

KAJIAN MIKROPLASTIK PADA KERAPU CANTANG (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *E. lanceolatus*) DAN BAWAL BINTANG *Trachinotus blochii* (LACEPÈDE, 1801) DI PULAU PANGGANG, KEPULAUAN SERIBU

(Skripsi)

Oleh

**Bagus Arya Winanto
1914111037**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRACT

THE STUDY OF MICROPLASTIC IN GROUPERS (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) AND SUBNOSE POMPAHO *Trachinotus blochii* (LACEPÈDE, 1801) IN PANGGANG ISLAND, SERIBU ISLANDS

**By
BAGUS ARYA WINANTO**

Microplastics are plastic particles that are 5 mm or smaller in size. The presence of microplastics in aquaculture is a serious issue as it can affect safety of farmed fish and consumers. The purpose of this study was to examine types, colors, and abundance of microplastics in the marine culture at Panggang Island. The research was conducted in a floating net cage in Panggang Island, total 60 fishes aquaculture collected, divided into 30 of grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) and 30 subnose pompano (*Trachinotus blochii*). The sample extraction from the fish's digestive tract was placed in a 250 mL erlenmeyer flask, given a 10% potassium hydroxide (KOH) solution three times the volume of digestive tract, then filtered and identified using a microscope. Microplastics found in fish included fibers, fragments, films, pellets, and foam, with red, blue, black, white, yellow, transparent colors. The highest microplastic content in digestive tract of grouper was fiber type, with total of 40 particles and total abundance of 2,17 particles/ind. Meanwhile, the microplastic content found in subnose pompano was also fiber type, with total of 65 particles and total abundance of 4,10 particles/ind. The most frequently encountered microplastics color in grouper was black, with 27 particles and total abundance of 2,17 particles/ind. The total microplastic color found in subnose pompano was also black, with 48 particles and total abundance of 4,10 particles /ind.

Keywords: marine culture, microplastics, marine debris

ABSTRAK

KAJIAN MIKROPLASTIK PADA KERAPU CANTANG (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) DAN BAWAL BINTANG *Trachinotus blochii* (LACEPÈDE, 1801) DI PULAU PANGGANG, KEPULAUAN SERIBU

**OLEH
BAGUS ARYA WINANTO**

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki ukuran 5 mm atau lebih kecil. Keberadaan mikroplastik dalam kegiatan budi daya merupakan isu serius karena dapat mengancam keamanan ikan yang dibudidayakan dan berdampak kepada konsumen. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji jenis, warna, dan kelimpahan mikroplastik pada ikan budi daya laut di Kepulauan Seribu. Penelitian dilakukan di karamba jaring apung di salah satu pembudi daya di Pulau Panggang dengan mengambil total 60 ikan dengan pembagian 30 kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) dan 30 bawal bintang (*Trachinotus blochii*). Ekstraksi sampel saluran pencernaan ikan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer berukuran 250 mL, diberikan larutan kalium hidroksida (KOH) 10% sebanyak 3x volume saluran pencernaan, kemudian disaring dan diidentifikasi dengan mikroskop. Mikroplastik yang ditemukan pada ikan di KJA Pulau Panggang yaitu *fiber*, *fragmen*, *film*, *pellet* dengan warna merah, biru, hitam, putih, kuning, dan tanspa-ran. Mikroplastik pada saluran pencernaan kerapu cantang yang tertinggi yaitu jenis *fiber* dengan jumlah 40 partikel dengan total kelimpahan 2,17 partikel/ind, sedangkan kandungan mikroplastik yang ditemukan pada bawal bintang yaitu jenis *fiber* dengan jumlah 65 partikel dengan total kelimpahan 4,10 partikel/ind. Warna mikroplastik yang paling banyak ditemui di kerapu cantang yaitu warna hitam sebanyak 27 partikel dengan total kelimpahan sebesar 2,17 partikel/ind. Warna mikroplastik yang ditemukan pada bawal bintang yaitu jenis hitam dengan jumlah 48 partikel dengan total kelimpahan 4,10 partikel/ind.

Kata kunci: budi daya laut, mikroplastik, dan sampah laut

KAJIAN MIKROPLASTIK PADA KERAPU CANTANG (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *E. lanceolatus*) DAN BAWAL BINTANG *Trachinotus blochii* (LACEPÈDE, 1801) DI PULAU PANGGANG, KEPULAUAN SERIBU

Oleh

BAGUS ARYA WINANTO

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **KAJIAN MIKROPLASTIK PADA KERAPU CANTANG (*Epinephelus fuscoguttatus* $\times$ *E. lanceolatus*) DAN BAWAL BINTANG *Trachinotus blochii* (LACEPÈDE, 1801) DI PULAU PANGGANG, KEPULAUAN SERIBU**

Nama Mahasiswa : **Bagus Arya Winanto**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914111037

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Yudha Trinoegraha A, S.Pi., M.Si.
NIP. 19780708 200112 1 001


Maulid Wahid Yusup, S.Pi., M.Si.
NIP. 19851223 202012 1 008

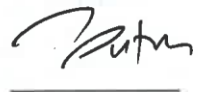
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim penguji

Ketua : **Dr. Yudha Trinoegraha A, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **Maulid Wahid Yusup, S.Pi., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Supono, S.Pi., M.Si.**

a.n



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **7 Juni 2024**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat atau terdapat yang telah ditulis atau dipublikasi oleh orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama penulisnya dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 3 September 2024

Yang membuat pernyataan,



Bagus Arya Winanto

NPM. 1914111037

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 19 Maret 2000 di Jakarta, sebagai anak sulung dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Senianto dan Ibu Nani Winarsih. Pada 2019 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Bersama Perguruan Tinggi Negeri (SNBPTN). Selama perkuliahan penulis aktif menjadi anggota Bidang Komunikasi dan Informatika pada Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) pada tahun 2020-2021. Penulis telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Suka Bumi, Kecamatan Pakuan Ratu, Kabupaten Way Kanan selama 40 hari, Januari-Februari 2023. Penulis telah melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dengan judul “Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Salin di BBPBAP Jepara, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah” Juli-Agustus 2022. Penulis melakukan penelitian skripsi pada bulan September-November 2023 di Karamba Jaring Apung (KJA) Bapak Sahabudin di Pulau Panggang, Kecamatan Pulau Seribu Utara, Kabupaten Pulau Seribu, DKI Jakarta dengan judul “Kajian Mikroplastik pada Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) dan Bawal Bintang *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801) di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu.”.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dengan rahmat serta hidayat Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua saya, Bapak Senianto dan Ibu Nani Winarsih, yang sangat kusayangi dan cintai atas semua pengorbanan dan setiap tetes keringat serta doa yang mengiringi putramu dalam mencapai gelar sarjana ini.

Adik saya, Nur Indah Puspita, yang telah memberikan doa dan menjadi penyemangat dalam proses penyelesaian skripsi.

Sahabat-sahabat dan teman-temanku yang selalu memberikan semangat, serta dukungan dan doa untuk saya.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

MOTO

“Jadilah pemaaf dan suruhlah orang mengerjakan yang makruf serta jangan pedulikan orang-orang yang bodoh”
(QS Al-A’raf: 199)

“Bila kamu tidak mau merasakan lelahnya belajar, maka kamu akan menanggung pahitnya kebodohan”
(Imam Syafi’i)

“Tidak ada senjata yang lebih besar dari pikiran yang siap”
(Zhuge Liang)

“Jangan pernah menyerah dalam meraih cita-cita, karena kegagalan hanyalah suatu halaman dalam buku kehidupan”
(Bacharuddin Jusuf Habibie)

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Mikroplastik pada Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*) dan Bawal Bintang *Trachinotus blochii* (Lacepède, 1801) di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah membawa kita pada zaman yang terang benderang seperti sekarang. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Utama atas kesediaan meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, dukungan, serta masukan berupa kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi.
5. Maulid Wahid Yusup, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua atas kesediaan meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, dukungan, serta masukan berupa kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi.
6. Dr. Supono, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Utama yang telah memberikan dukungan, bimbingan, kritik, dan saran dalam menyelesaikan skripsi.

7. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan serta memberikan masukan serta saran selama diskusi tentang judul skripsi.
8. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan.
9. Orang tua saya, Bapak Senianto dan Ibu Nani Winarsih, serta adikku Nur Indah Puspita, atas dukungan serta doanya, dan memberikan kasih sayang kepada penulis dalam hidup serta memberikan semangat selama perkuliahan dan dalam menyelesaikan skripsi.
10. Bapak Sahabudin selaku pemilik tempat karamba jaring apung tempat penulis mengambil sampel untuk penelitian yang telah memberikan ijin dan juga bantuan selama penelitian.
11. Billy Irsando Subacty sebagai teman dan sahabat penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan motivasi selama ini dan juga dalam proses penulisan skripsi.
12. Teman-teman saya, Farrel Rivishah Raasyad, Royyan Aulia, Elita Kyla, Farah Doemari, Faishal Hanafi, Nadiyah Alya, Shelpunny, dan Zahra yang selalu memberikan dorongan, bantuan, dan dukungan sejak bangku sekolah sampai sekarang.
13. Sahabat-sahabat Budidaya Perairan 2019 yang telah memberikan banyak semangat, momen berharga, motivasi, dukungan dalam perkuliahan.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran karena dalam penyelesaian skripsi penulis sadar bahwa skripsi ini belum sempurna. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah informasi berupa pengetahuan bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Bandar Lampung, 3 September 2024

Bagus Arya Winanto

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Manfaat.....	4
1.4. Kerangka Pikir.....	4
1.5. Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> >< <i>E. lanceolatus</i>).....	8
2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi	8
2.1.2. Habitat dan Kebiasaan Hidup	9
2.2. Bawal Bintang (<i>Trachinotus blochii</i>)	10
2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi	10
2.2.2. Habitat dan Kebiasaan Hidup	11
2.3. Mikroplastik	11
2.4. Bentuk Mikroplastik.....	12
2.5. Mikroplastik di Laut	14
2.6. Mekanisme Masuknya Mikroplastik di Ikan.....	14
2.7. Karakteristik Mikroplastik Air	14
2.8. Karakteristik Mikroplastik Ikan	15
2.9. Dampak Mikroplastik.....	15
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat	17
3.2. Alat dan Bahan	17

3.3.	Ekstraksi Sampel	18
3.3.1.	Pengambilan Sampel.....	18
3.3.2.	Pembedahan Ikan Sampel	18
3.3.3.	Perendaman Organ Menggunakan Kalium Hidroksida 10%	19
3.3.4.	Penyaringan Larutan Sampel	20
3.3.5.	Pengeringan Sampel.....	20
3.4.	Identifikasi Jenis Mikroplastik.....	21
3.5.	Parameter Penelitian	21
3.5.1.	Identifikasi Mikroplastik	21
3.5.2.	Kelimpahan Mikroplastik.....	22
3.6.	Analisis Data.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1.	Jenis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>).....	24
4.2.	Jenis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Bawal Bintang (<i>Trachinotus blochii</i>).....	27
4.3.	Kelimpahan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>) dan Bawal Bintang (<i>Trachinotus blochii</i>)	29
4.4.	Kelimpahan Mikroplastik pada Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>)	31
4.5.	Kelimpahan Mikroplastik pada Bawal Bintang (<i>Trachinotus blochii</i>).....	33
4.6.	Kelimpahan Warna Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>) dan Bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>)	35
4.7.	Kelimpahan Warna pada Kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>)	36
4.8.	Kelimpahan Warna Mikroplastik pada Bawal Bintang (<i>Trachinotus blochii</i>).....	38
V.	SIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1.	Simpulan.....	40
5.2.	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan bentuk mikroplastik	13
2. Alat penelitian	17
3. Bahan penelitian	18
4. Mikroplastik pada saluran pencernaan kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>).....	25
5. Mikroplastik pada saluran pencernaan bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>)	28
6. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan kerapu Cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>) dan bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>) di Pulau Panggang.....	30
7. Kelimpahan warna mikroplastik pada saluran pencernaan ikan kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>) dan bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>) di Pulau Panggang	34
8. Jenis dan warna mikroplastik yang di temukan	50
9. Kelimpahan jenis mikroplastik	51
10. Kelimpahan warna mikroplastik	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	6
2. Morfologi kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>)	9
3. Bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>).....	11
4. Organ ikan yang sudah dibedah.	19
5. Pengeringan sampel.	21
6. Mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>) perbesaran okuler 10X/0,25	24
7. Mikroplastik yang ditemukan pada saluran pencernaan bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>) perbesaran okuler 10X/0,25	27
8. Kelimpahan mikroplastik kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>).....	31
9. Kelimpahan mikroplastik bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>).....	32
10. Kelimpahan warna mikroplastik kerapu cantang (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>).....	36
11. Kelimpahan warna pada mikroplastik bawal bintang (<i>Trachinotus blochii</i>)	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data-data penelitian	50

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permintaan terhadap produk perikanan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi di seluruh dunia (FAO, 2020). Produksi budi daya global mencapai 114,5 juta ton pada tahun 2018, dengan produksi budi daya laut sebesar 7 juta ton. Menurut data yang dirilis oleh FAO selama 20 tahun, Asia menjadi penyumbang produksi budi daya terbesar yaitu 89%, termasuk negara Indonesia. Budi daya perikanan laut di Indonesia pada tahun 2022 menghasilkan 355.632 ton. Volume produksi perikanan budi daya di Pulau Jawa pada tahun 2022 sebesar 226.882 ton ikan, DKI Jakarta menyumbang 181,95 ton (KKP, 2024). Budi daya ikan laut di DKI Jakarta berasal dari Kepulauan Seribu. Budi daya laut di Kepulauan Seribu berfokus pada budi daya beberapa jenis ikan seperti, kerapu (*Epinephelus* sp), kakap putih (*Lates calcarifer*), dan bawal bintang (*Trachinotus blochii*).

Ikan yang cukup populer dibudidayakan di Pulau Panggang yaitu kerapu cantang. Kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* $\times$ *E. lanceolatus*) adalah ikan hibrida yang dihasilkan dari perkawinan antara kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) dan kerapu kertang (*E. lanceolatus*). Tujuan dari pengembangan hibrida ini adalah untuk menghasilkan jenis ikan kerapu yang lebih baik yang dapat dibudidayakan di KJA (Rochmad & Mukti, 2020). Kerapu cantang dikenal karena kemampuannya bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan, termasuk salinitas yang tinggi, dan memiliki masa panen yang relatif bagi pembudi daya ikan. Kerapu cantang memiliki keunggulan karena pertumbuhannya dua kali lebih cepat dari pada kerapu macan yang biasa dibudidayakan (Chaniago, 2020).

Selain kerapu cantang, bawal bintang juga banyak dibudidayakan. Bawal bintang adalah spesies yang berasal dari perairan tropis IndoPasifik dan telah menjadi salah satu ikan konsumsi yang populer. Ikan ini dikenal karena tubuhnya yang pipih dan warna perak yang memikat, yang memiliki habitat di daerah terumbu karang dan pantai berbatu. Bawal bintang juga dapat ditemukan di Australia, Laut Merah, Afrika Barat sampai di sekitar Pulau Marshall. Kelebihan bawal bintang adalah harganya yang tinggi di pasar domestik dan internasional, dan mudah dibudidayakan (BBPBL, 2017).

Kerapu cantang dan bawal bintang banyak dibudidayakan oleh masyarakat sekitar Pulau Panggang sebagai tambahan penghasilan selain menjadi nelayan atau pemandu wisata. Budi daya ikan laut menjadi salah satu sumber penyedia protein hewani bagi manusia dan budi daya ikan menjadi salah satu jawaban yang dapat memenuhi kebutuhan pangan global. Budi daya ikan diharapkan menjadi pilar utama dalam penyediaan protein hewani, terutama di tengah stagnasi produksi perikanan tangkap (Kadarusman *et al.*, 2019). Akan tetapi, ada sebuah permasalahan yang tidak disadari oleh masyarakat, yaitu produk turunan dari sampah plastik yaitu mikroplastik yang mencemari produk perikanan tangkap maupun yang budi daya.

Mikroplastik (MP) merupakan partikel plastik dengan ukuran 5 mm atau kurang (Lusher *et al.*, 2017). Asal usul mikroplastik di laut berasal dari sampah plastik yang dibawa oleh sungai dan kemudian mencapai muara laut karena sifat tidak terurai plastik secara sempurna dan paparan sinar matahari yang berkepanjangan menyebabkan plastik terbelah menjadi *fragment* kecil yang selanjutnya hanyut oleh arus laut. Mikroplastik yang terbentuk atau terbawa ke lingkungan akan terus diangkut oleh arus air, mengalir menuju sungai, dan akhirnya mencapai laut (Boucher & Damien, 2017). Sebagai contoh, jenis mikroplastik yang sudah ditemukan ada beberapa bentuk seperti jenis *fiber*, *fragment*, *film pellet*, dan *foam*. Dari banyaknya penelitian yang dilakukan di Indonesia, ada satu jenis mikroplastik yang selalu ditemukan yaitu mikroplastik jenis *fiber*. Dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya, *fiber* memiliki bentuk yang lebih menarik seperti benang

(Yudhantari *et al.*, 2019). Hal ini dapat terjadi karena mikroplastik jenis *fiber* berasal dari pakaian yang rusak karena pencucian atau prosedur lainnya (Dris *et al.*, 2017).

Saat ini, mikroplastik tersebar di hampir seluruh lautan, mengontaminasi biota laut hasil tangkapan (Covernton *et al.*, 2021). Potensi kontaminasi mikroplastik pada ikan hasil tangkapan maupun ikan budi daya bisa berbahaya seiring berjalannya waktu apabila terakumulasi di dalam saluran pencernaan. Mikroplastik di lingkungan budi daya dapat berpindah dan mengontaminasi produk yang dihasilkan (Wicaksono, 2022). Mikroplastik dilaporkan ditemukan di sekitar tambak di Muara Kamal dan Marunda di Teluk Jakarta. Mikroplastik pada air tambak mencapai 100 mp/L dan mikroplastik pada sedimen 114 mp/g (Priscilla & Patria, 2020). Konsentrasi mikroplastik rata-rata 3 mp/L dalam tambak bandeng (*Chanos chanos*) di Bekasi, sekitar 50 kali lebih tinggi dari konsentrasi rata-rata mikroplastik pada air sungai sumbernya (Sembiring *et al.*, 2020).

