

SKRIPSI

KONSENTRASI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN PANTAI KECAMATAN LAROMPONG SELATAN, KABUPATEN LUWU, SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

**WIDYA NINGSIH
L21116301**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**KONSENTRASI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN PANTAI
KECAMATAN LAROMPONG SELATAN, KABUPATEN LUWU,
SULAWESI SELATAN**

**WIDYA NINGSIH
L211 16 301**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KONSENTRASI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN PANTAI KECAMATAN
LAROMPONG SELATAN, KABUPATEN LUWU, SULAWESI SEATAN

Disusun dan diajukan oleh

WIDYA NINGSIH
L21116301

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya
Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal
28 Desember 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

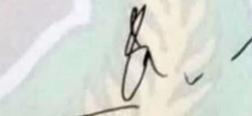
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc.
NIP. 19680726 199403 1 002

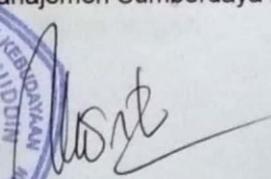
Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Basse Siang Parawansa, MP.
NIP. 19650724 199003 2 001

Ketua Program Studi
Manajemen Sumberdaya Perairan




Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc.
NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Widya Ningsih

NIM : L211 16 301

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Pantai Kecamatan Larompong Selatan,
Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 28 Desember 2020

Yang menyatakan

A yellow postage stamp with a value of 6000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'POSTERAI EMPER', '6000', and 'ENAM RIBU RUPIAH'. A handwritten signature is written over the stamp.

Widya Ningsih

HALAMAN PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

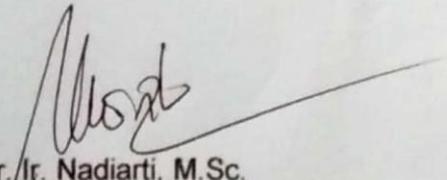
Nama : Widya Ningsih
NIM : L211 16 301
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini maka pembimbing sebagai salah satu seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

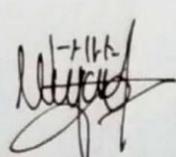
Makassar, 28 Desember 2020

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan


Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc.
NIP: 19680106 199103 2 001

Penulis


Widya Ningsih
NIM: L211 16 301

ABSTRAK

Widya Ningsih. L21116301. “Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Pantai Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Khusnul Yaqin** sebagai Pembimbing Utama dan **Basse Siang Parawansa** sebagai Pembimbing Anggota.

Kehadiran mikroplastik pada lingkungan perairan membawa ancaman serius bagi kelangsungan ekosistem karena bersifat persisten. Limbah plastik berasal dari berbagai aktivitas antropogenik yang terakumulasi dan tersebar di perairan pesisir hingga laut dalam seluruh dunia termasuk perairan Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi mikroplastik yang ada pada kolom air di perairan pantai Larompong Selatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *volume reduce* menggunakan *neuston net* pada empat stasiun yakni Pantai Bonepute, Pantai Ponnori, Pantai Babana dan Pantai Damaci. Pengamatan mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop *stereo* dengan perbesaran 4 kali. Hasil pengamatan menunjukkan adanya kontaminasi mikroplastik dan ditemukan sebanyak 386 partikel mikroplastik dengan rata-rata konsentrasi ialah 2.68 partikel/m³. Hasil analisis konsentrasi mikroplastik menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0.05$) antar stasiun. Konsentrasi mikroplastik yang tinggi ditemukan pada Pantai Bonepute yang merupakan daerah perikanan budidaya, penangkapan dan permukiman padat penduduk serta pada Pantai Ponnori yang merupakan kawasan wisata, sedangkan konsentrasi mikroplastik yang rendah ditemukan pada Pantai Babana yang merupakan daerah muara sungai Temboe serta Pantai Damaci yang merupakan daerah dekat tambak. Ditemukan beberapa bentuk mikroplastik yakni butiran, fiber, film dan fragmen yang merupakan bentuk paling mendominasi. Ditemukan beberapa warna mikroplastik yakni biru, coklat, hijau, merah, putih, dan hitam yang merupakan warna paling mendominasi. Jenis polimer yang ditemukan ada dua jenis yaitu HDPE (*High Density Polyethylene*) dan PVA (*Polyvinyl alcohol*).

Kata kunci : Antropogenik, konsentrasi, Larompong Selatan, mikroplastik

ABSTRACT

Widya Ningsih. L21116301. "Concentration of Microplastics in Coastal Waters of South Larompong District, Luwu Regency, South Sulawesi" Supervised by **Khusnul Yaqin** as the principle supervisor and **Basse Siang Parawansa** as co-supervisor.

The presence of microplastics in the aquatic environment poses a serious threat to the survival of the ecosystem because it is persistent. Plastic waste comes from various anthropogenic activities that accumulate and spread in coastal waters to deep seas around the world including the waters of Larompong Selatan District, Luwu Regency, South Sulawesi. This study aims to analyze the concentration of microplastics in the water column in the coastal waters of South Larompong. Sampling was carried out using the volume reduce method using the neuston net at four stations, namely Bonepute Beach, Ponnori Beach, Babana Beach and Damaci Beach. Microplastic observations were carried out using a stereo microscope with a magnification of 4 times. The results showed that there was microplastic contamination and found as many as 386 microplastic particles with an average concentration of 2.68 particles / m³. The results of the analysis of microplastic concentrations showed significant differences ($P < 0.05$) between stations. High concentrations of microplastics are found on Bonepute Beach which is an area of aquaculture, fishing and densely populated settlements as well as on Ponnori Beach which is a tourist area, while low microplastic concentrations are found on Babana Beach which is the estuary area of the Temboe River and Damaci Beach which is a nearby area. pond. Several forms of microplastics were found, namely granules, fibers, films and fragments which were the most dominant forms. Several colors of microplastics were found, namely blue, brown, green, red, white, and black which were the most dominant colors. There are two types of polymer found, namely HDPE (High Density Polyethylene) and PVA (Polyvinyl alcohol).

