



IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA INSANG DAN SALURAN PENCERNAAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DARI TAMBAK TRADISIONAL KECAMATAN SEDATI, KABUPATEN SIDOARJO

IDENTIFICATION OF MICROPLASTICS IN GILLS AND DIGESTIVE TRACT OF MILKFISH (*Chanos chanos*) FROM TRADITIONAL PONDS OF SEDATI DISTRICT, SIDOARJO REGENCY

Gunawan Aliyansyah*, Kholifah Holil

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia

*Corresponding author: kholifahholil@bio.uin-malang.ac.id

Naskah Diterima: 18 Juli 2023; Direvisi: 2 Desember 2023; Disetujui: 25 Januari 2024

Abstrak

Sampah plastik di perairan akibat dari peningkatan populasi manusia menjadi sumber kontaminasi mikroplastik pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) di sistem tambak tradisional di kecamatan Sedati kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini bertujuan mengetahui tipe dan kelimpahan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan bandeng serta polimer yang terkandung dalam mikroplastik. Jenis penelitian termasuk ke dalam penelitian deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan eksploratif. Metode penentuan lokasi menggunakan *purposive sampling* pada 3 stasiun dengan 3 pengulangan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 3 tipe mikroplastik yaitu *fiber*, *fragment*, dan *film* dengan nilai kelimpahan tertinggi diperoleh pada tipe *fiber* yaitu 11,11 partikel/individu (insang) dan 9,05 partikel/individu (saluran pencernaan) dari sampel stasiun 2. Nilai mikroplastik yang ditemukan di insang paling tinggi nilai kelimpahannya (2,34 partikel/individu) dibandingkan dengan yang terdapat pada saluran pencernaan (1,86 partikel/individu). Sedangkan jenis polimer yang ditemukan adalah nilon (poliamida), polivinil klorida (PVC), dan *low-density polyethylene* (LDPE). Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan perlu diteliti lebih lanjut nilai *lethal dosis* mikroplastik dan pengaruh yang ditimbulkan sebagai akibat ditemukannya berbagai tipe mikroplastik pada organ insang dan saluran pencernaan terhadap pertumbuhan ikan bandeng.

Kata Kunci: Ikan bandeng; Mikroplastik; Tambak tradisional

Abstract

Plastic waste in waters that is increased by the human population is the most common source of microplastic contamination in milkfish (*Chanos chanos*) from the traditional pond system at Sedati district Sidoarjo regency. This research aims to identify the microplastic type, abundance, and polymers in the microplastics. This type of research includes qualitative and quantitative descriptive with an explorative approach. The location determination method uses *purposive sampling* at 3 stations with 3 repetitions. The study revealed three types of microplastics, which are *fiber*, *fragment*, and *film* with *fiber* exhibiting the highest abundance at 11,11 particles/ind in gills, while gastrointestinal tracts showed 9.05 particles/ind at station 2. Additionally, *Chanos chanos* gills displayed the highest microplastic abundance (2.34 particles/ind) compared to the gastrointestinal tract (1.86 particles/ind). The study identified various polymers within the microplastics, including nylon (polyamide), polyvinyl chloride (PVC), and *low-density polyethylene* (LDPE). Further research is needed to determine the lethal dosage of microplastics and their specific effects on *Chanos chanos* growth in both the gill and gastrointestinal tract.

Keywords: Microplastics; Milkfish; Traditional pond

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v17i2.33861>

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan menjadi persoalan di beberapa dekade terakhir ini. Salah satu persoalan tersebut adalah peningkatan sampah plastik akibat dari peningkatan populasi manusia (Purwaningrum, 2016). Hal tersebut didukung oleh data Asosiasi Industri Olefin Aromatik dan Plastik (INAPLAS) bahwa terjadi peningkatan penggunaan plastik oleh penduduk Indonesia pada tahun 2015 mencapai 17 kg/kapita/tahun dan akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk Indonesia (Kamsiati et al., 2017). Peningkatan penggunaan plastik tersebut mengakibatkan sampah plastik di Indonesia menjadi tinggi. Indonesia pada tahun 2019 mampu menyumbangkan sampah plastik pada ekosistem perairan yang ada di Indonesia sebesar 0,21 kg/kapita (Ritchie & Roser, 2022).

Pembuangan sampah plastik terjadi akibat dari aktivitas manusia dari darat yang kemudian terbuang hingga ke sungai dan berakhir di laut. Melalui data Indonesia Action Plan sebanyak 4,8 juta ton sampah plastik dihasilkan oleh penduduk Indonesia dengan sebanyak 0,67 juta ton tidak dapat didaur ulang dan berakhir masuk ke perairan Indonesia (Maskun, 2022). Plastik yang terbuang ke perairan akan mengalami fragmentasi dan degradasi yang menghasilkan partikel-partikel dengan ukuran yang lebih kecil (Fareza & Sembiring, 2020). Plastik dengan ukuran kecil tersebut disebut dengan mikroplastik dengan ukuran <5 mm (Masura et al., 2015), dan berpotensi tertelan oleh organisme perairan (Carson et al., 2011). Salah satu organisme yang berpotensi terkontaminasi adalah ikan (Hu et al., 2017).

Mikroplastik dapat mengkontaminasi ikan melalui organ ikan tersebut seperti insang dan saluran pencernaan (Yona et al., 2021). Insang merupakan organ yang berpotensi besar terkontaminasi karena organ tersebut berfungsi sebagai tempat keluar dan masuknya air untuk pernafasan (Su et al., 2019), sedangkan saluran pencernaan juga dapat berpotensi terkontaminasi karena organ tersebut menjadi organ yang berfungsi untuk ikan memperoleh makanan (Yona et al., 2020).

