

# SKRIPSI

## ANALISIS PENYEBARAN DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA KAWASAN PELABUHAN PAOTERE DENGAN ARCGIS

Disusun dan diajukan oleh:

**DANANG BINTORO PANGESTU**  
**D131181303**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**GOWA**  
**2024**



**SKRIPSI**

**ANALISIS PENYEBARAN DAN KELIMPAHAN  
MIKROPLASTIK PADA KAWASAN PELABUHAN  
PAOTERE DENGAN ARCGIS**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**DANANG BINTORO PANGESTU  
D131 18 1303**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## ANALISIS PENYEBARAN DAN KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA KAWASAN PELABUHAN PAOTERE DENGAN *ARCGIS*

Disusun dan diajukan oleh

**Danang Bintoro Pangestu**  
**D131181303**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Pada tanggal 9 Januari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T.  
NIP 197506232015042001

Nurjannah Oktorina, S.T., M.T.  
NIP 199210242019016001

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER.  
NIP 197204242000122001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Danang Bintoro Pangestu

NIM : D131181303

Program Studi : Teknik Lingkungan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Analisis Penyebaran dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kawasan Pelabuhan Paotere dengan ArcGIS

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

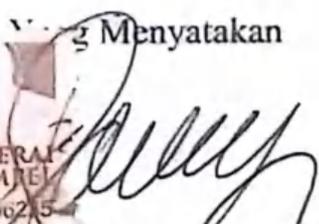
Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

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

Gowa, 27 Juli 2023

Yang Menyatakan



Danang Bintoro Pangestu



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## ABSTRAK

**Danang Bintoro Pangestu.** Analisis Penyebaran dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kawasan Pelabuhan Paotere dengan ArcGis (dibimbing oleh **Roslinda Ibrahim dan Nurjannah Oktorina**).

Pelabuhan Paotere merupakan salah satu pelabuhan yang terdapat banyak kegiatan maupun aktivitas yang padat oleh masyarakat sekitar sehingga di kawasan pelabuhan Paotere tersebut banyak aktifitas penduduk yang dapat menghasilkan sampah sehingga memungkinkan adanya mikroplastik

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air laut pada 6 titik lokasi di Pelabuhan Paotere dengan menggunakan alat Neuston Net dan 6 titik lokasi pengambilan sampel sedimen menggunakan alat Grab Sampler serta ikan yang diambil langsung dari nelayan yang berada di sekitar Pelabuhan Paotere. Seluruh sampel yang telah diperoleh kemudian dilakukan penyaringan sampel mikroplastik dan pengamatan di laboratorium.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, kelimpahan mikroplastik yang diperoleh pada air laut pada Stasiun 1-1A (11,59 partikel/m<sup>3</sup>), Stasiun 1-1B (12,96 partikel/m<sup>3</sup>), Stasiun 2-2A (10,48 partikel/m<sup>3</sup>), Stasiun 2-2B (8,70 partikel/m<sup>3</sup>), Stasiun 3-3A (6,41 partikel/m<sup>3</sup>), dan Stasiun 3-3B (6,52 partikel/m<sup>3</sup>). Kelimpahan mikroplastik yang diperoleh dari sedimen pada Stasiun 1-1A (1,12 partikel/gram), Stasiun 1-1B (0,97 partikel/gram), Stasiun 2-2A (0,89 partikel/gram), Stasiun 2-2B (0,90 partikel/gram), Stasiun 3-3A (0,96 partikel/gram) dan Stasiun 3-3B (0,84 partikel/gram). Sedangkan pada ikan kelimpahan mikroplastik yang diperoleh pada ikan Layang (2,23 partikel/berat ikan) dan pada ikan Katombo (0,11 partikel/berat ikan).

**Kata Kunci:** Mikroplastik, Kelimpahan, Air Laut, Sedimen, Ikan



## ABSTRACT

**Danang Bintoro Pangestu.** Analysis of the Distribution and Abundance of Microplastics at Paotere Port with ArcGIS (supervised by Roslinda Ibrahim and Nurjannah Oktorina)

Paotere Port is one of the ports where there are many activities and activities that are busy by the surrounding community so that in the Paotere port area there are many resident activities that can produce waste so that it allows for microplastics.

