



Karakteristik mikroplastik pada ikan layang (*Decapterus ruselli*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Pasar Rau, Kota Serang

Microplastic characteristics of indian scad (Decapterus ruselli) and tilapia (Oreochromis niloticus) at Rau Market, Serang City, Banten

Desy Aryani^{1,2}, Afifah Nurazizatul Hasanah^{1,2,*}, Fitri Afina Radityani¹,
Devi Faustine Elvina Nuryadin¹, Lana Izzul Azkia¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

²PUI PT Inovasi Pangan Lokal Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

Received 23 November 2022

Received in revised 25 January 2023

Accepted 20 February 2023

ABSTRAK

Mikroplastik dapat mencemari air, tanah, tumbuhan, hewan, hingga manusia. Sumber limbah mikroplastik di perairan tawar antara lain dari industri, pertanian, dan aktivitas antropogenik di mana keseluruhannya dapat menjadi sumber pencemaran mikroplastik di laut. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan layang (*Decapterus ruselli*) merupakan ikan omnivora yang hidup di kolom air, di mana ikan nila dibudidayakan di perairan tawar sedangkan ikan layang ditangkap di laut. Proses identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop. Sebanyak 158 mikroplastik telah ditemukan pada insang, lambung, dan usus ikan nila, sedangkan sebanyak 411 mikroplastik pada insang, lambung, dan usus ikan layang. Jumlah mikroplastik jenis fragmen pada insang, lambung, dan usus ikan mendominasi, berasal dari fragmentasi plastik bahan polipropilen dan polietilen. Jenis mikroplastik terbanyak kedua adalah fiber, dikenali dari bentuknya yang panjang dan menyerupai tali atau benang berasal dari serat jaring serta peralatan rumah tangga. Pada ikan, mikroplastik jenis fiber dapat menggumpal atau membentuk simpul yang dapat memblokir saluran pencernaan dan menghalangi jalan masuknya makanan. Mikroplastik jenis film ditemukan dengan jumlah yang paling sedikit pada ketiga organ ikan yang di analisis. Jenis ini diidentifikasi sebagai polimer polietilen yang berbentuk lembaran tipis hasil degradasi plastik kemasan, memiliki densitas paling rendah dari tipe mikroplastik lainnya.

Kata kunci: ikan layang, ikan nila, mikroplastik, pencemaran, Pasar Rau

ABSTRACT

Microplastics are a type of plastic waste that can contaminate water, soil, plants, animals, and humans. Microplastic waste from freshwater, include industry, agriculture, and anthropogenic activities, can be a source of microplastic pollution in the sea. Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Indian scad (*Decapterus ruselli*) are omnivorous fish that live in the water column. Usually, tilapias are cultivated in fresh water while Indian scads are caught directly from the sea. Microplastic identification using stereo microscope found a total of 158 microplastics in the gills, stomach and intestines of tilapia, while as many as 411 microplastics have been found in the gills, stomach, and intestines of scad fish. The number of microplastic fragments in the gills, stomach, and intestines of fish dominates, comes from the plastic fragmentation of polypropylene and polyethylene materials. The second most common type of microplastic is fiber, recognized by its long shape and resembling a rope or thread derived from fiber nets and household appliances. In fish body, fiber-type microplastics can clump together or form knots that can block the digestive tract and block the passage of food. Film type microplastics were found in the least amount from the three fish organs analyzed. This film types are identified as polyethylene and polypropylene polymers in the form of thin sheets from the degradation of plastic packaging. They have the lowest density of other types of microplastics.

Keywords: indian scad, tilapia, microplastics, water pollution, Rau Market

1. Pendahuluan

Marine debris merupakan istilah dari kumpulan bahan pencemar di laut, seperti logam, plastik, warna, dan sebagainya (Joetidawati 2018, Ayuningtyas *et al.* 2019). Salah satu jenis pencemar yang sulit ditangani adalah plastik. Plastik merupakan salah satu bentuk polimer yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Tidak hanya karena sifatnya yang kokoh dan ringan, plastik juga memiliki sifat tidak mudah pecah dan mudah dibentuk sesuai dengan keinginan (Akbar *et al.* 2013) sehingga penggunaan plastik lebih banyak diminati dari bahan lainnya oleh masyarakat.

