

KAJIAN MIKROPLASTIK PADA IKAN EKONOMIS DI PASAR TRADISIONAL KOTA PALU

MICROPLASTIC STUDY ON ECONOMIC FISH IN PALU CITY LOCAL MARKET

Roni Hermawan*, Mohamad Akbar, Mubin, Alismi M. Salanggon, Anita Treisya Aristawati, Renol, Finarti, Eka Aji Pramita, Yeldi S Adel, Didit Kustantio Dewanto, Mohamad Syahril

Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan (STPL) Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

*Corresponding author email: ronihermawan@stplpalu.ac.id

Submitted: 29 November 2022 / Revised: 27 February 2023 / Accepted: 21 March 2022

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i1.17566>

ABSTRAK

Mikroplastik merupakan luruhan dari serpihan plastik yang terbuang atau sengaja dibuang ke laut. Dampak dari cemaran mikroplastik ini sangat berbahaya, terlebih lagi jika masuk ke dalam jaringan tubuh hewan bahkan manusia. Ketergantungan konsumsi lokal tersebut menyebabkan tingginya resiko terpapar cemaran mikroplastik dari ikan laut yang dipasarkan melalui pasar-pasar tradisional. Tujuan penelitian ini adalah menghitung konsentrasi mikroplastik pada sistem pencernaan ikan laut konsumsi pada pasar tradisional di Kota Palu dan mengkaji jenis kandungan plastik yang terdapat pada pencernaan ikan konsumsi tersebut. Sampling ikan yang diambil adalah ikan laut yang dipasarkan di 4 (empat) pasar tradisional Kota Palu, sampel yang diambil adalah ikan yang segar dan biasa dikonsumsi masyarakat. Pengukuran mikroplastik dilakukan dengan metode destruksi bahan organik pada saluran pencernaan ikan menggunakan larutan KOH 10% dan H₂O₂ 30% hingga 50%, perendaman antara 48 hingga 72 jam. Sampel diamati menggunakan mikroskop, untuk memastikan bahwa objek adalah mikroplastik metode Hot Needle Test. Berdasarkan pengamatan diperoleh hasil Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) terdapat kandungan mikroplastik sebesar 0,375 item/ind atau 0,022 item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah jenis serpihan plastik. Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) ditemukan kandungan mikroplastik sebesar 3,75 item/ind atau 0,071 item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah jenis serpihan dan serat.

Kata Kunci: mikroplastik, ikan, pencernaan, konsumsi, pasar

ABSTRACT

Microplastics are the decay of plastic flakes that were wasted or deliberately thrown into the sea. The impact of microplastic contamination is very dangerous, especially if it enters the body tissues of animals and even humans. This dependence on local consumption causes a high risk of exposure to microplastic contamination from marine fish marketed through traditional markets. The purpose of this study was to calculate the concentration of microplastics in the digestive system of consumption fish at traditional markets in Palu City and to examine the types of plastic content found in the digestion of consumption fish. The fish samples taken were marine fish marketed in 4 (four) local markets in Palu City, the samples were fresh fish and commonly consumed by locals. Microplastic measurements were carried out by the method of destroying organic matter in the digestive tract of fish using a 10% KOH solution and 30% to 50% H₂O₂, soaking between 48 to 72 hours. The samples were observed using a microscope, to ensure that the objects were microplastic using the Hot Needle Test method. Based on observations, it was found that mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) contained a microplastic content of 0.375 item/ind or 0.022 item/gr fish body weight, the type of microplastic found was a type of plastic flake. Baronang fish (*Siganus canaliculatus*) was found to contain microplastics of 3.75 items/ind or 0.071 items/gr fish body weight, the types of microplastics found were flakes and fibers.

Keywords: Microplastic, fish, digestion, consumption, local market

PENDAHULUAN

Setengah dari kebutuhan pokok manusia dihasilkan dari pesisir dan laut (Field *et al.*, 1998), terutama dalam bentuk pangan bersumber dari ikan (Pauly *et al.*, 1995). Pengelolaan sampah plastik Indonesia termasuk paling buruk kedua setelah China menurut (Jambeck *et al.*, 2015), tingginya sampah plastik yang terbuang dan berakhir di laut tanpa pengelolaan menjadikan Indonesia buruk dalam mengelola sampah. Mikroplastik (MP) adalah material plastik yang berukuran <5mm hingga 1µm (Corcoran *et al.*, 2009). Mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh organisme, mengakibatkan kerusakan fisik dan kimia seperti kerusakan organ internal dan penyumbatan saluran pencernaan, bersifat karsinogenik dan gangguan endokrin (Oehlmann *et al.*, 2009; Talsness *et al.*, 2009; Hermawan *et al.*, 2022).