This research was conducted by taking seawater samples at 6 locations in Paotere Harbor using the Neuston Net tool and 6 locations for sampling sediments using the Grab Sampler as well as fish taken directly from fishermen around Paotere Port. All samples that have been obtained are then screened for microplastic samples and observed in the laboratory.

From the results of the research conducted, the abundance of microplastics was obtained in seawater at Stations 1-1A (11.59 particles/m<sup>3</sup>), Stations 1-1B (12.96 particles/m<sup>3</sup>), Stations 2-2A (10.48 particles/m<sup>3</sup>). m<sup>3</sup>), Station 2-2B (8.70 particles/m<sup>3</sup>), Station 3-3A (6.41 particles/m<sup>3</sup>), and Station 3-3B (6.52 particles/m<sup>3</sup>). The abundance of microplastics obtained from sediments at Stations 1-1A (1.12 particles/gram), Stations 1-1B (0.97 particles/gram), Stations 2-2A (0.89 particles/gram), Stations 2-2B (0.90 particles/gram), Station 3-3A (0.96 particles/gram) and Station 3-3B (0.84 particles/gram). Whereas in fish the abundance of microplastics was obtained in Layang fish (2.23 particles/fish weight) and in Katombo fish (0.11 particles/fish weight).

**Keywords:** Microplastics, Abundance, Seawater, Sediments, Fish



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan .....	4
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan .....	4
1.5 Ruang Lingkup/Asumsi Perancangan .....	5
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Mikroplastik .....	6
2.2 Perkembangan Mikroplastik di Indonesia.....	12
2.3 Faktor Penyebab Mikroplastik di Air Laut .....	13
2.4 Bahaya dan Dampak Mikroplastik .....	13
2.5 Polimer Mikroplastik.....	14
2.6 Faktor Sebaran Mikroplastik di Air Laut .....	15
2.7 Kelimpahan Mikroplastik.....	16
2.8 Metode Sampling Air Laut.....	18
2.9 Parameter Kualitas Air Laut.....	19
2.10 <i>Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy</i> .....	21
2.10.1 <i>Proses Instrumental Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy</i> .....	21
2.10.2 <i>Kelebihan Instrumental Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy</i> .....	22
Penelitian Terdahulu .....	23
.....	25
<b>E PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>



3.1 Rancangan Penelitian .....	25
3.1.1 Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> ) .....	25
3.1.2 Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> ).....	26
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	26
3.2.1 Waktu penelitian .....	26
3.2.2 Lokasi penelitian .....	26
3.3 Alat dan Bahan .....	28
3.3.1 Alat .....	28
3.3.2 Bahan.....	29
3.4 Populasi dan Sampel .....	29
3.4.1 Populasi .....	29
3.4.2 Sampel .....	29
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.5.1 Observasi lapangan .....	29
3.5.2 Pengambilan sampel.....	30
3.5.3 Analisis Kelimpahan Mikroplastik, Sedimen dan Ikan.....	33
3.6 Teknik Pengumpulan Data .....	42
3.6.1 Data Primer .....	42
3.6.2 Data Sekunder .....	43
3.7 Teknik Analisis Data.....	43
3.8 Diagram Alir Penelitian .....	47
<b>BAB IV .....</b>	<b>49</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
4.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Kawasan Pelabuhan Paotere.....	49
4.1.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Air Laut dan Sedimen.....	49
4.1.2 Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan .....	53
4.2 Komposisi Mikroplastik Pada Kawasan Pelabuhan Paotere.....	55
4.2.1 Komposisi Mikroplastik pada Air Laut dan Sedimen.....	56
4.2.2 Komposisi Mikroplastik pada Ikan .....	58
4.3 Identifikasi Ukuran dan Warna Mikroplastik pada Kawasan Pelabuhan Paotere.....	60
1 Identifikasi Ukuran dan Warna Mikroplastik pada Air Laut dan Sedimen .....	61
2 Identifikasi Ukuran dan Warna Mikroplastik pada Ikan.....	66



