

# Profil Kandungan dan Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) yang Didaratkan di PPI Kedonganan, Bali

Gebi Gresi Martina Panjaitan <sup>a</sup>, Ima Yudha Perwira <sup>a\*</sup>, Ni Putu Putri Wijayanti <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Kelautan dan Perikanan. Universitas Udayana. Bukit Jimbaran. Bali- Indonesia

\* Penulis koresponden. Tel.: +62-361-702802  
Alamat e-mail: ima.yudha@unud.ac.id

Diterima (received) 11 Juli 2021; disetujui (accepted) 14 September 2021; tersedia secara online (available online) 30 Agustus 2021

---

## Abstract

This study aimed to determine the microplastic content and abundance on the stomach of Red Snapper (*Lutjanus sp.*) landed at Kedonganan Fishery Port (PPI), Bali. This study was conducted at The Kedonganan Fishery Port (PPI), Bali from November to December 2019. The fish samples used were: *Lutjanus Malabaricus* and *Lutjanus Gibbus*. The microplastic particles were extracted from the gut of the fish before analysis (type and amount of particles). The result showed that 77% of Red Snapper (*Lutjanus sp.*) landed at the PPI Kedonganan were contaminated by microplastics particles. The abundance of microplastics in *Lutjanus malabaricus* species was 7.86 particle/fish, while in the *Lutjanus gibbus* species was 4.46 particle/fish. The advances analysis showed that there were 3 types of microplastic particles found in this study: fragments (75 particles), film (45 particles), and fiber (65 particles).

**Keywords:** Microplastics; Abundance; Type; Red Snapper

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan serta kelimpahan mikroplastik yang ada pada ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) sebagai ikan konsumsi yang didaratkan di PPI Kedonganan, Bali. Penelitian ini dilakukan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan, dari bulan November hingga Desember 2019. Sampel ikan yang digunakan adalah: *Lutjanus malabaricus* dan *Lutjanus gibbus*. Partikel mikroplastik diekstrak terlebih dahulu untuk proses analisa lebih lanjut. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa 77% Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) yang didaratkan di PPI Kedonganan mengandung mikroplastik di dalam organ pencernaannya. Kelimpahan mikroplastik pada spesies *Lutjanus malabaricus* yaitu 7,86 partikel/ikan, sedangkan kelimpahan mikroplastik pada spesies *Lutjanus gibbus* yaitu 4,46 partikel/ikan. Dari hasil identifikasi yang dilakukan, ditemukan 3 jenis mikroplastik, yaitu: fragmen (75 partikel), film (45 partikel), dan fiber (65 partikel).

**Kata Kunci :** Mikroplastik; Kelimpahan; Jenis; Ikan Kakap Merah

---

## 1. Pendahuluan

Plastik memiliki sifat yang kokoh, menyebabkan polimer plastik ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Polimer plastik memiliki sifat yang sangat stabil dan akan tetap dalam kondisi yang sama selama kurun waktu yang cukup panjang (Zhang *et al.*, 2017). Hal tersebut berpotensi memicu pembuangan residu polimer

plastik di lingkungan, termasuk di lingkungan perairan (Depledge *et al.*, 2013). Ketika suatu partikel plastik masuk ke dalam lingkungan perairan, maka partikel tersebut akan terapung di dalam air. Seiring dengan adanya paparan sinar matahari, polimer tersebut akan hancur menjadi beberapa bagian yang berukuran lebih kecil. Hal ini sering disebut sebagai mekanisme fotodegradasi. Selain fotodegradasi, mekanisme lain yang menghancurkan partikel plastik ini

adalah proses oksidasi dan abrasi secara mekanis yang menyebabkan partikel plastik akan terpecah menjadi partikel plastik berukuran kecil. Partikel inilah yang sering disebut sebagai mikroplastik (Thompson *et al.*, 2009).

Residu mikroplastik yang masuk ke lingkungan perairan sungai, kemudian akan mengalir ke bagian hilir sungai dan menuju ke laut lepas. Residu mikroplastik akan terbawa oleh arus dan gelombang di laut, dan beberapa diantaranya mengendap di dasar lautan. Mikroplastik memiliki ukuran yang sangat kecil (kurang dari 5 mm) dan memungkinkan masuk secara tidak sengaja ke dalam tubuh biota di perairan laut. Mekanisme masuknya residu mikroplastik tersebut ke dalam tubuh biota perairan laut diketahui melalui mekanisme pencernaan. Mikroplastik yang masuk ke dalam saluran pencernaan ikan (usus) secara tidak sengaja tertelan oleh kelompok ikan pemakan fitoplankton yang umumnya berukuran kecil. Ikan kecil tadi kemudian dimangsa oleh ikan yang berukuran lebih besar, sesuai dengan rantai makanannya (Imhof *et al.*, 2013).