Pasar tradisional merupakan tulang punggung perekonomian rakyat (Satria dan Putra, 2016), berbagai kebutuhan dasar hingga kebutuhan lainnya tersedia di pasar tradisional dengan harga yang cukup bervariasi. Pasar tradisional juga merupakan lokasi penjualan bahan pangan mentah seperti sayur, ikan, daging, buah-buahan dan lain-lain (Maulidia, 2018). Sebagian besar distribusi ekonomi ke konsumen melalui pasar tradisional. Hasil tangkapan nelayan juga sebagian besar sampai ke konsumen melalui pasar tradisional. Mengonsumsi ikan laut bagi masyarakat Kota Palu sudah merupakan kebiasaan dan menjadi menu wajib, ketersediaannya yang mudah dan murah didapat menjadi ikan laut menjadi sumber protein hewani utama. Ikan yang dikonsumsi masyarakat Kota Palu seperti lajang (*Decapterus macarellus*), katombo (*Rastrelliger sp*), pisang-pisang (*Pterocaesio sp*), sidat (*Anguilla marmorata*), cakalang (*Katsuwonus sp*), tuna sirip kuning (*Thunnus sp*) dan jenis ikan konsumsi lainnya (Ndobe, 2010; Putra dan Akbar, 2017; Noer, 2018).

Semakin tinggi peningkatan jumlah penduduk pada suatu wilayah, berbanding lurus dengan kenaikan pemakaian bahan plastik (Alatas *et al.*, 2014; Eriksen *et al.*, 2018; Ajith *et al.*, 2020; De-la-Torre, 2020). Kandungan mikroplastik pada beberapa penelitian sebelumnya: sedimen (Laila *et al.*, 2020); mikroplastik terkandung dalam pencernaan 96 spesies ikan (Kühn *et al.*, 2015); pada lemuru protolan (*Sardinella lemuru*) (Wang *et al.*, 2020). Menurut (Ydhantari *et al.*, 2019) mikroplastik ditemukan pada pencernaan ikan

demersal dan pelagis (Rahmadhani, 2019). Dampak kandungan mikroplastik pada pencernaan ikan bisa meningkatkan potensi kematian ikan (Hastuti *et al.*, 2019), akibatnya adalah tertutupnya saluran pencernaan dan mengurangi pergerakan untuk berburu (Mazurais *et al.*, 2015). Berdampak pada organ hati terjadinya penipisan glikogen yang parah, perubahan pada ekspresi gen oleh reseptor estrogen, nekrosis sel tunggal dan perubahan abnormal sel gen pada jaringan testis ikan jantan (Rochman *et al.*, 2013; de Sá *et al.*, 2015); Paparan mikroplastik dapat menyebabkan perubahan pencernaan yang signifikan dalam jangka panjang, terjadi perubahan struktural dan fungsional pencernaan ikan (Rochman *et al.*, 2014). Dampaknya mengakibatkan perubahan perkembangan ikan pada tahap awal kehidupan, sehingga dapat mempengaruhi keberhasilan reproduksi, ukuran populasi dan kelangsungan hidup organisme (Pedà *et al.*, 2016; McGregor dan Strydom, 2020).

Akumulasi mikroplastik pada pencernaan organisme rantai makanan tentu akan membawa dampak pada tingkat piramida makanan selanjutnya (Egbeocha *et al.*, 2018). Masih perlu banyak kajian untuk menentukan berapa besar efek transfer mikroplastik pada rantai makanan dapat mempengaruhi tingkat trofik yang lebih tinggi (Zhang *et al.*, 2017), sehingga kajian tentang kandungan mikroplastik pada level distribusi dan pemasaran ikan konsumsi penting untuk dikaji.

Informasi kajian mikroplastik pada ikan konsumsi sangat penting diketahui, pengumpulan data mikroplastik di Indonesia masih sedikit. Mikroplastik menjadi ancaman potensial terhadap kesehatan dan kegiatan manusia (Hermawan *et al.*, 2017). Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengambil kebijakan, peneliti, dan pemerhati lingkungan dalam melakukan pengelolaan lingkungan untuk mengendalikan buangan sampah plastik. Tujuan penelitian adalah 1) Menghitung konsentrasi mikroplastik pada sistem pencernaan ikan konsumsi yang dipasarkan di pasar tradisional di Kota Palu. 2) Mengidentifikasi jenis kandungan plastik yang terdapat pada sistem pencernaan ikan konsumsi yang dipasarkan di pasar tradisional di Kota Palu.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Oktober tahun 2022, pengambilan sampel pada 4 pasar tradisional Kota Palu

(Pasar Sentral Inpres Manonda, Pasar Masomba, Pasar Lasoani dan Pasar Biromaru), pengamatan sampel uji dilakukan di Laboratorium Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan (STPL) Palu.