4.4 Pola Penyebaran Mikroplastik dengan ArcGIS pada Kawasan Pelabuhan Paotere .....	69
4.5 Identifikasi Jenis Polimer Pada Mikroplastik Menggunakan <i>FTIR</i> .....	72
4.5.1 Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik Stasiun 1 .....	73
4.5.2 Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik Stasiun 2 .....	75
4.5.3 Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik Stasiun 3 .....	77
4.5.4 Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik pada Ikan .....	80
4.5 Parameter Kualitas Air Laut .....	81
4.6 Analisis Data .....	82
4.6.1 Uji Normalitas .....	82
4.6.2 Uji Homogenitas .....	83
4.6.3 Uji <i>One Way</i> Anova .....	85
4.6.4 Uji Korelasi .....	86
4.6.5 Uji Regresi Linear .....	87
<b>BAB V .....</b>	<b>89</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>89</b>
5.1 Kesimpulan .....	89
5.1 Saran .....	90
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>97</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe Mikroplastik Fiber dalam Air .....	10
Gambar 2. Tipe Mikroplastik Jenis Film .....	11
Gambar 3. Mikroplastik Tipe Fragmen.....	11
Gambar 4. Mikroplastik Tipe Granula .....	12
Gambar 5. Mikroplastik jenis A. Fragmen, B. Fiber, C. Film, D. Pellets.....	12
Gambar 6. Posisi Ideal penempatan Jaring di Kapal.....	19
Gambar 7. Peta Lokasi Penelitian .....	28
Gambar 8. Vandorn Water Sampler .....	30
Gambar 9. Neuston Net.....	31
Gambar 10. Grab Sampler.....	32
Gambar 11. Jenis Polimer (a) PETE (b) PP (c) HDPE (d) PVC .....	41
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian.....	48
Gambar 13. Kelimpahan Mikroplastik pada Air Laut.....	50
Gambar 14. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen .....	50
Gambar 15. Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan .....	53
Gambar 16. Fragmen.....	55
Gambar 17. Film .....	55
Gambar 18. Fiber.....	56
Gambar 19. Foam.....	56
Gambar 20 . Grafik Komposisi Mikroplastik pada Air Laut .....	57
Gambar 21. Grafik Komposisi Mikroplastik pada Sedimen .....	57
Gambar 22. Grafik Komposisi Mikroplastik pada Ikan Layang.....	59
Gambar 23. Grafik Komposisi Mikroplastik pada Ikan Katombo.....	59
Gambar 24. Perbandingan Ukuran Mikroplastik pada Air Laut .....	62
Gambar 25. Perbandingan Ukuran Mikroplastik pada Sedimen.....	62
Gambar 26. Persentase Klasifikasi Warna Mikroplastik pada Air Laut .....	64
Gambar 27. Persentase Klasifikasi Warna Mikroplastik pada Sedimen .....	64
Gambar 29. Perbandingan Ukuran Mikroplastik pada Ikan.....	66
Gambar 30. Persentase Warna Mikroplastik pada Ikan .....	68
Gambar 31. Pola Penyebaran Mikroplastik dengan ArcGIS pada Air Laut .....	70
Gambar 32. Pola Penyebaran Mikroplastik dengan ArcGIS pada Sedimen .....	71
Gambar 33. Polypropylene.....	73
Gambar 34. PVC .....	74
Gambar 35. CELLOPHA .....	75
Gambar 36. Polyethylene .....	76
Gambar 37. PVC .....	76
Gambar 38. Polypropylene Copolymer.....	77
Gambar 39. PVC .....	78
40. High Density Polythilene .....	78
41. Polypropylene.....	79
42. Polypropylene.....	80



