

**KOMPOSISI DAN KONSENTRASI MIKROPLASTIK PADA
KOLOM AIR DI PERAIRAN PULAU BATUKALASI,
KECAMATAN MALLUSETASI, KABUPATEN BARRU,
SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI

SATRIA YUDHA NINGRAT ELING A.



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KOMPOSISI DAN KONSENTRASI MIKROPLASTIK PADA
KOLOM AIR DI PERAIRAN PULAU BATUKALASI,
KECAMATAN MALLUSETASI, KABUPATEN BARRU,
SULAWESI SELATAN**

SATRIA YUDHA NINGRAT ELING A

L021 17 1310

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
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Komposisi dan Konsentrasi Mikroplastik pada Kolom Air di Perairan Pulau Batu Kalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan

Disusun dan diajukan oleh

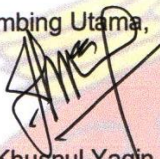
Satria Yudha Ningrat Eling A.
L021171310

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang di bentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal

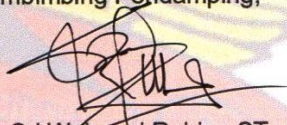
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


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

Pembimbing Pendamping,


Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M. Si
NIP. 19750915 200312 2 002


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

Ketua Program Studi
Manajemen Sumberdaya Perairan,


PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satria Yudhaningrat Eling A.
NIM : L021 17 1310
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul **“Komposisi dan Konsentrasi Mikroplastik pada Kolom Air di Perairan Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 30 April 2023

Yang Menyatakan



Satria Yudhaningrat Eling A.

PERNYATAAN AUTHORSHIP

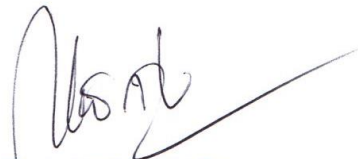
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satria Yudhaningrat Eling A.
NIM : L021 17 1310
Program Studi : Manajemen Sumber Daya 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 seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 30 April 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIP. 1968010619910320

Penulis,



Satria Yudhaningrat Eling A.
L021171310

ABSTRAK

Satria Yudhaningrat Eling A, L021171310 “Komposisi dan Konsentrasi Mikroplastik pada Kolom Air di Perairan Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Khusnul Yaqin** sebagai pembimbing utama dan **Sri Wahyuni Rahim** sebagai pembimbing pendamping

Mikroplastik secara umum dibagi menjadi dua sumber yaitu primer dan sekunder dengan variasi warna, bentuk dan polimer yang berbeda. Sumbernya dapat berasal dari aktifitas wisata, budidaya, penangkapan ikan, dan aktifitas antropogenik yang tinggi. Hal ini dapat menjadikan perairan Pulau Batukalasi berpotensi memiliki kandungan mikroplastik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi dan konsentrasi mikroplastik yang ada pada kolom air di Perairan Pulau Batukalasi, Kabupaten Barru, Kecamatan Mallusetasi, Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode volume reduce menggunakan neuston net pada empat stasiun di sekeliling Pulau Batu Kalasi. Pengamatan miksoplastik dilakukan menggunakan mikroskop streo dengan pembesaran 3 kali dan 4 kali tergantung panjang mikroplastik yang ditemukan. Hasil pengamatan menunjukkan adanya kontaminasi mikroplastik dan ditemukan sebanyak 792 partikel mikroplastik dengan rerata konsentrasi mikroplastik di empat stasiun yang ditemukan ialah $110,13 \text{ partikel/m}^3 \pm 29,80$. Hasil analisis konsentrasi mikroplastik menunjukkan mikroplastik pada empat stasiun berbeda nyata ($P < 0,05$) artinya konsentrasi berbeda signifikan setiap stasiun. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada stasiun IV sebesar $150,50 \text{ partikel/m}^3$ dan terendah di stasiun I sebesar $88,89 \text{ partikel/m}^3$ hal ini dipengaruhi oleh sumber aktifitas, arus dan topografi pulau. Adapun bentuk mikroplastik yang ditemukan ada tiga yaitu *Fiber*, *Film* dan *Fragment*. Mikroplastik tersebut memiliki variasi warna berbeda yakni putih, coklat, ungu, merah, jingga, hitam, biru, hijau. Ukuran mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 0,06 – 4,9 mm. Jenis polimer yang ditemukan ada dua jenis yaitu LDPE (*polyethylene low density*) dan PP (*polypropylene*).

