

KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK PADA IKAN KAKATUA ANGLU (*Chlorurus sordidus*) DAN IKAN KURISI SIRIP PUCAT (*Nemipterus thosaporni*) DI PERAIRAN TELUK JAKARTA
CHARACTERISTICS OF MICROPLASTICS IN ANGLU PARROTFISH (*Chlorurus sordidus*) AND PALEFIN KURISI FISH (*Nemipterus thosaporni*) AT JAKARTA BAY WATERS

Shinta Cahyaning Dewi, Aunurohim, Dian Saptarini*

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

*Corresponding author email: dian@bio.its.ac.id

Submitted: 01 November 2023 / Revised: 28 December 2023 / Accepted: 30 December 2023

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i3.22811>

ABSTRAK

Pencemaran laut oleh plastik saat ini menjadi ancaman penting karena meningkat secara signifikan hingga mencapai 47-85% setiap tahunnya. Sampah plastik dapat terfragmentasi menjadi lebih kecil atau disebut mikroplastik yang mempunyai ukuran <5 mm. Permasalahan mikroplastik juga banyak ditemukan di Indonesia, salah satunya adalah perairan Teluk Jakarta sebagai sumber perikanan demersal. Jenis ikan demersal yang mempunyai nilai ekonomi tinggi antara lain ikan kakatua anglu (*Chlorurus sordidus*) yang merupakan ikan herbivora dan ikan kurisi sirip pucat (*Nemipterus thosaporni*) yang merupakan ikan omnivora. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik mikroplastik pada insang, gastrointestinal, dan daging pada dua ikan tersebut. Karakteristik mikroplastik diamati menggunakan mikroskop stereo dengan bantuan OptiLab. Kelimpahan mikroplastik pada 10 ekor ikan kakatua anglu sebesar 132,75 partikel/gram pada insang, 146,4 partikel/gram pada gastrointestinal, dan 32,2 partikel/gram pada daging. Pada 10 ekor ikan kurisi sirip pucat terdapat 120,5 partikel mikroplastik/gram pada insang, 219,75 partikel/gram pada gastrointestinal, dan 27,7 partikel/gram pada daging. Bentuk yang dominan pada ketiga organ dari kedua jenis ikan adalah bentuk fragmen dan warna yang dominan adalah hitam.

Kata Kunci: Daging, Insang, Gastrointestinal, Mikroplastik, Teluk Jakarta

ABSTRACT

Pollution in the sea by plastic is currently an important threat because it has increased significantly to reach 47-85% each year. Plastic waste can be fragmented into smaller pieces or called microplastics which have a size of <5 mm. Microplastic problems are also found in Indonesia, one of which is the Jakarta Bay waters as a source of demersal fishery. Demersal fish species that have high economic value include the anglu parrotfish (*Chlorurus sordidus*) which is a herbivorous fish and the palefin bream fish (*Nemipterus thosaporni*) which is an omnivore fish. The purpose of this study was to identify the characteristics of microplastics in the gills, gastrointestinal, and flesh in different two species. The characteristics of microplastics were observed using a stereo microscope with the help of OptiLab. The abundance of microplastics in 10 anglu parrot fish was 132,75 particles/gram in the gills, 146,4 particles/gram in the gastrointestinal, and 32,2 particles/gram in the flesh. In 10 palefin bream fish, there were 120,5 microplastic particles/gram in the gills, 219,75 particles/gram in the gastrointestinal, and 27,7 particles/gram in the flesh. The dominant shape of the three organs of both species of fish is the fragment shape and the dominant color is black.

Key words: Flesh, Gastrointestinal, Gill, Jakarta Bay, Microplastics

PENDAHULUAN

Pencemaran di laut menjadi salah satu topik penting yang banyak dibahas saat ini, salah

satunya yang sedang masif dibahas adalah terkait dengan pencemaran plastik (Ambar Sari, 2022). Pencemaran plastik merupakan ancaman yang meningkat bagi ekosistem laut

secara global (Sala *et al.*, 2022). Sampah plastik yang masuk ke perairan dapat terurai dalam jangka waktu tertentu melalui proses kimia, fisika, maupun menjadi partikel plastik dengan ukuran mikro sehingga disebut sebagai mikroplastik (Ambarsari, 2022). Jika laut sudah tercemar oleh mikroplastik dapat berdampak pada organisme tingkat trofik rendah dan melalui rantai makanan akan berpindah ke tingkat trofik yang lebih tinggi. Plastik mampu tertelan oleh organisme laut dan akan menimbulkan potensi gangguan pada proses fisiologis yang berbeda (Gabriel *et al.*, 2020). Dampak mikroplastik pada organisme perairan yaitu berpotensi masuk ke dalam tubuh organisme laut dan akan merusak saluran pencernaan, menurunkan tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi, dan menyebabkan paparan aditif plastik bersifat toksik (Stephanie *et al.*, 2013).

Masalah mikroplastik ini juga terjadi di Indonesia, khususnya di Jakarta sebagai ibu kota negara. Jakarta memiliki 13 aliran sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta. Aktivitas tinggi sepanjang sungai diprediksi menjadi jalur distribusi mikroplastik ke perairan Teluk Jakarta (Manalu, 2017). Teluk Jakarta memiliki potensi berbagai sumber daya kelautan, salah satunya perikanan tangkap yang memberi kontribusi penting bagi produksi ikan laut terutama dari jenis ikan demersal (Nugraha *et al.*, 2020; Mustaruddin, 2013).

Ikan demersal adalah jenis ikan yang hidup dan berkembang di dasar atau dekat dasar perairan serta banyak memperoleh makan di dasar perairan (Pujiyati *et al.*, 2020; Akbar *et al.*, 2013). Ikan demersal merupakan sumber daya ikan yang cukup penting di Laut Jawa (Alatas, 2022). Ikan demersal dapat menelan mikroplastik melalui beberapa mekanisme dari air dan sedimen, salah satunya karena densitas jenis mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan densitas air laut akibat perubahan selama proses degradasinya dan adanya biofouling sehingga mikroplastik dapat tenggelam hingga dasar laut dan dibuktikan dengan penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa sampah plastik di dasar laut mencapai 47-85% (Kowalski *et al.*, 2016; Suryono, 2019). Contoh ikan demersal ekonomis antara lain ikan kakatua anglu dan ikan kurisi sirip pucat yang memiliki kebiasaan makan berbeda (Alatas, 2022). Ikan kakatua anglu termasuk kedalam kelompok herbivora yang memakan alga di karang mati (Choat *et al.*, 2002; Adrim, 2008) sedangkan ikan kurisi

sirip pucat termasuk jenis ikan omnivora yang memakan udang, ikan kecil, dan tumbuhan laut (Oktaviyani, 2014; Sjafei dan Robiyani, 2001).

Ikan kakatua anglu tergolong ikan pangan dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Di Indonesia, akhir-akhir ini ikan tersebut telah menjadi komoditi ekonomis penting yang diekspor dalam keadaan segar ke berbagai negara seperti Hongkong, Taiwan, dan Singapura. Ikan kurisi sirip pucat adalah salah satu jenis ikan demersal yang banyak ditangkap oleh nelayan di Indonesia. Kenaikan rata-rata tangkapan ikan kurisi sirip pucat di Indonesia pada tahun 2001 hingga 2011 mencapai 5,24% (Oktaviyani, 2014).