Limbah yang terkumpul dapat memicu munculnya berbagai permasalahan, di antaranya seperti: (1) meracuni organisme pengurai di tanah; (2) menurunkan kualitas kesuburan tanah; (3) terjadi bioakumulasi senyawa PCB pada organ tubuh organisme; (4) plastik mudah mencemari badan air (Purwaningrum 2016). Proses degradasi plastik yang membutuhkan waktu lama berpotensi menimbulkan dampak buruk, salah satunya yaitu adanya penyerapan toksikan seperti PBTs (*persistent, bioaccumulative, and toxic substances*) dan POPs (*persistent organic pollutants*) pada sisa plastik yang belum terurai. Adapun bagian terkecil dari plastik yang telah terurai dikenal dengan nama mikroplastik, yaitu serpihan plastik berukuran 0,3 – >5 mm (Ayuningtyas *et al.* 2019).

Mikroplastik dapat mencemari air, sedimen, tanah, tumbuhan, hewan (Aryani *et al.* 2021) hingga manusia. Sumber limbah mikroplastik di perairan tawar antara lain dari industri, pertanian, aktivitas antropogenik di mana keseluruhannya dapat menjadi sumber cemaran mikroplastik di laut (Xiang *et al.* 2022). Berbagai jenis mikroplastik, seperti Polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyethylene (PE), dan polyethylene terephthalate (PET), merupakan jenis mikroplastik yang dominan di perairan. Keberadaan mikroplastik di perairan secara tidak sengaja dikonsumsi oleh protista, zooplankton, annelida, echinodermata, cnidaria, amphipoda, decapoda, isopoda, bivalvia, cephalopoda, ikan, penyu, burung,

dan cetacea, yang kemudian dapat menyebabkan gangguan endokrin, teratogenisitas, gangguan neurobehavioral, penurunan keberhasilan pemijahan, dan kerusakan kelenjar tiroid pada ikan karena adanya penumpukan mikroplastik di usus, insang, dan lambung ikan. Hingga saat ini belum diketahui tanda bahwa terjadi biomagnifikasi mikroplastik pada tubuh suatu organisme (Mallik *et al.* 2021; Lusher *et al.* 2017).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan layang (*Decapterus ruselli*) merupakan ikan omnivora yang hidup di kolom air di mana ikan nila umumnya dibudidayakan di perairan tawar sedangkan ikan layang ditangkap di perairan laut (Mulyani *et al.* 2014, Faidah dan Sadiyah 2020). Ikan nila dan ikan layang menjadi salah satu ikan ekonomis dalam komoditas perikanan. Harga yang terjangkau menjadikan kedua ikan tersebut banyak dikonsumsi masyarakat, salah satunya masyarakat Kota Serang, Banten. Ikan nila dan layang banyak diperjualbelikan di salah satu pasar tradisional terbesar di Kota Serang, yaitu Pasar Rau. Ikan yang dijual berasal dari hasil tangkapan nelayan dan budidaya di sekitar Kota dan Kabupaten Serang.

Tingginya konsumsi ikan nila dan layang pada masyarakat sekitar Kota Serang perlu didukung oleh sistem keamanan pangan yang baik, salah satunya melalui pengamatan keberadaan cemaran mikroplastik pada organ tubuh ikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghitung akumulasi, jenis, dan warna cemaran mikroplastik dalam tubuh ikan nila dan ikan layang yang dijual di Pasar Rau, Kota Serang, Banten. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat kewaspadaan masyarakat dalam mengkonsumsi ikan.

2. Metodologi

2.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Agustus Tahun 2022 di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan dan Laboratorium Budidaya Perairan, Kampus Pakupatan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

2.2. Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan layang (*Decapterus ruselli*) yang diperoleh dari pasar Rau (Pasar lokal Kota Serang). Bahan kimia yang digunakan untuk pemeriksaan mikroplastik antara lain adalah kalium hidroksida (KOH) 10%, akuades, alkohol 70%, dan kertas saring Whatman No.42. Sementara itu, alat yang digunakan adalah alat bedah, nampan aluminium, timbangan, penggaris, gelas ukur, gelas kimia, botol sampel, corong kaca, cawan petri, mikroskop stereo, dan kamera digital.