Adanya mikroplastik di dalam usus ikan karena usus merupakan tempat terjadinya proses penyerapan sari makanan yang diedarkan ke seluruh tubuh yang dimana akan memberi dampak pada pertumbuhan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*). Menurut Lusher *et al.*, (2013), lebih dari sepertiga populasi ikan demersal dan pelagis telah terkontaminasi partikel mikroplastik dan mengendap di saluran pencernaannya. Salah satu jenis ikan tersebut adalah Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) (Browne *et al.*, 2013).

Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) merupakan salah satu jenis komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting di Indonesia. Ikan ini memiliki banyak jenis yang masing-masing memiliki nilai gizi yang cukup baik untuk dikonsumsi (Wahyuningsih *et al.*, 2013). Banyaknya masyarakat yang mengkonsumsi Ikan Kakap Merah karena ikan ini dikenal mempunyai kandungan gizi tinggi yang dapat meningkatkan kesehatan tubuh. Ikan Kakap Merah mengandung mineral selenium, fosfor dan protein. Permintaan Ikan Kakap Merah sebagai ikan konsumsi tergolong cukup tinggi. Akan tetapi, mengingat fakta tentang potensi kandungan residu mikroplastik pada kelompok ikan demersal dan pelagis tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang keberadaan residu pada tubuh ikan. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk

pengamatan kandungan mikroplastik dan kelimpahan mikroplastik pada usus Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan terhitung dari bulan November-Desember 2019. Sampel ikan diambil dari Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan, Kabupaten Badung, Bali. Proses pembedahan, analisa kandungan dan kelimpahan mikroplastik pada Ikan Kakap Merah dilakukan di Laboratorium Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.

### 2.2 Pengambilan Sampel

Sampel Ikan Kakap Merah didapatkan dari nelayan yang melakukan kegiatan penangkapan di daerah penangkapan ikan di Perairan Selat Bali. Jumlah total keseluruhan sampel yang diteliti adalah 30 ekor Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*), dengan berat berkisar 300-500 g.

### 2.2 Pengambilan Sampel Organ

Organ yang diamati pada penelitian ini adalah bagian usus ikan. Sebelum dilakukan pembedahan, alat yang digunakan dibilas terlebih dahulu dengan menggunakan menggunakan akuades sebanyak 3 kali untuk menghindari kontaminasi. Ikan dibedah pada bagian perut, dari anus menuju bagian insang dengan menggunakan *dissecting set* untuk mendapatkan bagian usus ikan.

### 2.4 Ekstraksi Mikroplastik dari Organ Usus Ikan

Proses ekstraksi mikroplastik dari usus ikan dilakukan dengan menggunakan metode seperti yang dilakukan oleh Rochman (2015). Usus ikan dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian ditambahkan dengan larutan KOH 10% hingga terendam untuk menghancurkan usus ikan. Gelas ukur yang berisi saluran pencernaan ikan dan larutan KOH 10% tersebut, kemudian ditutup dengan menggunakan *aluminium foil* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 60°C.

Tahap selanjutnya adalah penghancuran usus ikan yang masih tersisa, dengan melakukan penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 5 ml. Sampel tersebut kemudian didiamkan kembali

selama 24 jam pada suhu ruangan. Setelah usus ikan hancur, selanjutnya disaring dengan menggunakan kain saring *plankton net* 125  $\mu\text{m}$  terlebih dahulu untuk memudahkan penyaringan sampel. Sampel yang telah tersaring, dibilas dengan akuades sambil dipindahkan ke kertas saring *Whatman* ukuran 10  $\mu\text{m}$ . Kertas *Whatman* yang sudah berisi sampel ditutup dan dilapisi dengan *aluminium foil*, kemudian dioven hingga kering untuk mempermudah proses identifikasi.

### 2.5 Pengamatan Jenis dan Bentuk Mikroplastik

Proses pengamatan jenis dan bentuk mikroplastik dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler, dengan perbesaran 40 $\times$  dan 100 $\times$ . Sampel mikroplastik yang sudah tersaring pada kertas *Whatman* (yang sudah dikeringkan) dipindahkan ke cawan petri untuk memudahkan proses identifikasi. Proses dokumentasi dibantu dengan kamera digital yang terintegrasi dengan mikroskop (Optilab). Ukuran partikel mikroplastik didapatkan melalui proses analisa dengan menggunakan Software Image Raster.