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai cemaran mikroplastik pada ikan yang berasal dari Teluk Jakarta, terutama pada jenis ikan demersal yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat atau memiliki nilai ekonomis penting seperti ikan kakatua anglu dan ikan kurisi sirip pucat. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi terkait karakteristik mikroplastik yang terakumulasi pada bagian insang, gastrointestinal, dan daging dari dua spesies ikan yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2022 - Mei 2023. Pengambilan sampel ikan dilakukan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Muara Baru dan Muara Angke, Jakarta Utara. Pengamatan, preparasi, dan analisis mikroplastik dilakukan di Laboratorium Ekologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitika Data, ITS Surabaya.

Koleksi Sampel dan Morfometrik Ikan

Sampel ikan kakatua anglu (*Chlorurus sordidus*) dan ikan kurisi sirip pucat (*Nemipterus thosaporni*) diperoleh dari sampling 2 PPI besar di Jakarta Utara yaitu PPI Muara Baru dan Muara Angke. Setiap spesies ikan diambil sampelnya sebanyak 10 ekor dengan ukuran panjang tubuh \pm 25 cm. Pengukuran biomassa basah dilakukan pada organ ikan yang akan diamati yaitu gastrointestinal dan insang, sedangkan pada daging ditimbang 20 gr sebagai sampel pengamatan.

Preparasi Mikroplastik pada Organ Ikan

Sampel ikan kakatua anglu (*C. sordidus*) dan ikan kurisi sirip pucat (*N. thosaporni*) dibedah

untuk pengambilan gastrointestinal dan insang (Selviana et al., 2020). Daging ikan diperoleh dengan penyayatan secara longitudinal pada bagian truncus, dari belakang kepala hingga mendekati ekor (Dehaut et al., 2018). Diambil 20 gr daging pada setiap sampel ikan dan selanjutnya, ditambahkan 25 ml H₂O₂ 30% ke dalam gelas beaker yang ditutup menggunakan alumunium foil dan disimpan dalam oven pada suhu 50°C selama 24 jam untuk melarutkan bahan organik sampel (Karbalaie et al., 2020; Gurjar et al., 2021; Maw et al., 2022). Perlakuan seperti ini bertujuan mempercepat proses degradasi (Jaafar et al., 2021). Setelah seluruh organ terdegradasi dilanjutkan proses penyaringan mikroplastik menggunakan *vaccum filtration* yaitu dengan *Buchner funnel filtering kit* yang diberi kertas saring Whatman (Buwono et al., 2021). Kertas Whatman yang terdapat sampel tersebut dipindahkan ke cawan petri yang bersih untuk dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 40°C selama 24 jam (Barboza et al., 2020).

Analisis Karakteristik Mikroplastik

Setelah proses pengeringan dan penyaringan sampel dengan kertas Whatman, mikroplastik yang ditemukan selanjutnya dilakukan analisis karakteristik secara fisik meliputi bentuk dan warna menurut Abbasi et al., 2023 dan Drabinski et al., 2023 (Sawalman et al., 2021). Pengamatan bentuk dan warna menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 4.5 x 10. Proses dokumentasi menggunakan perangkat lunak OptiLab (La Dia et al., 2021). Suatu partikel diklasifikasikan sebagai mikroplastik jika memenuhi kriteria identifikasi visual seperti tidak ada struktur organik yang terlihat secara

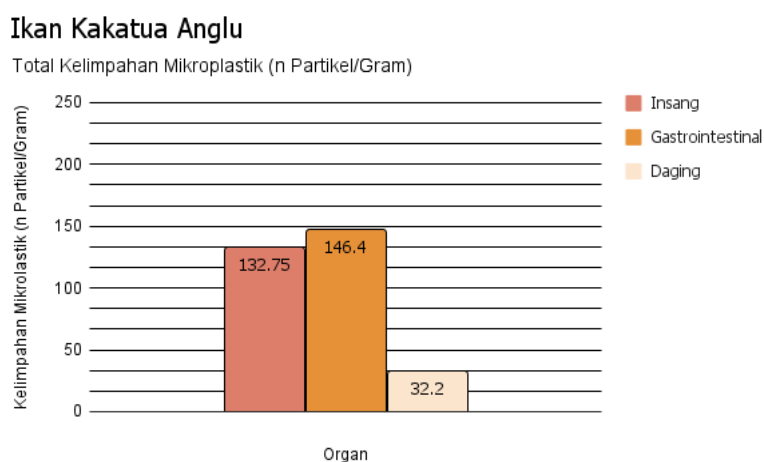
morfologi, serat tidak tersegmentasi serta tebalnya rata, dan partikel berwarna homogen (Dilshad et al., 2022).

Analisis Data

Penelitian ini bersifat eksploratif menggunakan sampel dua spesies ikan yaitu ikan kakatua anglu (*C. sordidus*) dan ikan kurisi sirip pucat (*N. Thosaporni*). Pengukuran kelimpahan mikroplastik pada 3 organ ikan yaitu insang, gastrointestinal, dan daging dari dua spesies ikan tersebut dan dilakukan uji normalitas untuk mengetahui normalitas distribusi data. Apabila hasil dari data terdistribusi normal maka akan dilanjutkan dengan Uji Anova One Way. Uji tersebut dilakukan untuk mengetahui perbedaan kelimpahan mikroplastik yang signifikan pada ketiga organ. Seluruh data yang didapat diolah dengan Software SPSS. Visualisasi data pada penelitian ini dibuat dengan menggunakan software R Studio v 4.1.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN Akumulasi Mikroplastik pada Insang, Gastrointestinal, dan Daging Ikan Kakatua Anglu (*Chlorurus sordidus*)

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan sampel mikroplastik (**Gambar 1**), total mikroplastik pada insang sebanyak 132,75 partikel/gram, pada gastrointestinal sebanyak 146,4 partikel/gram, dan pada daging sebanyak 32,2 partikel/gram. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada insang sebesar 13,275 partikel/gram, pada gastrointestinal sebesar 14,64 partikel/gr, dan pada daging sebesar 3,22 partikel/gram.



Gambar 1. Jumlah Total Mikroplastik pada Tiga Organ Ikan Kakatua Anglu (*C. sordidus*)

Perbandingan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada ketiga organ *C. sordidus* berdasarkan uji Anova One Way mendapatkan signifikansi sebesar 0,00 yang menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik pada ketiga organ tersebut memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Hal ini diduga karena mikroplastik dapat masuk melalui berbagai mekanisme antara lain rantai makanan dan respirasi (Indrayani *et al.*, 2014; Erlangga *et al.*, 2022). Perbedaan jumlah kelimpahan pada setiap organ diduga karena perbedaan fungsi dan proses masuknya mikroplastik dari perairan ke masing-masing bagian organ tersebut (Yona *et al.*, 2020).