2.3. Metode penelitian

2.3.1 Persiapan sampel

Setiap ikan yang digunakan sebagai sampel diletakkan di atas wadah nampan aluminium yang telah dibersihkan sebelumnya, kemudian masing-masing sampel ikan dicatat panjang dan berat totalnya. Jumlah ikan yang digunakan sebagai sampel sebanyak 7 ekor per spesies. Bagian insang yang melengkung dipotong melalui tulang bagian atas dan bawah pada posisi insang yang menyatu dengan kepala. Bagian perut dan usus diambil, lalu masing-masing organ diukur bobotnya dan dicatat.

Sampel organ kemudian dilarutkan dalam KOH 10% dengan rasio antara berat organ dan volume KOH adalah 1:3. Selanjutnya, organ didiamkan selama 7 hari atau hingga seluruh organ larut di dalam botol sampel. Setelah

organ larut, sampel disaring menggunakan kertas saring Whatman 42 kemudian kertas saring yang telah berisi sampel dikeringkan dengan menggunakan oven pada 50° selama 24 jam.

2.3.2 Perhitungan jumlah mikroplastik

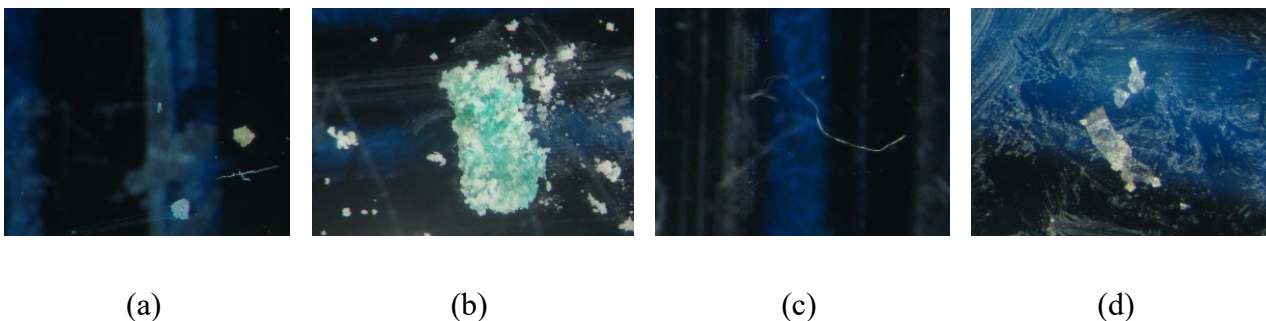
Sampel mikroplastik yang telah kering dipindahkan ke cawan petri. Selanjutnya, dilakukan pengamatan mikroplastik menggunakan mikroskop stereo pada pembesaran 40x (Silva-Cavalcanti *et al.* 2017). Mikroplastik yang telah teramati kemudian didokumentasikan menggunakan kamera digital dan dilakukan perhitungan jumlah serta ukuran mikroplastik (Li *et al.* 2016).

3. Hasil dan Pembahasan

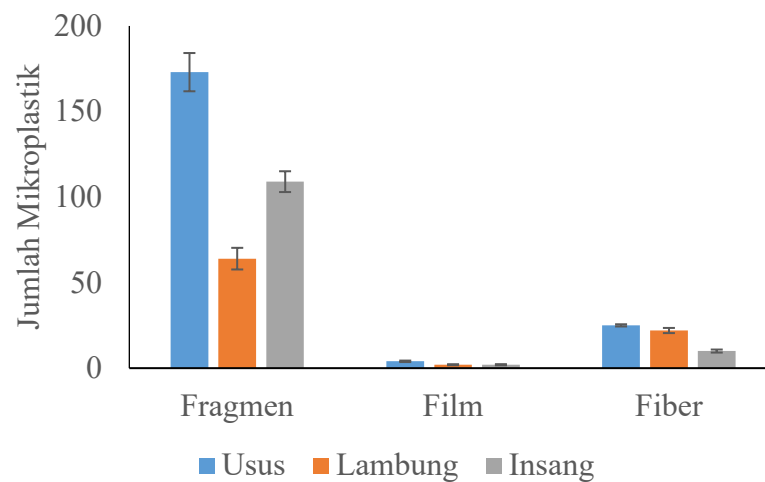
3.1. Hasil

Mikroplastik yang diamati dalam tubuh ikan layang dan nila dihitung berdasarkan jumlah mikroplastik yang terkandung pada bagian insang, perut, dan usus ikan. Berikut adalah hasil amatan jenis mikroplastik yang ditemukan pada insang, usus, dan lambung ikan nila dan layang dengan lebar garis hitam dan biru sebesar 1mm sebagai patokan skala ukuran mikroplastik amatan.