### 2.6 Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan adalah jumlah atau banyaknya individu pada suatu area tertentu dalam suatu komunitas (Sriati, 2011). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Boerger *et al.*, (2010), didapatkan rumus perhitungan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan dari organ usus dari Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik (Pcs)}}{\text{Jumlah Ikan}} \quad (1)$$

### 2.7 Analisis Data

Proses analisis data dilakukan dengan menggunakan program Microsoft Excel 2016 untuk penyajian grafik dan gambar. Variabel yang

diamati dalam penelitian ini adalah kandungan dan kelimpahan mikroplastik.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Persentase Jumlah Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) yang Mengandung Mikroplastik

Hasil penelitian menunjukkan adanya partikel mikroplastik di dalam organ usus ikan. Partikel tersebut memiliki jenis dan warna yang berbeda. Berdasarkan proses analisa, diketahui bahwa persentase Ikan Kakap Merah yang mengandung mikroplastik adalah sebesar 77% dari total ikan uji, sedangkan 23% lainnya tidak ditemukan mikroplastik pada usus ikan (Tabel 1). Hasil ini diketahui lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yudhantari (2019) yang menggunakan Ikan Lemuru sebagai bahan ikan uji yang didapatkan dari Pasar Ikan Kedonganan-Bali yakni sebesar 80% ikan sampel mengandung partikel mikroplastik. Hal ini diduga karena jenis ikan yang digunakan pada sampel penelitian berbeda, dimana peneliti Yudhantari (2019) menggunakan ikan Lemuru sedangkan pada penelitian ini menggunakan ikan kakap merah. Perbedaan jenis ikan diduga mempengaruhi keberadaan mikroplastik yang terkandung pada masing-masing ikan.

Selain itu diketahui pula dari penelitian ini bahwa Ikan Kakap Merah dari jenis *Lutjanus malabaricus* memiliki persentase kandungan mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *Lutjanus gibbus*. *Lutjanus malabaricus* yang mengandung mikroplastik diketahui sebesar 93%, sedangkan *Lutjanus gibbus* lebih rendah (60%) jika dibandingkan dengan *Lutjanus malabaricus*. Tidak diketahui secara pasti penyebab tingginya kandungan mikroplastik pada *Lutjanus malabaricus*. Tetapi, tingginya nilai persentase ikan yang mengandung mikroplastik diduga karena ikan ini termasuk ikan karnivora. Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) memiliki kemampuan untuk

Tabel 1

Persentase Jumlah Ikan Kakap Merah yang Mengandung Mikroplastik

Jenis Ikan	Mengandung Mikroplastik		Tidak Mengandung Mikroplastik		Jumlah Total Ikan
	Jumlah (ekor)	Persentase (%)	Jumlah (ekor)	Persentase (%)	
<i>Lutjanus malabaricus</i>	14	93	1	7	15
<i>Lutjanus gibbus</i>	9	60	6	40	15
Total	23	-	7	-	30
Rata-rata	-	77	-	23	-

menginterpretasikan kondisi lingkungan di sekitarnya dengan menggunakan beberapa jenis alat inderanya, seperti: penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, serta linea lateralis. Dengan adanya organ indera tersebut, ikan ini aktif mencari makan pada malam hari (nokturnal).

### 3.2 Kelimpahan Mikroplastik dalam Organ Usus Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, didapatkan 2 spesies ikan Kakap Merah, yaitu *Lutjanus malabaricus* dan *Lutjanus gibbus*. Hal ini dikarenakan hasil tangkapan nelayan di PPI Kedonganan kebanyakan mendapatkan ikan Kakap Merah spesies *Lutjanus malabaricus* dan *Lutjanus gibbus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik pada *Lutjanus malabaricus* lebih melimpah dibandingkan dengan *Lutjanus gibbus*. Hasil ini linier dengan persentase jumlah ikan yang mengandung mikroplastik, dimana jumlah *Lutjanus malabaricus* mengandung lebih banyak mikroplastik dibandingkan dengan *Lutjanus gibbus*. Kelimpahan mikroplastik pada organ usus *Lutjanus malabaricus* adalah sebanyak 7,86 partikel/ikan, sedangkan pada *Lutjanus gibbus* adalah sebanyak 4,46 partikel/ikan. Melimpahnya jumlah mikroplastik yang ditemukan di dalam organ pencernaan ikan ini diduga terjadi karena dua faktor utama, yaitu: melalui rantai makanan dari ikan kecil yang mengandung mikroplastik yang dimakan oleh Ikan Kakap Merah serta kesalahan pemangsa yang disebabkan karena ukuran mikroplastik yang kecil sehingga tidak sengaja termakan oleh ikan. Betancourt *et al.* (2017) menyatakan bahwa Ikan Kakap Merah merupakan jenis ikan karnivora, makanannya terdiri dari ikan kecil, krustasea dan kelompok invertebrata.