Tambak menjadi salah satu sistem perairan yang berpotensi terkontaminasi mikroplastik. Tambak sebagian besar merupakan lingkungan perairan tertutup atau semi tertutup yang dapat mencegah perpindahan mikroplastik ke daerah lain yang menyebabkan mikroplastik dapat terakumulasi di dalam tambak (Chen et al., 2021). Kabupaten Sidoarjo merupakan wilayah di Jawa Timur yang terkenal dengan mayoritas tambaknya berupa sistem tambak tradisional yang memiliki luas mencapai 15.220.000 m² (Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP), 2020). Kecamatan yang berada di kabupaten Sidoarjo dengan potensi perikananannya terletak di kecamatan Sedati. Kawasan tersebut memiliki tambak budi daya seluas 4.700 ha (Anggraini, 2016).

Kecamatan Sedati sebagian besar kawasannya tergolong ke dalam kawasan kumuh ringan. Kawasan tersebut dibangun di sekitar irigasi sungai dan sebagian masyarakat membuang sampah ke sungai tersebut. Hal ini disebabkan belum adanya tempat pembuangan sampah terpusat dan kurangnya alat pengangkut sampah (Kusuma & Rahmawati, 2019). Sampah yang dibuang ke sungai berpotensi masuk ke dalam tambak dan menjadi sumber kontaminasi mikroplastik di kawasan tambak. Hal tersebut disebabkan air yang berasal dari sungai akan masuk dan terisolasi di dalam tambak (Ayuningtyas et al., 2019).

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan biota budi daya tambak yang berpotensi terkontaminasi mikroplastik. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) memiliki kebiasaan memakan organisme alami yang ada di lingkungan tambak (Bagarinao, 1991). Potensi masuknya mikroplastik pada tubuh ikan dapat berasal proses ikan memperoleh makanannya dan juga dari rantai makanan (Yona et al., 2020). Ikan tersebut juga dibantu oleh organ penapis insang yang berfungsi memfilter makanan yang masuk ke dalam tubuhnya, sehingga makanan yang berada di permukaan air akan dimakan oleh ikan bandeng (*Chanos chanos*) dengan cara menyaringnya (Larasati & Budjiastuti, 2022).

Kontaminasi mikroplastik pada ikan budi daya tambak tradisional seperti ikan bandeng (*Chanos chanos*) dikhawatirkan dapat mengganggu kehidupan ikan tersebut. Hal ini mengingat produksi budi daya tambak berfungsi sebagai penunjang ekonomi masyarakat sekitar. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi mikroplastik yang terdapat pada insang

dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari tambak tradisional kecamatan Sedati kabupaten Sidoarjo.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 54 ekor ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari tambak tradisional yang berada di kawasan kecamatan Sedati, kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur pada bulan Februari hingga April 2023. Selanjutnya organ pencernaan dan insang pada sampel diidentifikasi jenis, tipe, dan kelimpahan mikroplastik yang terkandung di dalamnya di Laboratorium Program Studi Biologi dan Program Studi Farmasi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik, Malang, Jawa Timur. Beberapa tahap penelitian yang dilakukan di antaranya adalah penentuan lokasi dan pengambilan sampel, preparasi sampel, dan identifikasi mikroplastik.

Sampel ikan bandeng diambil dari 3 lokasi stasiun yang berbeda yaitu stasiun 1 kawasan pemancingan, stasiun 2 kawasan permukiman dan penjualan ikan, serta stasiun 3 kawasan ujung muara. Pengambilan sampel di setiap stasiun dilakukan dengan pengulangan 3 kali dengan jarak waktu setiap pengulangan selama 1 minggu.

Penentuan jumlah sampel ikan bandeng (*Chanos chanos*) didasarkan pada SNI 2326:2010 terkait pengambilan contoh produk perikanan dan prosedur yang dilakukan oleh Sanabila et al. (2022) dengan total sampel 54 ekor ikan. Sampel ikan yang diambil memiliki umur 5–6 bulan dengan panjang total 25–30 cm dan berat 250–300 g. Ikan yang diambil diukur panjang dan berat tubuh untuk memperoleh kriteria sampel yang diinginkan, kemudian disimpan ke dalam *coolbox* untuk disimpan sebelum memasuki tahap selanjutnya.

Preparasi sampel dimulai dengan pembedahan untuk mendapatkan organ insang dan saluran pencernaan. Ikan dibedah pada bagian anus ke arah dorsal sampai gurat sisi/linea lateralis (LL), lalu ke arah anterior sampai belakang kepala dan ke arah bawah hingga bagian dasar perut. Organ insang diambil dengan menggantung kedua sisi operkulum menggunakan alat bedah. Sedangkan insang dan saluran pencernaan (lambung dan usus) dikeluarkan dan diambil untuk dilakukan destruksi organ menggunakan 20 mL larutan H_2O_2 yang ditambahkan 20 mL larutan Fe (II) 0,05 M. Kedua sampel organ diinkubasi selama 2 x 24 jam dalam suhu ruang dan selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. Sampel yang mengandung mikroplastik berbentuk supernatan, sedangkan bahan organik berbentuk pellet (Yusron & Jaza', 2021). Selanjutnya supernatan dipanaskan menggunakan *waterbath* pada suhu 75 °C selama 30 menit dan disaring menggunakan *nylon* filter ukuran 400 mesh (37 μ m) untuk kemudian dibilas dengan menggunakan NaCl.

Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo binokuler dengan perbesaran 40–100x berdasarkan prosedur yang dilakukan oleh Yona et al. (2020), Widianarko dan Hantoro, (2018), serta MERI (2015). Mikroplastik yang ditemukan kemudian didokumentasikan. Kelimpahan rata-rata mikroplastik dihitung berdasarkan Barboza et al. (2020) yaitu membagi jumlah partikel dengan individu yang diperoleh atau dinyatakan dalam partikel/individu dengan rumus, kelimpahan (partikel/individu) = jumlah mikroplastik (partikel)/jumlah ikan (individu).