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mikroplastik pada ikan konsumsi diambil dari sampling 4 pasar tradisional, ikan yang diambil sampelnya adalah ikan laut konsumsi masyarakat lokal, hasil tangkapan nelayan lokal Sulawesi Tengah.

Analisa Sampel Mikroplastik Pencernaan Ikan Konsumsi

Seluruh sampel ikan konsumsi dari sampling pasar tradisional diberi label dan disimpan dalam coolbox dengan es batu selama perjalanan sampai ke laboratorium. Disimpan dalam freezer untuk pengamatan selanjutnya. Semua sampel ikan difoto untuk diidentifikasi, diukur dengan mistar (akurasi mm), ditimbang beratnya, diukur panjang total dengan jangka sorong (mm). Sampel ikan dipisahkan sistem pencernaannya dan ditimbang berat basah (Yudhantari et al., 2020).

Sampel sistem pencernaan selanjutnya ditambahkan larutan KOH 10% hingga terendam (kurang lebih sebanyak 3x volume jaringan atau sekitar 10 ml) menggunakan erlenmeyer untuk mendestruksi saluran pencernaan ikan (bahan organik) perendaman selama 36 jam hingga 60 jam (Suwartiningsih et al., 2020) tergantung volume organ pencernaan ikan, selanjutnya sampel didestruksi kembali dengan larutan H₂O₂ 30% sekitar 10 ml selama 60 hingga 72 jam proses destruksi selesai jika sampel berubah menjadi bening (Yona et al., 2020). Jika sampel pencernaan ikan belum terdestruksi sempurna, perendaman diperpanjang lagi hingga larut sempurna. Sampel selanjutnya dipindahkan endapannya yg berada dibawah ke cawan petri (Yona et al., 2020) untuk selanjutnya diamati dan diidentifikasi mikroplastik (ukuran, bentuk dan warna) menggunakan mikroskop merk CX40 Olympus. Hasil pengamatan mikroplastik selanjutnya dianalisa untuk membedakan jenisnya. Jenis mikroplastik selanjutnya dibedakan menjadi fragmen, film dan fiber (Hidalgo-Ruz et al., 2012; Nor dan Obbard, 2014; Zobkov dan Esiukova, 2017; Dai et al., 2018). Selanjutnya untuk memperkuat asumsi bahwa yang ditemukan adalah material dari plastik dilakukan metode *Hot Needle Test* (Kapp dan Yeatman, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian









Kota Palu memiliki beberapa pasar tradisional dan satu pasar sentral yang menjadi pusat perdagangan hampir semua komoditas di Kota Palu. Pasar tersebut adalah Pasar Sentral Inpres Manonda yang merupakan pusat pasar tradisional, Pasar Masomba, Pasar Lasoani dan Pasar Biromaru. Sampel ikan konsumsi diambil dari 4 pasar tradisional tersebut. Masing-masing pasar tersebut merupakan jalur distribusi ikan untuk wilayah Kota Palu, sehingga pengambilan sampel ikan diambil dari 4 pasar tersebut.

Ikan Konsumsi Masyarakat Kota Palu

Ikan merupakan komoditas penting bagi masyarakat Kota Palu, terutama ikan dari laut karena wilayah Sulawesi Tengah memiliki pesisir dan pulau-pulau kecil yang melimpah sumberdaya ikan lautnya. Berbagai macam ikan laut dapat ditemui dengan mudah di pasar-pasar tradisional di Kota Palu.

Ikan konsumsi di Kota Palu selain dipasok dari daerah sekitar Kota Palu juga disuplai dari wilayah lain di Sulawesi Tengah, seperti Luwuk, Kepulauan Tojo Una Una, Poso dan Donggala. Sehingga pasokan ikan di Kota Palu selalu mencukupi. Berbagai jenis ikan dipasarkan di pasar tradisional, tetapi yang paling sering dijumpai adalah ikan konsumsi yang memiliki ukuran sedang hingga kecil, sedangkan ikan dengan ukuran besar atau memiliki harga ekonomis tinggi seperti tuna sirip biru, lobster, kerapu besar memiliki jalur untuk ekspor tersendiri. Harga ikan konsumsi di pasar-pasar tradisional di Kota Palu berkisar Rp40.000 hingga Rp80.000 per kilogram tergantung jenis dan kualitas ikan. Kualitas ikan ditentukan pada jenis ikan, ukuran ikan, tingkat kesegaran ikan dan berat ikan (Febrianti et al., 2013; Pasaribu et al., 2014; Suprayitno, 2020;).

