (<i>Average Length</i>) (cm)	Rerata Berat (<i>Average Weight</i>) (gram)	MPs Insang (<i>MPs in</i> <i>Gibbs</i>)	MPs Lambung (<i>MPs in</i> <i>Hull</i>)	MPs Usus (<i>MPs in</i> <i>Intestinal</i>)	Jumlah MPs (<i>Number of</i> <i>MPs</i>) (part/ind)
ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i>)	28,8	192,55	50,4	46,5	52,5	149,4
ikan tongkol (<i>Eythynnus affinis</i>)	26,96	269,76	54,5	60,8	62,7	178

Bentuk Mikroplastik

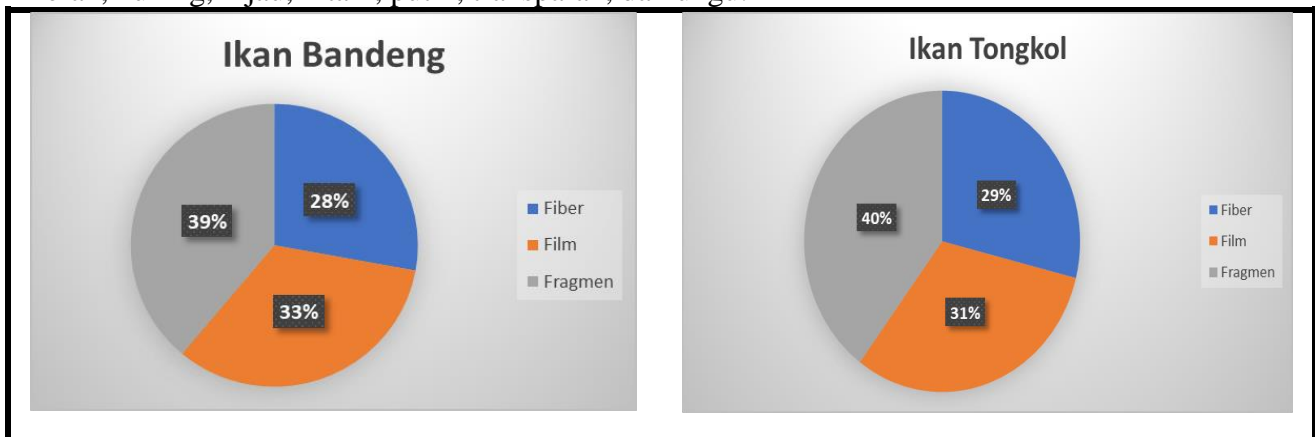
Mikroplastik yang ditemukan pada kedua ikan dengan menggunakan mikroskop stereo berjenis fiber, film, dan fragmen. Gambar 1 menunjukkan perbedaan bentuk dari jenis mikropastik. Mikroplastik jenis fiber memiliki bentuk fisik menyerupai benang, mikroplastik jenis film memiliki karakter fisik yang fleksibel dan tipis, memiliki warna transparan. Sedangkan mikroplastik jenis fragment memiliki bentuk tidak beraturan. Mikroplastik jenis fragment ditemukan dengan berbagai warna seperti hijau, biru, merah, putih, dan hitam.



Gambar 1. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada ikan bandeng dan ikan tongkol. Catatan: Perbesaran 10x; mikroskop stereo. (*Types of microplastic were found in milkfish and tunafish. Notes: magnification 10x; stereo microscope*).