Kehadiran mikroplastik dalam proses budi daya merupakan masalah besar karena dapat mengancam kehidupan ikan yang dibudidayakan dan konsumen yang mengonsumsinya. Dalam proses budi daya, plastik sering terpapar tekanan lingkungan seperti sinar UV dan fluktuasi suhu yang sulit dikendalikan (Wicaksono, 2022). Menurut Chen *et al.* (2021), dalam fasilitas budi daya dengan sistem pemeliharaan yang tertutup atau setengah tertutup, mikroplastik cenderung terakumulasi seiring berjalannya waktu. Mikroplastik dapat berasal dari berbagai sumber selama proses budi daya, seperti pipa air, kabel, jaring, dan alat tangkap (Zhou *et al.*, 2020). Mikroplastik bisa juga masuk dari pakan yang diberikan kepada ikan berupa pakan pelet komersial. Banyak dari ikan yang tangkap di lautan sudah mengandung mikroplastik dijadikan tepung ikan yang akhirnya berpindah ke ikan yang dipelihara. Menurut Thiele *et al.*, (2021) jika dibandingkan dengan tepung ikan yang dibuat dari ikan rucah, tepung ikan komersial mengandung 124 mp/kg.

Setiap tahun jumlah penelitian tentang pencemaran mikroplastik di perairan Indonesia meningkat (Alam & Mulki, 2020). Namun, sistem budi daya belum menjadi fokus utama penelitian tentang pencemaran mikroplastik, yang sebagian besar berkonsentrasi pada lingkungan perairan (Wicaksono *et al.*, 2021). Dampak dari pencemaran mikroplastik pada sistem budi daya memang tidak akan langsung terlihat dengan jelas untuk waktu dekat, akan tetapi akumulasi dari mikroplastik baru terlihat pada waktu yang lebih lama dan akan sulit untuk dicari solusinya. Penelitian mengenai mikroplastik dalam proses budi daya sangatlah penting untuk memahami hubungan antara kegiatan budi daya dan kualitas lingkungan (Wicaksono, 2022). Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji jenis, warna, dan kelimpahan mikroplastik yang sudah mencemari ikan yang dibudidayakan, terutama pada kerapu cantang dan bawal bintang di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji ragam jenis, warna, dan kelimpahan mikroplastik pada kerapu cantang dan bawal bintang yang dibudidayakan di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

1.3. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini memberikan informasi kepada masyarakat terkait jenis, warna dan kelimpahan mikroplastik pada kerapu cantang dan bawal bintang yang dibudidayakan di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

1.4. Kerangka Pikir

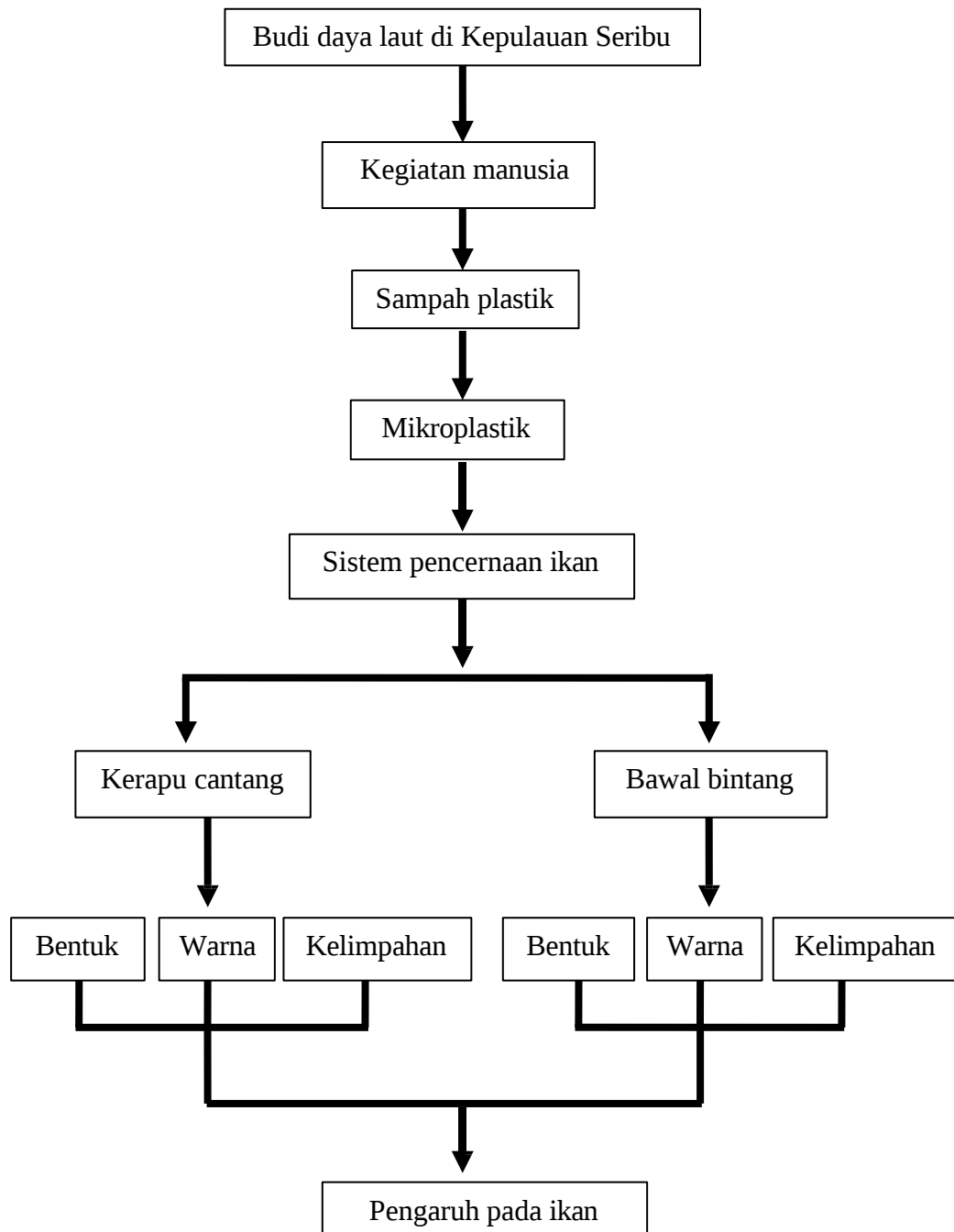
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, warna, dan kelimpahan mikroplastik pada kerapu cantang dan bawal bintang yang dibudidayakan di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Kerapu cantang dan bawal bintang diambil untuk dijadikan sampel karena banyak dibudidayakan oleh pembudi daya di Pulau Panggang dan diminati di kalangan konsumen yang berlibur di Kepulauan Seribu dan juga harganya yang tinggi bila dijual ke Jakarta. Mikroplastik yang banyak ditemui di beberapa penelitian sebelumnya ada lima jenis, yaitu

fiber (benang), *fragment* (pecahan), *film* (tipis dan tembus cahaya), *pellet* (bulat/granul), *foam* (pecahan dari *styrofoam*). Kemungkinan besar, jenis mikroplastik yang ditemui di kerapu cantang dan bawal bintang di Pulau Panggang akan serupa dengan jenis-jenis yang telah disebutkan.

Beberapa mikroplastik masih mempertahankan warnanya yang jelas dan transparan, sementara yang lain telah berubah menjadi lebih gelap. Mikroplastik yang sudah berubah menjadi transparan menandakan mikroplastik tersebut sudah lama terdegradasi oleh sinar ultraviolet (Chen *et al.*, 2020). Perbedaan warna ini menjadi indikator adanya sumber polusi. Salah satu masalah utama yang ditimbulkan oleh mikroplastik adalah ukuran dan warnanya yang serupa dengan plankton di lautan, yang merupakan sumber makanan utama bagi ikan. Ikan memiliki kecenderungan umum untuk mengonsumsi mikroplastik karena dianggap mirip dengan jenis makanan alami mereka (Foekema *et al.*, 2013). Kontaminasi pada ikan selain dari perairan dan juga berasal dari pakan yang dikonsumsi dan aktivitas manusia yang menghasilkan sampah tanpa adanya tindakan pengolahan yang benar. Sampah plastik yang tidak dikelola dengan benar berakhir di laut dan terpapar sinar matahari dan terbawa arus, yang pada akhirnya mengontaminasi ikan baik itu ikan di alam liar maupun ikan budi daya.

Ikan yang terpapar mikroplastik mayoritas akan mengalami pertumbuhan yang lambat karena adanya zat asing yang bersarang di sistem pencernaan ikan. Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota laut dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, menghambat produksi enzim, memengaruhi pertumbuhan, dan menimbulkan sifat toksik akibat paparan plastik (Wright *et al.*, 2013). Ikan yang mengonsumsi mikroplastik tidak akan langsung terlihat sampai terakumulasi di dalam saluran pencernaan ikan dan akan mengakibatkan kenyang palsu, bila mikroplastik yang terakumulasi banyak akan menyebabkan ikan mati karena ikan kekurangan gizi. Menurut Huang *et al.*, (2021) mikroplastik pada ikan dapat menurunkan tingkat konsumsi, kemampuan makan, kemampuan asimilasi, energi, dan sebagainya. Selain berbahaya untuk ikan yang dibudidayakan, mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui ikan yang dikonsumsi yang

mengakibatkan masalah kesehatan di kemudian hari. Mengingat tingginya kegiatan manusia di sekitar Pulau Panggang perlu diadakan penelitian yang mengkaji tentang mikroplastik untuk dijadikan bahan penelitian ke depannya. Diagram alir dari kerangka pikir dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5. Hipotesis

Terdapat kontaminasi mikroplastik pada kerapu cantang dan bawal bintang yang dibudidayakan di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta, yang disebabkan oleh sampah plastik di sekitar perairan dan fasilitas budi daya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