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Waktu Degradasi Plastik .....	6
<b>Tabel 2.</b> Faktor-faktor yang mempengaruhi Degradasi Polimer Plastik .....	7
<b>Tabel 3.</b> Jenis polimer dan Densitasnya .....	15
<b>Tabel 4.</b> Kelimpahan Mikroplastik .....	17
<b>Tabel 5.</b> Penelitian Terdahulu .....	23
<b>Tabel 6.</b> Lokasi Pengambilan Sampel .....	27
<b>Tabel 7.</b> Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Laut dan Sedimen .....	50
<b>Tabel 8.</b> Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan .....	53
<b>Tabel 9.</b> Klasifikasi Jenis Mikroplastik Pada Air Laut dan Sedimen .....	56
<b>Tabel 10.</b> Klasifikasi Jenis Mikroplastik Pada Ikan Layang dan Ikan Katombo .	58
<b>Tabel 11.</b> Ukuran rata-rata Mikroplastik pada Air Laut dan Sedimen .....	61
<b>Tabel 12.</b> Klasifikasi Ukuran Mikroplastik berdasarkan bentukny .....	61
<b>Tabel 13.</b> Klasifikasi Warna Mikroplastik Pada Air Laut .....	63
<b>Tabel 14.</b> Klasifikasi Warna Mikroplastik Pada Sedimen .....	64
<b>Tabel 15.</b> Ukuran Mikroplastik pada Ikan .....	66
<b>Tabel 16.</b> Klasifikasi Warna Mikroplastik Pada Ikan .....	68
<b>Tabel 17.</b> Analisa hubungan Polimer dengan bentuk dan warna mikroplastik. .	73
<b>Tabel 18.</b> Parameter Kualitas Air .....	81
<b>Tabel 19.</b> Hasil Uji Normalitas pada Air Permukaan .....	82
<b>Tabel 20.</b> Hasil Uji Normalitas pada Sedimen .....	83
<b>Tabel 21.</b> Hasil Uji Homogenitas pada Air Permukaan .....	84
<b>Tabel 22.</b> Hasil Uji Homogenitas pada Sedimen .....	84
<b>Tabel 23.</b> Hasil Uji One Way Anova pada air permukaan .....	85
<b>Tabel 24.</b> Hasil Uji One Way Anova pada sedimen .....	85
<b>Tabel 25.</b> Hasil uji korelasi pearson komposisi dan kelimpahan mikroplastik ....	86
<b>Tabel 26.</b> Hasil Analisa Data Persamaan Regresi Linear Ukuran Mikroplastik terhadap Kelimpahan Mikroplastik .....	87
<b>Tabel 27.</b> Hasil Analisa Data Persamaan Regresi Linear Polimer Mikroplastik terhadap Kelimpahan Mikroplastik .....	88



## DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
cm	Centimeter
FTIR	<i>Fourier Transform InfraRed</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
HCl	<i>Hidrogen Klorida</i>
HDPE	<i>High-density polyethylene</i>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrogen Peroksida
IDW	<i>Invers Distance Weighted</i>
KLHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
KOH	<i>Kalium Hidroksida</i>
LDPE	<i>Low-density polyethylene</i>
mg	Milligram
mg/l	Milligram per liter
mm	Milimeter
m <sup>3</sup>	Meter kubik
NaCl	<i>Natrium Klorida</i>
PVC	<i>Polyvinyl chloride</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
PP	<i>Polypropylene</i>
PP	Peraturan Pemerintah
°C	Derajat Celcius
TSS	<i>Total Suspended Solid</i>
V	Volume
W <sub>0</sub>	Berat media penyaring awal
W <sub>1</sub>	Berat media penyaring akhir
WHO	World Health Organization



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengamatan Mikroplastik.....	92
Lampiran 2. Dokumentasi Komposisi Mikroplastik .....	93
Lampiran 3. Dokumentasi Pengambilan Sampel .....	95
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....	96
Lampiran 5. Hasil Pengujian Laboratorium.....	98



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur tiada hentinya penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT dengan keagungan-Nya telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya. Shalawat dan Salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi seluruh umat dan pembawa kebenaran di muka bumi yang selalu kita nantikan syafa'atnya di akhirat nanti (*InsyaaAllah*).

Tugas Akhir dengan Judul "**Analisis Penyebaran dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kawasan Pelabuhan Paotere**" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak hambatan dan kesulitan yang dihadapi, namun berkat kerja keras, doa, bimbingan, nasehat dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, makadari itu penulis menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dedikasi yang tiada tara, diantaranya:

1. Kedua Orang Tua tercinta dan keluarga atas doa dan semangat yang tiada hentinya selalu mendoakan dan mensupport semua keputusan dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Ibu Dr. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T, selaku Dosen Pembimbing I atas segala ilmu yang bermanfaat, serta arahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir.