Keywords: Antropogenic, concentration, microplastics, South Larompong District

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat bantuan, dukungan dan doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama.
2. Dr. Ir. Basse Siang Parawansa, MP. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing anggota.
3. Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M.Si. dan Dr. Ir. Hadiratul Kudsiah, MP. selaku dosen penguji.
4. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan serta seluruh sivitas akademika Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
5. Orang tua penulis, Bapak Alimin Arna dan Ibu Nurjannah serta saudara-saudara penulis, Agung Putra dan Alyah Alfadiyah.
6. Pengelola Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan FIKP dan Laboratorium Kimia Terpadu FMIPA Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh staf Departemen Perikanan dan Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan.
8. Ega Adhi Wicaksono, Muh. Afdal, Nur Asmi Kama, Sarnila Tamrin, Rahmat Hidayat, Nevi Felia Sari, Dwi Sabriyadi Arsal, Nur Azifah Busrah, Hudriyah, Nur Asra Nasir, Rachmayanti dan Ma'rifa Baharuddin.
9. Teman-teman MSP 2016 dan seluruh warga KMP MSP KEMAPI FIKP UNHAS.
10. Seluruh keluarga tercinta serta pihak-pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT, oleh karena itu penulis sadar dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan yang disebabkan oleh keterbatasan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang destruktif dari pembaca.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat untuk kepentingan ilmu pengetahuan selanjutnya dan segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu penulis mendapat berkah dan karunia-Nya. Aamiin.

Makassar, 28 Desember 2020

Penulis

BIODATA PENULIS



Widya Ningsih adalah anak pertama dari tiga bersaudara, lahir pada tanggal 27 April 1998 di Bonepute, Kabupaten Luwu. Penulis merupakan anak dari pasangan bapak Alimin Arna dan ibu Nurjannah. Pada tahun 2004 penulis menyelesaikan pendidikan di TK Al-Mujahidin Bonepute. Tahun 2010 penulis menyelesaikan sekolah dasar di SDN 1 Bonepute. Tahun 2013 menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMPN 2 Larompong. Tahun 2016 penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Larompong Selatan yang sekarang bernama SMAN 13 Luwu. Pada tahun 2016 penulis diterima menjadi mahasiswa di Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin melalui jalur melalui Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjalani proses perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten laboratorium pada beberapa mata kuliah yakni Avertebrata Air, Planktonologi, Ilmu Tumbuhan Air, Ikhtiologi dan Biologi Perikanan. Pada bidang organisasi kemahasiswaan, penulis pernah menjabat sebagai Badan Pengurus Harian (BPH) KMP MSP KEMAPI FIKP UNHAS periode 2019 sebagai koordinator departemen keilmuan.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu kuliah kerja nyata (KKN) Tematik Kebencanaan Gowa Angkatan 102 di Desa Kampili pada tahun 2019, kemudian menyelesaikan praktik kerja lapang (PKL) di Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Jeneberang Saddang, Makassar. Penulis melakukan penelitian dengan judul “Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Pantai Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, taufiq, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul Konsentrasi Mikroplastik di Perairan Pantai Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Salawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam*, yang telah memberikan teladan akal, fikiran dan akhlaq bagi umatnya.

Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penelitian ini juga dilakukan sebagai bentuk sikap kritis penulis terhadap isu sampah plastik-mikroplastik yang belakangan ini banyak diperbincangkan. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan (Juni-Agustus 2020) dan bertempat di Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Adapun sumber dana penelitian ini berasal dari dana pribadi penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam tulisan ini terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis untuk kesempurnaan tulisan-tulisan kedepannya.

Makassar, 28 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pengertian dan Sumber Mikroplastik	3
B. Jenis-Jenis Mikroplastik.....	5
C. Dampak Mikroplastik.....	6
1. Dampak mikroplastik bagi lingkungan.....	6
2. Dampak mikroplastik pada invertebrata dan vertebrata	7
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Prosedur Penelitian.....	13
1. Survei Pendahuluan.....	13
2. Penentuan Stasiun.....	13
3. Pengambilan Sampel.....	13
4. Analisis Laboratorium	14
5. Identifikasi Mikroplastik	15
6. Uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	15
7. Analisis Statistik	15
IV. HASIL	17
A. Bentuk.....	17
B. Warna.....	19
C. Ukuran.....	21
D. Jenis Polimer.....	21
V. PEMBAHASAN	23
A. Bentuk	24
B. Warna.....	26
C. Ukuran.....	26
D. Jenis Polimer.....	26

VI. KESIMPULAN DAN SARAN	28
A. Kesimpulan	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Bentuk-bentuk mikroplastik	5
2. Kisaran ukuran mikroplastik	21