Jalur pencernaan melalui rantai makanan merupakan jalur utama mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh ikan (Rizqiyah and Nurina, 2021). Hal tersebut antara lain disebabkan bentuk mikroplastik mirip dengan pakan alaminya sehingga mikroplastik bisa masuk karena perilaku makan ikan kakatua anggu yang dapat tertelan secara tidak langsung dan dapat bertahan untuk waktu yang lama di dalam saluran pencernaan (Huang *et al.*, 2023; McGoran *et al.*, 2017; Nabila and Patria, 2021). Sitepu *et al.*, (2018) dan Huang *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa, konsumsi serat yang tinggi dari makanan yang dikonsumsi oleh kebanyakan ikan herbivora di alam akan membutuhkan waktu pencernaan yang cukup lama, akibatnya mikroplastik yang terakumulasi akan lebih lama berada di dalam gastrointestinal.

Selain gastrointestinal, insang juga berpotensi mengakumulasi mikroplastik karena organ ini berfungsi sebagai tempat dan jalur respirasi (Yona *et al.*, 2020). Sebelum memasuki tubuh ikan, air laut yang mengandung mikroplastik dapat ditangkap secara pasif oleh insang ikan selama proses filtrasi yang merupakan langkah non-selektif akumulasi mikroplastik (Su *et al.*, 2019). Lebih rendahnya akumulasi mikroplastik di insang dibandingkan gastrointestinal kemungkinan dapat disebabkan mikroplastik yang menempel pada insang dapat ikut kembali ke perairan bersamaan dengan proses respirasi, sehingga tidak bisa tertahan lama menempel di insang (Zhang *et al.*, 2021).

Mikroplastik ditemukan terakumulasi pada daging dengan kelimpahan yang paling kecil. Pada saat mikroplastik masuk ke dalam tubuh ikan, terdapat kemungkinan akan tetap berada dalam gastrointestinal dan melalui proses transfer ke jaringan tubuh atau disebut translokasi (Daniel *et al.*, 2020). Mikroplastik diduga dapat berpindah dari rongga usus menuju ke sistem peredaran darah (Lu *et al.*,

2016; Browne *et al.*, 2008). Rendahnya kelimpahan mikroplastik pada daging dapat disebabkan ukuran pembuluh darah yang relatif kecil sehingga mikroplastik tidak dengan mudah masuk ke dalam pembuluh darah. Pembuluh darah ikan memiliki diameter yang berbeda-beda tergantung dari jenis pembuluh darah dan spesies ikan tersebut. Informasi mengenai diameter pembuluh darah ikan masih sangat terbatas, namun ditemukan ukuran diameter serat pada myotome merah muda $\pm 66.3 \mu\text{m}$ dan myotome putih $\pm 130 \mu\text{m}$ pada ikan Parika scaber (Davison, 1987).

Akumulasi Mikroplastik pada Insang, Gastrointestinal, dan Daging Ikan Kurisi Sirip Pucat (*Nemipterus thosaporni*)

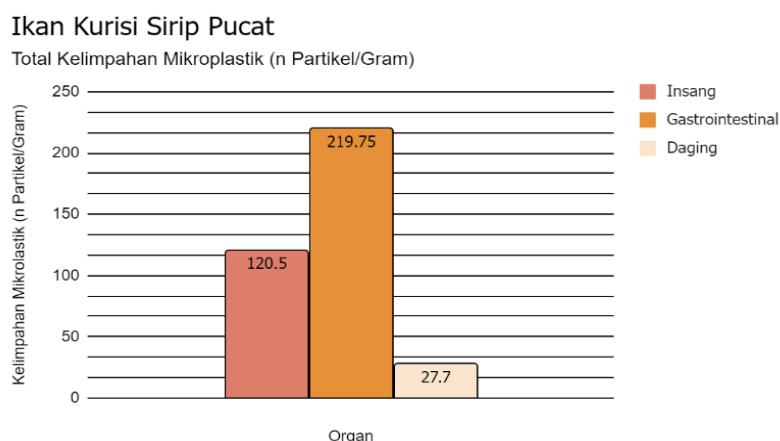
Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan sampel mikroplastik (**Gambar 2**), total mikroplastik pada insang sebanyak 120,5 partikel/gram, pada gastrointestinal sebanyak 219,75 partikel/gram, dan pada daging sebanyak 27,7 partikel/gram. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada insang sebesar 12,05 partikel/gram, pada gastrointestinal sebesar 21,97 partikel/gram, dan pada daging sebesar 2,77 partikel/gram.

Perbandingan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada insang, gastrointestinal, dan daging ikan kurisi sirip pucat (*N. thosaporni*) diuji statistik dengan menggunakan uji *Anova One Way* mendapatkan signifikansi sebesar 0,00 yang menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik pada ketiga organ tersebut memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Hal ini dapat diduga karena gastrointestinal lebih banyak berperan dalam mengakumulasi mikroplastik lewat jalur makan secara langsung atau melalui rantai makanan. Proses ini disebut transfer trofik mikroplastik karena ikan omnivora memakan ikan yang lain sehingga mikroplastik dapat bergerak melalui rantai makanan (Al Mamun *et al.*, 2023).

Berdasarkan jumlah partikel/gram mikroplastik pada insang, gastrointestinal, dan daging ikan kurisi sirip pucat (*N. thosaporni*) pada penelitian ini (**Gambar 2**), ditemukan urutan jumlah mikroplastik dari yang paling banyak yaitu gastrointestinal, insang, dan daging. Gastrointestinal diduga menjadi tempat terakumulasinya mikroplastik sebagai bagian dari proses makan ikan (Yona *et al.*, 2020). Mikroplastik yang terdapat pada gastrointestinal ikan berasal dari perairan secara langsung selama proses pencernaan oleh ikan atau dari rantai makanan (biomagnifikasi). Mikroplastik yang berada di perairan berpotensi dianggap sebagai

makanan oleh biota laut, termasuk ikan. Gastrointestinal juga telah didefinisikan sebagai titik akumulasi akhir mikroplastik, terutama plastik besar yang tidak dapat diekskresikan dalam feses ikan (Neves et al., 2015; Jabeen et al., 2017). Akumulasi dari mikroplastik di dalam gastrointestinal ikan menyebabkan bioakumulasi dan selanjutnya biomagnifikasi pada ikan (Foekama et al., 2013; Nabila and Patria, 2021). Banyaknya mikroplastik yang ditemukan di gastrointestinal terutama lambung diduga karena luas permukaan lambung yang besar, sehingga

mikroplastik menumpuk di dinding lambung. Selain itu, lubang dari lambung menuju usus besar tergolong sempit dan dapat menahan lebih banyak plastik menumpuk di lambung. Mikroplastik dengan bentuk tidak beraturan dapat menempel di dinding perut (Syafitri et al., 2021; Jabeen et al., 2017). Tingginya akumulasi mikroplastik pada gastrointestinal diduga berkaitan dengan jenis ikan kurisi yang merupakan ikan omnivora sehingga dapat terkontaminasi mikroplastik dari rantai makanan atau sumber makanannya yang beragam (Al Mamun et al., 2023).