Kata kunci : *Mikroplastik, Batukalasi, Arus, LDPE, dan PP*

ABSTRACT

Satria Yudhaningrat Eling A, L021171310 “Komposisi and Konsentrasi Mikroplastik pada Kolom Air in Batukalasi Island, Mallusetasi District, Barru Residence, South Sulawesi ” guided by **Khusnul Yaqin** as the Main Mentor and **Sri Wahyuni Rahim** as the Co-mentor.

Microplastics are generally divided into two sources, namely primary and secondary with different color variations, shapes and polymers. The source can come from tourism, aquaculture, fishing, and high anthropogenic activities. This can make the waters of Batukalasi Island potentially contain microplastics. This study aims to analyze the composition and concentration of microplastics in the water column in the waters of Batukalasi Island, Barru District, Mallusetasi District, South Sulawesi. Sampling was carried out using the volume reduce method using Neuston net at four stations around Batu Kalasi Island. Microplastic observations were carried out using a stereomicroscope with 3x and 4x magnification depending on the length of the microplastics found. The observations showed microplastic contamination and 792 microplastic particles were found with an average microplastic concentration at the four stations found was 110.13 particles/m³ ± 29.80. The results of the microplastic concentration analysis showed that the microplastics at the four stations were significantly different (P<0.05), meaning that the concentrations were significantly different at each station. The highest concentration was found at station IV of 150.50 particles/m³ and the lowest at station I of 88.89 particles/m³. This was influenced by sources of activity, currents and island topography. There are three forms of microplastic found, namely *Fiber*, *Film* and *Fragment*. These microplastics come in different color variations, namely white, brown, purple, red, jingga, black, blue, green. The size of the microplastics found ranged from 0.06 – 4.9 mm. There are two types of polymer found, namely LDPE (low density polyethylene) and PP (polypropylene).

Keywords : Microplastics, Batukalasi, Current, LDPE, dan PP

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan rahmat dan kasih karuniaNya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul Komposisi dan Konsentrasi Mikroplastik pada Kolom Air di Perairan Pesisir Pulau Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

Dalam penyusunan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang merupakan sumber acuan dalam keberhasilan penyusunan skripsi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sangat berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan kritik, saran serta solusi dalam menyelesaikan skripsi, yaitu yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Khusnul Yaqin, M.Sc selaku penasehat akademik (PA) serta sebagai pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan saran dalam penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Sri Wahyuni Rahim, ST., M. Si selaku pembimbing pendamping yang selalu meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan memberikan masukan dan saran dalam pembuatan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Irmawati, S. Pi, M. Si dan Ibu Dr. Ir. Suwarni, M. Si selaku penguji yang sudah meluangkan waktunya memberikan masukan dan saran.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Mussada dan Ibu Mira Ardona yang telah memberikan dukungan dan doa sehingga dapat melancarkan penulisan skripsi ini.
5. Saudara, Teman-Teman Angkatan MSP17 dan Teman-Teman Himpunan KMP MSP KEMAPI FIKP UH yang telah memberikan saran, penghiburan dan dukungan sehingga saya dapat melancarkan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini kedepannya.

Makassar, 30 April 2023



Satria Yudha Ningsrat Eling A.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Jakarta, pada tanggal 07 Oktober 1998 dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan suami istri bapak Mussada dan ibu Mira Ardon. Penulis memulai pendidikan di SD Pondok Labu 07 Pagi dan lulus pada tahun 2012 dan melanjutkan pendidikan di SMP Islam Yasmin dan lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan di SMAN 1 LUWU dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikan pada perguruan tinggi negeri melalui jalur seleksi (SBMPTN) dan diterima di Universitas Hasanuddin dengan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Penulis memiliki pengalaman organisasi menjadi Ketua di KMP MSP KEMAPI FIKP UH periode 2019 – 2020.