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Proses produksi mikroplastik primer dan sekunder	4
2. Contoh bentuk-bentuk mikroplastik (a) fiber; (b) fragmen; (c) film; (d) foam.....	5
3. Peta lokasi pengambilan sampel. Sumber: <i>Google Satelite</i> 2020	12
4. Ilustrasi pengambilan sampel dalam satu stasiun	14
5. Perbandingan konsentrasi mikroplastik tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0.05$)	17
6. Bentuk mikroplastik yang ditemukan : a). butiran, b). fiber, c). film dan d). fragmen	17
7. Konsentrasi bentuk mikroplastik. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0.05$).....	18
8. Perbandingan konsentrasi bentuk mikroplastik pada tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0.05$). (I) stasiun I, (II) stasiun II, (III) stasiun III dan (IV) stasiun IV ...	18
9. Warna mikroplastik yang ditemukan : a). biru, b). coklat, c). hijau, d). hitam, e). merah dan f). putih	19
10. Konsentrasi warna mikroplastik. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0.05$).....	19
11. Perbandingan konsentrasi warna mikroplastik pada tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0.05$). (I) stasiun I, (II) stasiun II, (III) stasiun III dan (IV) stasiun IV....	20
12. Gelombang spektrum mikroplastik bentuk fiber.....	21
13. Gelombang spektrum mikroplastik bentuk film	22
14. Gelombang spektrum mikroplastik bentuk fragmen	22
15. Pola pergerakan arus saat melakukan sampling	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Dokumentasi penelitian	34
2. Data mikroplastik yang ditemukan	35
3. Perhitungan volume air yang tersaring pada <i>neuston net</i>	44
4. Hasil Uji <i>One-way ANOVA</i> dengan <i>GraphPad Prism</i>	45

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran plastik telah menjadi perhatian global saat ini karena proses degradasinya membutuhkan waktu yang lama sehingga memiliki dampak sangat merugikan bagi alam terutama ekosistem laut. Limbah plastik berasal dari berbagai aktivitas antropogenik yang terakumulasi dan tersebar di perairan pesisir hingga laut dalam di seluruh dunia. Sekitar 8 juta ton plastik setiap tahunnya terbuang ke laut dan 1% terdiri dari puing-puing plastik berukuran kecil. Dari hasil penelitian Jambeck *et al.* (2015), diperoleh informasi bahwa Indonesia menempati peringkat kedua di dunia sebagai kontributor polutan plastik ke laut terbesar setelah China. Pada penelitian tersebut, ditegaskan jumlah sampah plastik yang dihasilkan Indonesia lebih dari 5,4 juta ton dan sekitar 0,48 – 1,29 juta ton berakhir di laut setiap tahun. Pertumbuhan sampah plastik di Indonesia meningkat pesat dalam dua dekade terakhir, hal ini disebabkan oleh meningkatnya populasi dan aktivitas manusia yang hampir semua jenis kebutuhannya menggunakan plastik. Tujuan akhir pembuangan plastik adalah lautan dan butuh waktu hingga ratusan tahun agar sampah plastik dapat terdegradasi di alam. Plastik yang telah mengalami proses degradasi dikenal dengan mikroplastik (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Kehadiran mikroplastik di lingkungan menjadi masalah karena selain berukuran kecil, mikroplastik juga memiliki sifat persisten yang seringkali mengandung bahan kimia yang berpotensi toksik dan karsinogenik bila dikonsumsi oleh organisme sehingga berujung memengaruhi kehidupan perairan (Beaumont *et al.*, 2019). Berbagai dampak buruk dapat ditimbulkan oleh sampah mikroplastik seperti meracuni biota laut serta memberi dampak kerusakan bagi keseimbangan ekosistem laut. Sampah mikroplastik dapat masuk ke dalam rantai makanan dan pada akhirnya berdampak pada kesehatan baik kesehatan organisme maupun lingkungan (Fachrul & Rinanti, 2018).

Hiwari *et al.* (2019) menyatakan bahwa sumber-sumber yang menjadi indikasi produksi sampah mikroplastik adalah dari aktivitas rumah tangga, wisatawan, nelayan, pedagang, industri dan transportasi. Berbagai aktivitas tersebut secara langsung maupun tidak langsung memberi sumbangsih yang besar bagi pencemaran plastik di perairan. Salah satu perairan di Indonesia, yakni perairan Larompong Selatan berpotensi tinggi mengalami pencemaran mikroplastik. Kecamatan Larompong Selatan memiliki luas 131 km² dan terletak di Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan. Daerah ini merupakan kawasan pantai, di sebelah timur berbatasan dengan Teluk

Bone. di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Wajo, di sebelah barat berbatasan dengan daerah perkebunan dan pegunungan Latomojong sedangkan di sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Larompong. Sepanjang garis pantainya terdapat hamparan pasir putih yang dijadikan destinasi wisata seperti pada Pantai Ponnori dimana aktivitas pengunjungnya dapat menjadi sumber pencemaran plastik di kawasan perairan tersebut. Terdapat pula muara sungai Temboe di kawasan Pantai Babana dimana sepanjang aliran sungai terdapat pemukiman penduduk yang berpotensi sebagai penyumbang sampah plastik ke sungai dan kemudian terbawa arus hingga lautan. Selain itu, Pantai Damaci yang merupakan perairan yang dekat dengan tambak juga berpotensi tercemar mikroplastik dari sisa-sisa aktivitas tambak. Potensi pencemaran mikroplastik juga terdapat di Pantai Bonepute yang berasal dari berbagai aktivitas penduduk seperti perikanan budidaya dan penangkapan serta limbah rumah tangga.