Gambar 2. Jumlah Mikroplastik pada Tiga Organ Ikan Kurisi Sirip Pucat (*N. thosaporni*)

Insang juga berpotensi mengandung mikroplastik karena organ ini berfungsi sebagai jalur respirasi dan dapat menahan mikroplastik untuk menempel pada bagian insang (Su et al., 2019; Kwon et al., 2020). Sama halnya dengan ikan kakatua, mikroplastik yang masuk ke dalam insang ikan kurisi bersumber langsung dari perairan akibat proses respirasi (Wright and Kelly, 2017).

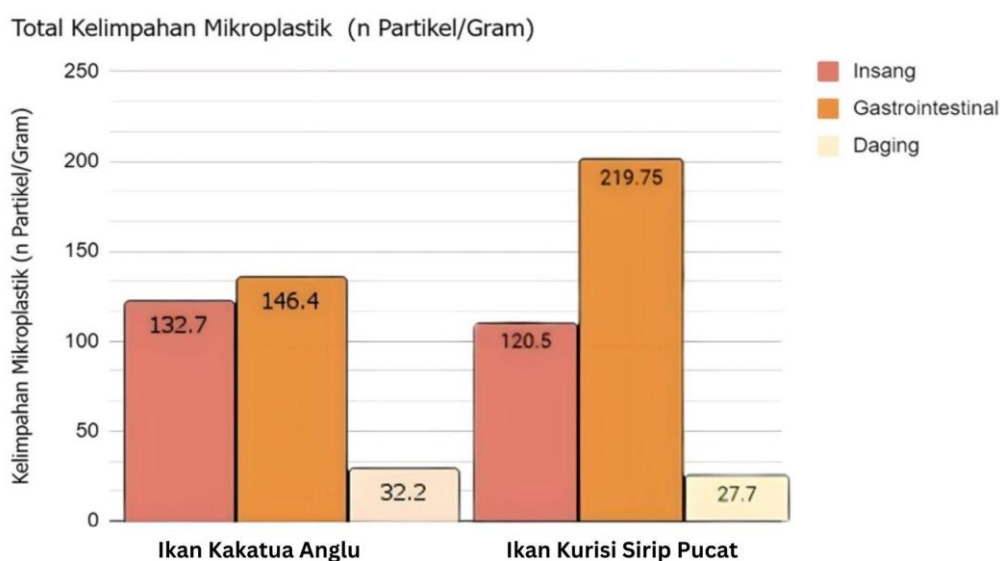
Mikroplastik yang ditemukan pada daging terdeteksi paling rendah. Keberadaan mikroplastik pada daging disebabkan adanya proses translokasi atau perpindahan antar organ. Hal ini dapat berasal dari mikroplastik yang ditelan langsung oleh ikan semasa hidupnya karena menduga sebagai makanan, kemudian terbawa hingga ke bagian tubuhnya (otot/daging) melalui saluran pencernaan (Yona et al., 2021). Kontaminasi mikroplastik pada otot adalah hasil absorpsi mikroplastik melalui sistem sirkulasi (darah), sehingga partikel mikroplastik tersebut dapat terakumulasi di otot (Aryani et al., 2021; Jaafar et al., 2021; Makhdoumi et al., 2021; Adji et al., 2022). Translokasi mikroplastik ke jaringan tubuh dapat melalui gerakan silia di lambung atau usus. Namun, relatif ukuran serta bentuk fragmen yang besar membatasi translokasi dari usus ke organ melalui sistem peredaran darah

(Franzellitti et al., 2019). Hasil yang ini dapat mengonfirmasi kemungkinan translokasi mikroplastik ke organ ikan lainnya, meskipun jalur translokasi ini membutuhkan waktu yang lama dan masih belum sepenuhnya bisa dijelaskan secara ilmiah (Galafassi et al., 2021).

Berdasarkan hasil Uji Independent T-Test dengan nilai sig. = 0,792 ($p > 0,05$) hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelimpahan mikroplastik di ketiga organ pada ikan kakatua anggu dan ikan kurisi sirip pucat. Sehingga, ikan yang merepresentasikan *feeding habit* yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kelimpahan mikroplastik pada ikan tersebut (Wang et al., 2020). Guven et al., (2017) dan Pazos et al., (2017) juga menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara akumulasi mikroplastik pada ikan planktivora, omnivora, ichthyophagous, dan *detritivore*. Penelitian terbaru oleh Khan dan Setu (2022), memberikan penegasan bahwa kebiasaan makan ikan karnivora, omnivora, ataupun herbivora dengan jumlah akumulasi mikroplastik sulit untuk dikaitkan satu sama lain. Karakteristik fisik dan kimia mikroplastik pada kedua ikan juga tidak berbeda. Ditemukan semua jenis bentuk, warna, dan ukuran pada

kedua ikan dengan dominasi pada setiap bentuk, warna, dan ukuran yang sama. Hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa seluruh sampel ikan telah terkontaminasi oleh mikroplastik, tetapi akumulasi tertinggi ditemukan pada organ gastrointestinal ikan *N. thosaporni*. *C. sordidus* atau *parrotfish* juga sebagai ikan koralivor memakan terumbu karang di dasar perairan yang diduga dapat menjadi tempat menempelnya mikroplastik, sehingga menyebabkan akumulasi mikroplastik (Ismail *et al.*, 2018). *N. thosaporni* sebagai ikan omnivora juga dapat terkontaminasi mikroplastik karena rantai makanan atau sumber makanannya yang beragam (Al Mamun

et al., 2023). Kedua ikan, juga mampu mengakumulasi mikroplastik karena aktivitas respirasi pada insang (Su *et al.*, 2019; Kwon *et al.*, 2020, Zhang *et al.*, 2021). Penelitian ini menunjukkan bahwa setiap ikan berpotensi menelan partikel mikroplastik dan setiap organ mampu mengakumulasi berdasarkan fungsinya masing-masing (Ismail *et al.*, 2018; Yona *et al.*, 2020). Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada ikan dengan Feeding habit yang berbeda diduga karena kedua ikan berada dalam lingkungan atau kondisi perairan yang sama sehingga Ikan Kakatua Anglu Ikan Kurisi Sirip Pucat dapat mengakumulasi mikroplastik dalam jumlah yang hampir sama.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan dengan Feeding Habit yang Berbeda

Karakter Fisik Mikroplastik pada Insang, Gastrointestinal, serta Daging Ikan Kakatua Anglu (*Chlorurus sordidus*) dan Ikan Kurisi Sirip Pucat (*Nemipterus thosaporni*)

Karakter fisik mikroplastik yang diamati dalam penelitian ini meliputi bentuk dan warna mikroplastik