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	Viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Mikroplastik.....	3
B. Sumber Pencemaran Mikroplastik	4
C. Dampak Mikroplastik pada Lingkungan dan Makhluk Hidup	5
D. Penyebab Perbedaan Kelimpahan, Konsentrasi dan Komposisi Mikroplastik di perairan.....	6
E. Kecepatan dan Arah Arus Mikroplastik... ..	8
III. METODE PENELITIAN	9
A. Waktu dan Tempat	9
B. Alat dan Bahan	9
C. Prosedur Penelitian	10
1. Penentuan stasiun	10
2. Pengambilan sampel	10
3. Analisis laboratorium	11
4. Identifikasi mikroplastik.....	11
5. Uji <i>Fourier Transform Inferred</i> (FTIR).....	11
6. Analisa statistik	12
7. Kecepatan dan arah arus	12
IV. HASIL	13
A. Bentuk	13
B. Warna	15
C. Ukuran	18
D. Jenis Polimer	18

E. Kecepatan dan arah arus	19
V. PEMBAHASAN.....	21
A. Bentuk	22
B. Warna	22
C. Ukuran	23
D. Jenis Polimer	24
E. Kecepatan Arus.....	25
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	26
A. Kesimpulan.....	26
B. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Massa jenis berdasarkan jenis polimer dan produk awal mikroplastik	8
2. Kisaran ukuran mikroplastik di perairan Pulau Batukalasi.....	18

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1.	Bentuk-bentuk mikroplastik..... 4
2.	Peta lokasi pengambilan sampel di Perairan Pulau Batuk Kalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan..... 9
3.	Perbandingan konsentrasi mikroplastik tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0,05$)..... 13
4.	Bentuk-bentuk mikroplastik yang ditemukan di Perairan Pulau Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan..... 14
5.	Konsentrasi bentuk mikroplastik Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0,05$)..... 14
6.	Perbandingan konsentrasi mikroplastik berdasarkan bentuk pada tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0,05$) 15
7.	Warna mikroplastik yang ditemukan di Perairan Pulau Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan..... 16
8.	Konsentrasi warna mikroplastik. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0,05$) 16
9.	Perbandingan konsentrasi warna mikroplastik pada tiap stasiun. Simbol huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik ($P<0,05$) 17
10.	Gelombang spectrum mikroplastik bentuk <i>fiber</i> 19
11.	Gelombang spectrum mikroplastik bentuk <i>film</i> 19
12.	Gelombang spectrum mikroplastik bentuk <i>fragment</i> 19
13.	Pola pergerakan arus saat melakukan sampling 20

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Plastik telah ditemukan sejak masa revolusi industri 2.0. Kala itu manusia menganggap plastik menjadi solusi dari perusakan lingkungan, karena penggunaan kemasan kertas mengharuskan penebangan pohon terus menerus (FAO, 2017). Berdasarkan data FAO (2017) total sampah sebesar 322 juta ton, negara dengan produksi plastik terbesar ialah China (62%), Eropa (50%), Amerika (49%), Asia (41%), *middle est and south afrika* (18%), Amerika latin (2%), Jepang (11%), dan dari common werelth of independent sttes (7%). Total emisi plastik yang dibuang ke laut perkapita Indonesia menjadi peringkat keempat penyumbang sampah plastik di dunia (Meijer *et al.*, 2021). Hal ini disebabkan karena Indonesia aktif mengimport bahan kebutuhan kemasan makanan, minuman, perlengkapan medis, alat tangkap ikan dan perabotan lainnya yang berbahan dasar plastik dari berbagai negeri yang aktif memproduksi plastik. Pada kenyataannya kini plastik menjadi ancaman besar bagi lingkungan, manusia dan ekonomi (NOAA, 2013), karena plastik susah untuk hancur dan membutuhkan waktu yang lama untuk terurai yang membutuhkan proses fisika, kimia dan biologi menjadi mikroplastik (<5 mm) (Klein *et al.*, 2018).

International Union for Conservation of Nature (2017) mengelompokkan mikroplastik menjadi dua penyebab keberadaannya yaitu mikroplastik primer serta mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer yaitu mikroplastik yang langsung dilepaskan ke lingkungan sebagai partikel plastik kecil (ukuran <5 mm), sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari proses *Fragmentasi* sph yang berukuran besar menjadi berukuran kecil setelah melalui proses fisika, kimia dan biologi di perairan maupun daratan. Ukuran tersebut dapat di bagi menjadi 4 tingkat yaitu makroplastik (>25mm), mesoplastik (5-25 mm), mikroplastik (5-1µm), dan nanoplastik (>1µm) (Iwasaki *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Febriani *et al.* (2020) kelimpahan plastik di suatu perairan dipengaruhi oleh perbedaan faktor aktivitas manusia, hidrodinik, meteorologi dan geografi. Selanjutnya terdapat kelimpahan plastik di bagian utara lebih tinggi dibandingkan selatan Pulau Bengkalis. Keberadaan mikroplastik di laut ini tentu dapat mengancam kehidupan organisme laut karena sulit terlihat karena ukurannya yang kecil dan mikroplastik dapat mengalami perpindahan berbagai senyawa polutan persisten, bioakumulatif, dan toksik (PBT) seperti ftalat, nonilfenol, bisfenol A, PAH, PCB, PBDE, dan DDT melalui rantai makanan. Sehingga berbahaya bagi manusia (Widianarko & Hantoro, 2018)