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, belum ada penelitian ataupun informasi mengenai pencemaran mikroplastik di perairan Larompong Selatan. maka perlu dilakukan penelitian mengenai konsentrasi mikroplastik pada perairan berdasarkan keterwakilan wilayah seperti kawasan wisata, muara sungai, kawasan perikanan dan permukiman penduduk yang ada di wilayah pesisir Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi mikroplastik pada kolom air yang ada di perairan Pantai Bonepute, Pantai Ponnori, Pantai Babana dan Pantai Damaci di Larompong Selatan.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu sebagai bahan informasi mengenai konsentrasi mikroplastik pada kolom air sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan sumberdaya perairan di Pantai Bonepute, Pantai Ponnori, Pantai Babana dan Pantai Damaci di Larompong Selatan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian dan Sumber Mikroplastik

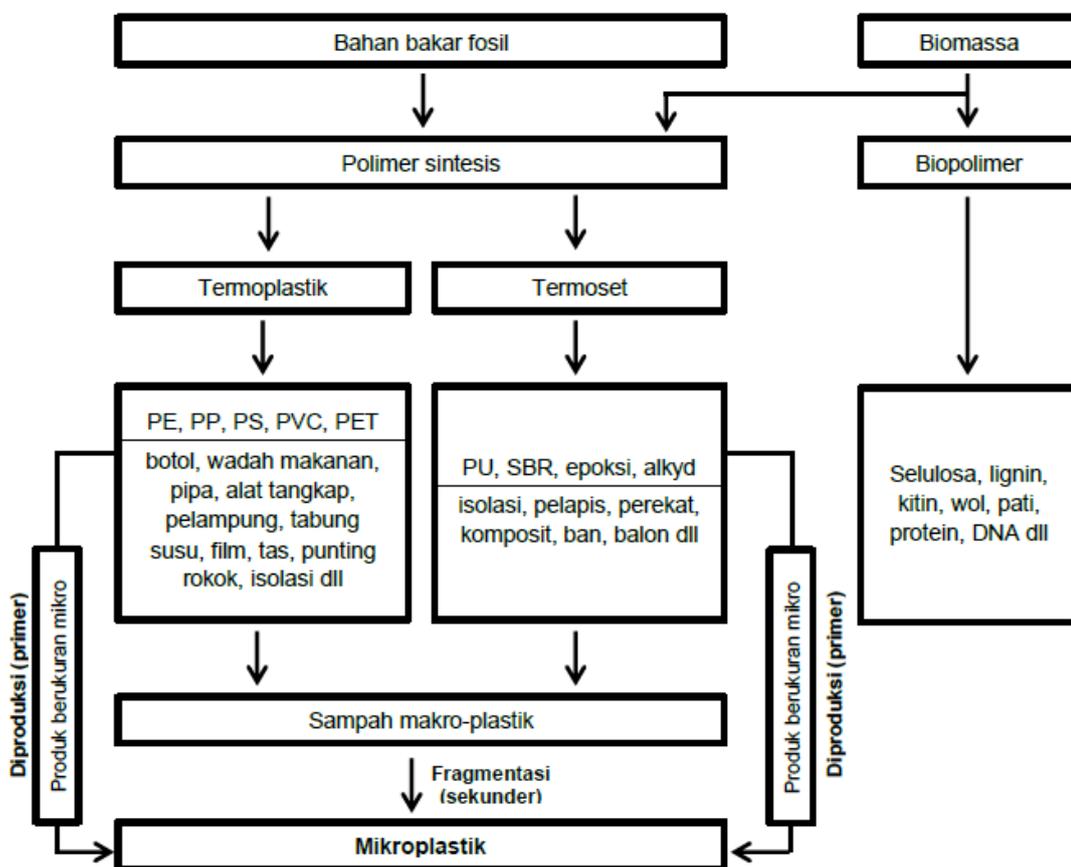
Berbicara tentang mikroplastik tidak terlepas dari pembahasan plastik. Istilah plastik digunakan untuk mendefinisikan sub-kategori dari kelas bahan lebih besar yang disebut polimer. Polimer adalah molekul yang sangat besar yang memiliki bentuk seperti rantai panjang dengan berat molekul yang sangat tinggi. Polimer-polimer yang melunak saat proses pemanasan dan dapat dicetak disebut bahan 'plastik' (Solomon & Palanisami, 2016). Plastik berukuran besar (makroplastik) sering dijumpai dalam bentuk bahan bangunan, perabotan rumah tangga, kemasan produk, serta kemasan makanan dan minuman. Sebagian besar plastik disintesis dari bahan bakar fosil namun ada juga yang menggunakan biomassa. Sekitar sepertiga produksi plastik dibuat menjadi kemasan produk yang kebanyakan dirancang untuk penggunaan sekali pakai. Plastik yang ditujukan untuk aplikasi yang lebih tahan lama dapat diproduksi dengan bahan kimia tambahan untuk meningkatkan ketahanan material seperti *plasticizer* sebagai bahan pelunak produk, zat pewarna, bahan yang tahan terhadap sinar UV dan panas serta bahan-bahan lain yang penting untuk digunakan dalam pembuatan transportasi dan elektronik. Beberapa bahan kimia tersebut memiliki sifat yang berbahaya saat dilepaskan ke lingkungan (UNEP, 2016).

Sumber utama limbah plastik di lingkungan laut berasal dari darat. Kebanyakan plastik memiliki densitas yang lebih rendah dibanding densitas air. Hal ini memungkinkan terjadinya perpindahan limbah plastik yang dibuang di daerah pesisir terbawa oleh arus hingga ke lingkungan laut yang lebih jauh dan terjadilah proses degradasi menjadi mikroplastik. Dalam ekosistem laut, proses terbentuknya mikroplastik dipengaruhi oleh arus, kolonisasi *biofilm* (misalnya campuran bakteri, ganggang dan jamur yang menempel pada permukaan padat), degradasi oleh sinar ultraviolet dan mikroba (Smith *et al.*, 2018). Proses degradasi plastik menjadi mikroplastik berlangsung selama 100 hingga 1000 tahun. Kantong plastik sekali pakai adalah salah satu sumber mikroplastik yang paling banyak karena sifatnya yang mudah terdegradasi oleh sinar matahari dan air laut (Abreu & Pedrotti, 2019).