Tabel 2.  
Perbandingan Ukuran Partikel Mikroplastik dan Pakan Alami Ikan Kakap Merah

Komponen	Jenis Partikel	Ukuran ( $\mu\text{m}$ )	Sumber
Mikroplastik	Fragmen	641,3	Data Peneliti
	Film	700,2	
	Fiber	798,1	
Pakan Alami	Udang- Udangan	1.800- 15.000	Betancourt, <i>et al</i> (2017)
	Juvenil	18.000-	
	Ikan	42.000	

Ukuran partikel mikroplastik pada penelitian ini diketahui jenis fragmen memiliki ukuran paling kecil yakni sebesar 641,3  $\mu\text{m}$ , kemudian disusul dengan mikroplastik jenis film sebesar 700,2  $\mu\text{m}$ . Ukuran partikel mikroplastik terbesar pada penelitian ini yakni berasal dari jenis fiber sebesar 798,1  $\mu\text{m}$ . Ukuran partikel mikroplastik yang bervariasi diduga bergantung pada kondisi pecahan plastik saat berada di perairan dan dimakan oleh Ikan Kakap Merah (Tabel 2). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rochman *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa puing-puing antropogenik dengan ukuran >500  $\mu\text{m}$  yang diidentifikasi pada beberapa sampel jenis ikan di Indonesia, semuanya terdiri dari plastik.

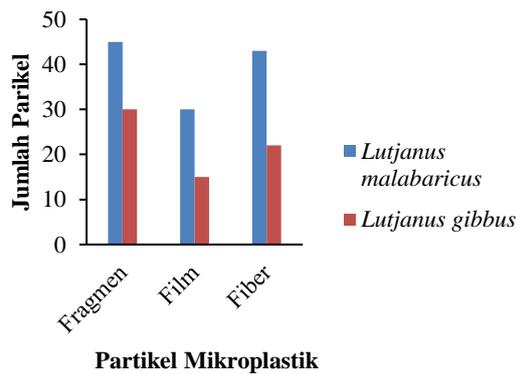
Ukuran partikel mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan ukuran udang-udangan (1.800-15.000  $\mu\text{m}$ ) ataupun juvenile ikan (18.000-42.000  $\mu\text{m}$ ) yang biasanya menjadi makanan Ikan Kakap Merah. Ukuran mikroplastik yang lebih kecil dari makanan utama ikan ini tentu akan mudah dinamakan karena ukurannya yang lebih kecil dibandingkan dengan bukaan mulut ikan. Moore *et al.* (2001) mengemukakan bahwa partikel yang memiliki ukuran yang lebih kecil memiliki potensi terbesar untuk dimakan oleh ikan. Hal ini tentu sangat mengancam keberlangsungan hidup ikan akibat partikel plastik yang tidak dapat dicerna dalam pencernaan tubuh ikan.

Faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan mikroplastik dalam tubuh ikan adalah tingginya kelimpahan partikel mikroplastik yang ada di perairan. Beberapa penelitian menunjukkan adanya kelimpahan partikel mikroplastik yang cukup tinggi di wilayah perairan Bali. Nugroho (2018) menyatakan bahwa jenis fragmen mendominasi perairan didaerah tersebut yakni sebanyak 48 partikel. Kemudian diikuti dengan jenis mikroplastik lainnya yakni jenis film sebanyak 44 partikel dan jenis fiber 19 partikel. Penelitian Wulandari (2018) dan Argeswara (2019) yang dilakukan di daerah *feeding ground* Pari Manta, Big Manta Bay, Nusa Penida-Bali memiliki hasil yang sejalan dengan penelitian Nugroho (2018) dimana mikroplastik jenis film dan fiber. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jenis sampah plastik di perairan Bali yang berasal dari jenis fragmen. Berdasarkan proses analisa diketahui bahwa nilai rata-rata kandungan mikroplastik pada air di Perairan Bali sebesar 118

partikel fragmen/liter, 91 partikel film/liter dan 29 partikel fiber/liter.