Pulau Batu Kalasi merupakan pulau kecil yang terdapat di Kabupaten Barru dan merupakan Kawasan Taman Wisata Alam bahkan merupakan daerah kegiatan produksi perikanan (Pemerintah Daerah Kabupaten Barru, 2012). Pulau Batukalasi merupakan pulau yang tidak berpenduduk serta memiliki ekosistem mangrove yang menutupi seluruh pulau dan ekosistem lamun di sekitar perairan pulau. Perairan Pulau Batukalasi bersubstrat berpasir dan bebatuan seperti pecahan karang di daerah intertidal. Karakteristik ekosistem perairan Pulau Batukalasi yang baik membuat daerah tersebut menjadi daerah potensial di Bidang Kelautan dan Perikanan (Warahma, 2019). Berdasarkan hasil observasi ditemukan banyak sampah kiriman yang berasal dari luar pulau yang terperangkap di Pulau Batukalasi. Sampah-sampah tersebut diduga berasal dari sepanjang pesisir Kabupaten Barru terutama di sekitar pesisir Kecamatan Mallusetasi yang penduduknya masih memiliki kebiasaan membuang sampah rumah tangga di pinggiran pantai dan sebagian besar penduduk berprofesi sebagai nelayan yang aktif menggunakan jaring untuk menangkap ikan.

Perairan Pulau Batukalasi yang terdapat dalam wilayah Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan merupakan daerah wisata, budidaya udang, daerah penangkapan ikan, daerah mangrove dan dekat dengan aktivitas antropogenik yang tinggi. Hal ini dapat menjadikan perairan Pulau Batukalasi berpotensi memiliki kandungan mikroplastik. Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, belum ada penelitian terhadap komposisi dan konsentrasi mikroplastik yang dilakukan di perairan Pulau Batukalasi, maka perlu dilakukan penelitian mengenai komposisi dan konsentrasi mikroplastik pada kolom air di Perairan Pulau Batukalasi, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

B. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi dan konsentrasi mikroplastik yang ada pada kolom air di Perairan Pulau Batukalasi, Kabupaten Barru, Kecamatan Mallusetasi, Sulawesi Selatan.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi ilmiah mengenai komposisi dan konsentrasi mikroplastik pada kolom air sehingga dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengelolaan sumberdaya perairan, serta mengetahui jenis warna dan bentuk mikroplastik yang terdapat di perairan Pulau Batukalasi Kabupaten Barru, Kecamatan Mallusetasi, Sulawesi Selatan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