Total sampel yang diamati berjumlah 45 ekor ikan dari 8 jenis ikan, yaitu Lolosi (*Caesio xanthonota*) Madidihang; Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) atau Yellow fin tuna; Katombo atau Kembung (*Rastrelliger kanagurta*); Baronang (*Siganus canaliculatus*); Kerapu Sunu/Sunuk/Kerapu Merah (*Plecetropomus leopardus*); Kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*); Ekor kuning (*Caesio cuning*); Lencam (*Lethrinus olivaceus*) atau Longface emperor (Froese et al., 2021). Rata-rata ukuran sampel yang diambil berkisar 137g - 403g/ekor (**Gambar 1**).

Nama Ikan	Gambar	Jumlah	Berat (g)
Lolosi (<i>Caesio xanthonota</i>)		12	299,9 ± 36,9
Madidihang; Tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacares</i>); Yellow fin tuna		6	201,9 ± 16,6
Katombo; Kembang (<i>Rastrelliger kanagurta</i>)		8	136,7 ± 23,5
Baronang (<i>Siganus canaliculatus</i>)		4	211,5 ± 29,0
Kerapu Sunu, Sunuk, Kerapu Merah (<i>Plecetropomus leopardus</i>)		4	201,5 ± 8,6
Kerapu kertang (<i>Epinephelus lanceolatus</i>)		2	403,1 ± 27,2
Ekor kuning (<i>Caesio cuning</i>)		6	191,1 ± 23,6
Lencam (<i>Lethrinus olivaceus</i>); Longface emperor		3	251,7 ± 19,9

Gambar 1. Nama Lokal, Nama Spesies dan Berat Sampel Ikan (rata-rata ± SD)