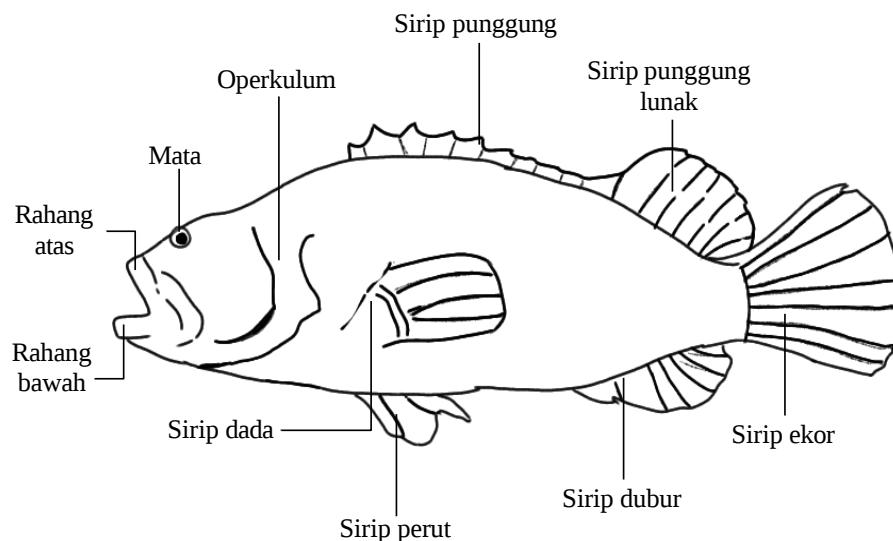
2.1. Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* >< *E. lanceolatus*)

2.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

Menurut BPBAP Situbondo (2017) klasifikasi kerapu cantang adalah sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Kelas	: Ellasmobranchii
Ordo	: Percomorphi
Famili	: Serranidae
Genus	: <i>Epinephelus</i>
Spesies	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> > < <i>E. lanceolatus</i>

Kerapu cantang memiliki bentuk tubuh yang bulat yang sedikit lebih besar dari tubuhnya, dan kepalanya hampir sama lebarnya dengan tubuhnya, kulitnya memiliki garis-garis melintang yang bewarna coklat kehitaman (Rochmad & Mukti, 2020). Kerapu cantang memiliki pola yang mirip dengan kerapu kertang, dengan dasar kuning dan bintik-bintik hitam di sekitar siripnya. Sirip punggung kerapu cantang melebar ke arah belakang dan terdiri dari 11 jari-jari keras dan 15 jari-jari lunak, sementara sirip pektoral memiliki 17 jari-jari. Sirip ventral hanya memiliki satu jari-jari keras dan lima jari-jari lunak, sementara sirip anal memiliki dua jari-jari keras dan delapan jari-jari lunak. Sirip caudal terdiri dari 13 jari-jari lunak (Rochmad & Mukti, 2020). Morfologi dari kerapu cantang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* > < *E. lanceolatus*)

2.1.2. Habitat dan Kebiasaan Hidup

Ikan kerapu ditemukan hidup di perairan yang kaya akan batu karang atau area karang berlumpur, dengan kedalaman antara 40 hingga 60 meter. Pada tahap awal kehidupannya, kerapu muda biasanya hidup di perairan dengan kedalaman 0,5 hingga 3 meter (Mulyani *et al.*, 2021). Ketika kerapu menjadi remaja, mereka berpindah ke perairan yang lebih dangkal untuk mencari perlindungan di tempat-tempat seperti lamun, akar bakau, pecahan karang, dan makro alga bercabang (Mujiyanto & Syam 2015). Kerapu yang dibudidayakan dalam KJA akan diberikan pakan lebih banyak pada sore hari, berbeda dengan pemberian pakan pada pagi atau siang hari. Pada siang hari, kerapu biasanya bersembunyi di dasar perairan atau celah karang, tetapi pada malam hari mereka aktif mencari makan (Mariskha & Abdulgani, 2012). Jenis pakan yang umum diberikan kepada kerapu adalah cumi dan udang yang memiliki ukuran 10-25% dari ukuran tubuhnya (Mulyani *et al.*, 2021). Kerapu yang dibudidayakan di KJA diberi pakan berupa udang dan cumi. Kerapu yang berukuran kecil diberikan ikan yang dipotong kecil agar mempermudah ikan saat makan (Sim *et al.*, 2005).

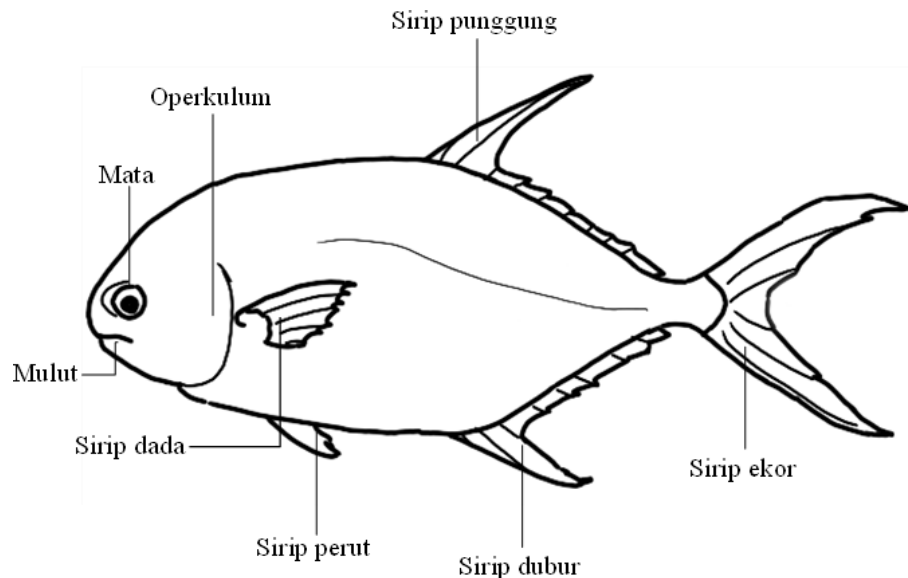
2.2. Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*)

2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bawal bintang menurut BBPBL Lampung (2017) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Percomorphi
Famili	: Carangidae
Genus	: <i>Trachinotus</i>
Spesies	: <i>Trachinotus blochii</i> (Lacepede 1801)

Tubuh bawal bintang gepeng dan ramping dengan ekor cagak. Bagian belakang dan ventral tubuh berwarna putih keperakan, sedangkan bagian dorsal berwarna abu-abu. Mulut bagian bawah terminal dan dapat ditutup sembulkan, dengan gigi beludru halus. Permukaan tubuh ditutupi oleh sisik kecil bertipe sisir (*ctenoid*). Dengan gurat sisi, atau *lateral fin*, yang melengkung mengikuti punggung. Sirip depan ikan bawal bintang memiliki sirip punggung dan sirip dubur yang lemah, dengan sirip dada yang pendek dan sirip ekor yang berbentuk cagak dengan ujung yang memanjang (BBPBL, 2017). Sirip analnya berwarna oranye dengan bagian depannya berwarna coklat (Setiadharna *et al.*, 2013). Morfologi bawal bintang bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Morfologi bawal bintang (*Trachinotus blochii*)

2.2.2. Habitat dan Kebiasaan Hidup

Bawal bintang biasanya ditemukan di perairan laut dengan kadar salinitas normal dan dasar perairan yang berkarang (BBPBL, 2017). Mereka biasanya berada di sekitar terumbu karang, dekat pantai, dan daerah berbatu (Wijaya *et al.*, 2018). Bawal bintang tersebar di berbagai wilayah seperti Samudra Pasifik, Samudra Hindia, Kepulauan Jepang, Perairan Cina, dan Australia, bawal bintang mendiami perairan laut dengan salinitas sekitar 24-34 ppt. Ciri-ciri fisiknya meliputi operkulum, sirip dada, mata, sirip dubur, sirip, ekor, mulut, hidung, garis samping (*linea lateralis*), dan sirip perut. Pada tahap juvenil, ikan ini sering ditemui di sekitar muara sungai yang berlumpur dan berpasir, atau di sekitar pohon mangrove. Bawal bintang termasuk ikan omnivora yang memakan banyak jenis makanan, seperti udang, cacing, dan plankton. Mereka juga memakan pakan alami seperti siput, kerang laut, dan invertebrata dasar laut (BBPBL, 2017).

2.3. Mikroplastik

Mikroplastik adalah partikel plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm yang tersebar di perairan laut karena proses alami seperti pengikisan, abrasi, pemecahan fisik, penguraian cahaya, dan aktivitas mikroorganisme, mikroplastik cenderung

mengapung karena massa jenis yang lebih rendah dari air (Wu *et al.*, 2018). Meskipun kecil, mikroplastik dapat tenggelam ke dasar laut dan berinteraksi dengan mikroorganisme dan partikel lainnya (Woodall *et al.*, 2014). Mikroplastik lebih berbahaya dari pada sampah plastik besar karena dapat masuk ke laut dan mengganggu kualitas produk perikanan (Wu *et al.*, 2018). Karena ukurannya yang kecil mikroplastik dianggap sebagai sumber makanan oleh biota laut (Cauwenberghe *et al.*, 2013). Mikroplastik tersebar di perairan di seluruh dunia karena tahan lama dan mampu mengapung (Barboza *et al.*, 2019). Penelitian menunjukkan bahwa kehadiran mikroplastik dalam ekosistem memiliki dampak negatif bagi hewan dan manusia. Mikroplastik dapat rusak karena partikelnya sendiri, aditif yang digunakan untuk membuat produk plastik, dan bahan kimia yang tercemar saat digunakan (Barboza *et al.*, 2020).