Surjannah Oktorina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II atas segala ilmu yang telah diluangkan, ilmu yang telah diberikan, motivasi serta nasehat dan arahan dari penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan atas didikan, ilmu yang bermanfaat dan motivasi selama penulis menempuh pendidikan.
8. Seluruh Staf, Laboran dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuannya selama penulis menempuh perkuliahan yang telah banyak bersabar dalam membantu penulis dalam proses administrasi.
9. Ucapan terima kasih saya kepada Adik-adik angkatan 2019,2020,2021,2022 yang sama-sama berjuang di Fakultas Teknik ini.
10. Kepada Teman-teman Pengurus HMTL FT-UH Periode 2020/2021.
11. Kepada Anggota grup Pembasmi Mikroplastik untuk segala bantuan dan kerjasama selama melakukan penelitian.
12. Kepada Rido, Kemon, Bigo, Yusran, Ricard, Tada, Freddy, Fian terima kasih sudah membantu penulis dan bersedia direpotkan selama pengerjaan tugas akhir ini di Secret Café dan Warkop Batara selama 24 Jam.
13. Teman-teman seperjuangan Pengendali Air yang tiada hentinya memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Terima kasih sebesar-besarnya kepada Anti, Riza, Kiboy, Savirah, Titi, Era, Sri, Nurul, Ifa, Wulan yang telah membantu penulis selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
15. Terima Kasih Kepada Teman-teman Transisi 2019, Teknik 2018, KKN 109, Peserta KP Petrokimia Gresik, Kanda-kana Senior yang telah memberikan banyak pengalaman dunia kampus.

Serta kepada seluruh pihak yang membantu selama penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga tugas akhir ini bermanfaat untuk dijadikan sebagai referensi dan sumbangan yang berharga dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan wawasan bagi semua pihak. Penulis pun menyadari sebagai manusia, tidak pernah luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis meminta maaf dan menerima berbagai kritik dan saran yang membangun terhadap tugas akhir ini.

Gowa, 27 Juli 2023

Penulis



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, berbagai aktivitas yang dilakukan oleh manusia memberikan kontribusi yang positif maupun negatif baik bagi manusia maupun lingkungan. Sejalan dengan tingginya pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan tingginya pula pemenuhan kebutuhan hidup manusia, maka dampak yang ditimbulkan lebih cenderung bernilai negatif khususnya bagi lingkungan. Salah satu permasalahan yang dialami oleh semua negara di dunia saat ini yaitu sampah. Sampah merupakan hasil buangan dari barang ataupun bahan yang tidak digunakan lagi seperti sisa makanan serta kemasan plastik makanan dan minuman. Tingginya produksi sampah yang dihasilkan sejalan dengan populasi penduduk mengingat setiap individu pastinya menghasilkan sampah dalam setiap aktivitas yang dilakukan (Steibl dan Laforsch, 2019). Permasalahan sampah di Indonesia selalu menjadi masalah tak berujung, hal ini disebabkan adanya peningkatan jumlah penduduk yang menghasilkan sampah dari berbagai kegiatan manusia. Sampah dapat diartikan sebagai sisa buangan yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia seperti hasil buangan limbah domestik, limbah pertanian dan limbah industri (Ahmad, 2018).

Indonesia dikenal sebagai salah satu kontributor utama cemaran plastik laut di benua Asia, dengan empat sungai Jawa menjadi perhatian khusus. Sungai Brantas, Solo, Serayu dan Progo masing-masing menghasilkan sekitar 38.900 (kisaran 32.300-63.700), 32.500 (kisaran 26.500- 54.100), 17.100 (kisaran 13.300-29.900) dan 12.800 (kisaran 9.800-22.900) ton plastik per tahun (Lebreton et al., 2017). Secara keseluruhan, hasil tahunan sebesar 200.000 ton (14, 2% dari total global) dari sungai - sungai di Indonesia, yang sebagian besar berasal dari Jawa dan Sumatera. Hasil ini mencerminkan tingkat kepadatan penduduk serta kesalahan penanganan limbah di wilayah ini (Lebreton et al., 2017).