Mikroplastik adalah pecahan plastik berukuran kurang dari 5 mm dengan berbagai ukuran, warna, bentuk, massa jenis dan komposisi kimia (Abreu & Pedrotti, 2019; Barboza *et al.*, 2018; Choudhury *et al.*, 2018; Critchell & Hoogenboom, 2018; Espiritu *et al.*, 2019; UNEP, 2016; Wessel *et al.*, 2016). Sedangkan nanoplastik didefinisikan sebagai plastik yang berukuran lebih kecil yaitu 0.001 – 0.1 μm . Mikroplastik saat ini merupakan kontaminan yang tersebar di seluruh lingkungan

akuatik (laut, air tawar dan muara) dan telah terdeteksi di semua kompartemen seperti sedimen pantai, sedimen sub-litoral dan laut dalam, permukaan air serta kolom air (FAO, 2017). Biasanya, partikel mikroplastik yang memiliki densitas tinggi akan tenggelam dan menumpuk di sedimen, sedangkan partikel mikroplastik dengan densitas rendah akan mengapung di kolom perairan (Choudhury *et al.*, 2018).

Pada dasarnya, mikroplastik dibedakan antara mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder berdasarkan sumbernya (Lemoine *et al.*, 2018; Malafaia *et al.*, 2019; Rehse *et al.*, 2018). Secara umum, proses produksi mikroplastik primer dan sekunder serta contoh pengaplikasiannya pada beberapa produk dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses produksi mikroplastik primer dan sekunder (Solomon & Palanisami, 2016).

Partikel plastik yang sedari awal diproduksi dalam ukuran mikro seperti dalam produk perekat, komposit, ban, balon, pasta gigi, sabun mandi, lulur dan kosmetik disebut mikroplastik primer sedangkan hasil pemecahan dari plastik yang berukuran besar seperti perabotan rumah tangga, alat tangkap, kapal dan kemasan makanan menjadi plastik berukuran kecil disebut mikroplastik sekunder (Schwarz *et al.*, 2019). Perbedaan ini penting diketahui untuk mengindikasikan potensi sumber dan penyebab masuknya mikroplastik ke dalam lingkungan (GESAMP, 2015).

B. Jenis-Jenis Mikroplastik

Pada umumnya, mikroplastik diklasifikasikan berdasarkan morfologinya seperti warna, ukuran dan bentuk (Hamid *et al.*, 2018; Maes *et al.*, 2017). Ukuran adalah faktor penting ketika mempelajari mikroplastik untuk menentukan kisaran organisme yang mungkin terpapar. Terdapat lima kategori bentuk mikroplastik yang biasa digunakan para peneliti meskipun sebenarnya nomenklatur yang digunakan bervariasi antar kelompok penelitian. Warna mikroplastik memiliki spektrum yang luas, dapat diidentifikasi secara visual dan bersifat subjektif. Dalam mengidentifikasi warna harus diperhatikan fragmentasi, pemutihan, atau perubahan warna oleh biota pada mikroplastik karena hal ini dapat mempengaruhi hasil (FAO, 2017). Jenis-jenis mikroplastik berdasarkan bentuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk-bentuk mikroplastik (FAO, 2017).

Bentuk Klasifikasi	Istilah lain yang digunakan
Fragments (Potongan)	Partikel berbentuk tidak teratur, kristal, bulu, bubuk, butiran, serutan, serpihan.
Fibers (Serat)	Filamen, seratmikro, helai, utas.
Beads (Manik-manik)	Biji-bijian, bola mikrobeads, mikrosper
Foams (Busa)	Polistirin, Expanded polistirin
Pellets (Pelet)	Resin pelet, pelet praproduksi, biji-biji

Mikroplastik di lingkungan laut biasanya ditemukan sebagai pelet, fragmen atau serat dan terdiri dari beragam polimer, beberapa diantaranya memiliki kepadatan lebih tinggi daripada air laut dan akan tenggelam ke dasar laut seperti *Polyamide*, *Polyester*, *Polyvinyl Chloride* (PVC) dan *Acrylic*. Sedangkan mikroplastik dengan kepadatan lebih rendah dari air laut akan mengambang di permukaan seperti polietilen, polipropilen dan polistiren (Smith *et al.*, 2018). Beberapa contoh bentuk mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh bentuk-bentuk mikroplastik (a) fiber; (b) fragmen; (c) film; (d) foam (Wessel *et al.*, 2016).

Jenis mikroplastik berdasarkan polimer ada beberapa macam yaitu *Polyethylene*, *Polypropylene*, *Polystyrene*, *Polyamide* (nylon), *Polyester*, *Arylic*, *Polyoximethylene*, *Polyvinyl alcohol*, *Polyvinylchloride*, *Polymethylacrylate*, *Polyethylene terephthalate*, *Alkyd*, *Polyurethane* (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Berbagai

jenis plastik diproduksi secara global, tetapi terdapat 6 jenis plastik yang mendominasi dipasaran: *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polyvinyl chloride* (PVC), *polystyrene* (PS), *polyurethane* (PUR) dan *polyethylene terephthalate* (PET) (GESAMP, 2015; Hastuti *et al.*, 2019; Prokic *et al.*, 2019).

C. Dampak Mikroplastik

1. Dampak mikroplastik bagi lingkungan

Mikroplastik dianggap sebagai pencemar lingkungan yang tersebar luas dan merupakan ancaman serius bagi lingkungan akuatik (Liu *et al.*, 2019). Seperti polutan lainnya, dampak negatif limbah plastik mempengaruhi banyak aspek secara kompleks seperti aspek sosial, ekonomi dan ekologi. Studi terbaru telah menunjukkan dampak negatif mikroplastik terhadap organisme laut. Selain itu, mikroplastik juga memberi dampak terhadap kesehatan manusia selaku konsumen organisme laut yang telah terkontaminasi mikroplastik (Barboza *et al.*, 2018). Sejauh ini, berdasarkan kasus-kasus yang terjadi belum ditemukan bukti kuat bahwa mikroplastik yang terdapat dalam makanan laut dapat memengaruhi kesehatan manusia. Namun, ada kemungkinan besar efek berbahaya dapat ditimbulkan oleh partikel plastik berukuran nano yang mampu melintasi dinding sel (UNEP, 2016).