Kemampuannya untuk menyerap toksin dan bahan kimia di lingkungan membuat mikroplastik menjadi kontaminan yang hadir dalam makanan. Efek fisik dan kimia dapat tertelan pada organisme akuatik. Bahan kimia organik yang terserap memengaruhi organisme yang menelannya (Barboza *et al.*, 2019). Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh ikan dalam dua cara yaitu secara pasif melalui insang mereka, dan secara aktif saat mereka memakan mangsa yang sudah terkontaminasi (Barboza *et al.*, 2020). Pada akhirnya, mikroplastik yang terkandung dalam ikan dapat berdampak pada manusia (Avio *et al.*, 2017).

2.4. Bentuk dan Ukuran Mikroplastik

Plastik berukuran ≤ 5 mm dikenal sebagai mikroplastik, dan merupakan salah satu jenis limbah yang paling di lingkungan perairan (Layn *et al.*, 2020). Mikroplastik ukuran besar terbentuk melalui peluruhan dan dapat mengapung di perairan, sedangkan mikroplastik ukuran kecil terbentuk dari degradasi kepingan plastik dengan serpihan-serpihan kecil. Serpihan ini tersebar di pantai-pantai seluruh dunia dan terjebak dalam pusaran arus lautan (Masura *et al.*, 2015).

1) *Foam*

Menurut Firdaus (2020) mikroplastik bentuk ini bersumber dari kemasan *styrofoam*, jenis foam memiliki bentuk yang hampir bulat atau granul dan dapat berubah bentuk bergantung pada tekanan di sekitarnya. Terkadang partikelnya menjadi elastis karena pelapukan (GESAMP, 2019).

2) *Pellet*

Pellet terbuat dari bahan baku plastik yang dibuat langsung di pabrik dan merupakan bagian dari mikroplastik primer (Dewi, 2015). Jenis *pellet* memiliki tekstur yang halus dan keras (GESAMP, 2019).

3) *Film*

Bersumber dari potongan plastik tipis yang telah hancur dan kehilangan densitasnya, yang memungkinkannya mengapung di air (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Memiliki bentuk yang mirip dengan lembaran plastik dan memiliki ciri-ciri tipis, tidak beraturan, dan transparan (Yudhantari, 2019).

4) *Fragment*

Mikroplastik bentuk *fragment* berasal dari kantong plastik, botol dan potongan pipa paralon (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

5) *Fiber*

Memiliki bentuk seperti benang, *fiber* berasal plastik yang terdegradasi dari berbagai aktivitas nelayan baik itu dari alat tangkap ataupun dari tali kapal yang terurai dan masuk dalam perairan. Banyak *fiber* berbentuk seperti benang dan ditemukan pada sedimen (Browne *et al.*, 2013).

Tabel 1. Perbedaan bentuk mikroplastik

Bentuk Mikroplastik	Sifat	Sumber
<i>Foam</i>	Ringan	<i>Styrofoam</i> (<i>polistirena ekstrusi</i>)
<i>Pellet</i>	Berbentuk bundar dan keras	Pembersih wajah dan resin
<i>Film</i>	Tipis	Kemasan plastik dan kain
<i>Fragment</i>	Bergerigi dan keras	Botol
<i>Fiber</i>	Lurus dan tipis	Pakaian atau tekstil dan tali pancing

Sumber : Free (2014)

2.5. Mikroplastik di Laut

Mikroplastik di laut dapat masuk melalui kegiatan perikanan di laut lepas dengan berbagai cara. Plastik di laut memiliki ukuran sebesar lambung kapal hingga nano meter <5 mm (Andrady, 2011). Sumber sampah plastik dalam budi daya dapat berasal dari jaring, pelampung, dan komponen lainnya (GESAMP, 2019). Selain dari kegiatan perikanan di laut mikroplastik bisa berasal dari sungai yang bermuara di lautan ataupun dari kegiatan manusia di daratan yang berakhir di laut. Penelitian menunjukkan bahwa limbah plastik yang ditemukan di perairan tawar berasal dari daratan dan anak sungai perkotaan (Buwono *et al.*, 2021). Mikroplastik di perairan biasanya berasal dari aktivitas manusia di daratan (Boucher & Damien, 2017).

2.6. Mekanisme Masuknya Mikroplastik di Ikan

Konsentrasi mikroplastik di laut bervariasi di setiap wilayah (Wang *et al.*, 2021) mikroplastik dapat terakumulasi dalam sedimen, garis pantai, terlarut dalam kolom air, dan dikonsumsi oleh plankton, ikan, burung, dan mamalia laut (Lin, 2016). Ikan memiliki kecenderungan umum untuk mengonsumsi mikroplastik karena dianggap mirip dengan jenis makanan alami mereka (Foekema *et al.*, 2013). Dampak potensial dari konsumsi mikroplastik melibatkan kerusakan fisik pada saluran pencernaan dan menciptakan sensasi kenyang palsu (Chan *et al.*, 2019). Menurut penelitian (Lin, 2016), plastik besar yang telah hancur masuk ke ekosistem laut melalui arus dan menempel pada ikan kecil dan organisme bentik sebelum dimakan ikan besar dan akhirnya dimakan manusia. Mikroplastik dapat ditemukan pada ikan melalui dua mekanisme, yaitu secara pasif melalui insang dan secara aktif tertelan saat ikan mengonsumsi mangsa yang sudah terkontaminasi (Barboza *et al.*, 2020). Semakin kecil ukuran partikel mikroplastik, lebih mudah dibawa arus (Efimova *et al.*, 2018).

2.7. Karakteristik Mikroplastik pada Air

Sebagian besar (70-90%) partikel mikroplastik di laut bergantung pada berbagai faktor, seperti kondisi laut, jenis polimer, kecepatan pengendapan, ukuran, bentuk,

gelombang, arus, dan bentuk partikel *biofouling* (Uddin *et al.*, 2021). Keberadaan mikroplastik di sedimen dipengaruhi oleh jarak tempat pengendapan dan juga dipengaruhi oleh pasang surut di wilayah tersebut (Harris, 2020). Dalam penelitian yang dilakukan Pamungkas *et al.* (2022) ditemukan bahwa karakteristik mikroplastik meliputi *fragment*, *serat*, *pellet*, dan *film*, dengan warna partikel seperti hitam, biru, coklat, putih, merah, hijau, kuning, dan ungu. Rentang ukuran mikroplastik bervariasi antara 1,00-259,06 μm , dengan jenis plastik *nitrile*, *nylon* dan PTFE (*polytetrafluoroethylene*).

2.8. Karakteristik Mikroplastik pada Ikan

Banyak organisme, baik yang berukuran besar ataupun organisme yang berperan sebagai produsen, dapat memakan mikroplastik karena ukurannya yang kecil (Setala *et al.*, 2014). Hasil studi yang dilakukan Rummel *et al.* (2015) menunjukkan panjang serat mikroplastik ikan karnivora demersal berkisar 150 dan 3.000 μm . Bellas *et al.* (2016) menemukan mikroplastik dengan ukuran antara 380-3.100 μm dalam ikan karnivora demersal. Penelitian yang dilakukan (Boerger *et al.*, 2010) menemukan adanya mikroplastik dalam ikan planktivora dengan ukuran berkisar antara 1.000 sampai 2.790 μm . Kesamaan ukuran antara plankton dan mikroplastik, serta tingginya mikroplastik dalam perairan, menjadi faktor banyaknya mikroplastik yang masuk ke dalam saluran pencernaan ikan.

2.9. Dampak Mikroplastik

Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota laut dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pencernaan, menghambat produksi enzim, memengaruhi pertumbuhan, dan menimbulkan sifat toksik akibat paparan plastik (Wright *et al.*, 2013). Selain berpotensi menyebarkan racun, mikroplastik juga dapat memicu perubahan pada jaringan sel. Sebagai contoh, *pellet polietilena* densitas rendah (*low-density polyethylene*) (LDPE) terbukti menyebabkan perubahan pada jaringan hati ikan medaka jepang (*Oryzias latipes*) (Naidoo & Glassom, 2019). Menurut Firdaus (2020) dampak mikroplastik pada organisme laut meliputi stres patologis, stres oksidatif, gangguan pertumbuhan, dan gangguan sistem reproduksi. Karena belum ada pengaruh jelas pada tubuh manusia, banyak peneliti

masih menyelidiki dampak mikroplastik pada manusia. WHO merekomendasikan batas paparan *monomer stirena*, berdasarkan *time-weighted average* (TWA), sebesar 20 ppm (Hwang *et al.*, 2021).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada September-November 2023, pengambilan ikan sampel dilakukan di karamba jaring apung milik Bapak Sahabudin di Pulau Panggang, Kecamatan Kepulauan Seribu Utara, Kabupaten Pulau Seribu, DKI Jakarta. Koordinat geografis untuk Pulau Panggang adalah 5,738456 adalah lintang selatan ($5^{\circ}44'18,4''$ LS), 106,601434 adalah bujur timur ($106^{\circ}36'5,2''$ BT), koordinat KJA milik Bapak Sahabudin yaitu 5,7376628 adalah lintang selatan ($5^{\circ}44'15,6''$ LS), 106,597766 adalah bujur timur ($106^{\circ}33'96''$ BT). Identifikasi mikroplastik dilakukan secara mandiri di Cempaka Baru, Kemayoran, Jakarta Pusat.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 2:

Tabel 2. Alat penelitian

Alat	Spesifikasi	Fungsi
Pengaris	Butterfly 30 cm	Mengukur panjang ikan.
Timbangan digital	Good wife SF-400	Mengukur berat ikan.
Alat bedah	Gold Cross Sett	Membedah ikan.
Mikroskop	XSP-104	Mengamati mikroplastik.
Cawan petri	-	Menaruh sampel yang akan diamati.
Tabung erlenmeyer 250 ml	Pyrex, USA	Menaruh sampel saluran Pencernaan ikan.
Beaker glass 250 ml	Iwaki pyrex, Japan	Menaruh bahan pelarut.
Corong	-	Menaruh kertas saring.
Oven kompor bima	37x32x35cm ³	Mengeringkan sampel.
Kamera	Canon 1.500d	Mendokumentasikan Penelitian.
Alat tulis	-	Mencatat data.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam Tabel 3:

Tabel 3. Bahan penelitian

Bahan	Spesifikasi	Fungsi
Kerapu cantang	Umur 1 bulan	Sampel uji.
Bawal bintang	Umur 1 bulan	Sampel uji.
Kalium hidroksida (KOH)	Konsentrasi 10%	Melarutkan sistem pencernaan sampel.
Alumunium foil	Klin pak, 8x30cm ²	Menutup <i>beaker glass</i> dan tabung erlenmeyer.
Kertas label	T&J No 123 11x30mm	Melabeli sampel.
Kertas saring whatman	No 42 diameter 11cm 110mm	Mensaring sampel yang diamati.
Aquabides (H ₂ O)	L	Membersihkan sampel.

3.3. Ekstraksi Sampel

3.3.1. Pengambilan Ikan Sampel

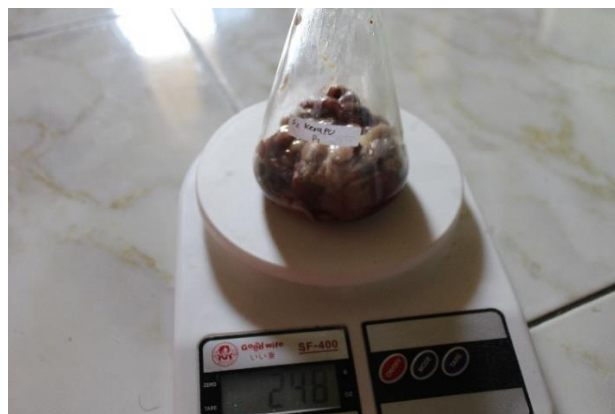
Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada tanggal 18 September 2023, 2 Oktober 2023, dan 17 Oktober 2023. Ikan sampel diambil dari keramba jaring apung (KJA) milik Bapak Sahabudin. KJA milik Bapak Sahabudin berjumlah 12 petak merek Aquatec dengan ukuran 4x4m², Jumlah ikan yang dipelihara sebanyak 300 ekor kerapu cantang dan 1.200 ekor ikan bawal, bawal bintang dipelihara di dua tempat bersebelahan untuk memudahkan memberikan pakan.

Ikan yang diambil menjadi sampel yaitu 60 ekor yang terdiri dari 30 ekor ikan kerapu cantang dan 30 bawal bintang dengan pembagian setiap pengambilan sampel 10 ekor kerapu cantang dan 10 ekor bawal bintang. Ikan yang sudah diambil diletakkan di dalam *coolbox* yang berisi es batu, kemudian dilakban untuk menjaga sampel tetap dingin.

3.3.2. Pembedahan Ikan Sampel

Ikan sampel ditimbang beratnya dan diukur panjang ikan sampel kemudian didokumentasikan. Ikan yang sudah diukur berat dan panjangnya, selanjutnya dibedah menggunakan pisau bedah dan gunting bedah. Pembedahan mulai dari anal sampai bagian insang ikan, kemudian organ dalam ikan diambil menggunakan

gunting bedah. Organ dalam yang diambil mulai dari kerongkongan ikan sampai usus ikan. Organ yang sudah dibedah bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Organ ikan yang sudah dibedah.

Organ pencernaan ikan juga akan di timbang beratnya. Sampel saluran pencernaan ikan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer ukuran 250 mL untuk melanjutkan proses perendaman dengan larutan KOH 10%. Volume larutan bervariasi bergantung dari organ ikan yang dimasukkan, yaitu antara 100 mL dan 200 mL. Hal ini bisa terjadi karena beberapa sampel ikan masih terdapat sisa pakan yang masih belum tercerna secara sempurna, seperti isi perut ikan yang masih terdapat sisa tulang ikan rucah.

3.3.3. Perendaman Organ Menggunakan Larutan Kalium Hidroksida (KOH) 10%

Organ yang sudah ditimbang diberi larutan kalium hidroksida (KOH) 10% sebanyak 3x volume saluran pencernaan. Tabung erlenmeyer yang sudah diisi dengan saluran pencernaan dan larutan KOH 10% ditutup dengan aluminium *foil* dan diinkubasi di suhu ruangan selama 48 jam. Sampel yang direndam akan berubah warna menjadi hitam atau merah tua selama masa perendaman dan akan mulai terlihat lapisan lemak pada permukaan larutan. Kebanyakan organ akan larut saat proses perendaman kecuali bagian tulang dari sisa ikan rucah yang dikonsumsi ikan sebelum diambil, bagian yang tidak terlarut selama masa perendaman akan turun ke bagian dasar tabung erlenmeyer.

3.3.4. Penyaringan Larutan Sampel

Sampel yang sudah diinkubasi disaring bagian *supernatant* dengan kertas whatman 1,6 μm . Penyaringan dilakukan sampai sampel pada kertas whatman sudah hampir habis dibilas dengan akuabides. Penyaringan dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap pertama larutan sampel disaring sampai setengah dari tinggi total sampelnya; kedua, kertas saring diganti dengan yang baru untuk penyaringan dari setengah larutan sampel sampai habis; dan yang ketiga, mengganti kertas saring kembali untuk menyaring sisa larutan yang masih tertinggal di dalam tabung erlenmeyer sampai benar-benar bersih. Sampel yang masih tersisa di dalam tabung erlenmeyer dibilas dengan akuabides untuk membantu sampel turun ke kertas whatman. Pembilasan akuabides dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap langkah untuk memastikan sampel benar-benar bersih.

3.3.5. Pengeringan Sampel

Setelah sampel whatman sudah bersih dilakukan pengeringan dengan oven. Sebelumnya kertas whatman dibungkus dengan aluminium *foil* untuk mempercepat proses pengeringan. Aluminium *foil* diberi label agar sampel tidak tercampur, kemudian ditumpuk pada bagian tengah oven. Selama pengeringan, api yang digunakan harus sangat kecil, bila terlalu besar akan menyebabkan kertas menjadi gosong dan sampel mikroplastik akan rusak. Pengeringan dilakukan selama 1 jam sampai sampel kertas saring whatman menjadi benar benar kering. Salah satu kendala dalam pengeringan, yaitu beberapa sampel kertas saring whatman yang digunakan untuk menyaring larutan sampel kerapu cantang terdapat kandungan lemak yang cukup tinggi yang mengakibatkan kertas saring tidak bisa kering dengan sempurna. Proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengengeringan sampel.

Setelah 1 jam oven dimatikan dan didiamkan beberapa saat agar hawa panas pada oven keluar secara perlahan. Setelah oven sudah cukup dingin, kertas sampel dicek dan dipisahkan antara kertas sampel yang sudah kering dan yang belum. Kertas sampel yang sudah kering dibungkus dengan aluminium *foil* dan diberi label nama ikan dan dari sampling ke berapa. Kertas saring yang masih basah dimasukkan kembali ke dalam oven selama 1 jam untuk dikeringkan kembali.

3.4. Identifikasi Jenis Mikroplastik

Sampel yang telah disaring kemudian diperiksa menggunakan mikroskop dengan perbesaran okuler 10X/0,25 setara dengan 40 kali pembesaran, dengan pembagian perbesaran okuler 10X dan pembesaran objektif 40X. Setelah itu dicatat tipe dan jumlahnya. Karakteristik mikroplastik dapat diidentifikasi berdasarkan beberapa ciri-ciri menurut Hidalgo *et al.* (2012), seperti tidak memiliki struktur seluler atau organik, serat halus dengan ketebalan yang seragam, serta partikel yang memiliki warna yang jelas dan seragam. Selanjutnya, jumlah partikel mikroplastik yang terdeteksi akan dicatat dan didokumentasikan.

3.5. Parameter Penelitian

3.5.1. Identifikasi Mikroplastik

Jenis mikroplastik yang ditemukan diidentifikasi dengan mengamati menggunakan mikroskop, kemudian data digunakan untuk menghitung jenis, warna, dan kelimpahan. Berdasarkan proses pembentuknya, mikroplastik dibagi menjadi

dua jenis, yaitu primer dan sekunder (Harpah *et al.*, 2020). Mikroplastik primer merupakan plastik yang memiliki ukuran mikro dan ditemukan dalam produk kosmetik atau pembersih, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang terbentuk dari plastik yang terurai di alam menjadi ukuran yang kecil (Ramadan & Sembiring, 2020). Sampel mikroplastik diidentifikasi berdasarkan jenis dan ukurannya. Ukuran dari mikroplastik menurut GESAMP (2019), mikroplastik yang merupakan sejenis sampah plastik, dapat diidentifikasi dengan ukuran kurang dari 5 mm.