Persentase Jenis Mikroplastik

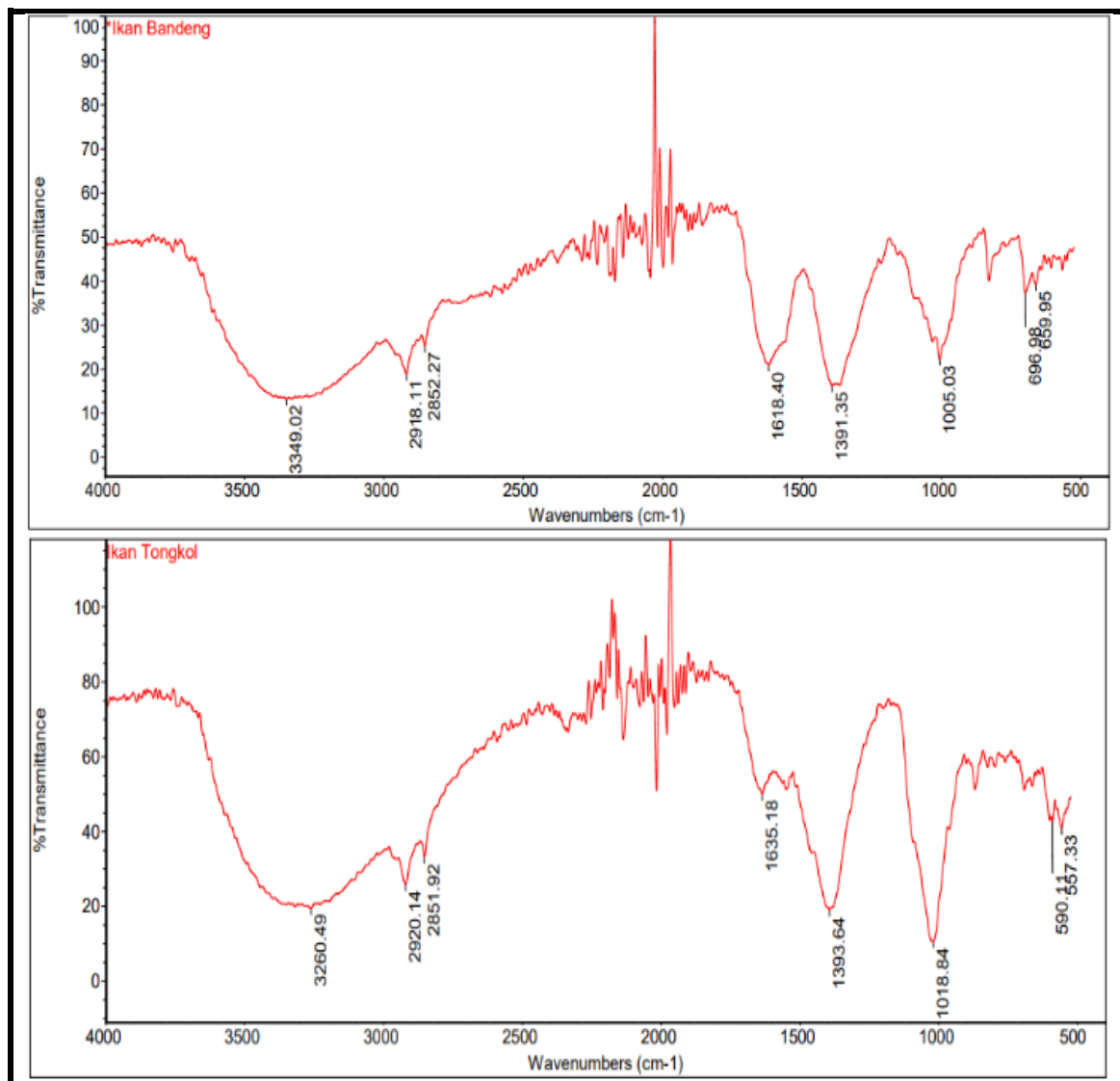
Gambar 2 menunjukkan presentase jenis mikroplastik yang ditemukan pada ikan bandeng yaitu fiber 28%, film 33%, dan fragmen 39%, selanjutnya ikan tongkol yaitu fiber 29%, film 31%, dan fragmen 40%. Karakteristik warna mikroplastik yang ditemukan warna yang beragam, yaitu biru, merah, kuning, hijau, hitam, putih, transparan, dan ungu.



Gambar 2. Presentase jenis mikroplastik pada organ insang, lambung dan usus (*Percentage of microplastics in the gills, stomach and intestines*)

Jenis Polimer Plastik berdasarkan Hasil Pengujian FTIR

Hasil uji FTIR pada kedua ikan ditunjukkan pada Gambar 3. Ditemukan jenis polimer Nylon dan Ethylene Vinyl Acetate (EVA), sedangkan Polimer Polyethylene (PE) hanya ditemukan pada ikan bandeng dan Polimer Polypropylene (PP) hanya ditemukan pada ikan tongkol. Setiap polimer memiliki gugus fungsi yang berbeda, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan berbeda. Peak gelombang 3349 dan 3260 didapatkan polimer Nylon, peak gelombang 2918 dan 2920 didapatkan polimer EVA, peak gelombang 2918 didapatkan polimer PE, dan peak gelombang 2851 didapatkan polimer PP.