Analisis Data

Kelimpahan rata-rata tipe mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan diuji statistik parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan SPSS v.26. Uji ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan karakter ketiga stasiun dengan kelimpahan rata-rata tipe mikroplastik. Jika diperoleh nilai signifikan pada uji ANOVA, maka dilanjutkan dengan uji lanjut berupa uji Tukey. Kelimpahan rata-rata total mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan dibandingkan perbedaan signifikannya dengan menggunakan uji *T-Independent*.

Uji kandungan polimer plastik dilakukan menggunakan metode FT-IR. Pada penelitian ini uji polimer dilakukan menggunakan alat *bruker alpha 2* FT-IR dengan digunakannya sampel murni mikroplastik sebanyak 1 mg/sampel. Penentuan jenis polimer berdasarkan analisis frekuensi

absorpsi gelombang 400–4.000 cm^{-1} yang selanjutnya divalidasi berdasarkan Bessa et al. (2018), Jung et al. (2018), dan Sitorus et al. (2009).

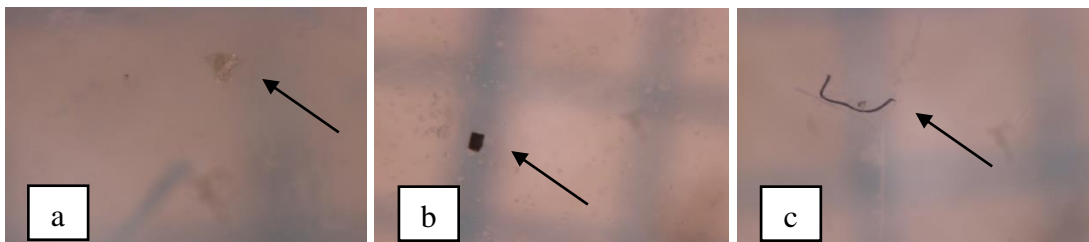
HASIL

Tipe Mikroplastik pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

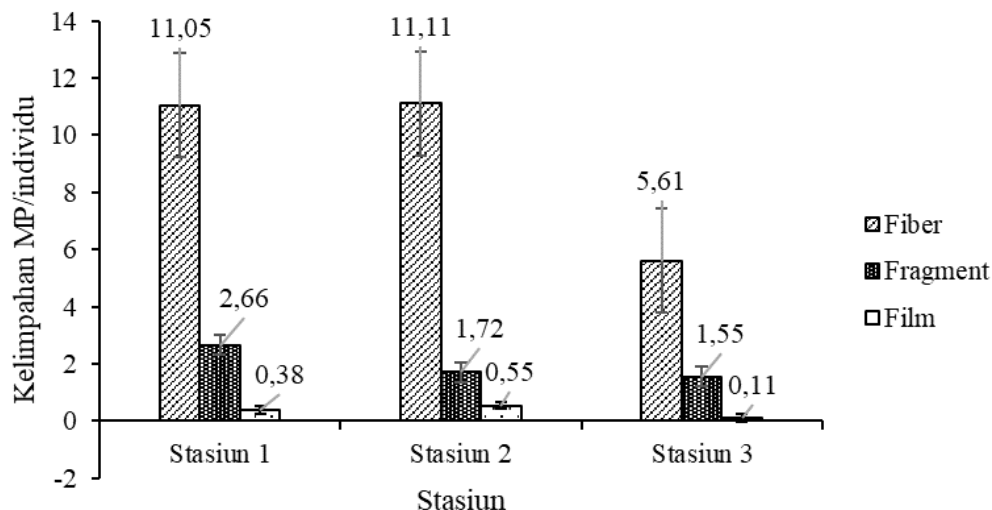
Hasil penelitian menunjukkan pada sampel insang dan saluran pencernaan dari seluruh stasiun ditemukan tiga tipe mikroplastik yaitu tipe *fiber*, *fragment*, dan *film* (Gambar 1). Secara berturut-turut diperoleh total tipe mikroplastik tertinggi hingga terendah diperoleh pada stasiun 1 dengan nilai 254 partikel (insang) dan 224 partikel (saluran pencernaan), disusul stasiun 2 diperoleh nilai 241 partikel (insang) dan 202 partikel (saluran pencernaan), dan terendah pada stasiun 3 dengan nilai 131 partikel (insang) dan 118 partikel (saluran pencernaan). Nilai perolehan tertinggi adalah tipe *fiber* pada organ insang di stasiun 2 dengan perolehan 200 partikel (Tabel 1).

Tabel 1. Perolehan tipe mikroplastik pada sampel organ ikan bandeng (*Chanos chanos*)

Organ	Stasiun	Fiber	Fragment	Film	Jumlah
Insang	1	199	48	7	254
	2	200	31	10	241
	3	101	28	2	131
Saluran pencernaan	1	148	60	16	224
	2	163	31	8	202
	3	88	23	7	118



Gambar 1. Hasil identifikasi mikroplastik, yaitu *film* (a), *fragment* (b), *fiber* (c) (perbesaran 50x dan 70x)

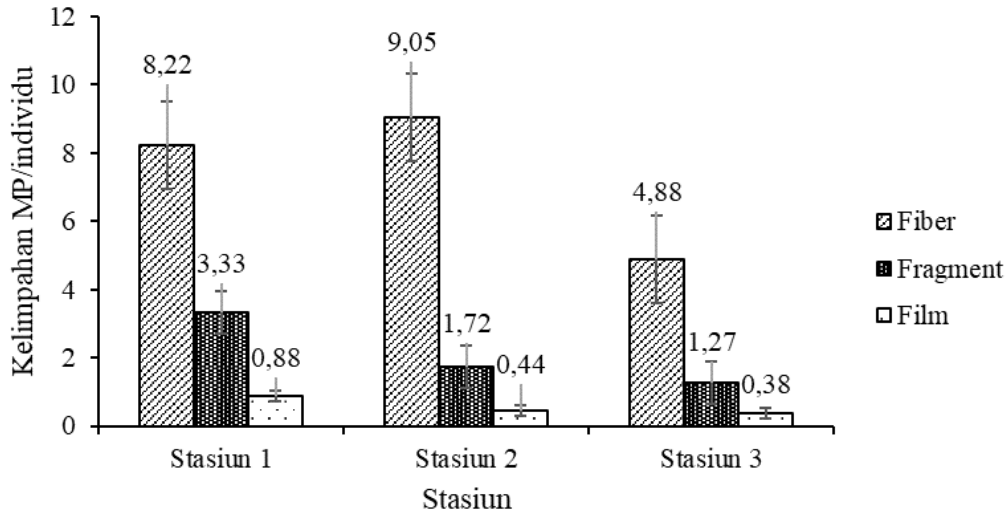


Gambar 2. Kelimpahan tipe mikroplastik pada insang ikan bandeng (*Chanos chanos*). Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey α 5%