### 3.3 Jenis Mikroplastik pada Organ Usus Ikan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik dari jenis fragmen dan fiber merupakan yang paling banyak ditemukan. Adapun mikroplastik dari jenis film ditemukan dalam jumlah yang paling rendah. Jenis fragmen yang ditemukan sebanyak 75 partikel, sedangkan jenis fiber dan film masing-masing sebanyak 65 dan 45 partikel.



**Gambar 1.** Perbandingan Jumlah Partikel Mikroplastik dalam Ikan Kakap Merah

Hasil ini berbanding terbalik dengan hasil penelitian Yudhantari (2019) dimana jumlah partikel jenis fiber memiliki jumlah kepadatan yang paling tinggi (65 partikel), sedangkan jenis film dan fragmen masing-masing sebesar 10 dan 4 partikel. Hal ini diduga akibat perbedaan habitat dan kebiasaan hidup masing-masing ikan. Ikan kakap merah memiliki beberapa karakteristik yang lebih menonjol dari ikan demersal lainnya, seperti pertumbuhan yang relatif lebih cepat dan cenderung mempunyai tingkah laku makan yang lebih rakus.



**Gambar 2.** Jenis Mikroplastik (Fragmen, Film dan Fiber)

## 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebanyak 77% Ikan Kakap Merah yang didaratkan di PPI Kedonganan Bali telah mengandung mikroplastik. *Lutjanus malabaricus*

memiliki kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan spesies *Lutjanus gibbus*. Partikel mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah jenis fragmen, yang disusul dengan partikel dari jenis fiber dan film.

## Daftar Pustaka

- Argeswara, P. K. J. (2019). *Karakteristik Mikroplastik pada Daerah Feeding Ground Pari Manta, Big Manta Bay, Nusa Penida*. Skripsi. Badung, Indonesia: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.
- Betancourt, A. M. C., Sanson, G. G., Ortega, F. J. R., Aceves, K. D., Ramirez, L. G., Ramirez, R. S., Gutierrez, P. S. C & Curry, A. R. (2017). Comparative analysis of diet composition and its relation to morphological characteristics in juvenile fish of three lutjanidae species in a Mexican Pacific coastal lagoon. *Neotropical Ichthyology*, **15**(4), 1-12.
- 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.
- Browne, M. A., Niven, S. J., Galloway, T. S., Rowland, S. J., & Thompson, R. C. (2013). Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity. *Current Biology*, **23**(23), 2388-2392.
- Depledge, M. H., Galgani, F., Panti, C., Caliani, I., Casini S., & Fossi, M. C. (2013). Plastic litter in the sea. *Marine Environmental Research*, **92**(2013), 279-281.
- Imhof, H. K., Ivleva, N. P., Schmid, J., Niessner, R., & Laforsch, C. (2013). Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles. *Current Biology*, **23**(19), 867-868.
- Lusher, A. L., McHugh, M., & Thomson, R. C. (2013). Occurrence of microplastic in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin*, **67**(1-2), 94-99.
- Nugroho, H. D. (2018). *Kajian Kelimpahan Mikroplastik Di Perairan Teluk Benoa, Provinsi Bali*. Skripsi. Badung, Indonesia: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Baxa, D. V., Williams, S., Werorilangi, S., & Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fiber from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, **5**(14340), 1-10.
- Sriati, (2011). Kajian Bio-Ekonomi Sumberdaya Ikan Kakap Merah Yang Didaratkan di Pantai Selatan Tasikmalaya, Jawa Barat. *Jurnal Akuatika*, **2**(2), 79-90.
- Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & Vom, S. F. S. (2009). Our plastic age. *Philosophical transactions of the royal society biological science*, **364**(1526), 2153-2166.

- Wahyuningsih., Prihatiningsih., & Ernawati, T. (2013). Parameter Populasi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Laut Jawa Bagian Timur. *BAWAL*, 5(3), 175-179.
- Wulandari, R. N. (2018). *Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik di Kawasan Feeding Ground Pari Manta Big Manta Bay Nusa Penida Bali*. Skripsi. Badung, Indonesia: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.
- Yudhantari, S. A. C. I. (2019). *Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru (Sardinella Lemuru) Hasil Tangkapan di Selat Bali*. Skripsi. Badung, Indonesia: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang P., Lin, X., & Ma, D. (2017). Microplastic pollution in the surface waters of the Bohai Sea, China. *Environmental Pollution*, 231(1), 541-548.