Gambar 3. Spektrum Panjang Gelombang Hasil Uji FTIR (*Wavelength Spectrum FTIR Test Results*)

PEMBAHASAN

Kelimpahan mikroplastik ikan tongkol lebih besar dibandingkan ikan bandeng, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tingkah laku ikan, kebiasaan makan ikan, dan habitatnya. Ikan tongkol merupakan ikan pelagis yang hidup di permukaan dan pemakan daging (karnivor), jenis makanannya berupa mollusca, annelida, crustacea, anthyphyta, dan ikan pelagis kecil seperti ikan selar dan sardine. Ikan bandeng hidup berkelompok di sekitar pesisir pantai atau pulau-pulau yang memiliki terumbu karang, dan saat ini banyak dibudidaya di tambak (Azuri *et al.*, 2024); Rahmadhani, 2019). Ikan bandeng termasuk pemakan tumbuhan (herbivor) seperti alga, rerumputan laut, dan makhluk tak bertulang belakang yang berukuran kecil, seperti cacing. Tingginya jumlah mikropastik pada ikan tongkol diakibatkan adanya akumulasi mikroplastik pada sumber makanannya, hal ini ditunjukkan pada Tabel 1 yaitu tingginya jumlah mikropastik pada usus dan lambung, berdasarkan penelitian (Rummel *et al.*, 2017) menunjukkan mikroplastik banyak terkandung pada saluran pencernaan ikan pelagis.

Namun, berbeda dengan ikan bandeng yang menunjukkan perbedaan kelimpahan mikroplastik pada setiap organnya. Kelimpahan partikel mikroplastik pada tubuh ikan yang bervariasi dalam penelitian ini diduga karena perbedaan fungsi dari setiap organ tubuh ikan dan interaksinya dengan perairan sebagai sumber mikroplastik (Yona *et al.*, 2020). Mikroplastik yang ditemukan pada insang ikan bersumber langsung dari perairan sebagai bagian dari proses pernapasan ikan, sedangkan mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan dapat berasal dari proses

ikan mendapatkan makanan atau dapat berasal dari rantai makanannya. Dalam hal ini saluran pencernaan dikatakan sebagai tempat pengumpulan akhir dari partikel mikroplastik terutama yang memiliki ukuran lebih besar sehingga tidak dapat dikeluarkan melalui feses ikan (Neves *et al.*, 2015); Jabeen *et al.*, 2017). Penemuan mikroplastik berukuran besar cenderung ditemukan pada organ pencernaan dibandingkan dengan organ tubuh lain, salah satunya usus. Usus menjadi tempat terakumulasinya mikroplastik karena menjadi tempat penyerapan sari makanan yang kemudian diedarkan ke seluruh tubuh ikan.

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada ikan bandeng dan ikan tongkol yaitu fiber, film dan fragmen. Karakteristik mikroplastik berbeda untuk setiap jenisnya, mikroplastik jenis fiber memiliki bentuk tipis seperti benang, sumber mikroplastik ini dapat berasal dari tali atau alat tangkap nelayan, untuk jenis film memiliki karakter fisik tipis, transparan dan densitasnya lebih rendah dibandingkan jenis mikroplastik lainnya, sedangkan jenis fragmen memiliki bentuk tidak beraturan dan tebal. Ketiga jenis mikroplastik ini dapat ditemukan di alam yang berasal dari beberapa kegiatan manusia.

Karakteristik warna mikroplastik yang ditemukan pada semua organ dari 2 spesies ikan menunjukkan warna yang beragam, yaitu biru, merah, kuning, hijau, hitam, putih, transparan, dan ungu. Ory *et al.*, (2018) menyatakan bahwa mikroplastik pada saluran pencernaan ikan dengan berbagai macam warna mengindikasikan bahwa ikan menelan mikroplastik tidak berdasarkan warna. Boerger *et al.*, (2010) dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa mikroplastik yang ditemukan pada ikan pelagis di North Pasific Gyre tidak bergantung pada warna karena komposisi warna yang tertelan sama dengan komposisi warna mikroplastik di perairan.