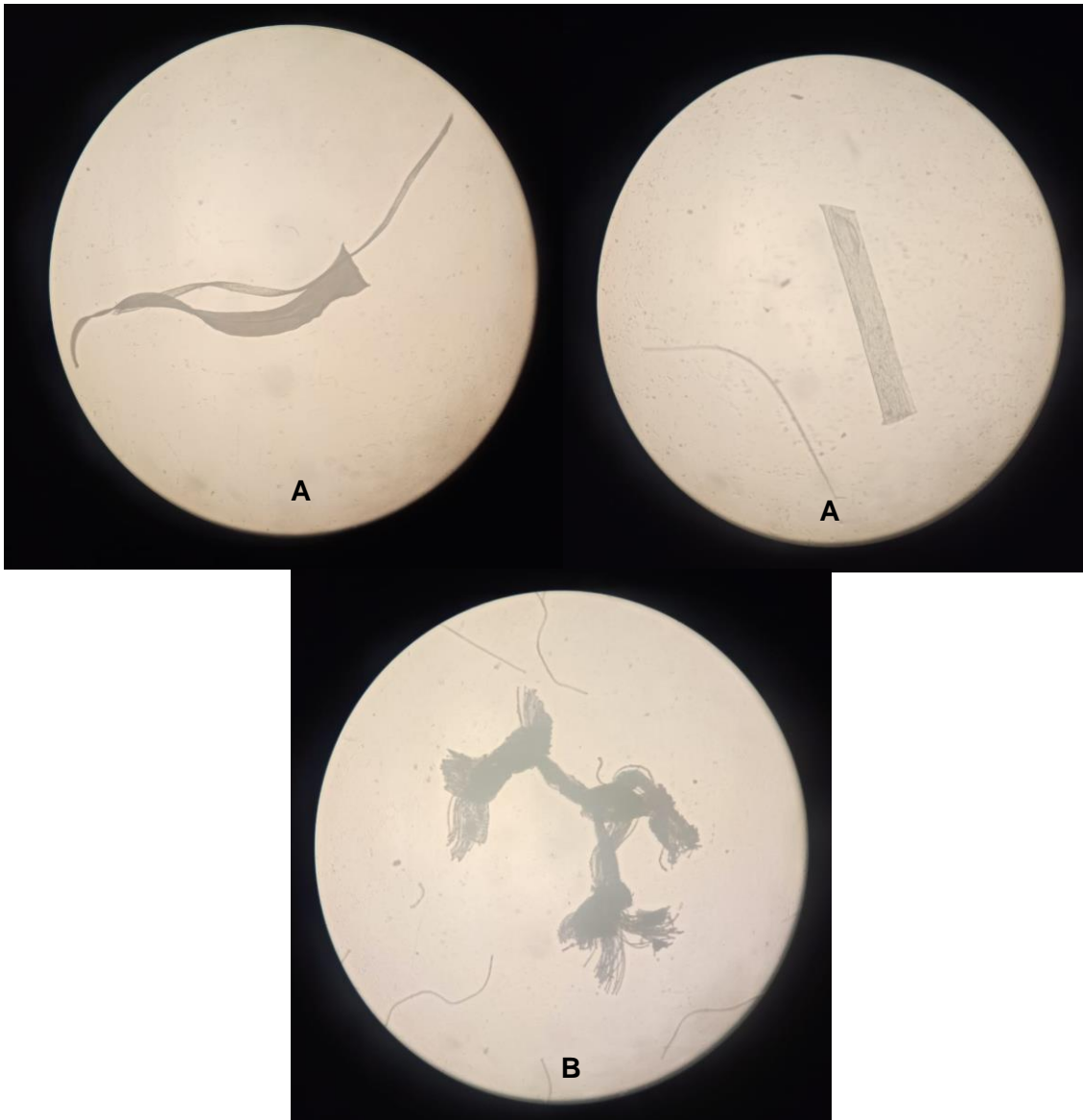
Analisa Hasil

Analisa Mikroplastik pada Ikan Konsumsi

Prosedur pemisahan organ pencernaan ikan dan destruksi kandungan mikroplastik dengan prosedur kimiawi menggunakan larutan KOH dan H₂O₂ untuk ikan jenis Kerapu Sunu (*Plecetropomus leopardus*), Kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*), Ekor kuning (*Caesio cuning*), Lencam (*Lethrinus olivaceus*) memerlukan waktu perendaman yang lebih lama (60 hingga 72jam) dikarenakan memiliki organ pencernaan yang lebih tebal dan besar. Prosedur tersebut dibantu dengan prosedur pemanasan dengan waterbath dengan suhu 40°C (Yona et al., 2020), selanjutnya untuk

memperkuat asumsi bahwa yang ditemukan adalah material dari pasltik dilakukan metode *Hot Needle Test* dengan mendekatkan objek mikroplastik pada jarum yang telah dipanaskan, jika material tersebut rusak atau meleleh maka dapat diasumsikan bahwa material tersebut terbuat dari plastik (Kapp dan Yeatman, 2018).

Berdasarkan pengamatan ekstraksi organ pencernaan dibawah mikroskop dari 45 sampel ikan diperoleh hasil bahwa ikan jenis Kembang (*Rastrelliger kanagurta*) dan Baronang (*Siganus canaliculatus*) terdapat kandungan mikroplastik didalam pencernaannya (**Tabel 2** dan **Gambar 2**).

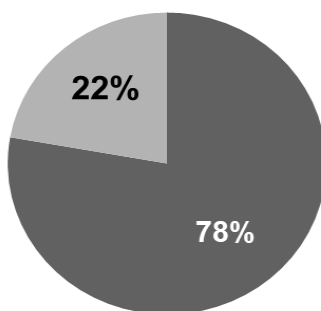


Gambar 2. Mikroplastik yang teridentifikasi A. Jenis serpihan/fragment, B. Jenis serat/fiber

Tabel 2. Konsentrasi mikroplastik dalam pencernaan ikan

Nama Ikan	Kandungan mikroplastik			Tipe mikroplastik (item)	
	item/spesies	item/ind	item/gr	Serpihan	Serat
Katombo; Kembung (<i>Rastrelliger kanagurta</i>)	3	0,375	0,022	3	0
Baronang (<i>Siganus canaliculatus</i>)	15	3,75	0,071	11	4