Permasalahan sampah di laut merupakan masalah yang telah mendunia, bahkan pada perairan yang jauh dari aktivitas manusia sekalipun. Hal ini disebabkan sampah yang terdapat di laut dapat dengan mudah terbawa arus dan angin dari suatu tempat ke tempat yang lain atau dari suatu samudera ke samudera yang lain. Pencemaran laut dapat berasal dari berbagai sumber seperti transportasi laut (Widodo dan Wahyuni, 2020), kegiatan penangkapan ikan (Irawan, 2020), selain itu juga pemanfaatan laut sebagai tempat pembuangan sampah oleh masyarakat (Almroth dan Eggert, 2019). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sampah yang berada pada pesisir pantai suatu lokasi, dapat juga berasal dari lokasi yang lain. Setiap orang di Indonesia diperkirakan menghasilkan 0,52 kg sampah per hari dan 83% dari jumlah tersebut diperkirakan akibat pengelolaan yang kurang baik. Dari keseluruhan angka tersebut, plastik menyumbang 11% sampah, dimana 10,1% di antaranya dikelola dengan baik. Dengan populasi 187,2 juta orang yang tinggal di dalam garis pantai sepanjang 50 km, Indonesia memproduksi sekitar 5,4 juta metrik ton sampah plastik, 3,22 juta metrik ton di antaranya dikelola dengan kurang baik, dan menghasilkan 0,48-1,29 juta metrik ton yang berakhir dengan limbah laut. Meskipun tidak pada tingkat yang tinggi untuk menimbulkan risiko langsung, pengelolaan limbah plastik di Indonesia masih belum memadai.

Limbah laut berupa plastik ini pada akhirnya akan terdegradasi menjadi mikroplastik. Penelitian oleh (Khoironi et al., 2020) disekitar Tambak Lorok Semarang melaporkan mikroplastik plastik jenis PP dan nylon di perairan dan sedimen pada lokasi tersebut. Sedangkan penelitian oleh (Syakti et al., 2017) menunjukkan bahwa di pantai dan perairan Cilacap ditemukan dua jenis polimer mikroplastik terapung yang paling banyak ditemukan yaitu PP (68%) dan LDPE (11%) 3 dengan warna dominan putih, biru, dan hijau. Penelitian lain di Indonesia menyebutkan bahwa sampel ikan dan kerang yang diambil dari Pelabuhan Paotere Makasar Utara, ditemukan 60% mikroplastik dalam bentuk fragment, 37% foam, 2% film, dan 1% monofilamen. Keberadaan mikroplastik di laut merupakan salah satu pencemar yang terjadi di laut, hal ini karena mikroplastik berasal dari plastik yang memiliki sifat persisten dan sulit untuk terdegradasi (Amin et



Pelabuhan Paotere merupakan salah satu dari tiga pelabuhan laut yang dimiliki oleh pelabuhan Makassar yang masuk dalam kategori pelabuhan ikan dan juga sebagai salah satu kawasan heritage yang ada di Kota Makassar. Pelabuhan Paotere merupakan salah satu pelabuhan yang terdapat banyak kegiatan maupun aktivitas yang padat oleh masyarakat sekitar sehingga di kawasan pelabuhan Paotere tersebut banyak aktifitas penduduk yang dapat menghasilkan sampah sehingga memungkinkan adanya mikroplastik. Namun belum ada solusi yang signifikan dalam mengatasi permasalahan terkait mikroplastik ini.

Berdasarkan hasil pengujian sampel air laut yang dilakukan oleh (Aliyah, 2015) pada titik pengambilan sampel air laut sekitar Pelabuhan Paotere, diperoleh hasil pengukuran kualitas air laut secara fisika dan kimia yang bervariasi. Kualitas air laut secara fisika yang meliputi suhu dan Total Suspended Solid yang memiliki rata-rata nilai pengukuran suhu 30°C dan TSS 3.22 ppm tidak melebihi baku mutu Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut. Hasil pengujian parameter kimia meliputi salinitas Amoniak, Sulfida, BOD, pH, dengan nilai rata-rata berturut-turut 37,17 ppm, 0,0288 ppm, 0,0035 ppm, 5,276 ppm, dan 7,67 memenuhi syarat baku mutu yang ditetapkan. Berbeda dengan nilai DO yang tidak memenuhi syarat baku mutu pada beberapa titik yaitu titik 6,7, dan 9 dengan nilai DO berturut-turut 2,88 ppm, 4,80 ppm, dan 0,96 ppm, sedangkan parameter kimia timbal semuanya melebihi baku mutu yang ditetapkan dengan rata-rata nilai 0,6324 ppm.