Kelimpahan Tipe Mikroplastik pada Insang dan Saluran Pencernaan

Hasil perhitungan nilai kelimpahan tipe mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan diperoleh secara berturut-turut dari tertinggi ke terendah adalah tipe *fiber*, *fragment*, dan *film*. Nilai kelimpahan tipe mikroplastik tertinggi pada sampel insang adalah tipe *fiber* dengan perolehan nilai $11,11 \pm 3,00$ di stasiun 2, diikuti tipe *fragment* $2,66 \pm 1,58$ di stasiun 1, dan tipe *film* $0,55 \pm 0,53$ di

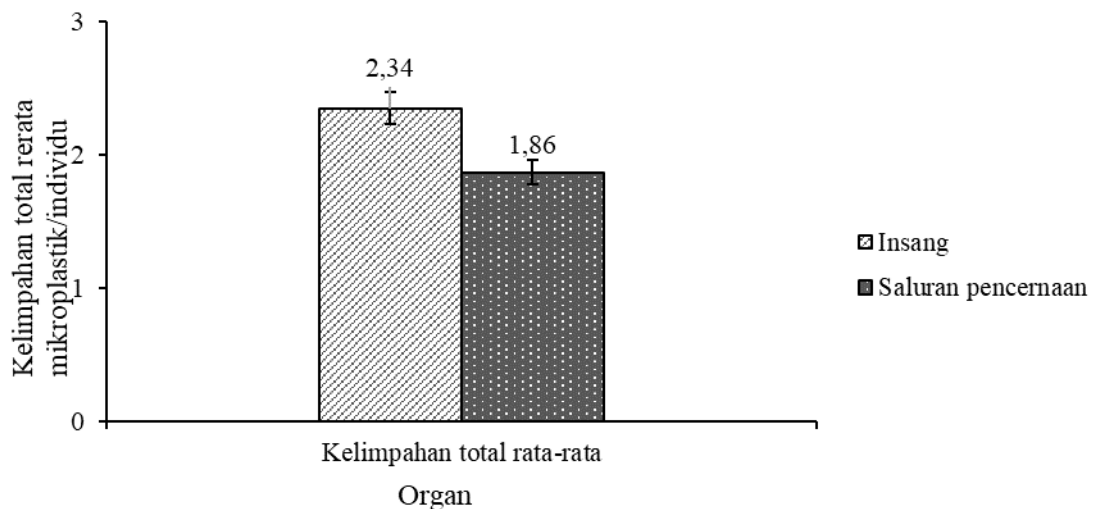
stasiun 2 (Gambar 2). Pada saluran pencernaan diperoleh kelimpahan tertinggi adalah tipe *fiber* dengan nilai $9,05 \pm 0,94$ di stasiun 2, tipe *fragment* $3,33 \pm 1,09$ di stasiun 1, dan tipe *film* $0,88 \pm 0,48$ di stasiun 1 (Gambar 3). Hasil uji statistik ANOVA kelimpahan tipe *fiber* antar stasiun pada sampel insang dan saluran pencernaan memiliki perbedaan signifikan ($P < 0,05$), sedangkan tipe *fragment* dan *film* antar stasiun pada insang dan saluran pencernaan tidak memiliki perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$).



Gambar 3. Kelimpahan tipe mikroplastik pada saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey α 5%

Kelimpahan Mikroplastik Sampel Insang dan Saluran Pencernaan

Hasil yang diperoleh dari perhitungan kelimpahan total mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) menunjukkan perolehan nilai kelimpahan pada sampel insang yaitu $2,34 \pm 3,74$ partikel/individu. Pada saluran pencernaan diperoleh nilai kelimpahan $1,86 \pm 3,11$ partikel/individu (Gambar 4). Berdasarkan hasil uji *T-Independent* kelimpahan total pada insang dan saluran pencernaan tidak berbeda signifikan ($P > 0,05$).



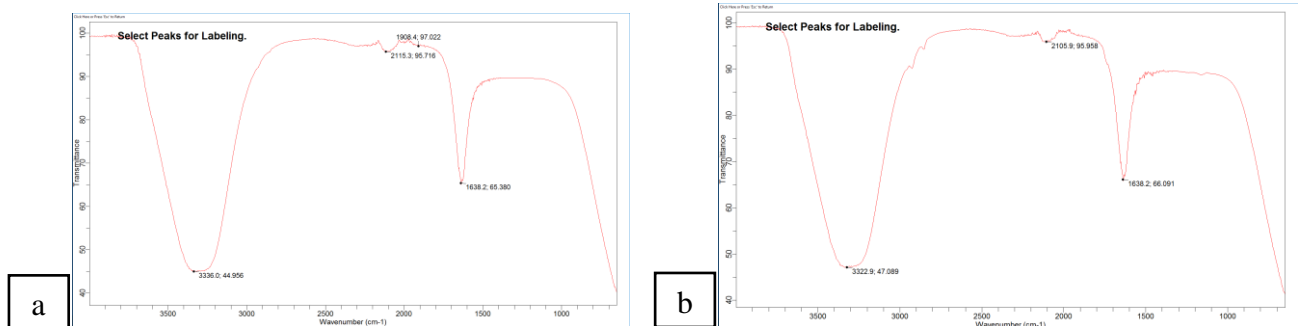
Gambar 4. Perbandingan kelimpahan total mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*)