Bentuk dari partikel *foam* hampir bulat atau granul dan dapat berubah bentuk tergantung pada tekanan di sekitar, sebagian ada yang elastis bergantung dari pelapukannya (GESAMP, 2019). *Pellet* bersumber dari bahan baku plastik yang diproduksi langsung oleh pabrik dan termasuk dalam mikroplastik primer (Dewi, 2015). *Film*, memiliki berbentuk seperti lembaran plastik dengan karakteristik seperti lembaran yang transparan, tipis serta bentuk yang tidak beraturan (Yudhantari, 2019). *Fiber* banyak ditemukan pada sedimen dan berbentuk seperti benang (Browne *et al.*, 2013). *Fragment* berasal dari kantong plastik, botol, dan potongan pipa paralon (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

3.5.2. Kelimpahan Mikroplastik

Perhitungan mikroplastik pada ikan menggunakan rujukan dari Boerger *et al.*, (2010) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{N_i}{N}$$

Keterangan:

K = Kelimpahan mikroplastik (partikel/ind)

N_i = Jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan (partikel)

N = Jumlah ikan (ind)

Intensitas mikroplastik dihitung berdasarkan mikroplastik yang ditemukan di dalam sampel pencernaan yang sudah dilarutkan. Setelah sampel sudah dilarutkan dan dikeringkan sampel diletakkan di kertas saringan, kemudian ditaruh di atas cawan petri yang terbuat dari kaca, kemudian dihitung untuk diidentifikasi

dan dikelompokkan berdasarkan bentuk mikroplastik yang ditemukan selama pengamatan.

3.6. Analisis Data

Hasil dari penelitian dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Data yang diperoleh meliputi jenis, warna, dan kelimpahan mikroplastik pada sistem pencernaan ikan yang telah diekstraksi dan dihitung jumlah partikel yang ada. Data yang sudah didapatkan diolah menggunakan Microsoft Excel.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini yaitu ditemukannya mikroplastik pada saluran pencernaan kerapu cantang dan bawal bintang berjenis *fiber*, *fragment*, *film*, *pellet*, dan *foam*. Pada kerapu cantang, ditemukan total 65 partikel mikroplastik, dengan jenis mikroplastik terbanyak adalah jenis *fiber* dengan jumlah 40 partikel, serta total kelimpahan mikroplastik sebesar 2,17 partikel/ind. Sementara itu, pada bawal bintang ditemukan total 123 partikel mikroplastik, dengan jenis *fiber* paling dominan sebanyak 65 partikel, serta total kelimpahan mikroplastik sebesar 4,10 partikel /ind. Warna mikroplastik yang ditemukan meliputi merah, biru, hitam, putih, kuning, dan transparan. Warna yang paling banyak ditemukan pada kerapu cantang adalah hitam, dengan jumlah 27 partikel dan total kelimpahan sebesar 2,17 partikel/ind. Pada bawal bintang, mikroplastik berwarna hitam ditemukan sebanyak 48 partikel dengan total kelimpahan 4,10 partikel/ind.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, kegiatan budi daya pada perairan Pulau Panggang terutama pada bagian utara tidak disarankan, selain karena utamanya kegiatan manusia kemungkinan ikan terpapar mikroplastik semakin besar. Saran yang bisa diberikan kepada konsumen yaitu dengan teliti membuang bagian organ dalam ikan dan juga mencucinya untuk mengurangi kemungkinan ikan yang akan dikonsumsi masih mengandung mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adisaputra, M. W., Masitah, & Purwati, S. 2021. Kandungan mikroplastik pada ikan bawis (*Siganus canaliculatus*) dan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) di Perairan Bontang. *Biosmart*, 1(1):1-11.
- Alam, F.C., & Rachmawati, M. 2020. Perkembangan penelitian mikroplastik di Indonesia. *Presipitasi*, 17(3):344-352.
- Ambasari, D. A., & Anggiani, M. 2022. Kajian kelimpahan mikroplastik pada sedimen di perairan laut Indonesia. *Oseana*, 47(1):20-28.
- Andrady, A.L. 2011. Microplastic in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8):1596-1605.
- Aulia, A., R. Azizah, Sulistorini, L., & Rizaldi, M.A. 2023. Literature review: dampak mikroplastik terhadap lingkungan pesisir laut dan potensi risiko Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(3):328-341.
- Avio, C.G., Gorbi, S., & Regoli, F. 2017. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*, 128:2-11.
- Ayuningtyas, W.C., Yona, D., Julinda, S.H., & Iranawati. F. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyu Urip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1):41-45.
- Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL). 2017. *Pembesaran Bawal Bintang (Trachinotus blochii) di Karamba Jaring Apung*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Lampung. 62 hlm.
- Balai perikanan Budidaya Air Payau Situbondo (BPBAP). 2017. *Petunjuk Teknis Budidaya Kerapu Hibrid di Karamba Jaring Apung (KJA)*. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Situbondo. Situbondo. 45 hlm.
- Barboza, L.G.A., Frias, J.P., Booth, A.M., Vieira, L.R., Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Guilhermino, L. 2019. Microplastics pollution in the marine environment. Dalam Sheppard, C. (Ed.). *World Seas: An Environmental Evaluation (Second Edition)*. Volume III. Hlm:329–351.

- 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*, 717:1-14.
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., & Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1526):1985–1998.
- Bellas, J., Martínez-Armental, J., Martínez-Cámara, A., Besada, V., & Martínez-Gómez, C. 2016. Ingestion of microplastics by demersal fish from the Spanish Atlantic and Mediterranean coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1):55–60.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., & Moore, C.J. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60(12):2275–2278.
- Boucher, J., & Damien, F. 2017. *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Source*. IUCN. Switzerland. 42 hlm.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. 2013. Microplastic moves pollutants and additives to worm, reducing functions linked to health and biodiversity. *Current Biology*, 23(23):2388–2392.
- Buwono, N.R., Risjani, Y., & Soegianto, A. 2021. Contamination of microplastic in Brantas River, East Java, Indonesia and its distribution in gills and digestive tracts of fish *Gambusia affinis*. *Emerging Contaminants*, 7:172–178.
- Cauwenberghe, L.V., Claessens, M., Vandegehuchte, M.B., Mees, J., & Janssen, C.R. 2013. Assessment of marine debris on the Belgian Continental Shelf. *Marine Pollution Bulletin*, 73(1):161–169.
- Cauwenberghe, L.V., Claessens, M., Vandegehuchte, M.B., Mees, J., & Janssen, C.R. 2015. Microplastics in sediments: a review of techniques, occurrence and effect. *Marine Pollution Bulletin*, 73(1):161–169.
- Chan, H.S.H., Dingle, C., & Not, C. 2019. Evidence for non-selective ingestion of microplastic in demersal fish. *Marine Pollution Bulletin*, 149:1-7.
- Chaniago, A.A. 2020. *Hibridasi Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus) dan Ikan Kerapu Kertang (Epinephelus lanceolatus)*. Makalah Ilmiah. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Riau. 5 hlm.

- Chen, G., Feng, Q., & Wang, J. 2019. Mini-review of Microplastics in the Atmosphere and Their Risk to Humans. *Science of the Total Environment*, 703:1-7.
- Chen, G., Li, Y., & Wang, J. 2021. Occurrence and ecological impact of microplastics in aquaculture ecosystems. *Chemosphere*, 274:1-9.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62:2588–2597.
- Covernton, G.A., Davies, H.L., Cox, K.D., El-Sabaawi, R., Juanes, F., Dudas, S.E., & Dower, J.F. 2021. A Bayesian analysis of the factors determining microplastics ingestion in fishes. *Journal of Hazardous Materials*, 413:1-12.
- Cordova, M.R., & Wahyudi, A.J. 2016. Microplastic in the deep-sea sediment of southwestern Sumatran water. *Marine Research in Indonesia*, 41(1):27–35.
- Dektiff, J.H., Remy, D., Klasmeier, J., & Fries, E. 2014. Occurrence and spatial from Norderney. *Environmental Pollution*, 186:248–256.
- Deswati, I.J. Zakaria, J. Sutopo, O.L. Tetra, & Hilfi, P. 2021. *Metode Analisis Mikroplastik dalam Sampel Lingkungan*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia. Tasikmalaya. 162 hlm.
- Dewi, I.S., Budiarsa, A.A., & Ritonga, I.R. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik: Jurnal Ilmu-ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 4(3):121-131.
- Dris, R., Gasperi, J., Mirande, C., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., & Tassin, B. 2017. A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments. *Environmental Pollution*, 221:453–458.
- Efimova, I., Bagaeva, M., Bagaev, A., Kileso, A., & Chubarenko, I.P. 2018. Secondary microplastics generation in the sea swash zone with coarse bottom sediments: laboratory experiments. *Frontiers in Marine Science*, 5:1-15.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO. Rome. 224 hlm.
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. 2020. Mikroplastik pollution In the sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150:1-9.
- Foekema, E.M., De Gruijter, C., Mergia, M.T., Van Franeker, J.A., Murk, A.J., & Koelmans, A. A.2013. Plastic in North Sea fish. *Environmental Science & Technology*, 47(15): 8818–8824.

- Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J., & Boldgiv, B. 2014. High-Levels of microplastik pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1):156–163.
- Group of Expert on the Scientific Aspect of Marine Enviromental Protection (GESAMP). 2015. *Source, Fate, and Effect of Microplastic in the Marine Environment*. GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. London, UK. 98 hlm.
- Group of Expert on the Scientific Aspect of Marine Enviromental Protection (GESAMP). 2019. *Guidelines For The Monitoring and Assessment Of Plastic Litter In The Ocean*. GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. London, UK. 138 hlm.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R., 2020. Analisa jenis, bentuk dan kelimpahan mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2):108-115.
- Harris, P.T. 2020. The fate of microplastic in marine sedimentary environments: a review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 158:1-25.
- Hastuti, A.R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. 2014. Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk Jakarta. *Bonoworo Wetlands*, 4(2):94-107.
- Hidalgo-Ruz V., Gutow, L., Thompson, R.C., & Thiel, M. 2012. Microplastic in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6):3060–3075.
- Huang, W., Chen, M., Song, B., Deng, J., Shen, M., Chen, Q., Zeng, G., & Liang, J. 2021. Microplastics in the coral reefs and their potential impacts on corals: A mini-review. *Science of the Total Environment*, 762:1-62.
- Hwang, J., Choi, D., Han, S., Jung, S. Y., Choi, J., & Hong, J. 2021. Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. *Scientific Reports*, 10:1–12.
- Kadarusman, Rachmawati, R., Setyawidadi, N.A.R., Sektiana, S.P., Tapilatu, R.F., Albasri, H., Nurdin, E., Saputra, R.S.H., Noviendri, D., Nursid, M., & Purbani, D. 2019. *Sumber Daya Hayati Maritim*. Amafrad Press. Jakarta. 412 hlm.
- Kapo, F.A., Toruan, L.N., & Paulus, C.A. 2020. Jenis kelimpahan Mikroplastik pada kolom permukaan air di perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1):10-21.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2024. Produksi perikanan. Statistik-KKP. https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov#panel-footer-kpda. Diakses pada 26 Februari 2024. Pukul 19.00 WIB.

- Layn, A.A., Emiyarti, & Ira. 2020. Distribusi mikroplastik pada sedimen di perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*, 5(2):115-122.
- Lin, V.S. 2016. Research Highlights: Impacts of microplastics on plankton. *Environmental Science:Processes & Impacts*, 18(2):160–163.
- Lin, L., Chen, C. C., Zhu, X., Pan, K., & Xu, X. 2022. Risk of aquaculture-derived microplastics in aquaculture area: an overlooked issue or a non-issue?. *Frontiers in Marine Science*, 9:1-6.
- Lusher, A.L., Welden, N.A., Sobral, P., & Cole, M.2017. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Analytical Methods*, 9(9):1346–1360.
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. 2015. *Laboratory Methods for the analysis of microplastic in the marine environment; recommendations for quantifying 46 synthetic particles in waters and sediments*. National Oceanic and Atmospheric Administration. USA. 29 hlm.
- Mariskha, P.R., & Abdulgani, N. 2012. Aspek reproduksi ikan kerapu macan (*Epinephelus sexfasciatus*) di perairan Glondonggede Tuban. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1):27-31.
- Mujiyanto, M., & Syam, A.R. 2015. Karakteristik habitat ikan kerapu di Kepulauan Karimun Jawa, Jawa Tengah. *Bawal*, 7(3):147-154.
- Mulyani, S., Hadijah, & Hitijahubessy, B. 2021. *Potensi Pengembangan Budidaya Ikan Kerapu Perairan Teluk Ambai Provinsi Papua*. Pusaka Almaida. Gowa. 95 hlm.
- Naidoo, T., & Glassom, D. 2019. Decreased growth and survival in small juvenile fish, after chronic exposure to environmentally relevant concentrations of microplastic. *Marine Pollution Bulletin*, 145:254–259.
- Octarianita, E., Widiastuti, E.L., & Tugiyono, T. 2022. Analisis mikroplastik pada air dan sedimen di pantai Teluk Lampung dengan metode FT-IR (*fourier transform infrared*). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(2):165-172.
- Pamungkas, N.A.G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J., Supriyo, E., & Widyaningsih. 2022. Karakteristik mikroplastik pada sedimen dan air laut di muara sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3):421-431.
- Possatto, F.E., Barletta, M., Costa, M.F., Sul, J.A.I.D., & Dantas, D.V. 2011. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Marine Pollution Bulletin*, 62(5):1098–1102.

- Priscilla, V., & Patria, M.P. 2020. Comparison of microplastic abundance in aquaculture ponds of milkfish *Chanos chanos* (Forsskål, 1775) at Muara Kamal and Marunda, Jakarta Bay. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 404(1): 1-11.
- Purnama, D., Johan, Y., Wilopo, M.D., Renta, P.P., Sinaga, J.M., Yosefa, J.M., Marlina, H.M., Suryanita, A., Pasaribu, H.M., & Median, K. 2021. Analisis mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) hasil tangkapan nelayan di pelabuhan perikanan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Enggano*, 6(1):110-124.
- Ramadan, A.H. & Sembiring, E. 2020. Occurrence of microplastic in surface water of Jatiluhur reservoir. *E3S Web of Conferences*, 148:1-4.
- Rochmad, A.N., & Mukti, A.T. 2020. Teknik pembesaran ikan kerapu hibrida cantang (*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus lanceolatus*) pada karamba jaring apung. *Biosains Pascasarjana*, 22(1):29-36.
- Rummel, C.D., Löder, M.G., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E., Janke, M., & Gerdts, G. 2015. Plastic ingestion by pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 102(1):134-141.
- Sandra, S.W., & Radityaningrum, A.D. 2021. Kajian kelimpahan mikroplastik di biota perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3):638-648.
- Sawalman, R., Zamani, N.P., Werorilangi, S., & Ismet, M.S. 2021. Akumulasi mikroplastik pada spesies ikan ekonomis penting di Perairan Pulau Barranglombo, Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2): 241–259.
- 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 and Soil Pollution*, 231(7):1-14.
- Setala, O., Fleming-Lehtinen, V., & Lehtiniemi, M. 2014. Ingestion and transfer of microplastic in the planktonic food. *Environmental Pollution*, 185:77-83.
- Setiadharna, T., Wibawa, G.S., & Setiadi, I. 2014. Performa pertumbuhan benih ikan bawal laut *Trachinotus blochii* (Lacepede) pada penggelondongan dalam hapa di tambak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(1):81–86.
- Sim, S.Y., M. Rimmer, M., Williams, K., Toledo, J.D., Sugama, K., Rumengan, I., & Phillips, M.J. 2005. *Pedoman Praktis Pemberian dan Pengelolaan Pakan Untuk Ikan Kerapu yang diBudidaya*. Australian Centre for International Agricultural Research. Australia. 18 hlm.

- Thiele, C.J., Hudson, M.D., Russell, A.E., Saluveer, M., & Sidaoui-Haddad, G. 2021. Microplastics in fish and fishmeal: an emerging environmental challenge? *Scientific Reports*, 11(1):1-12.
- Tuhumury, N.C., & Sahetapy, J.M.F. 2022. Analisis bentuk dan kelimpahan mikroplastik pada ikan budidaya dan air di perairan Teluk Ambon. *Jurnal Grouper*, 13(1):18-25.
- Uddin, S., Fowler, S.W., Uddin, M.F., Behbehani, M., & Naji, A. 2021. A review of microplastic distribution in sediment profiles. *Marine Pollution Bulletin*, 163:1-8.
- Utomo, A.B. 2020. *Sampah Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan kerapu Genus Epinephelus di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu* (Skripsi) Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Jakarta. 61 hlm
- Wang, C., Zhao, J., & Xing, B. 2021. Environmental source, fate, and toxicity of microplastic. *Journal of Hazardous Materials*, 407:1-53.
- Wicaksono, E.A., Werorilangi, S., Galloway, T.S., & Tahir, A. 2021. Distribution and seasonal variation of microplastics in Tallo River, Makassar, Eastern Indonesia. *Toxics*, 9(6):1-13.
- Wicaksono, E.A., 2022. Ancaman pencemaran mikroplastik dalam kegiatan akuakultur di Indonesia. *Journal of fisheries and marine science*, 5(2):77-91.
- Wijaya, A., Damayanti, A.A., & Astriana, B.H. 2018. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) yang dipuaskan secara periodik. *Jurnal Perikanan*, 8(1):1-7.
- Woodall, L.C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G.L., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A.D., Narayanaswamy, B.E., & Thompson, R.C. 2014. The deep sea is a major sink for microplastic debris. *Royal Society Open Science*. 1(4):1-8.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution* 178: 483-492.
- Wu, C., Zhang, K., & Xiong, X. 2018, Microplastic Pollution in inland waters focusing on Asia. *Dalam Wagner, M., & Lambert, S. (Eds.). The Handbook of Environmental Chemistry*. Hlm:85-99.
- Yudhantari, C.I.A.S., 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):48-52.

- Zhang, Y., Liang, J., Zeng, G., Tang, W., Lu, Y., Luo, Y., Xing, W., Tang, N., Ye, S., Li, X., & Huang, W. 2020. How climate change and eutrophication interact with microplastic pollution and sediment resuspension in shallow lakes: A review. *Science of the Total Environment*, 705:1-36.
- Zhou, A., Zhang, Y., Xie, S., Chen, Y., Li, X., Wang, J., & Zou, J. 2020. Microplastics and their potential effects on the aquaculture systems: a critical review. *Reviews in Aquaculture*, 13(1): 719–733.