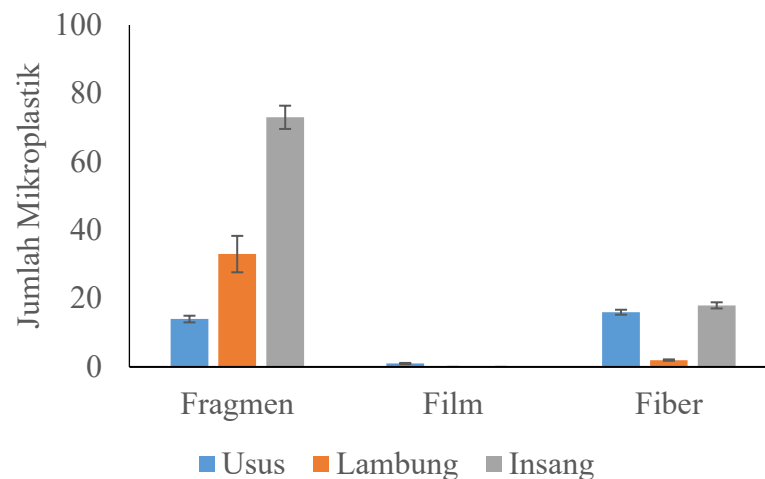
Jumlah mikroplastik pada bagian-bagian tubuh tersebut dibedakan ke dalam 3 bentuk, yaitu fragmen, film, dan fiber. Hasil pengamatan jumlah mikroplastik pada setiap bagian tubuh ikan dalam bentuk yang berbeda tersaji pada gambar 2 dan 3.



Gambar 1. (a dan b) mikroplastik jenis fragmen, (c) mikroplastik jenis fiber, (d) mikroplastik jenis film.



Gambar 2. Hasil pengamatan jumlah mikroplastik ikan layang.



Gambar 3. Hasil pengamatan jumlah mikroplastik ikan nila.

3.2. Pembahasan

Hasil pengamatan jenis mikroplastik pada insang, usus, dan lambung dari sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan layang (*Decapterus ruselli*) adalah fragmen, film, dan fiber. Fragmen memiliki bentuk tidak beraturan yang berasal dari potongan plastik yang lebih besar. Fragmen dapat ditemukan dengan berbagai warna, yaitu biru, merah, hijau, dan coklat. Mikroplastik jenis film memiliki karakteristik tipis dan fleksibel. Film ini terbentuk karena degradasi potongan kantong plastik. Adapun fiber memiliki bentuk fisik menyerupai benang dan terdiri dari berbagai warna seperti hitam, merah, dan biru.

Sebanyak 158 mikroplastik telah ditemukan pada insang, lambung, dan usus

ikan nila, sedangkan sebanyak 411 mikroplastik pada insang, lambung, dan usus ikan layang. Berdasarkan jenis mikroplastik pada ikan layang, diketahui bahwa secara berturut-turut jumlah fragmen terbanyak ditemukan pada usus, insang, dan lambung, sedangkan jumlah film dan fiber terbanyak secara berturut-turut ditemukan pada usus, lambung, dan insang.

Pada ikan nila jumlah fragmen terbanyak ditemukan pada insang, lambung, dan usus, selanjutnya jumlah film hanya ditemukan pada usus, serta jumlah fiber terbanyak ditemukan pada insang, usus, dan lambung ikan nila. Keberadaan mikroplastik pada saluran pencernaan dan insang cukup bervariasi, hal ini diduga karena perbedaan fungsi dari setiap

organ dan interaksi dengan lingkungan perairan (Yona *et al.* 2020). Jumlah mikroplastik pada ikan layang dan ikan nila berbeda karena tergantung pada habitat dan jenis makanannya (Pereira *et al.* 2020)

Mikroplastik dapat masuk ke dalam saluran pencernaan yang berasal dari makanan ikan melalui mulut dan masuk ke dalam saluran pencernaan kemudian akan terakumulasi di dalam tubuh ikan (Khan *et al.* 2020). Selain saluran pencernaan, mikroplastik dapat menempel pada insang yang masuk melalui rongga insang, kemudian disaring dan mengendap di lapisan karena memiliki selaput lendir (Watts *et al.* 2016). Adanya lendir pada tubuh ikan sebagai alat pertahanan diri (Zhu *et al.* 2019). Sebagian mikroplastik yang menempel pada insang bersumber langsung dari perairan sebagai bagian dari proses pernafasan ikan. Dalam proses pertukaran gas, ikan menyaring air dari lingkungan untuk mendapatkan oksigen dan saat proses ini berlangsung mikroplastik yang berada di perairan dapat terjebak pada bagian insang.