Analisis Jenis Polimer Sampel Mikroplastik pada Insang dan Saluran Pencernaan

Berdasarkan hasil uji FT-IR diperoleh gelombang $3.336,0 \text{ cm}^{-1}$ (insang) dan $3322,9 \text{ cm}^{-1}$ (saluran pencernaan) merupakan polimer nilon (poliamida). Gelombang $2.115,3 \text{ cm}^{-1}$ (insang) dan $2105,9 \text{ cm}^{-1}$ (saluran pencernaan) polimer polivinil klorida (PVC). Pada gelombang $1.638,2 \text{ cm}^{-1}$ (insang) dan $1638,2 \text{ cm}^{-1}$ polimer *Low-density polyethylene* (LDPE) (Tabel 2 & Gambar 5).

Tabel 2. Hasil uji FT-IR mikroplastik sampel insang dan saluran pencernaan

Organ	Serapan gelombang (cm ⁻¹)	Intrepretasi gelombang
Insang	3.336,0 cm ⁻¹	N-H <i>stretch</i> (nilon/poliamida)
Saluran pencernaan	3.322,9 cm ⁻¹	
Insang	2.115,3 cm ⁻¹	C=C <i>stretch</i> (polivinil klorida/PVC)
Saluran pencernaan	2.105,9 cm ⁻¹	
Insang	1.638,2 cm ⁻¹	C=C <i>bond</i> (<i>Low-density polyethylene/LDPE</i>)
Saluran Pencernaan	1.638,2 cm ⁻¹	

**Gambar 5.** Serapan gelombang FT-IR sampel mikroplastik, yaitu insang (a) dan saluran pencernaan (b)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi tipe mikroplastik pada organ insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari tambak tradisional kecamatan Sedati ditemukan tiga tipe yaitu *fiber*, *fragment*, dan *film*. Menurut penelitian oleh Xiong et al. (2021) bahwa kontaminasi mikroplastik pada lingkungan tambak ditemukan tipe *fiber*, *fragment*, dan *film*. Tipe *fiber* menjadi tipe yang paling tinggi ditemukan dibandingkan dengan tipe lainnya. Mikroplastik tipe *fiber* memiliki ciri morfologi panjang menyerupai benang atau tali serabut. Menurut Yona et al. (2021) mikroplastik tipe *fiber* memiliki ciri morfologi seperti serat atau benang dengan bentuk yang memanjang dan seluruh sisinya memiliki bentuk yang sama. Stasiun 2 menjadi lokasi tertinggi perolehan tipe *fiber* karena terdapat aktivitas yang beragam dibandingkan stasiun lainnya. Aktivitas tersebut berupa penjualan ikan dan limbah rumah tangga dari aliran sungai yang melewati pemukiman. Menurut Wu et al. (2023) menyatakan bahwa air limbah produk tekstil seperti hasil pencucian kain dapat menjadi sumber utama mikroplastik tipe *fiber*. Lebih lanjut menurut Zhang et al. (2019) menyatakan karakter dari tipe *fiber* menyebabkan tipe tersebut mudah untuk tertelan dan terhirup oleh organisme perairan.

Tipe *fragment* dan *film* merupakan tipe yang sedikit ditemukan pada kedua sampel organ. Hal ini dapat karena sumber kontaminasi dan karakteristik kedua tipe mikroplastik. Menurut Yona et al. (2021) mikroplastik tipe *fragment* merupakan tipe yang sulit untuk hancur dan memiliki karakter yang lebih tebal dengan setiap ujung sisinya tajam. Menurut Puspita et al. (2023) sumber kontaminasi mikroplastik tipe *fragment* berasal dari pemakaian alat-alat plastik dengan karakter plastik yang keras. Tipe *film* memiliki ciri morfologi yang tipis dan mudah untuk hancur. Hal tersebut sesuai pernyataan Yona et al. (2021) menyatakan bahwa tipe *film* memiliki struktur bentuk lebih tipis. Lebih lanjut Horton et al. (2018) menyatakan tipe *film* bersumber dari sampah kantong plastik sekali pakai yang terdegradasi.

Hasil perhitungan nilai kelimpahan tipe mikroplastik pada kedua organ menunjukkan tipe *fiber* memperoleh nilai paling tinggi dibandingkan dengan kedua tipe lainnya, yaitu *fragment* dan *film*. Perolehan nilai tersebut dapat disebabkan dari seluruh stasiun ditemukan kontaminasi plastik yang diduga menjadi sumber utama tipe *fiber* yaitu penggunaan jaring ikan. Menurut Istiqomah et al. (2019) penemuan mikroplastik tipe *fiber* diduga berasal dari aktivitas nelayan yang menggunakan jaring ikan serta tali pancing. Menurut Lusher et al. (2017) penggunaan alat budi daya akuakultur juga memiliki peran dalam penyebaran mikroplastik, seperti penggunaan jaring pukat yang dapat terdegradasi akibat sinar uv. Hasil penelitian mikroplastik pada organ insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) terdapat perbedaan tipe *fiber* antar stasiun

dengan tingkat perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$). Perbedaan kelimpahan tersebut terdapat pada stasiun 1 dan 2 dibandingkan dengan stasiun 3. Hal tersebut dapat karena jarak aktivitas manusia terhadap masing-masing lokasi penelitian. Menurut Joesidawati (2018) signifikannya kelimpahan mikroplastik dapat disebabkan masuknya limbah plastik yang berasal dari aktivitas manusia yang berdekatan dengan lokasi penelitian.