■ Serpihan ■ Serat



Gambar 3. Perbandingan jenis mikroplastik yang ditemukan

Berdasarkan pengamatan diperoleh hasil bahwa Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) terdapat kandungan mikroplastik sebesar 0,375 item/ind atau 0,022 item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah jenis serpihan plastik. Pada ikan jenis lain tidak ditemukan kandungan mikroplastik pada pencernaannya. Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) ditemukan kandungan mikroplastik sebesar 3,75 item/ind atau 0,071item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah jenis serpihan dan serat, dengan perbandingan jenis serpihan 78% lebih tinggi dibandingkan jenis serat 22% (**Tabel 2** dan **Gambar 3**). Beberapa penelitian kandungan mikroplastik kebanyakan jenis yang ditemukan dalam sistem pencernaan ikan adalah jenis serpihan dan serat/fiber (Clere *et al.*, 2022; Koraltan *et al.*, 2022; Kahane-Rapport *et al.*, 2022; Monique *et al.*, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) juga mendapati kandungan mikroplastik pada pencernaannya (Karthik *et al.*, 2018; Baalkhuyur *et al.*, 2020; Nurtang *et al.*, 2020; Hajisamae *et al.*, 2022; Rajendran *et al.*, 2022;), terjadinya karena ikan kembung (Utami *et al.*, 2014) dan Ikan Baronang (Pan *et al.*, 2021; Lin, *et al.*, 2022) merupakan ikan omnivora yang mampu memakan hampir semua jenis makanan didalam lautan dan menurut kebiasaan makannya lebih cenderung mencari makanan di dasar perairan, sehingga ikan jenis ini lebih sering memakan apapun didasar dan kandungan

mikroplastiknya sering dijumpai lebih besar (Hastuti *et al.*, 2019; Shabaka *et al.*, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengamatan diperoleh hasil bahwa Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) terdapat kandungan mikroplastik sebesar 0,375 item/ind atau 0,022 item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah jenis serpihan. Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) ditemukan kandungan mikroplastik sebesar 3,75 item/ind atau 0,071item/gr berat badan ikan, jenis mikroplastik yang ditemukan adalah serpihan dan serat. Tidak ditemukan kandungan mikroplastik pada jenis ikan Lolosi (*Caesio xanthonota*) Madidihang; Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) atau Yellow fin tuna; Kerapu Sunu/Sunuk/Kerapu Merah (*Plecetropomus leopardus*); Kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*); Ekor kuning (*Caesio cuning*); Lencam (*Lethrinus olivaceus*).

Disarankan penelitian tentang mikroplastik dan informasi yang lebih detail tentang rantai makanan yang kemungkinan sudah tercemari oleh mikroplastik terutama yang dikonsumsi langsung oleh manusia, masih sangat rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Riset dan Teknologi dan Badan Riset dan Inovasi Nasional (RISTEK-BRIN) yang membantu pelaksanaan penelitian

melalui pendanaan skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun anggaran 2021/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajith, N., Arumugam, S., Parthasarathy, S., Manupoori, S., & Janakiraman, S. (2020). Global distribution of microplastics and its impact on marine environment—a review. *Environmental Science and Pollution Research*, *27*, 25970-25986.
- Alatas, U., Sentosa, M. F. A., Purbayanto, A., & Pane, A. B. (2016). Keberlanjutan perikanan pelagis kecil di Teluk Palu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, *20*(2), 105-111.
- Baalkhuyur, F.M., Qurban, M.A., Panickan, P. and Duarte, C.M., 2020. Microplastics in fishes of commercial and ecological importance from the Western Arabian Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, *152*, p.110920.
- Clere, I.K., Ahmmed, F., Peter III, J.G., Fraser-Miller, S.J., Gordon, K.C., Komyakova, V. and Allan, B.J., 2022. Quantification and characterization of microplastics in commercial fish from southern New Zealand. *Marine Pollution Bulletin*, *184*, p.114121
- Corcoran, P. L., Biesinger, M. C., & Grifi, M. (2009). Plastics and beaches: a degrading relationship. *Marine pollution bulletin*, *58*(1), 80-84.
- Dai, Z., Zhang, H., Zhou, Q., Tian, Y., Chen, T., Tu, C., ... & Luo, Y. (2018). Occurrence of microplastics in the water column and sediment in an inland sea affected by intensive anthropogenic activities. *Environmental pollution*, *242*, 1557-1565. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.131>
- de Sá, L. C., Luís, L. G., & Guilhermino, L. (2015). Effects of microplastics on juveniles of the common goby (*Pomatoschistus microps*): confusion with prey, reduction of the predatory performance and efficiency, and possible influence of developmental conditions. *Environmental pollution*, *196*, 359-362.
- De-la-Torre, G. E. (2020). Microplastics: an emerging threat to food security and human health. *Journal of food science and technology*, *57*(5), 1601-1608. DOI: 10.1007/s13197-019-04138-1
- Egbeocha, C. O., Malek, S., Emenike, C. U., & Milow, P. (2018). Feasting on microplastics: ingestion by and effects on marine organisms. *Aquatic Biology*, *27*, 93-106.
- Eriksen M., Thiel M., Prindiville M., Kiessling T. (2018). Microplastic: What Are the Solutions? In: Wagner M., Lambert S. (eds) *Freshwater Microplastics. The Handbook of Environmental Chemistry*, vol 58. Springer, Cham.
- Febrianti, S. S., Boesono, H., & Hapsari, T. D. 2013. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Harga Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) di Tpi Bajomulyo Juwana Pati. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, *2*(3), 162–171.
- Field, C. B., Behrenfeld, M. J., Randerson, J. T., & Falkowski, P. (1998). Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. *science*, *281*(5374), 237-240.
- Froese, R. and Pauly, D. Editors. (2021). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2021). Fish base. 2021. [Internet], diakses pada September 2021, pada: <https://www.fishbase.se/search.php>
- Hajisamae, S., Soe, K. K., Pradit, S., Chaiyvareesajja, J., & Fazrul, H. (2022). Feeding habits and microplastic ingestion of short mackerel, *Rastrelliger brachysoma*, in a tropical estuarine environment. *Environmental Biology of Fishes*, *105*(2), 289-302.
- Hastuti, A. R., Lumbanbatu, D. T., & 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).
- Hermawan, R., Damar, A., & Hariyadi, S. (2017). Economic impact from plastic debris on Selayar Island, South Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, *9*(1), 327-336.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & 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.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., ... & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, *347*(6223), 768-771.
- Kahane-Rapport, S.R., Czapanaskiy, M.F., Fahlbusch, J.A., Friedlaender, A.S., Calambokidis, J., Hazen, E.L.,