Mikroplastik yang ditemukan di saluran pencernaan ikan dapat berasal dari perairan, baik yang berasal dari makanan maupun rantai makanannya (biomagnifikasi). Bentuk dan ukuran mikroplastik yang mirip dengan fitoplankton dan zooplankton tersebut memungkinkan ikan tidak sengaja menelan mikroplastik (Yona *et al.* 2020; Yudhantari *et al.* 2019).

Jumlah mikroplastik jenis fragmen mendominasi, yaitu pada usus 14 partikel, pada lambung 33 partikel, dan pada insang ikan nila 73 partikel. Adapun pada usus ikan layang sebanyak 173 partikel, pada lambung 64 partikel, dan pada insang 109 partikel. Mikroplastik jenis fragmen umumnya berasal dari fragmentasi plastik bahan polypropylene dan polyethylene seperti botol-botol, kantong plastik serta potongan pipa paralon (Ridlo *et al.* 2020; Ayuningtyas *et al.* 2019). Masitha *et al.* (2022) menyatakan bahwa jenis mikroplastik jenis fragmen dapat ditemukan berlimpah di lokasi yang berdekatan dengan pantai dikarenakan adanya faktor oseanografi dan maupun aktivitas manusia.

Jenis mikroplastik terbanyak kedua adalah

fiber, yaitu pada usus 16 partikel, pada lambung 2 partikel, dan pada insang 18 partikel., sedangkan pada usus, lambung, dan insang ikan layang berturut-turut adalah 44%, 39%, dan 18%. Fiber dikenali dari bentuknya yang panjang dan menyerupai tali atau benang berasal dari serat jaring, kain, peralatan rumah tangga (Yona *et al.* 2021; Ridlo *et al.* 2020). Pada ikan, mikroplastik tipe fiber dapat menggumpal atau membetuk simpul yang dapat memblokir saluran pencernaan dan menghalangi jalan masuknya makanan (Yudhantari *et al.* 2019). Hal tersebut sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kematian pada ikan. Warna mikroplastik tipe fiber yang ditemukan dalam pengamatan pada ikan nila rata-rata berwarna hitam, putih, kuning, merah, biru. Adapun pada ikan layang berwarna merah, putih, hitam, hijau, dan biru. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ismi *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa mikroplastik tipe fiber berbentuk seperti benang dengan berbagai macam warna yaitu merah, hitam, biru, hijau dan bening.

Mikroplastik jenis film ditemukan dengan jumlah yang paling sedikit pada ketiga organ ikan yang di analisis, bahkan pada lambung dan insang ikan nila tidak ditemukan mikroplastik jenis ini. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui hanya terdapat satu partikel mikroplastik jenis film pada usus ikan nila. Adapun pada ikan layang didapatkan mikroplastik jenis film pada usus sebanyak 4 partikel, pada lambung dan insang masing-masing 2 partikel. Mikroplastik jenis film diidentifikasi sebagai polimer polietilen dan polipropilene yang berbentuk lembaran tipis hasil degradasi plastik kemasan (Azizah *et al.* 2020). Margaretha *et al.* (2022) menjelaskan bahwa mikroplastik tipe film mudah terbawa oleh arus dan cenderung mengapung dikolom-kolom air, hal tersebut karena mikroplastik jenis film memiliki densitas paling rendah dari tipe mikroplastik lainnya.

4. Kesimpulan

Sebanyak 158 lembaran mikroplastik pada ikan nila dan 411 pada ikan layang. Organ yang diamati pada ikan sampel yaitu insang, usus, dan lambung. Adapun secara

keseluruhan dari jumlah mikroplastik hasil pengamatan, fragmen merupakan tipe mikroplastik yang mendominasi pada organ sampel, diikuti oleh jenis fiber dan film dengan presentase masing-masing sebesar 73% insang, 12% usus, 27% lambung pada ikan nila dan 32% insang, 50% usus, dan 18% lambung pada ikan layang.