Kelimpahan tipe mikroplastik tertinggi berikutnya adalah tipe *fragment* dan *film*. Perolehan nilai kelimpahan kedua tipe tersebut tidak setinggi perolehan pada tipe *fiber*. Hal tersebut dapat karena densitas mikroplastik serta kemampuan degradasi dari kedua tipe mikroplastik tersebut. Menurut Mahadika (2022) menyatakan bahwa densitas mikroplastik tipe *fragment* lebih tinggi dibandingkan dengan densitas lainnya. Menurut Seprandita et al. (2022) densitas mikroplastik dapat memengaruhi distribusi mikroplastik tersebut, namun pada tipe *film* disebabkan pada tipe tersebut lebih mudah hancur walaupun memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan *fragment*. Menurut Simamora et al. (2019) tipe *film* menjadi tipe mikroplastik yang memiliki karakter lebih mudah hancur dengan kepadatan yang lebih rendah. Kelimpahan pada kedua tipe mikroplastik tersebut tidak memiliki perbedaan signifikan ($P > 0,5$).

Perolehan kelimpahan total mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) diperoleh kelimpahan tertinggi pada organ insang dibandingkan saluran pencernaan. Hal tersebut disebabkan kedua organ memiliki fungsi yang berbeda serta perbedaan kondisi lingkungan yang terdapat di dalam organ tersebut. Menurut Yona et al. (2020) menyatakan bahwa perolehan kelimpahan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan karena kedua organ tersebut memiliki perbedaan fungsi serta perbedaan interaksi yang terjadi dengan lingkungan di masing-masing kedua organ. Penelitian serupa dilakukan oleh Sembiring et al. (2020) yang memperoleh kelimpahan mikroplastik pada organ insang dan saluran pencernaan ikan bandeng dengan nilai yang tinggi yaitu mencapai $1,333 \pm 0,577$ partikel/individu. Sementara itu, penelitian lain yang dilakukan oleh Sanabila et al. (2022) memperoleh kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan bandeng dengan nilai rata-rata 47 partikel/individu.

Kontaminasi mikroplastik pada ikan memiliki dampak negatif yang dapat dialami oleh organisme tersebut. Berdasarkan penelitian oleh Huang et al. (2020) mengemukakan bahwa terdapat penurunan aktivitas enzim tripsin secara signifikan pada perlakuan mikroplastik kadar 100 μg , serta terjadi penurunan pada enzim amilase dan lipase di perlakuan dosis 100 μg dan 1000 μg mikroplastik pada ikan guppy (*Poecilia reticulata*). Kontaminasi mikroplastik sistem pernafasan dan pencernaan juga berpotensi dapat menyebar ke berbagai sistem organ lainnya pada makhluk hidup, seperti pada penelitian oleh Rotchell et al. (2023) yang menggunakan 4 dari 5 sampel uji darah manusia ditemukan sebanyak 20 partikel mikroplastik. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Sun et al. (2022) menyatakan bahwa penemuan mikroplastik pada sirkulasi darah dapat masuk melalui jalur pencernaan dan pernafasan.

Serapan gelombang uji FT-IR menghasilkan total puncak gelombang 3.336,0–1638,2 cm^{-1} dengan jumlah serapan dari sampel mikroplastik pada kedua organ sebanyak enam gelombang. Wilayah serapan 3.336,0 cm^{-1} dan 3.322,9 cm^{-1} berupa ikatan tunggal N-H. Menurut Kristianingrum (2016) mengungkapkan puncak serapan yang muncul pada daerah gelombang 3.700–3.100 cm^{-1} terjadi vibrasi ulur dari gugus fungsi N-H. Wilayah serapan 2.115,3 cm^{-1} dan 2.105,9 cm^{-1} berupa ikatan rangkap C=C *stretch*. Menurut Sitorus (2009) serapan gelombang di sekitar 2.150 cm^{-1} terbentuk gugus fungsi C=C yang disebabkan pendeknya puncak serapan gelombang (hiperkromik) serta pergeseran arah panjang gelombang (batrokromik) yang lemah. Puncak serapan gelombang 1.638,2 cm^{-1} memiliki ikatan rangkap C=C *bond*. Kristianingrum (2016) menjelaskan pada sekitar wilayah serapan 1950–1550 cm^{-1} merupakan gugus fungsi C=C *bond*. Hasil puncak serapan gelombang tersebut kemudian diidentifikasi berdasarkan penelitian sebelumnya dan ditemukan tiga jenis polimer, yaitu nilon (poliamida), polivinil klorida (PVC), dan *low-density polyethylene* (LDPE). Menurut Jung et al. (2018) pada puncak serapan gelombang 3.298 cm^{-1} merupakan jenis polimer nilon. Trivantira (2022) memperoleh puncak serapan 2.117,85 cm^{-1} yang merupakan jenis polimer PVC. Lebih lanjut, berdasarkan penelitian Rouba et al. (2016)

ditemukan serapan gelombang 1.640 cm^{-1} memiliki gugus fungsi C=C bond serta tergolong ke dalam polimer jenis *low-density polyethylene*.