Wessel *et al.* (2016), menyatakan bahwa mikroplastik adalah permasalahan lingkungan utama di seluruh dunia. Sebagai produk turunan minyak bumi, mikroplastik dapat menyerap berbagai racun hidrofobik seperti *polutan organik* dan farmasi yang bersifat persisten sehingga menjadi media tampung bagi zat-zat tersebut. Di lingkungan laut, mikroplastik akan terbawa arus dalam jarak yang cukup jauh hingga sampai ke habitat pesisir seperti rawa-rawa, padang lamun dan terumbu karang. Setelah sampai di habitat pesisir, mikroplastik akan mengontaminasi organisme bentik dan pelagik, terutama yang berada di perairan dangkal dan daerah muara. Setelah tertelan, racun yang terkandung dalam mikroplastik akan terserap dan tersimpan dalam jaringan dan organ yang menyebabkan efek kerusakan pada tubuh organisme. Selain itu, secara otomatis fenomena ini akan mengakibatkan bioakumulasi dalam rantai makanan (Kumar *et al.*, 2020).

Plastik bersifat persisten di lingkungan laut karena di produksi agar tahan lama. Namun, polimer plastik dapat terdegradasi secara perlahan oleh mikroorganisme (misalnya *Bacillus cereus*, *Micrococcus* sp. atau *Corynebacterium*), panas, oksidasi, cahaya atau hidrolisis. Bahan kimia aditif dalam mikroplastik dapat menyebabkan efek toksik. Selain itu, kemampuan mikroplastik untuk mengakumulasi POPS (*persistent organic pollutants*) menimbulkan kekhawatiran bahwa mikroplastik dapat mentransfer

POPS berbahaya ke hewan laut dan selanjutnya ke manusia (Guzzetti *et al.*, 2018). Mikroplastik di lautan mengakumulasi POPS seperti *polychlorinated biphenyls* (PCBS), *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHS) dan *organochlorine pesticides* seperti *dichlorodiphenyltrichloroethane* (DDT) atau *hexachlorobenzene* (HCB) pada air. Bahan-bahan tersebut memiliki afinitas terhadap plastik yang lebih besar daripada air (Smith *et al.*, 2018).

Secara spesifik, mikroplastik berdasarkan jenisnya memiliki tingkat toksisitas yang bervariasi. *Polyethylene* (PE) diproduksi dalam jumlah besar sebagai *high-density polyethylene* (HDPE) dan *low-density polyethylene* (LDPE). Sejauh ini, pelepasan monomer dan oligomer dari PE diketahui tidak menyebabkan masalah kesehatan yang signifikan. *Polyethylene terephthalate* (PET) memiliki toksisitas yang berpusat pada kontaminan sekunder yang diperoleh dari lingkungan. *Polypropylene* (PP) digunakan dalam pembuatan kemasan, wadah plastik dan tutup botol serta tidak menunjukkan resiko terhadap kesehatan manusia. *Polystyrene* (PS) seperti pada produk pengemasan, wadah susu dan perkakas diketahui dapat melepaskan monomer dan oligomer stirena yang dapat mengikat reseptor estrogen. *Polyvinyl chloride* (PVC), meskipun dikenal sebagai toksik genotoksik dan mutagenik, polimerisasi vinil klorida dalam PVC mampu menghilangkan sifat-sifat merugikan tersebut (FAO, 2017). Bahkan, mikroplastik mampu mengakumulasi logam yang sebagian besar berasal dari limbah industri, pembakaran bahan bakar dan cat antifouling yang dapat menimbulkan efek toksik. Efek ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sisa monomer dan aditif yang terdapat dalam plastik. Selain itu, jumlah mikroplastik yang dicerna dan waktu retensi ke dalam jaringan atau organ dalam suatu organisme adalah faktor yang sangat penting untuk mengevaluasi efek mikroplastik. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menunjukkan bahwa mikroplastik baik yang tidak ataupun yang telah terkontaminasi polutan laut merupakan ancaman serius bagi kesehatan berbagai biota laut (Guzzetti *et al.*, 2018).

2. Dampak mikroplastik pada invertebrata dan vertebrata

Limbah plastik menjadi lebih berbahaya saat terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil. Pasalnya, plastik dengan ukuran kecil akan termakan oleh biota perairan dan secara otomatis akan mengganggu struktur rantai makanan di ekosistem (Critchell & Hoogenboom, 2018). Toksisitas mikroplastik di laut tergantung pada dosis, sifat polimer, ukuran dan kandungan kimia. Paparan mikroplastik secara konstan dan terus-menerus dapat mengubah seluruh jaringan makanan di lingkungan laut. Sebuah penelitian tentang studi kebiasaan makan udang Antartika (*Euphausia superba*)

menunjukkan bahwa terjadi perubahan mikroplastik menjadi nanoplastik melalui fermentasi pencernaan (Henderson & Green, 2020).