Polimer yang ditemukan dalam penelitian adalah etilen vinil asetat (EVA). EVA memiliki bentuk akhir yang terdiri dari monomer etilen (E) dan vinil asetat (VA), sehingga menghasilkan kopolimer etilen-vinil asetat. VA memiliki sifat karet dan dapat dengan mudah diolah menjadi produk tertentu. Sifat lain dari EVA antara lain tahan terhadap retak, tahan air, tahan dingin, berfungsi sebagai perekat saat dicairkan, dan elastis. Produk yang menggunakan polimer EVA terutama digunakan pada sol sandal dan sepatu, casing ponsel, dan bantalan kasur. Selanjutnya jenis polimer yang ditemukan pada penelitian ini adalah Polietilen (PE). PE digunakan sebagai bahan plastik kemasan, dan dapat berupa bahan kemasan sekali pakai seperti kantong plastik tradisional polietilen densitas tinggi (HDPE). HDPE adalah jenis termoplastik PE yang terdiri dari rantai etilen panjang dengan sedikit cabang. HDPE diproduksi menggunakan proses katalitik, yang memberikan kekuatan tarik sangat tinggi dan gaya antarmolekul. Struktur rantai HDPE terdiri dari ikatan C-C dan C-H, dengan energi ikatan kuat berkisar antara 300 hingga 600 kJ/mol (Cichy *et al.*, 2010). Polimer ketiga yang ditemukan pada penelitian ini adalah Polipropilena. Polipropilena/ Polypropylene (PP) merupakan polimer yang kemudian ditemukan melalui pengamatan ini. Monomer propena membentuk polimer yang disebut polipropilena bila disusun berulang kali. Polypropylene memiliki sifat sedikit lebih keras, kekuatan tarik lebih tinggi, dan sifat tahan retak dibandingkan HDPE. Karena sifat ini berasal dari propilena, polimer ini sering digunakan pada botol minuman dan wadah makanan. Selanjutnya polimer Polyethylene (PE), biasanya digunakan untuk pembersih wajah sebagai bahannya dalam bentuk microbeads. Penggunaan PE meningkat dan banyak ditemukan di lingkungan, khususnya di lingkungan perairan (Tagg *et al.*, 2015)

KESIMPULAN

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada ikan bandeng dan ikan tongkol yaitu fiber, film dan fragmen yang berasal dari organ insang, lambung, dan usus. Penelitian ini menunjukkan bahwa mikroplastik dapat mudah masuk ke dalam tubuh ikan melalui rantai makanan.

KONTRIBUSI PENULIS

DA: membuat konsep penelitian, mengumpulkan data penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; ANH: membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; SH.: membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; RCH: mengumpulkan data penelitian, membuat draft artikel

REFERENSI

- Azuri, M. F., Hermawan, D., Aryani, D. 2024. Identification of microplastics content in milkfish (*Chanos chanos*), water and sediment in ponds in Muncung Village, Kronjo District. *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 6(1), pp. 1–10.
- 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), pp.2275–2278. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007>
- Boots, B., Russell, C. W., Green, D.S. 2019. Effects of Microplastics in Soil Ecosystems: Above and below Ground. *Environmental Science and Technology*, 53(19), pp.11496–11506. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03304>
- Chae, Y., An, Y. J. 2018. Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. *Environmental Pollution*, 240, pp. 387–395. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.008>
- Cichy, B., Kwiecień, J., Piątkowska, M., Kuzdzał, E., Gibas, E., Rymarz, G. 2010. Polyolefin oxo-degradation accelerators - A new trend to promote environmental protection. *Polish Journal of Chemical Technology*, 12(4), pp. 44–52. <https://doi.org/10.2478/v10026-010-0049-3>
- de Sá, L. C., Oliveira, M., Ribeiro, F., Rocha, T. L., Futter, M.N. 2018. Studies of the effects of microplastics on aquatic organisms: What do we know and where should we focus our efforts in the future? *Science of the Total Environment*, 645, pp.1029–1039. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.207>
- De Souza MacHado, A. A., Lau, C. W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., Rillig, M. C. 2018. Impacts of Microplastics on the Soil Biophysical Environment. *Environmental Science and Technology*, 52(17), pp.9656–9665. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02212>
- Enders, K., Lenz, R., Stedmon, C.A., Nielsen, T.G. 2015. Abundance, size and polymer composition of marine microplastics $\geq 10 \mu\text{m}$ in the Atlantic Ocean and their modelled vertical distribution. *Marine Pollution Bulletin*, 100(1), pp.70–81.
- Foekema, E. M., De Gruijter, C., Mergia, M. T., Van Franeker, J. A., Murk, A. J., Koelmans, A. A. 2013. Plastic in north sea fish. *Environmental Science and Technology*, 47(15), pp. 8818–8824. <https://doi.org/10.1021/es400931b>
- Galloway, T. S., Cole, M., Lewis, C. 2017. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology and Evolution*, 1(5), pp. 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0116>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., Mulyani, P.G. 2019. Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5, 165-171.
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K., Tokai, T. 2017. Fate of microplastics and mesoplastics carried by surface currents and wind waves: A numerical model approach in the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121(1–2), pp.85–96.
- Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J., Shi, H. 2017. Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution*, 221, pp.141–149. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.055>
- Liu, M., Lu, S., Song, Y., Lei, L., Hu, J., Lv, W., Zhou, W., Cao, C., Shi, H., Yang, X., He, D. 2018. Microplastic and mesoplastic pollution in farmland soils in suburbs of Shanghai, China. *Environmental Pollution*, 242, pp.855–862. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.051>
- Mohamed Nor, N.H., Obbard, J.P. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2), pp.278–283.
- Munno, K., Helm, P. A., Jackson, D. A., Rochman, C., Sims, A. 2018. Impacts of temperature and selected chemical digestion methods on microplastic particles. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 37(1), pp.91–98. <https://doi.org/10.1002/etc.3935>
- 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), pp.119–126.
- Ory, N., Chagnon, C., Felix, F., Fernández, C., Ferreira, J. L., Gallardo, C., Garcés Ordóñez, O.,