Polimer nilon diduga berasal dari produk plastik seperti jaring ikan dan penggunaan tali pancing. Seperti pada ketiga stasiun penelitian ditemukan penggunaan jaring ikan yang digunakan untuk menahan ikan agar tetap berada pada kawasan tambak. Priambodo (2022) mengungkapkan bahwa keberadaan polimer poliamida memiliki keterkaitan dengan kegiatan nelayan yang menggunakan jaring dan alat pancing. Lebih lanjut, menurut Zhang et al. (2022) polimer poliamida dapat menyebabkan berkurangnya penyerapan nutrisi pada usus ikan sehingga menyebabkan penurunan panjang dan berat pada tubuh. Polimer PVC diduga bersumber dari fragmentasi produk plastik yang lebih keras seperti botol dan kemasan makanan. Menurut Doble dan Kumar (2005) PVC merupakan polimer yang umumnya digunakan dalam pembuatan produk pipa, kulit kabel, kemasan makanan, botol, dan juga beberapa produk medis. Berdasarkan penelitian oleh Vijayaraghavan et al. (2022) kontaminasi polimer PVC selama 10 hari menunjukkan terjadi penurunan aktivitas otak dan insang pada ikan *Etroplus suratensis* serta semakin bertambahnya dosis berdampak terhadap perubahan perilaku ikan seperti gerakan menyentak-nyentak permukaan maupun dasar kolam. Polimer terakhir yang teridentifikasi adalah jenis *low-density polyethylene* (LDPE). Jenis polimer LDPE umumnya digunakan dalam pembuatan produk plastik dengan karakteristik elastis dan bening, seperti penggunaan kantong plastik untuk kemasan pakan ikan dan penutup hasil produk tambak yang ditemukan pada ketiga lokasi penelitian. Menurut Bajt (2021) penggunaan LDPE umumnya terdapat pada produk plastik seperti kantong makanan beku, pembungkus plastik, dan botol.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan mikroplastik dari insang dan saluran pencernaan ikan bandeng (*Chanos chanos*) ditemukan tiga tipe mikroplastik, yaitu *fiber*, *fragment*, dan *film*. Kelimpahan tipe tertinggi diperoleh tipe *fiber* pada stasiun 2 sebesar 11,11 partikel/individu (insang) dan 9,05 partikel/individu (saluran pencernaan). Kelimpahan total mikroplastik tertinggi diperoleh pada organ insang dengan nilai kelimpahan 2,34 partikel/individu. Jenis polimer yang ditemukan yaitu nilon (poliamida), polivinil klorida (PVC), dan *low-density polyethylene* (LDPE). Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dampak jenis dan kelimpahan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan bandeng secara *in vivo*, serta perlu dilakukan uji toksisitas jenis polimer terhadap *lethal dosis* ikan bandeng.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta nelayan tambak kecamatan Sedati kabupaten Sidoarjo yang telah membantu dan memfasilitasi hingga terselenggaranya penelitian ini.

REFERENSI

- Anggraini, T. P. (2016). Kajian home industri pengolahan ikan bandeng ditinjau dari modal ekonomi dan modal manusia di kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo. *Swara Bhumi*, 5(3).
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1).
- Bagarinao, T. (1991). *Biology of milkfish (Chanos chanos Forsskal)*. Iloilo: Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries.
- Bajt, O. (2021). From plastics to microplastics and organism. *FEBS Open Bio*, 11(4). doi: 10.1002/2211-5463.13120.
- Barboza, L. G. A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., ... Guilhermino, L. (2020). Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion

- exposure. *Science of the Total Environment*, 717. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134625.
- Bessa, F., Barria, P., Neto, J. M., Frias, J. P. G. L., Otero, V., Sobral, P., & Marques, J. C. (2018). Occurrence of microplastic in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 128.
- Carson, H. S., Colbert, S. L., Kaylor, M. J., & McDermid, K. J. (2011). Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.05.032.
- Chen, G., Li, Y., & Wang, J. (2021). Occurrence and ecological impact of microplastics in aquaculture ecosystems. *Chemosphere*, 274. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.129989.
- Doble, M., & Kumar, A. (2005). *Degradation of polymers: Biotreatment of Industrial Effluents*. Britania Raya: Butterworth-Heinemann
- Fareza, A., & Sembiring, E. (2020). Occurrence of microplastics in water, sediment and milkfish (*Chanos chanos*) in Citarum River downstream (Case study: Muara Gembong). *E3S Web of Conferences*, 148. doi: 10/1051/e3sconf/202014897005.
- Horton, A. A., Jürgens, M. D., Lahive, E., van Bodegom, P. M., & Vijver, M. G. (2018). The influence of exposure and physiology on microplastic ingestion by the freshwater fish *Rutilus rutilus* (roach) in the River Thames, UK. *Environmental Pollution*, 236, 188-194, doi: 10.1016/j.envpol.2018.01.044.
- Hu, J. Q., Yang, S. Z., Guo, L., Xu, X., Yao, T., & Xie, F. (2017). Microscopic investigation on the adsorption of lubrication oil on microplastics. *Journal of Molecular Liquids*, 227. doi: 10.1016/j.molliq.2016.12.043.
- Huang, J-N., Wen, B., Zhu, J-G., Zhang, Y-S., Gao, J-Z., & Chen, Z-Z. (2020). Exposure to microplastics impairs digestive performance, stimulates immune response and induces microbiota dysbiosis in the gut of juvenile guppy (*Poecilia reticulata*). *Journal Science of the Total Environment*. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138929.
- Istiqomah, T., Pudjihardjo, M., Sumarno, S., & Yanuwadi, B. (2019). Analisis potensi keberlanjutan multi usaha sub sektor perikanan di kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 9(1), doi: 10/15578/jksekp.v9i1.7347.
- Joetidawati, M. I. (2018). Pencemaran mikroplastik di sepanjang pantai kabupaten Tuban. Prosiding di Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III. Universitas PGRI Ronggolawe, Indonesia.
- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez, C. V., Beers, K. L., Balazs, G. H., ... Lynch, J. M. (2018). Validation of atr ft-ir to identify polyemrs of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127.
- Kamsiati, E., Herawati, H., & Purwani, E. Y. (2017). Potensi pengembangan plastik biodegradable berbasis pati sagu dan ubikayu di Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 36(2). doi: 10.21082/jp3.v36n2.2017.p67-76.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2020). Data lahan budidaya. (2022, October 20). Diakses dari <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=luaslahan&i=7>.
- Kristianingrum, S. (2016). *Handout spektroskopi infra merah*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kusuma, R. P., & Rahmawati, D. (2019). Peningkatan kualitas permukiman kumuh di desa tambak Cemandi, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2). doi: 10.12962/j23373539.v8i2.46525.
- Larasati, M. C. P., & Budjiastuti, W. (2022). Morfometri dan meristik ikan bandeng di pertambakan sekitar mangrove Wonorejo Surabaya. *LenteraBio*, 11(3).
- Lusher, A., Hollman, P., & Mendoza-Hill, J. (2021). An overview of the sorption studies of contaminants on poly (ethylene terephthalate) microplastics in the marine environment. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(4). doi: 10/3390/jmse9040445.
- Mahadika, R. S. (2022). Identifikasi mikroplastik di perairan dan pesisir laut Kabupaten Purworejo (Skripsi sarjana). Universitas Islam Indonesia, Indonesia.
- Maskun. (2022). Tinjauan normatif penerapan prinsip tanggung jawab produsen dalam pengaturan