Bentuk Mikroplastik

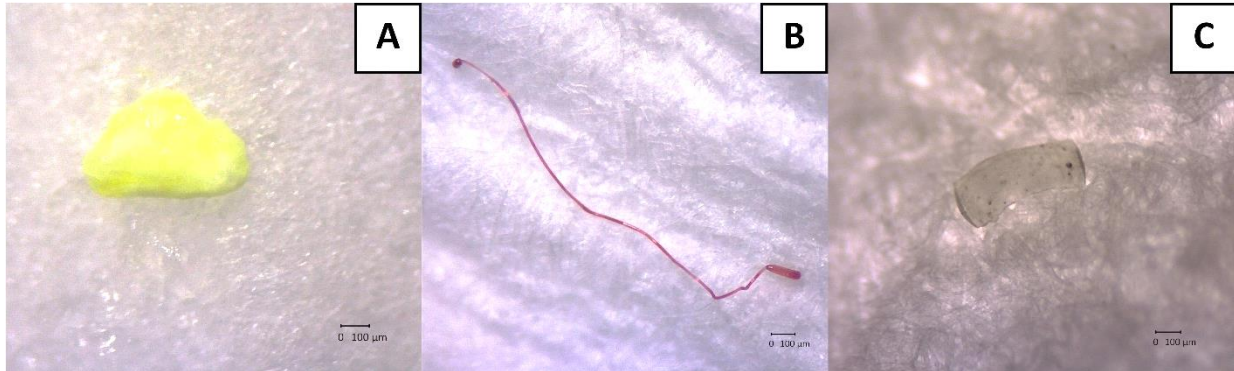
Hasil penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan pada dominansi bentuk mikroplastik pada dua spesies ikan yang diamati. Ditemukan tiga bentuk mikroplastik yaitu fragmen, fiber, dan film (**Gambar 3**) yang didominasi oleh bentuk fragmen (**Gambar 4**).

Beberapa faktor yang mempengaruhi dominansi bentuk mikroplastik tertentu di perairan yaitu akibat aktivitas seperti bongkar muat kapal di pelabuhan, penangkapan ikan, pertambangan, pertanian, perkebunan,

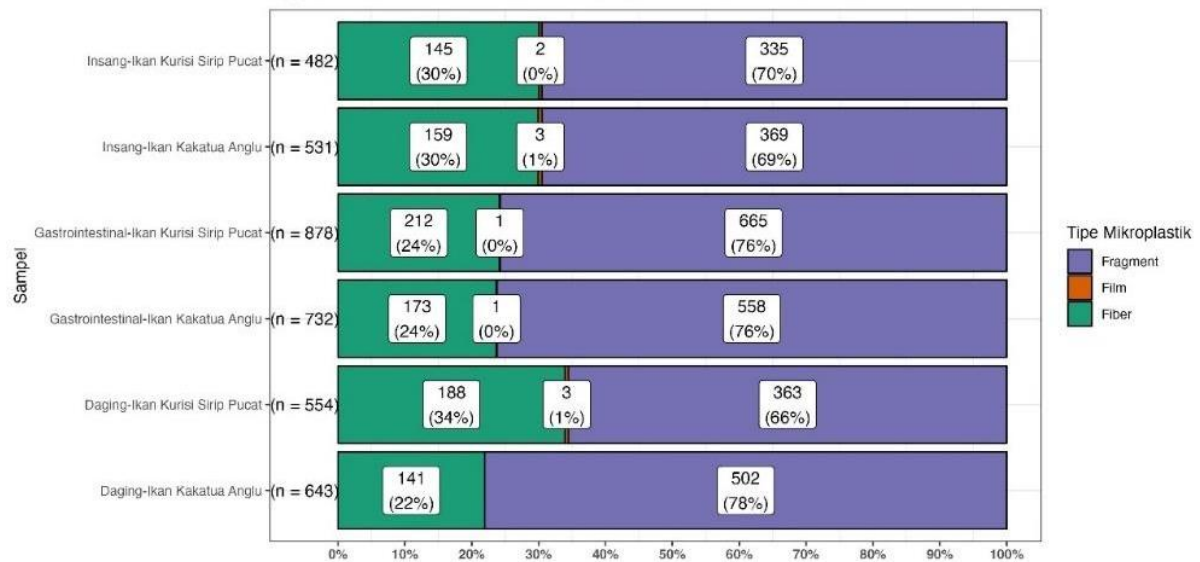
aktivitas rumah tangga, kegiatan industri, serta masuknya sampah plastik yang berasal dari perkotaan dan menuju ke laut (Layn *et al.*, 2020). Fragmen merupakan salah satu bentuk mikroplastik sekunder, umumnya berasal dari degradasi makroplastik karena fisik (tumbukan), oksidatif (sinar UV), atau gelombang air laut (Barnes *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2019; Andrady, 2011). Dominasi mikroplastik bentuk fragmen di perairan Teluk Jakarta diduga berasal dari limbah aktivitas daratan. Mikroplastik bentuk fragmen banyak ditemukan di daerah perkotaan dari tempat pembuangan sampah terbuka di dekat tepi sungai yang dapat terbawa oleh air hujan dan angin sehingga sampai ke laut (Kataoka *et al.*, 2019). Bentuk fiber dari mikroplastik berasal dari limbah industri tekstil atau berbagai bahan sintesis dari pancing dan jaring (Nabila and Patria, 2021). Fiber memiliki ukuran dan densitas yang lebih rendah daripada fragmen dan film karena komposisi polimernya sehingga umumnya ditemukan di permukaan air dan

kolom air. Sedangkan film dan fragmen banyak ditemukan di sedimen. Hal ini berkaitan dengan karakteristik kedua spesies ikan merupakan

ikan demersal sehingga bentuk mikroplastik yang banyak ditemukan adalah bentuk fragmen (Hastuti *et al.*, 2019; Alatas, 2022).



Gambar 4. Bentuk Mikroplastik pada Insang, Gastrointestinal, dan Daging (A. Fragmen; B. Fiber; dan C. Film) (Dokumentasi Penelitian, 2023).



Gambar 5. Persentase Kelimpahan Bentuk Mikroplastik pada Tiga Organ Ikan Kakatua Anglu dan Ikan Kurisi Sirip Pucat