Konsumsi partikel mikroplastik telah diamati di wilayah perairan laut secara global pada berbagai biota. Organisme yang menelan mikroplastik pada banyak kasus disebabkan oleh ketidaksengajaan karena mengira partikel mikroplastik adalah makanan (Khoironi *et al.*, 2018). Studi tentang konsumsi mikroplastik oleh organisme laut dilakukan dengan menganalisis isi lambung. Mikroplastik yang tertelan oleh organisme laut dapat menyebabkan kerusakan kimia dan fisik, seperti efek mekanis seperti menempelnya polimer ke permukaan luar sehingga menghambat mobilitas dan menyumbat saluran pencernaan, efeknya dapat pula berupa reaksi kimia seperti peradangan, tekanan hati dan penurunan pertumbuhan (Weis, 2019). Pada umumnya, konsumsi mikroplastik terjadi pada berbagai tingkatan trofik organisme seperti invertebrata, terutama kerang, teripang, zooplankton, burung pemakan ikan, ikan, kura-kura serta mamalia, hal ini dapat mengganggu rantai makanan karena mikroplastik yang dicerna oleh organisme pada tingkat trofik rendah dapat dimakan oleh organisme pada tingkat trofik yang lebih tinggi (Auta *et al.*, 2017).

Studi ekotoksikologi telah menunjukkan akumulasi mikroplastik dalam beragam kelompok organisme akuatik termasuk organisme planktonik, invertebrata dan vertebrata (Prokic *et al.*, 2019). Beberapa penelitian menunjukkan adanya efek berbahaya mikroplastik pada organisme akuatik baik pada tingkat individu, sel maupun molekul. Pada tingkat individu, efek paparan mikroplastik berupa penghambatan aktivitas makan, penyerapan energi, efisiensi asimilasi, kecepatan renang dan lain sebagainya. Pada tingkat sel, paparan mikroplastik menginduksi berbagai efek samping dan respons stress, perkembangan larva yang cacat, respon inflamasi dan neurotoksisitas pada rotifer, kepiting, kerang, ikan dan karang. Pada tingkat molekuler, mikroplastik mengubah ekspresi gen yang terkait dengan beragam fungsi seperti biotransformasi, respons stress, pengangkutan sterol dan sebagainya (Xu *et al.*, 2019).

Efek dari konsumsi mikroplastik ada berbagai macam diantaranya perubahan kebiasaan makan, pengurangan efisiensi asimilasi makanan, pertumbuhan terhambat, dampak negatif pada reproduksi, mengubah ekspresi gen, stres oksidatif dan neurotoksisitas (Schirinzi *et al.*, 2020). Konsumsi mikroplastik dapat menyebabkan malnutrisi dan kerusakan mekanis pada saluran pencernaan (Murphy & Quinn, 2018). Mikroplastik ditemukan dapat menghambat asimilasi makanan, mengurangi ukuran dan berat badan serta berdampak negatif pada pertumbuhan dan kesehatan reproduksi. Saluran pencernaan dapat mengalami lecet, perforasi atau bahkan penyumbatan karena mikroplastik. Dengan demikian, bentuk mikroplastik juga dapat berperan dalam tingkat kerusakan yang diberikan pada epitel usus, partikel yang kaku

lebih memungkinkan menjadi penghalang dibanding fragmen yang lebih bulat dan halus. Lapisan mukosa usus sangat penting dalam menjaga kesehatan inang karena merupakan garis pertahanan pertama melawan patogen dalam imunitas inang dan mencegah translokasi bakteri (Fackelmann & Sommer, 2019).

Penelitian telah membuktikan adanya bahan kimia dalam jaringan ikan yang merupakan bahan kimia yang sama dengan pembentuk plastik. Interaksi predator-mangsa meningkatkan terjadinya transfer bahan kimia beracun dalam konsentrasi yang lebih besar karena bahan kimia beracun dari berbagai sumber dapat terakumulasi dalam tubuh (Schwarz *et al.*, 2019). Organisme penyaring makanan merupakan komponen yang sangat penting dalam jaring makanan di lautan serta penurunan populasinya dapat menimbulkan ancaman besar bagi banyak tingkatan trofik (Horn *et al.*, 2019). Ketersediaan hayati mikroplastik dan polutan organik berbahaya (*bisphenol A*, *eter diphenyl polibrominasi*, DDT dan lain sebagainya) yang melekat pada mikroplastik dan akhirnya terjadi bioakumulasi dalam biota laut. Ancaman besar oleh adanya bahan kimia beracun pada mikroplastik dapat menyebabkan infertilitas, gangguan genetik, keracunan, berkurangnya nafsu makan dan peningkatan kematian pada organisme laut dan pada manusia jika tertelan dalam jumlah yang sangat besar (Auta *et al.*, 2017).

Umumnya, organisme laut berinteraksi dengan partikel-partikel mikroplastik tanpa efek yang jelas. Namun, setelah tertelan, mikroplastik dapat dicerna dan diserap karena organisme laut tidak memiliki jalur enzimatik yang spesifik untuk memecah polimer sintesis, oleh karena itu mikroplastik dapat dianggap sebagai senyawa bio-inert (Ibrahim *et al.*, 2017). Saat ini, telah diketahui bahwa mengonsumsi mikroplastik dapat menyebabkan masalah berbeda. Mikroplastik dapat menyerap dan mengakumulasi logam dan POPS pada permukaannya. Kemampuan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis polimer sintetik, pelapukan dan waktu tinggal puing-puing plastik di air laut serta kolonisasi biologis pada permukaannya. Karena rasio luas permukaan dan volume yang lebih tinggi, mikroplastik dapat mengakumulasi POPS dalam jumlah lebih besar dibanding makroplastik (Guzzetti *et al.*, 2018).