- tata kelola sampah plastik di indonesia. *Bina Hukum Lingkungan*, 6(2), doi: 10.24970/bhl.v6i2.239.
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. (2015). *Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. USA: National Oceanic and Atmospheric Administration
- MERI. (2015). *Guide to microplastic identification*. USA: Marine and Environmental Research Institute.
- Priambodo, R. Y. (2022). Identifikasi mikroplastik di perairan laut dan pesisir pantai Kabupaten Pacitan & Kabupaten Wonogiri (Tugas Akhir). Universitas Islam Indonesia, Indonesia.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2).
- Puspita, D., Nugroho, P., Sena, E. N. K. (2023). Analisa kandungan mikroplastik pada organ ikan konsumsi dari Rawa Pening. *Journal Science of Biodiversity*, 4(1). doi: 10.32928/jsb/vol4i1pp16-22.
- Ritchie H., & Roser, M. (2022). Plastic pollution (2022, July 10). Diakses dari <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.
- Rotchell, J. M., Jenner, L. C., Chapman, E., Bennet, R. T., Bolanle, I. O., Loubani, M., ... Palmer, T. M. (2023). Detection of microplastics in human saphenous vein tissue using µftir: A pilot study. *Plos One*, 18(2). doi: 10.1371/journal.pone.0280594.
- Rouba, N., Tahar, S., Naima, B., Djamila, K., Salem, Z., & Nassiba, M. (2016). Thermo-oxidation and biodegradation study of low-density polyethylene/starch films by ir spectroscopy. *Iran Journal Chemical*, 34(4). doi: 10.30492/IJCCE.2015.15458.
- Sanabila, A. I., Hadi, M. I., & Zummah, A. (2022). Identification of microplastics content in sediment, water and digestive channel of milkfish (*Chanos chanos*) in Sidoarjo pond. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 5(1). doi: 10.21580/ah.v5i1.12295.
- Sembiring, E., Fareza, A. A., Suendo, V., & Reza, M. (2020). The presence of microplastics in water, sediment, and milkfish (*Chanos chanos*) at the downstream area of Citarum River, Indonesia. *Water Air Soil Pollution*, 231, 355
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2022). Kelimpahan mikroplastik di perairan zona pemukiman, zona pariwisata dan zona perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 111-122. doi: 10.14710/buloma.v11i1.30189.
- Simamora, C. S. L., Warsidah., & Nurdiansyah, S. I. (2019). Identifikasi dan kepadatan mikroplastik pada sedimen di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3). doi: 10.26418/kuntan.v2i3.34828.
- Sitorus, M. (2009). *Spektroskopi: Elusidasi struktur molekul organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Su, L., Deng, H., Li, B., Chen, Q., Pettigrove, V., Wu, C., & Shi, H. (2019). The occurrence of microplastic in specific organs in commercially caught fishes from coast and estuary area of east China. *Journal of Hazardous Materials*, 365. doi: 10.1016/j.jhazmat.2018.11.024.
- Sun, W., Jin, C., Bai, Y., Ma, R., Deng, Y., Gao, Y., ... Yan, L. (2022). Blood uptake and urine excretion of nano and microplastics after a single exposure. *Science Total Environment*, 848. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.157639.
- Trivantira, N. S., (2022). Identifikasi tipe dan kelimpahan mikroplastik pada 111 saluran pencernaan ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*) dari Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur (Skripsi sarjana). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Jawa Timur, Indonesia.
- Vijayaraghavan, G., Netuu, K. V., Aneesh, B. P., Aparna, S., Saranya, K. S., Nandan, S. B., & Sharma, K. V. (2022). Evaluation of toxicology impacts of polyvinyl chloride (pvc) microplastics on fish, *Etroplus suratensis* (Bloch, 1790), Cochin Estuary, India. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, 14, 131-140. doi: 10.1007/s13530-021-00120-7.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik dalam seafood dari Pantai Utara Jawa*. Semarang: Unika Soegijapranata.
- 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. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114567.
- Xiong, X., Liu, Q., Chen, X., Wang, R., Duan, M., & Wu, C. (2021). Occurrence of microplastic in the water of different types of aquaculture ponds in an important lakeside freshwater aquaculture area of China. *Chemosphere*, 282, 131126. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.131126.
- 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). doi: 10.29244/jitkt.v12i2.25971.
- Yona, D., Zahran, M. F., Fuad, M. A., Prananto, Y. P., & Harlyan, L. I. (2021). *Mikroplastik di perairan: Jenis, metode sampling dan analisis laboratorium*. Malang: UB Press.
- Yusron, M., & Jaza', M.A. (2021). Analisis jenis dan kelimpahan mikroplastik serta pencemaran logam berat pada hulu Sungai Bengawan Solo. *Environmental Pollution Journal*, 1(1). doi: 10.58954/epj.v1q1.6.
- Zhang, L., Liu, J., Xie, Y., Zhong, S., Yang, B., Lu, D., & Zhong, Q. (2019). Distribution of microplastics in surface water and sediments of Qin River in Beibu Gulf, China. *Science of the Total Environment*, 708. doi: 10.1016/j.scitoenv.2019.135176.
- Zhang, X., Xia, M., Zhao, J., Cao, Z., Zou, W., & Zou, Q. (2022). Photoaging enhanced the effects of polyamide microplastics on the growth, intestinal health, and lipid absorption in developing zebrafish. *Environment International*, 158.