Warna Mikroplastik

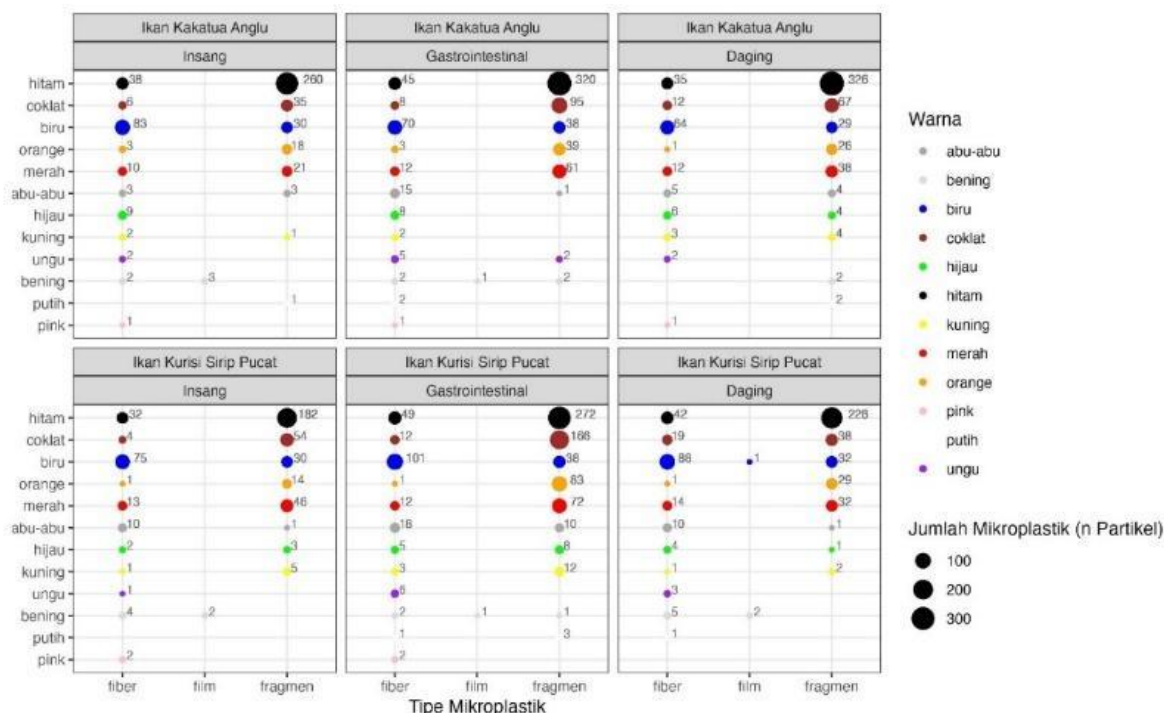
Hasil pengamatan mengidentifikasi 12 warna mikroplastik antara lain biru, merah, kuning, hitam, coklat, orange, abu-abu, ungu, bening, putih, pink, dan hijau dengan dominasi warna yang ditemukan adalah hitam (**Gambar 6**). Warna partikel mikroplastik memiliki warna yang sama sebagai mangsa atau makanan, sehingga memiliki potensi untuk ditelan oleh ikan (Aunurohim *et al.*, 2023). Warna hitam cenderung menunjukkan kontaminan dan partikel organik lain yang diserap oleh mikroplastik, karena mikroplastik hitam mampu menyerap polutan dan mempengaruhi tekstur mikroplastik (Hastuti, 2014; Hiwari *et al.*, 2018). Mikroplastik berwarna hitam dapat berasal dari peralatan rumah tangga, mainan, alat elektronik, dan perlengkapan otomotif (Huang

and Xu, 2022). Mikroplastik biru pada umumnya berasal dari tali perahu atau jaring ikan yang dipakai oleh nelayan, mikroplastik kuning dan hijau dapat berasal dari serat pakaian yang memasuki perairan, sedangkan mikroplastik bening/transparan bisa berasal dari mikroplastik yang telah mengalami proses fotokimia yang menyebabkan hilangnya pigmen warna dalam mikroplastik tersebut (Tubagus *et al.*, 2020).

Ikan kakatua anglu dan kurisi pucat merupakan ikan demersal yang hidup dekat dasar laut, dan umumnya menggunakan visualisasi dalam mencari makanan di permukaan, sehingga kemungkinan mangsa yang tertelan sulit dibedakan warnanya dan cenderung berwarna gelap (Ugwu *et al.*, 2021). Perbedaan jumlah mikroplastik dengan warna tertentu dalam

organ diduga karena terdapat warna yang cenderung menarik untuk kelompok ikan tertentu dan dapat disebabkan oleh paparan sinar matahari dalam kurun waktu tertentu sehingga menyebabkan perubahan warna yang dialami oleh mikroplastik (Browne *et al.*, 2015; Uguwu *et al.*, 2021). Warna sampah

plastik dapat memudar karena paparan sinar matahari selama proses fragmentasi, semakin lama plastik berada di dalam air, semakin memudar warnanya (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012; Silitongaa *et al.*, 2023).



Gambar 6. Bubble Grid Kelimpahan Mikroplastik berdasarkan Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Tiga Organ Ikan Kakatua Anglu dan Ikan Kurisi Sirip Pucat

KESIMPULAN DAN SARAN

Kelimpahan mikroplastik dari kedua jenis ikan kakatua anglu yang merupakan ikan herbivora didapatkan total mikroplastik pada masing-masing organ insang sebanyak 132,75 partikel/gram, gastrointestinal sebanyak 146,4 partikel/gram, dan daging sebanyak 32,2 partikel/gram. Sedangkan, ikan kurisi sirip pucat yang merupakan ikan omnivora didapatkan total mikroplastik pada masing-masing organ insang sebanyak 120,5 partikel/gram, gastrointestinal sebanyak 219,75 partikel/gram, dan daging sebanyak 27,7 partikel/gram. Bentuk mikroplastik pada ketiga organ dari kedua spesies ikan yang dominan adalah bentuk fragmen dan warna yang dominan adalah hitam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Ekologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Analitika Data, Institut Teknologi Sepuluh Nopember telah

menyediakan peralatan selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasi, A., Sadeghi, P. and Abadi, Z.T.R. (2023). Characterization of microplastics in digestive tract of commercial fish species from the Oman Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 197, 115769.

Adji, B.K, Octodhiyanto I, Rahmayanti R, and Nugroho, A.P. (2022). Microplastic pollution in Rawa Jombor Reservoir, Klaten, Central Java, Indonesia: accumulation in aquatic fauna, heavy metal interactions, and health risk assessment. *Water Air Soil Pollution*, 233, 1-20.

Adrim, M., 2008. Aspek biologi ikan kakatua (Suku Scaridae). *Jurnal oseana*, 33(1), 41-50.

Akbar, H., Pujiyati, S. and Natsir, M. (2013). Hubungan tipe dasar perairan dengan distribusi demersal di perairan Pangkajene Sulawesi Selatan 2011.

- Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 4(1), 31-39.
- Al Mamun, A., Prasetya, T.A.E., Dewi, I.R. and Ahmad, M. (2023). Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. *Science of the Total Environment*, 858, 159834
- Alatas, U., Mardjudo, A., Ihsan, T. and Ekaputra, A. (2022). Teknologi Penangkapan Ikan Demersal dan Aspek Ekonomis Hasil Tangkapan Nelayan di Kelurahan Ganti Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Jurnal TROFISH*, 1(2), 44-50.
- Ambarsari, D.A. and Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Di Wilayah Indonesia. *OSEANA*, 47(1), 20-28.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1596-1605.
- Aryani, D, Khalifa, M.A, Herjayanto, M, Solahudin, E.A, Rizki, E.M, 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*, 716, 1-4.
- Aunurohim, Risawati, E. K., Rahmawati, E. N., Ashuri, N. M., Yalindua, F. Y., Ibrahim, P. S., Citrasari, Nita, Raufanda, Miiftakhul Sefti & Prabowo, R. E. (2023). Microplastics Found in The Gastrointestinal Tract of Commercial Marine Fish from Bitung, North Sulawesi, Indonesia. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 18(1), 31–41. <https://doi.org/10.15578/squalen.719>
- Barboza, L. G. A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., Raimundo, J., Caetano, M., Vale, C., & 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, 134625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134625>
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>.
- Browne, M. A., Dissanayake, A., Galloway, T. S., Lowe, D. M., & Thompson, R. C. (2008). Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science & Technology*, 42(13), 5026–5031. doi:10.1021/es800249a
- Browne, M.A., Underwood, A.J., Chapman, M.G., Williams, R., Thompson, R.C. and van Franeker, J.A., (2015). Linking effects of anthropogenic debris to ecological impacts. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1807), 20142929.
- Buwono, N. R., Risjani, Y., & Soegianto, A. (2021). Contamination of microplastics in Brantas River, East Java, Indonesia and its distribution in gills and digestive tracts of fish *Gambusia affinis*. *Emerging Contaminants*, 7, 172–178. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2021.08.002>.
- Choat J.H., Clements K.D., and Robbins W.D. (2002). The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. *Marine Biology*, 140, 613–623.
- Daniel, D.B., Ashraf, P.M. and Thomas, S.N. (2020). Microplastics in the edible and inedible tissues of pelagic fishes sold for human consumption in Kerala, India. *Environmental pollution*, 266, 115365.
- Davison, W. (1987). The median fin muscles of the leather jacket, *Parika scaber* (Pisces: Balistidae). *Cell and Tissue Research*, 248(1), 131–135. doi:10.1007/bf01239973
- Dehaut, A., Hermabessiere, L., & Duflos, G. (2019). Current frontiers and recommendations for the study of microplastics in seafood. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 116, 346–359. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.11.011>
- Dilshad, A., Taneez, M., Younas, F., Jabeen, A., Rafiq, M.T. and Fatimah, H., (2022). Microplastic pollution in the surface water and sediments from Kallar Kahar wetland, Pakistan: occurrence, distribution, and characterization by ATR-FTIR. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(7), 1-16.
- Drabinski, T.L., de Carvalho, D.G., Gaylarde, C.C., Lourenço, M.F., Machado, W.T., da Fonseca, E.M., da Silva, A.L.C. and Baptista Neto, J.A. (2023), February. Microplastics in Freshwater River in Rio