Penelitian menunjukkan bahwa efek dari mikroplastik dapat menyebabkan efek biologis pada hewan seperti stres oksidatif yang dapat diinduksi langsung melalui pembentukan radikal oksigen pada partikel atau secara tidak langsung melalui paparan bahan kimia radikal atau produk degradasi. Hal ini dapat menyebabkan pembentukan peroksida lipid dan produk-produk kerusakan DNA. Mikroplastik dapat memengaruhi sistem kekebalan melalui sel neutrofil dan granulosit ataupun melalui produksi sitokin (Ibrahim *et al.*, 2017). Paparan kronis mikroplastik melalui makanan dapat menyebabkan kerusakan usus, nekrosis sel serta perubahan metabolisme, cadangan

lemak dan energi. Paparan mikroplastik menyebabkan neurotoksisitas yang dapat mengganggu endokrin dan menyebabkan perubahan perilaku hewan, misalnya cara berenang, makan ataupun proses kawin. Lebih jauh, mikroplastik adalah ceruk baru di lingkungan tempat tumbuh mikroorganisme sehingga menyebabkan potensi perubahan mikrobioma (Hoellein *et al.*, 2019). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa hidrokarbon organik dari mikroplastik dapat merangsang pertumbuhan beberapa jenis bakteri. Saat ini, para peneliti berfokus pada transfer gen antara mikroba yang berbeda termasuk gen resistensi antibiotik. Mikroplastik juga mempengaruhi komposisi spesies dan struktur komunitas ekosistem bawah laut (Ašmonaitė and Almroth, 2018).

Kelompok organisme vertebrata seperti ikan telah terbukti menelan plastik laut. Ukuran partikel-partikel mikroplastik yang sangat kecil, warna yang menarik dan gaya apungnya memudahkan ikan untuk mengonsumsinya. Ikan dapat dengan sengaja menelan mikroplastik karena mengira partikel-partikel ini sebagai makanan alami mereka ataupun secara tidak sengaja, jika mikroplastik sudah ada di dalam atau melekat pada tubuh mangsanya (Cauwenberghe & Janssen, 2014). Kebiasaan makan ikan, jenis spesies, usia dan relung spasial yang menjadi habitat bagi spesies atau populasi dapat mempengaruhi kemungkinan menelan mikroplastik. Demikian juga, konsumsi mikroplastik dapat dipengaruhi oleh variabilitas dalam konsentrasi mikroplastik baik secara spasial maupun temporal. Selain itu, beberapa spesies ikan dilaporkan dapat memuntahkan isi lambung sebagai konsekuensi dalam penanganan stres untuk menghilangkan mikroplastik (Baalkhuyur *et al.*, 2020).

Meskipun mengonsumsi mikroplastik jarang menyebabkan kematian, namun hal tersebut dapat mengurangi tingkat pertumbuhan somatik invertebrata, menghambat metamorfosis dan output reproduksi yang lebih rendah (Trestrail *et al.*, 2020). Sebanyak 130 studi yang melaporkan efek ekotoksikologis mikroplastik pada organisme akuatik. Crustacea adalah kelompok taksonomi yang paling banyak dipelajari (45%), diikuti oleh ikan (21%), Moluska (18%), cacing Annelida (7%), Echinodermata (7%) dan rotifer (2%). Kelompok organisme ini menempati sejumlah posisi dalam jaring makanan akuatik. Ikan umumnya predator menengah/atas dan dapat menelan mikroplastik baik secara langsung maupun melalui konsumsi mangsa yang mengandung mikroplastik. Crustacea kecil merupakan konsumen utama, seperti rotifer yang berukuran planktonik. Moluska mencakup sejumlah organisme penyaring makanan yang penting secara ekologis dan komersial. Karena habitat dan kebiasaan makan mereka, moluska dan kelompok organisme benthik lainnya seperti cacing annelida berpotensi terpapar mikroplastik. Moluska sebagian besar terdiri dari spesies penyaring makanan dengan potensi bioakumulasi tinggi sehingga menjadi sumber pencemar mikroplastik potensial bagi manusia ketika dikonsumsi (Sá *et al.*, 2018).

Efek paparan mikroplastik pada ikan juga telah dibuktikan secara luas oleh beberapa penulis. Dalam hal ini, keberadaan mikroplastik telah diamati pada sejumlah besar spesies ikan (Teng *et al.*, 2019). Sebagai contoh, penelitian tentang pengaruh mikroplastik jenis polietilen terhadap serapan dan lokalisasi perak (Ag) pada ikan zebra (*Danio rerio*) terbukti secara signifikan mengurangi serapan dan juga meningkatkan proporsi Ag dalam usus ikan zebra. Mikroplastik berdiameter 5 µm ditemukan dalam insang, usus dan hati sedangkan mikroplastik berdiameter 20 µm hanya ditemukan pada usus ikan zebra (Guzzetti *et al.*, 2018).

Mikroplastik memiliki potensi untuk dicerna oleh spesies Cetacea, termasuk paus balin. Perilaku makan yang tidak selektif memungkinkan organisme ini menelan mikroplastik dari kolom air laut. Partikel-partikel plastik telah ditemukan di dalam perut lumba-lumba *Fransiscana*, di saluran pencernaan paus berparuh dan di dalam tubuh dua spesies paus balin yaitu *Paus Minke* dan *Sei* (Zhang & Chen, 2019). Beberapa jenis polimer sintetik dan berbagai bentuk partikel (lembaran, fragmen dan benang) telah ditemukan di dalam usus paus bungkuk *Megaptera novaeangliae* (Veerasingam *et al.*, 2017). Konsumsi mikroplastik dan keterikatan pada puing-puing plastik dapat menyebabkan cedera kronis dan akut serta meningkatkan beban polutan yang menyebabkan patologi dan kematian pada cetacean. Kehadiran mikroplastik dalam jumlah tinggi dalam saluran pencernaan paus balin dapat menyebabkan gangguan pada proses pencernaan dan penyumbatan saluran usus (Wirnkör *et al.*, 2019).