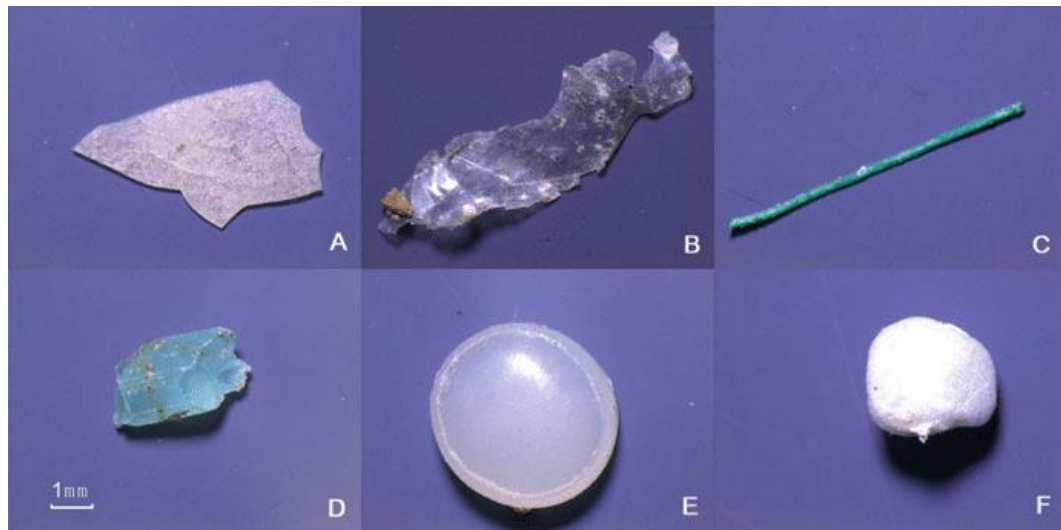
A. Mikroplastik

Penggunaan bahan plastik sejak tahun 1970an hingga saat ini masih sering digunakan. Menurut Frias & Roisin (2019) bahan plastik sangatlah serbaguna karena memiliki kepadatan yang rendah, tidak dapat mengantarkan listrik dengan baik, tahan akan korosi, memungkinkan bahan ini memiliki fungsi sebagai penghalang air dan oksigen, serta harganya yang rendah dan memiliki kontribusi yang tinggi karena pembuatannya yang mudah. Jenis polimer plastik ada 13 jenis (GESAMP, 2015), namun jenis-jenis plastik yang banyak digunakan ialah *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polistirena* (PS), *polyethylene terephthalate* (PET) dan *polyvinyl chloride* (PVC) (Ratnawati, 2020; GESAMP, 2015). Proses terbentuknya mikroplastik melewati beberapa tahapan degradasi secara biologi, kimia dan fisika pada bahan plastik (Cooper & Patricia, 2010; Klein *et al.*, 2017). Degradasi secara fisika meliputi proses pemanasan, pendinginan, pengeringan dan terendamnya bahan plastik. Degradasi kimia terjadi karena adanya proses oksidasi dan *hydrolysis*, sedangkan degradasi biologi disebabkan oleh aktivitas bakteri, fungi dan alga pada bahan plastik. Faktor lainnya ialah *photodegradation* yang bersumber dari cahaya ultraviolet (Klein *et al.*, 2018).

Sesungguhnya dalam proses degradasi plastik tidak langsung atau tidak hanya terbentuk partikel mikroplastik, namun ditemukan juga partikel nanoplastik dan makroplastik. Defenisi ukuran mikroplastik dibahas di lokakarya pertama penelitian internasional yang diadakan oleh NOAA tentang kejadian, efek dan nasib dari puing-puing plastik di laut (GESAMP, 2015). Defenisi mikroplastik tersebut sama dengan defenisi yang dipakai hingga sekarang oleh sebagian besar penulis yang mana secara umum istilah mikroplastik mengacu pada partikel plastik yang memiliki diameter terpanjangnya <5 mm dan digunakan oleh sebagian besar penulis, karena ukuran ini dapat mencakup berbagai partikel kecil yang dapat dengan mudah tertelan oleh organisme (Lambert & Wagner, 2018).

Mikroplastik dapat ditemukan dengan berbagai ukuran, warna, bentuk, komposisi kimia dan kandungan bahan aditif (Lozano *et al.*, 2020). Mikroplastik dapat menyerupai benda-benda yang ada di tanah atau air. Menurut Lehmann *et al.* (2021) di dalam tanah, butiran dan partikel mikroplastik (tidak bulat, bentuknya tidak teratur) hampir tidak dapat dibedakan dengan pasir serta biji-bijian, sama halnya jika ditemukan didalam air mikroplastik tampak terlihat seperti potongan sisik, serpihan

cangkang atau potongan tulang ikan. Beberapa wujud mikroplastik yang ditemukan di Danau Qinghai dan tiga waduk Gorges di Cina dapat dilihat pada gambar yang disajikan di bawah (Gambar 1).



Gambar 1. Bentuk-bentuk mikroplastik (A. lembaran, B. *Film*, C. *line/Fiber*, D. *Fragment*, E. *pellet/granule*, F. gabus) (Wu *et al.*, 2018)

Adapun warna-warna pada mikroplastik biasanya ditemukan berwarna biru, merah, hitam, putih, kuning, ungu dan hijau. Warna-warna ini dapat menandakan warisan warna dari produk induk bahkan dapat menandakan potensinya dikonsumsi ikan karena warnanya yang menarik (Wu *et al.*, 2018)

B. Sumber Pencemaran Mikroplastik

Hasil penelitian internasional dan nasional telah melaporkan bahwa perairan Indonesia telah terkontaminasi mikroplastik. Dalam penelitian Febriani *et al.* (2020) menemukan mikroplastik berbentuk *fiber* dan *film* pada sampel air laut perairan Pulau Bengkalis, Riau dengan kelimpahan rata-rata antara 9,58 - 40,42 partikel/m³. International Union for Conservation of Nature (2017) mengklasifikasikan mikroplastik menjadi dua sumber yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder :

1. Mikroplastik Primer

Mikroplastik primer tergolong plastik yang masuk ke lautan yang memiliki ukuran awal atau secara alami dibuat berupa partikel kecil. Sumber mikroplastik primer ini biasanya berasal dari limbah manufaktur industri yang tidak sengaja masuk ke lingkungan dalam proses produksi, pemrosesan, transportasi dan daur ulangnya, serat tekstil sintesis yang mengalami abrasi selama dicuci, produk perawatan tubuh seperti *microbeads facial wash*, *scrub*, masker, dan *moisturizer* yang menggunakan plastik berjenis *poly* dan berasal dari pengikisan ban-ban kendaraan yang terkikis. Seluruh

sumber mikroplastik tersebut sebagian besar dihasilkan di darat lalu dapat masuk ke laut melalui angin dan buangan air (Jambeck *et al.*, 2015; Choudhury *et al.*, 2018). Berdasarkan rangkuman NOAA (2017) berikut urutan negara-negara dengan penghasil mikroplastik primer terbanyak dalam satuan jutaan ton per tahun mulai dari India dan Asia Selatan (0,28), Amerika Utara (0,26), Eropa dan Central Asia (0,24), China (0,24), Asia timur dan Oceania (0,23), Amerika Selatan (0,14) dan yang terendah berasal dari Afrika dan *Middle East* (0,13).

2. Mikroplastik sekunder

Mikroplastik sekunder merupakan plastik yang berukuran mikro yang dihasilkan dari proses penguraian benda-benda yang lebih besar. Sumber mikroplastik ini berasal dari pecahan botol plastik, sedotan, mainan anak dan perabotan rumah tangga lainnya. Penyebab terbesar proses terhancurnya plastik disebabkan oleh sinar ultraviolet, yang mana mendukung proses oksidatif polimer (GESAMP, 2015), sedangkan faktor lain yang menyebabkan degradasi polimer plastik ialah aktivitas jamur, bakteri dan predator, aktivitas hidrolisis dan tekanan mekanis (Widianarko & Hantoro, 2018).

C. Dampak Mikroplastik pada Lingkungan dan Makhluk Hidup

Pencemaran mikroplastik memberi dampak langsung dan tidak langsung, dampak langsung dirasakan pada lingkungan biotik dan abiotik. Sedangkan membawa dampak secara tidak langsung bagi manusia dan perekonomian melalui proses rantai makanan organisme laut. Dampak negatif mikroplastik dapat dipengaruhi oleh proses kontaminasi, ukuran partikel, efek kimia, konsentrasi paparan dan ambang batas tertentu. Adapun dampak negatif mikroplastik memiliki tingkatan mulai dari menyebabkan kerusakan sel, organ, kematian organisme hingga penurunan populasi (GESAMP, 2015). Penggunaan bahan plastik yang baik bagi manusia yang mengandung antimikroba dan nanomaterial belum tentu baik bagi kehidupan organisme dan fungsi ekosistem lainnya (Lambert & Wagner, 2017). Plastik yang terbuat dari bahan polimer yang mengandung bahan adiktif berbeda-beda memiliki tingkat toksisitas yang berbeda, namun beberapa penelitian menemukan efek racun menyerang insang, usus, hati dan otak dengan menciptakan tekanan oksidatif, gangguan selular, gangguan hormonal, gangguan ionoregulasi, cedera vascular hingga pembentukan tumor dalam hati (Lambert dan Wagner, 2017).

Mikroplastik yang berada di kolom hingga dasar perairan membawa dampak terhadap organisme yang ada disekitarnya. Dimulai pada penemuan-penemuan