- de Janeiro and Its Role as a Source of Microplastic Pollution in Guanabara Bay, SE Brazil. In *Micro*, 3(1), 208-223. MDPI.
- Erlangga, E., Ezraneti, R., Ayuzar, E., Adhar, S., Salamah, S. and Lubis, H.B. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger* sp) di TPI Belawan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(3), 206-215.
- Foekama EM, Gruijter CD, Mergia MT, van Franeker JA, Murk ATJ, Koelmans AA. (2013), Plastic in North Sea Fish. *Environ. Sci. Technol*, 47, 8818-8824
- Franzellitti, S., Canesi, L., Auguste, M., Wathsala, R.H. and Fabbri, E. (2019). Microplastic exposure and effects in aquatic organisms: a physiological perspective. *Environmental toxicology and pharmacology*, 68, 37-51.
- Gabriel, L., Barboza, A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., Raimundo, J., Caetano, M., Vale, C., Guilhermino, L. (2020). Science of the Total Environment 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 Total Environment*, 717, 134625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134625>.
- Galafassi, S., Campanale, C., Massarelli, C., Uricchio, V.F. and Volta, P. (2021). Do freshwater fish eat microplastics? A review with a focus on effects on fish health and predictive traits of MPs ingestion. *Water*, 13(16), 2214.
- Gurjar, U.R., Xavier, K.M., Shukla, S.P., Deshmukhe, G., Jaiswar, A.K. and Nayak, B.B. (2021). Incidence of microplastics in gastrointestinal tract of golden anchovy (*Coilia dussumieri*) from north east coast of Arabian Sea: The ecological perspective. *Marine Pollution Bulletin*, 169, 112518.
- Güven O, Gokdag K, Jovanovic B, Erkan Kideys A. (2017). Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental pollution*, 223, 286-294.
- Hastuti, A.R., Lumbanbatu, D.T. and Wardiatno, Y. (2019). The presence of microplastics in the digestive tract of commercial fishes off Pantai Indah Kapuk coast, Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(5).
- Hastuti, A.R., Yulianda, F. & Wardiatno, Y. (2014). Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of pantai indah kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94-107. doi : 10.13057/bonorowo/w040203
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C. and Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology*, 46(6), 3060-3075.
- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P. & Mulyani, P.G. (2018). Microplastic Waste Conditions on Sea Levels Around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. *Pros SemiPrivate Vocational School of Biodiv. Indon.*, 5(2), 165-171
- Huang, J.S., Koongolla, J.B., Li, H.X., Lin, L., Pan, Y.F., Liu, S., He, W.H., Maharana, D. and Xu, X.R. (2020). Microplastic accumulation in fish from Zhanjiang mangrove wetland, South China. *Science of the Total Environment*, 708, 134839.
- Huang, Y. and Xu, E.G. (2022). *Black microplastic in plastic pollution: undetected and underestimated?. Water emerging contaminants & nanoplastics.*
- Huang, L., Li, Q.P., Li, H., Lin, L., Xu, X., Yuan, X., Koongolla, J.B. and Li, H. (2023). Microplastic contamination in coral reef fishes and its potential risks in the remote Xisha areas of the South China Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 114399.
- Indrayani, Y., Setyawati, D., Yoshimura, T. and Umemura, K. (2014). Termite resistance of medium density fibreboard produced from renewable biomass of agricultural fibre. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 767-771.
- Ismail, M.R., Lewaru, M.W. and Prihadi, D.J. (2018). Microplastics Ingestion by fish in the Biawak Island. *World Scientific News*, (106), 230-237.
- Jaafar, N., Azfaralariff, A., Musa, S.M., Mohamed, M., Yusoff, A.H., & Lazim A.M. (2021). Occurrence, distribution and characteristics of