- Henostroza, A., Laaz, E., Mizraji, R., Mojica, H., Murillo Haro, V., Ossa Medina, L., Preciado, M., Sobral, P., Urbina, M. A., Thiel, M. 2018. Low prevalence of microplastic contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 127, pp.211–216.
- Rahmadhani, F. 2019. Identifikasi dan analisis kandungan mikroplastik pada ikan pelagis dan demersal serta sedimen dan air laut di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. *Skripsi*, pp.1–61.
- Rummel, C. D., Jahnke, A., Gorokhova, E., Kühnel, D., Schmitt-Jansen, M. 2017. Impacts of biofilm formation on the fate and potential effects of microplastic in the aquatic environment. *Environmental Science and Technology Letters*, 4(7), pp.258–267.
- Sari, K. 2018. Keberadaan Mikroplastik pada Hewan Filter Feeder di Padang Lamun Kepulauan Spermonde Kota Makassar. *Journal Trunojoyo*, p.59.
- Schmidt, C., Krauth, T., & Wagner, S. 2017. Export of Plastic Debris by Rivers into the Sea. *Environmental Science and Technology*, 51(21), pp.12246–12253.
- Seltenrich, N. 2015. New link in the food chain? Marine plastic pollution and seafood safety. *Environmental Health Perspectives*, 123(2), pp.A34–A41. <https://doi.org/10.1289/ehp.123-A34>
- Song, Y. K., Hong, S. H., Jang, M., Han, G. M., Rani, M., Lee, J., Shim, W. J. 2015. A comparison of microscopic and spectroscopic identification methods for analysis of microplastics in environmental samples. *Marine Pollution Bulletin*, 93(1–2), pp.202–209. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.01.015>
- Sussarellu, R., Suquet, M., Thomas, Y., Lambert, C., Fabioux, C., Pernet, M. E. J., Goïc, N. Le, Quillien, V., Mingant, C., Epelboin, Y., Corporeau, C., Guyomarch, J., Robbens, J., Paul-Pont, I., Soudant, P., Huvet, A. 2016. Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(9), pp. 2430–2435. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519019113>
- Tagg, A. S., Sapp, M., Harrison, J.P., Ojeda, J.J. 2015. Identification and Quantification of Microplastics in Wastewater Using Focal Plane Array-Based Reflectance Micro-FT-IR Imaging. *Analytical Chemistry*, 87(12), pp.6032–6040.
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Saal, F. S. V., Swan, S. H. 2009. Plastics, the environment and human health: Current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), pp.2153–2166. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>
- Von Moos, N., Burkhardt-Holm, P., Köhler, A. 2012. Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology*, 46(20), pp.11327–11335. <https://doi.org/10.1021/es302332w>
- Yona, D., Maharani, M. D., Cordova, M. R., Elvania, Y., Dharmawan, I. W. E. 2020. Analisis Mikroplastik Di Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Karang Di Tiga Pulau Kecil Dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), pp.497–507. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.25971>
- 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, pp.541–548. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.08.058>