mikroplastik pada sedimen yang dapat membawa dampak buruk bagi media tumbuhan air dan ikan yang meletakkan telurnya karena dapat meningkatkan permeabilitas hangat lebih lambat dan mencapai suhu maksimum lebih rendah, permeabilitas sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ismi *et al.* (2019) ditemukan konsentrasi mikroplastik berjenis *fiber*, *fragment* dan *film* di 3 stasiun berkorelasi positif dengan kelimpahan *makrozoobentos* di Sungai Siak, Pekanbaru yang mana semakin tinggi kelimpahan mikroplastik maka semakin rendah kelimpahan *makrozoobentos* yang ditemukan. Hal ini dapat disebabkan oleh kerusakan jaringan yang terkontaminasi oleh mikroplastik atau berkurangnya sumber makanan yang mati akibat paparan mikroplastik. Mikroplastik yang masuk ke dalam pencernaan zooplankton dapat menyebabkan efek kronis atau akut terhadap fisiologi tubuhnya, fekunditas, kapasitas dan kecepatan makan yang menurun, proses pencernaan dan mempengaruhi kandungan fesusnya (Mardiyana & Ari, 2020). Masuknya mikroplastik melalui proses rantai makanan organisme di laut, dapat membawa dampak buruk mulai dari tingkatan trofik terendah hingga tertinggi. Walaupun sebagian besar hanya ditemukan pada saluran pencernaannya saja (Febriani *et al.*, 2020), namun kemungkinan dapat menembus membran sel dan masuk ke dalam tubuh biota dan mengancam kualitas pangan manusia apabila ukurannya semakin kecil atau <1 μm . Seperti yang ditemukan pada *seafood* dari Pantai Utara Jawa yaitu ikan Bandeng ditemukan mengandung *fiber*, *film* dan *fragment* (Widianarko & Hantoro, 2018). Hasil penelitian juga telah mengidentifikasi kandungan mikroplastik pada feses manusia, salah satunya yang dilakukan oleh Budiarti *et al.* (2021) pada 102 orang relawan yang masing-masing mengumpulkan 10 gram feses. Pada setiap 10 gram feses didapatkan nilai rata-rata 17,5 partikel/10 gram. Jenis mikroplastik yang berhasil ditemukan yakni *fiber*, *fragment*, *filament* dan *granul*.

D. Penyebab Perbedaan Kelimpahan, Konsentrasi dan Komposisi Mikroplastik di Perairan

Pada dasarnya perbedaan komposisi dan konsentrasi mikroplastik di perairan darat maupun laut dipengaruhi oleh jumlah dan keanekaragaman kegiatan antropogenik sekitar perairan. Kemudian hasil dari akumulasi sampah plastik tersebut dipengaruhi oleh lama proses degradasi, kemampuan mengapung, cuaca, angin, curah hujan, arus, dan kedalaman (IUCN, 2017; FAO, 2017). Berdasarkan hasil penelitian keberadaan mikroplastik di wilayah perairan yang dilakukan oleh Permatasari dan Arlini (2020) menemukan konsentrasi mikroplastik terbanyak pada danau (57,112 partikel/L), sungai (3×10^6 partikel/L), estuari (292 partikel/L), laut (6,18

x 105 partikel/L), teluk (580 partikel/L) dan selat (32,48 x 105 partikel/L). Ukuran dan bentuk yang mendominasi di lingkungan perairan berkisar 0,355 mm - 0,999 mm dengan bentuk *Fragment*. Danau memiliki kelimpahan yang tinggi karena bersifat lentik (tidak mengalir). Perairan danau dan sungai memiliki kelimpahan mikroplastik yang tinggi diakibatkan memiliki banyak sumber masukan mikroplastik dari darat seperti dekat dengan sumber buangan air cucian, aktivitas mandi, aktivitas penangkapan, wisatawan dan limbah pertanian (Harpah *et al.*, 2020). Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Febriani *et al.* (2020) membahas perbedaan kelimpahan dan konsentrasi mikroplastik di laut menemukan perairan Pulau Bengkalis bagian selatan kelimpahan rata-rata mikroplastik berkisar 9,58-12,5 partikel/m³, sedangkan pada bagian utara Pulau Bengkalis kelimpahan mikroplastik berkisar 24,17-40,42 partikel/m³. Konsentrasi mikroplastik bagian utara lebih banyak dibandingkan bagian selatan Pulau Bengkalis dikarenakan sirkulasi arus dan gelombang permukaan di perairan Bengkalis kearah selat Malaka (utara) di pengaruhi oleh arus permukaan di perairan Asia Tenggara (selatan) yang masuk melalui Selat Malaka. Sehingga mikroplastik yang berada dibagian selatan pulau terakumulasi ke bagian utara pulau. Penelitian lain yang dilakukan oleh Walyanse *et al.* (2021) menunjukkan lapisan kedalaman mempengaruhi komposisi dan kelimpahan mikroplastik di Perairan Teluk Kendari. Jumlah mikroplastik terbesar ditemukan pada lapisan permukaan sebanyak 860 partikel, lalu dasar perairan sebanyak 632 partikel dan terakhir yang paling sedikit pada kolom air 569 partikel. Total kelimpahan mikroplastik juga ditemukan dari yang tertinggi ke terendah berada pada lapisan permukaan, dasar perairan dan kolom perairan.