Daftar Pustaka

- Akbar F, Anita Z, dan Harahap H. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(2):11–15.
- Ayuningtyas WC, Yona D, Julinda SH, Irnawati F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 3(1):41–45.
- Azizah P, Ridlo A, Suryono CA. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 9(3):326–332.
- Faizah R, Sadiyah L. 2019. Aspek Biologi dan Parameter Pertumbuhan Ikan Layang (*Decapterus ruselli*, rupell, 1928) di Perairan Selat Malaka. *Bawal*. 11(3):175–187.
- Ismi H, Amalia AR, Sari N, Gesriantuti N, Badrun Y. 2019. Dampak Mikroplastik Terhadap Makrozoobentos: Suatu Ancaman Bagi Biota di Sungai Siak, Pekanbaru. *Prosiding SainsTeKes*. 1:92–104.
- Joesidawati MI. 2018. Pencemaran Mikroplastik di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban. [PROSIDING]. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III*. Vol 3:8–15. ONLINE ISSN: 2580-3921.
- Khan FR, Shashoua Y, Crawford A, Drury A, Sheppard K, Stewart K, Sculthorp T. 2020. 'The Plastic Nile': First Evidence of Microplastic Contamination in Fish from the Nile River (Cairo, Egypt). *Toxics*. 8(22):2–13.
- Lestari K, Haeruddin, Jati OE. 2021. Karakteristik Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, dengan FT-IR Infrared. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 13(2):135–154
- Lusher AL, Welden NA, Sobral P, Cole M. 2017. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Analytical Method*. 9:1346–1360. doi: 10.1039/c6ay02415g.
- Mallik A, Xavier KAM, Naidu BC, dan Nayak BB 2021. Ecotoxicological and physiological risks of microplastics on fish and their possible mitigation measures. *Science of the Total Environment*. 779.
- Margaretha LS, Budijono, Fauzi M. 2022. Identifikasi Mikroplastik pada Ikan Kapiék (*Puntius schawanafeldii*) di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 27(2):235–240.
- Masitha HPH, Lintang P, Moch UKA, Yuniarti MS. 2022. Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*. 3(3):443–454.
- Mulyani YS, Yulisman, dan Fitriani M. 2014. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipuasakan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2 (1):1–12.
- Pereira JM, Rondriquez Y, Monleon SB, Porter A, Lewis C, Pham CK 2020. Microplastic in the stomachs of open-ocean and deep-sea fishes of the north-east atlantic. *Environmental Pollution*. 265 (A):1–31.
- Purwaningrum P. 2016. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*. 8(2):141–147.
- Ridlo A, Ario R, Ayyub AMA, Supriyantini E, Sedjati S. 2020. Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(3):325–332.

- Rofiq AA, Indah KS. 2022. Analisis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan dan Insang Ikan di Sungai Brantas, Jawa Timur. *Environmental Pollution Journal*. 2(1):263–272.
- Senduk JW, Suprijanto J, Ridlo A. 2021. Mikroplastik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) dan Ikan Selar (*Selaroideseptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*. 10(3):251–258.
- Watts, A.J., M.A. Urbina, R. Goodhead, J. Moger, C. Lewis & T.S. Galloway. 2016. Effect Of Microplastic On The Gills Of The Shore Crab *Carcinus Maenas*. *Environ Sci Technol*. 50(10):5364–5369.
- Xiang Y, Jiang L, Zhou Y, Luo Z, Zhi D, Yang J, dan Lam SS. 2022. Microplastics and environmental pollutants: Key interaction and toxicology in aquatic and soil environments. *Journal of Hazardous Materials*. 422:1–13.
- Yona D, Harlyan LI, Fuad MAZ, Prananto YP, Ningrum D, Evitantri MZ. 2021. Komposisi Mikroplastik pada Organ *Sardinella lemuru* yang Didaratkan di Pelabuhan Sendangbiru, Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(3):675–684.
- Yona D, M D Maharani, M R Cordova , Y Elvania , I W E Dharmawan. 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):497–507.
- Yona D, Maharani MD, Cordava MR, Elvania Y, Dharmawan IWE. 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):495–505.
- Yudhantari CIAS, Hendrawan IG, Puspitha NLPR. 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.
- Zhu J, Zhang Q, Li Y, Tan S, Kang Z, Yu X, Lan W, Cai L, Wang J, Shi H. 2019. Microplastics Pollution In The Maowei Sea, A Typical Mariculture Bay Of China. *Sci Total Environ*. 658:62–68.