- microplastics in gastrointestinal tract and gills of commercial marine fish from Malaysia. *Science of the Total Environment*, 799, 1-11
- Jabeen, K., L. Su, J. Li, D. Yang, C. Tong, J. Mu, & H. Shi. (2017). Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental pollution*, 221, 141– 149. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.055>
- Karbalaei, S., Golieskardi, A., Watt, D.U., Boiret, M., Hanachi, P., Walker, T.R. and Karami, A. (2020). Analysis and inorganic composition of microplastics in commercial Malaysian fish meals. *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110687
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., Hinata, H. (2019). Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental pollution*. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.111>.
- Khan, H.S. and Setu, S. (2022). Microplastic Ingestion by Fishes from Jamuna River, Bangladesh: [10.32526/enrj/20/202100164](https://doi.org/10.32526/enrj/20/202100164). *Environment and Natural Resources Journal*, 20(2), 157- 167
- Kowalski, N., Reichardt, A.M. and Waniek, J.J. (2016). Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), 310-319.
- Kwon, J.H., Kim, J.W., Pham, T.D., Tarafdar, A., Hong, S., Chun, S.H., Lee, S.H., Kang, D.Y., Kim, J.Y., Kim, S.B. and Jung, J. (2020). Microplastics in food: a review on analytical methods and challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6710.
- La Dia, W.O.N.A., Kantun, W. and Kabangnga, A. (2021). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Usus Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) yang Didaratkan di Pelabuhan Ikan Wakatobi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2), 333-343.
- Layn, A. A., Emiyarti., dan Ira. (2020). Distribusi mikroplastik pada sedimen di perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*, 5(2), 115– 122. doi: <https://dx.doi.org/10.3772/jsl.v5i2.12165>
- Liu, K., Wang, X., Fang, T., Xu, P., Zhu, L., Li, D. (2019). Source and potential risk assessment of suspended atmospheric microplastics in Shanghai. *Sci. Total Environ*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.110>.
- Lu, Y., Zhang, Y., Deng, Y., Jiang, W., Zhao, Y., Geng, J., Ren, H. (2016). Uptake and Accumulation of Polystyrene Microplastics in Zebrafish (*Danio rerio*) and Toxic Effects in Liver. *Environmental Science & Technology*, 50(7), 4054–4060. doi:10.1021/acs.est.6b00183
- Makhdoumi, P., Hossini, H., Nazmara, Z., Mansouri, K., & Pirsaeheb, M. (2021). Occurrence and exposure analysis of microplastic in the gut and muscle tissue of riverine fish in Kermanshah province of Iran. *Marine Pollution Bulletin*, 173, 1-8.
- Manalu, A.A., Hariyadi, S. and Wardiatno, Y. 2017. Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 10(5), pp.1164- 1173.
- Maw, M. M., Boontanon, N., Fujii, S., & Boontanon, S. K. (2022). Rapid and efficient removal of organic matter from sewage sludge for extraction of microplastics. *Science of The Total Environment*, 853, 158642. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158642>
- McGoran, A. R., Clark, P.F., Morritt, D. (2017). Presence of Microplastic in the Digestive Tracts of European Flounder (*Platichthys flesus*) and European Smelt (*Osmerus eperlanus*) from the River Thames. *Environmental Pollution*, 220(Part A), 744-751
- Mustaruddin, M. (2013). Pola Pencemaran Hg dan Pb pada Fishing Ground dan Ikan yang Tertangkap Nelayan: Studi Kasus Di Teluk Jakarta (Mercury and Lead Contamination Pattern on Fish and Fishing Ground: A Case Study in Jakarta Bay). *Bumi Lestari Journal of Environment*, 13(2)
- Nabila, A. and Patria, M.P. (2021). Microplastics abundance in gills and gastrointestinal tract of *Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus* at the Coastal of Pulau Panjang, Serang, Banten. *In E3S Web of Conferences*, 324, 01002. EDP Sciences.
- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J.L. & Pereira, T. (2015). Ingestion of microplastics by commercial fish off then Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101,

- 119–126.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.008>
- Nugraha, B., Triharyuni, S., Suleman, P.S. and Hartati, S.T. (2020). Status perikanan dan kondisi habitat perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 13(1), 17-28.
- Oktaviyani, S. (2014). Karakteristik Morfologi dan Aspek Biologi Ikan Kurisi *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791). *Oseana*, 39(4), 29-34.
- Pazos, R.S., Maiztegui, T., Colautti, D.C., Paracampo, A.H., Gomez, N. (2017). Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Rio de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 122, 85-90.
- Pujiyati, S., Hamuna, B., Dimara, L. and Natih, N.M.N. (2020). Distribusi Target Strength Ikan Demersal Berdasarkan Deteksi Hidroakustik di Perairan Teluk Youtefa, Kota Jayapura. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3), 165-174.
- Rizqiyah, Z. and Nurina, V.L. (2021). Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan di Hilir Bengawan Solo. *Environmental pollution Journal*, 1(2).
- Sala, B., Giménez, J., Fernández-Arribas, J., Bravo, C., Lloret-Lloret, E., Esteban, A., Bellido, J.M., Coll, M. and Eljarrat, E. (2022). Organophosphate ester plasticizers in edible fish from the Mediterranean Sea: marine pollution and human exposure. *Environmental pollution*, 292, 118377.
- Sawalman, R., Zamani, N.P., Werorilangi, S. and Ismet, M.S. (2021). Akumulasi Mikroplastik Pada Spesies Ikan Ekonomis Penting di Perairan Pulau Barranglompo, Makassar. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2), 241-259
- Selviana, E., Affandi, R. and Kamal, M. (2020). Aspek reproduksi ikan gabus (*Channa striata*) di rawa banjiran aliran sungai sebangau, Palangkaraya. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 10-18.
- Silitongaa, S. R., Hendrawana, I. G., & Putra, I. N. G. (2023). Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Sedimen Lamun di Perairan Nusa Dua, Bali. *Journal of Marine Research And Technology*, 6(1), 1–6.
<https://doi.org/https://ojs.unud.ac.id/index.php/JMRT>
- Sitepu, F., Suwarni, & Sudarwati. (2018). Food habits of white-spotted spinefoot (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) in Makassar Strait. *Jurnal Pengelolaan Perairan*, 1(1), 66–76.
<https://journalold.unhas.ac.id/index.php/jpp/article/view/3941/pdf>
- Sjafei, D.S. and Robiyani, R. (2001). Kebiasaan Makanan dan Faktor Kondisi Ikan Kurisi, *Nemipterus tambuloides* Blkr. di Perairan Teluk Labuan, Banten. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 1(1), 7-11.
- Stephanie L. Wright, Richard C. Thompson, Tamara S. Galloway. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review, *Environmental pollution*, 178. 2013, 483-492. ISSN 0269-7491.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>.
- Su, L., Deng, H., Li, B., et al. (2019). The occurrence of microplastic in specific organs in commercially caught fishes from coast and estuary area of east China. *Journal Hazard. Mater*, 365, 716–724.
- Suryono, D.D. (2019). Sampah plastik di perairan pesisir dan laut: Implikasi kepada ekosistem pesisir DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(1), 17-23.
- Syafitri, J., Hamdani, H., Pratama, R.I. and Ismail, M.R. (2021). Microplastics accumulation in gastrointestinal tract of sea fish landed at TPI Gaung Pandang, West Sumatera. *Global Scientific Journals*, 9(9), 509-19.
- Tubagus, W., Sunarto, I.M. and Yuliadi, L.P.S. (2020). Identification of Microplastic Composition on Clams (*Gafrarium tumidum*) and Sediments in Pari Island, Seribu Islands, Jakarta. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 25, 115-120
- Ugwu, K., Herrera, A. and Gómez, M. (2021). Microplastics in marine biota: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 169, 112540.
- Wang, S., Zhang, C., Pan, Z., Sun, D., Zhou, A., Xie, S., Wang, J. and Zou, J. (2020). Microplastics in wild freshwater fish of different feeding habits from Beijiing and Pearl River Delta regions, south China. *Chemosphere*, 258, 127345.
- Wright, S.L. and Kelly, F.J. (2017). Plastic and human health: a micro issue?. *Environmental science & technology*, 51(12), 6634-6647.
- Yona, D., Harlyan, L.I., Fuad, M.A.Z., Prananto, Y.P., Ningrum, D. and Evitantri, M.R. (2021). Komposisi Mikroplastik Pada Organ Sardinella lemuru Yang Didaratkan Di Pelabuhan Sendangbiru,

- Malang. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(3), 675-684.
- Yona, D., Maharani, M.D., Cordova, M.R., Elvania, Y. and 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), 495-505.
- Zhang, F., Xu, J., Wang, X., Jabeen, K. and Li, D. (2021). Microplastic contamination of fish gills and the assessment of both quality assurance and quality control during laboratory analyses. *Marine Pollution Bulletin*, 173, 113051.