Secara umum komposisi mikroplastik yang mendominasi di berbagai perairan yaitu *Fiber* seperti benang (Febriani *et al.*, 2020; Ayun, 2019; Asrin & Arie, 2019). Mikroplastik berbentuk *Fiber* ini bersumber dari aktivitas yang mendominasi dilingkup masyarakat terutama aktivitas nelayan dan berasal dari limbah serat pakaian. Bentuk kedua yang banyak ditemukan ialah *Fragment* yang memiliki karakteristik fisik tidak beraturan, tebal dengan tepi yang tajam (Harpah *et al.*, 2020; Kapo *et al.*, 2020). *Fragment* berasal dari botol-botol, kantong plastik dan potongan pipa yang telah terdegradasi melalui proses fisika, kimia, mekanik maupun akibat paparan UV. Sedangkan untuk jenis polimer mikroplastik yang sering ditemukan ialah polistirena (PS), *polipropilena* (PP), polietilena (PE), *polietilena-tereftalat* (PET), *polivinil klorida* (PVC), dan *poliamida* (PA). Bentuk dan jenis mikroplastik yang tersebar dipengaruhi oleh jenis aktivitas yang mendominasi di sekitarnya, massa jenis dan lama waktu yang dibutuhkan untuk terdegradasi sesuai jenis polimernya. Massa jenis dari *fiber* dan

Fragment sangat ringan sehingga mudah terbawa oleh arus dan gelombang (Kapo *et al.*, 2020). Massa jenis berdasarkan jenis polimer dan produk awal mikroplastiknya (GESAMP, 2015) dapat dilihat pada Tabel. 1

Tabel 1. Massa jenis berdasarkan jenis polimer dan produk awal mikroplastik

Jenis Polimer	Produk	Massa Jenis
<i>Polyethylene</i>	Kantong plastik dan container penyimpanan	0.91–0.95
<i>Polypropylene</i>	Botol, tali, dan tutup botol	0.90–0.92
<i>Polystyrene (expanded)</i>	Cool box, cangkir dan busa	0.01–1.05
<i>Polystyrene</i>	Alat perkakas dan wadah penyimpanan	1.04–1.09
<i>Polyvinyl chloride</i>	Kaset, pipa dan container	1.16–1.30
<i>Polyamide or Nylon</i>	Jaring ikan dan tali	1.13–1.15
<i>Poly(ethylene terephthalate)</i>	Botol	1.34–1.39
<i>Polyester resin + glass fibre</i>	Tekstil dan kapal	>1.35

E. Kecepatan dan Arah Arus

Salah satu faktor oseanografi yang mempengaruhi penyebaran dan kepadatan sampah plastik ialah arus. Arus membantu perpindahan sampah menuju jarak yang dekat maupun jauh (NOAA, 2016). Arus disebabkan oleh pertemuan antara permukaan air dengan angin yang bergerak mendorong permukaan laut. Arah arus ini kemudian berbelok ke arah kanan dari arah angin yang datang. Hal ini disebabkan karena pengaruh gaya pada rotasi bumi. Jadi, angin dari selatan (dibelahan bumi utara) akan membangkitkan arus yang bergerak ke arah timur laut. Arus yang dibangkitkan oleh angin akan berkurang kecepatannya seiring bertambahnya kedalaman (Aziz, 2006; Utami dan Danar, 2012). Terciptanya arus laut juga dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan tekanan antara tempat yang satu dengan yang lain. Perbedaan tekanan ini terjadi sebagai hasil adanya variasi densitas air laut dan slope permukaan laut. Suhu dan salinitas merupakan faktor yang menyebabkan perbedaan densitas pada air laut. Selain arus permukaan ada juga arus yang bergerak dilapisan dalam laut, yang dikenal dengan sebutan sirkulasi “termohalin”. Arus di lapisan dalam bergerak lebih lambat daripada arus dipermukaan, namun arus ini memiliki peran penting dalam pertukaran massa air laut (Aziz, 2006).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Utami dan Danar (2012) menggunakan pengukur arus laut dengan *Current Meter* dan proses akuisi data arus

dilakukan menggunakan *software Surface water Modelling System* bentuk topografi mempengaruhi adanya kecepatan dari gerakan arus.