- Goldbogen, J.A. and Savoca, M.S. (2022). Field measurements reveal exposure risk to microplastic ingestion by filter-feeding megafauna. *Nature Communications*, 13(1), 1-11.
- Kapp, K. J., & Yeatman, E. (2018). Microplastic hotspots in the Snake and Lower Columbia rivers: A journey from the Greater Yellowstone Ecosystem to the Pacific Ocean. *Environmental Pollution*, 241, 1082-1090.
- Karthik, R., Robin, R. S., Purvaja, R., Ganguly, D., Anandavelu, I., Raghuraman, R., ... & Ramesh, R. (2018). Microplastics along the beaches of southeast coast of India. *Science of the Total Environment*, 645, 1388-1399.
- Koraltan, İ., Mavruk, S., & Güven, O. (2022). Effect of biological and environmental factors on microplastic ingestion of commercial fish species. *Chemosphere*, 303, 135101.
- Kühn, S., Bravo Rebolledo, E. L., & Van Franeker, J. A. (2015). Deleterious effects of litter on marine life. *Marine anthropogenic litter*, 75-116. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_4
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 16–21.
- Lin, F., Zhang, Q., Xie, J., Lin, Y., Chen, Y., Mao, K., ... & Diao, X. (2022). Microplastics in biota and surface seawater from tropical aquaculture area in Hainan, China. *Gondwana Research*, 108, 41-48.
- Maulidia, R. (2018). Bisnis Ritel Pangan Di Pasar Tradisional (Studi Kritis Terhadap Implementasi Peraturan Balai POM Tentang Keamanan Pangan Di Pasar Songgolangit). *Kodifikasia*, 12(2), 259-274.
- Mazurais, D., Ernande, B., Quazuguel, P., Severe, A., Huelvan, C., Madec, L., ... & Zambonino-Infante, J. (2015). Evaluation of the impact of polyethylene microbeads ingestion in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Marine environmental research*, 112, 78-85.
- McGregor, S., & Strydom, N. A. (2020). Feeding ecology and microplastic ingestion in *Chelon richardsonii* (Mugilidae) associated with surf diatom *Anulus australis* accumulations in a warm temperate South African surf zone. *Marine Pollution Bulletin*, 158, 111430.
- Monique, M., Giuseppe, P., Francesca, F., Savoca, S., Gioele, C., Teresa, R., ... & Teresa, B. (2022). Investigating the effects of microplastic ingestion in *Scyliorhinus canicula* from the South of Sicily. *Science of The Total Environment*, 850, 157875.
- Ndobe, S. (2010). Struktur ukuran glass eel ikan sidat (*Anguilla marmorata*) di muara sungai Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Media litbang sulteng*, 3(2), 144 – 150.
- Noer, N. M. (2018). Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir. HUMANIORA. 26 Maret 2018 [internet]. diunduh: 2016 Juli 15]. Tersedia pada: <https://www.kompasiana.com/nawawimnoer/5ab89b56dd0fa868be7e2612/sosial-ekonomi-masyarakat-pesisir>
- Nor, N. H. M., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine pollution bulletin*, 79(1-2), 278-283. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Nurtang, L., Daud, A., Werorilangi, S., Mallongi, A., Ibrahim, E. and Syah, R. (2020). Analysis of Microplastic Intake by Human through Red Kurisi Fish (*Nemiptus Japonicas*) and Mackerel (*Rastrelliger* Sp) Consumption in the Coastal Area Community of Tamasaju Village, North Galesong, Takalar Regency.
- Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K. O., ... & Tyler, C. R. (2009). A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2047-2062.
- Pan, Z., Zhang, C., Wang, S., Sun, D., Zhou, A., Xie, S., ... & Zou, J. (2021). Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract and gills of fish from Guangdong, South China. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(9), 981.
- Pasaribu, E. M., Sardiyatmo, & Hapsari, T. D. (2014). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Harga Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Brondong Lamongan Jawa Timur. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 3(2012), 54–61.

- Pauly, D., & Christensen, V. (1995). Primary production required to sustain global fisheries. *Nature*, 374(6519), 255-257.
- Peda, C., Caccamo, L., Fossi, M. C., Gai, F., Andaloro, F., Genovese, L., ... & Maricchiolo, G. (2016). Intestinal alterations in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) exposed to microplastics: preliminary results. *Environmental pollution*, 212, 251-256.
- Putra, A. E., & Akbar, M. (2017). Komposisi dan keanekaragaman jenis ikan karang di Perairan Teluk Palu. *AgriSains*, 19(2), 41-49.
- Rahmadhani, F. (2019). *Identifikasi dan Analisis Kandungan Mikroplastik pada Ikan Pelagis dan Demersal serta Sedimen dan Air Laut di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang*. SKRIPSI. Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya 2019
- Rajendran, K., Rajendiran, R., Ravichandran, R. and Velu, R.K. (2022). Investigation of microplastic accumulation in *Rastrelliger kanagurta* fish gut and microplastic degradation behaviour of existing gut bacteria *Pseudomonas* sp. *Archives of Microbiology*, 204(10), 1-10.
- Rochman, C. M., Hoh, E., Kurobe, T., & Teh, S. J. (2013). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific reports*, 3(1), 1-7.
- Rochman, C. M., Kurobe, T., Flores, I., & Teh, S. J. (2014). Early warning signs of endocrine disruption in adult fish from the ingestion of polyethylene with and without sorbed chemical pollutants from the marine environment. *Science of the total environment*, 493, 656-661.
- Satria, L. & Putra, Y. M. P. (2016). Pasar Tradisional Itu Tulang Punggung Perekonomian. Koran republika.co.id. Diakses Januari 2022, pada laman: <https://www.republika.co.id/berita/odnkb/b284/pasar-tradisional-itu-tulang-punggung-perekonomian>
- Shabaka, S. H., Marey, R. S., Ghobashy, M., Abushady, A. M., Ismail, G. A., & Khairy, H. M. (2020). Thermal analysis and enhanced visual technique for assessment of microplastics in fish from an Urban Harbor, Mediterranean Coast of Egypt. *Marine Pollution Bulletin*, 159, 111465.
- Suprayitno, E. 2020. Kajian Kesegaran Ikan di Pasar Tradisional dan Modern Kota Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(2), 289–295.
- Suwartiningsih, N., Setyowati, I., & Astuti, R. (2020). Microplastics in pelagic and demersal fishes of Pantai Baron, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Biodjati*, 5(1), 33-49. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i1.7768>
- Talsness, C. E., Andrade, A. J., Kuriyama, S. N., Taylor, J. A., & Vom Saal, F. S. (2009). Components of plastic: experimental studies in animals and relevance for human health. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2079-2096.
- Utami, M. N. F., Redjeki, S., & Supriyanti, E. (2014). Komposisi isi lambung ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) di Rembang. *Journal of Marine Research*, 3(2), 99-106.
- Wang, Y. L., Lee, Y. H., Chiu, I. J., Lin, Y. F., & Chiu, H. W. (2020). Potent impact of plastic nanomaterials and micromaterials on the food chain and human health. *International journal of molecular sciences*, 21(5), 1727.
- 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), 495-505.
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Puspitha, N. L. P. R. (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.
- Zhang, C., Chen, X., Wang, J., & Tan, L. (2017). Toxic effects of microplastic on marine microalgae *Skeletonema costatum*: interactions between microplastic and algae. *Environmental pollution*, 220, 1282-1288.
- Zobkov, M., & Esiukova, E. (2017). Microplastics in Baltic bottom sediments: quantification procedures and first results. *Marine pollution bulletin*, 114(2), 724-732. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.06>