Maka dari itu dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui kelimpahan mikroplastik serta mengetahui bagaimana persebaran mikroplastik dengan menggunakan ArcGIS. Penelitian ini juga didasari karena belum adanya penelitian terdahulu terkait mikroplastik pada kawasan Pelabuhan Paotere di Makassar. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan dalam berbagai perencanaan serta pengembangan dalam pengelolaan sampah plastik dan mikroplastik khususnya di Kota Makassar turut serta berkontribusi dalam

angan ilmu pengetahuan terkait limbah plastik, memberi solusi bagi  
ahan-permasalahan mikroplastik, serta menjadi referensi untuk penelitian  
ya.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana Kelimpahan Mikroplastik yang terdapat pada air laut, sedimen, dan ikan di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar?
2. Bagaimana Komposisi Mikroplastik pada air laut, sedimen, dan ikan di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar?
3. Bagaimana Persebaran Mikroplastik yang terdapat pada air laut dan sedimen di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar?

## 1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Menghitung Kelimpahan Mikroplastik yang terdapat pada air laut, sedimen dan ikan di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar.
2. Menganalisis Komposisi Mikroplastik pada air laut, sedimen dan ikan di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar.
3. Menganalisis Persebaran Mikroplastik yang terdapat pada air laut dan sedimen di kawasan Pelabuhan Paotere Makassar.

## 1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan

Manfaat yang menjadi harapan dari terlaksananya penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Departemen Teknik Lingkungan

Dapat dijadikan sebagai referensi dan acuan untuk generasi-generasi selanjutnya yang berada di lingkup Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin khususnya yang mengambil konsentrasi

lang Kualitas Air dalam mengerjakan tugas kuliah, karya tulis ilmiah, litian, pembuatan laporan praktikum, penyelesaian tugas akhir, dan bahan ensi lainnya.



## 2. Manfaat Bagi Masyarakat

Membuktikan secara ilmiah, memberikan pengetahuan serta informasi mengenai keberadaan mikroplastik yang nantinya diharapkan masyarakat dapat menyadari dampak buruk dari mikroplastik kemudian mereka tidak membuang sampah khususnya sampah plastik ke laut.

## 3. Bagi Peneliti

Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapat gelar ST (Sarjana Teknik) di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin serta menjadi pengembangan kemampuan dari ilmu yang telah didapat yang nantinya berguna jika ingin melakukan penelitian lanjutan mengenai mikroplastik.

## 1.5 Ruang Lingkup/Asumsi Perancangan

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan mencapai tujuan maka dibuat batasan-batasan yang mencakup sebagai berikut:

1. Lokasi Penelitian ini dilakukan di Kawasan Pelabuhan Paotere, Kota Makassar, Sulawesi Selatan dan Laboratorium.
2. Lokasi pengambilan sampel dilakukan dilakukan pada air permukaan yang berada di di kawasan Pelabuhan Paotere, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.
3. Pengujian akhir yaitu menganalisis persebaran dan kelimpahan mikroplastik pada air permukaan di kawasan Pelabuhan Paotere, Kota Makassar, Sulawesi Selatan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mikroplastik

Plastik merupakan suatu material yang terbuat dari nafta yang menjadi produk dari minyak bumi dan perolehannya melalui proses penyulingan. Plastik memiliki kandungan kimia yang sangat kuat dan bersifat persisten sehingga material-material ini banyak yang menjadi kebutuhan masyarakat. Namun plastik menjadi material yang sangat sulit untuk terdekomposisi secara alami (*non biodegradable*), jadi setelah dipakai plastik ini akan berakhir menjadi sampah yang sulit diuraikan oleh mikroba tanah dan dampaknya akan mencemari lingkungan (Wahyudi, 2018). Secara global penggunaan plastik terus mengalami peningkatan, produksi plastik tahunan pada tahun 1950-an sebesar 1,5 juta ton sedangkan pada tahun 2016 mencapai 335 juta ton produksi plastik dan terus meningkat hingga pada tahun 2021 mencapai 368 juta ton (Plastik Europe, 2020).

Meskipun memiliki sifat persisten, seiring dengan waktu plastik dapat terdegradasi membentuk partikel lebih kecil di perairan yang disebut dengan mikroplastik (Amelinda, 2020). Waktu yang dibutuhkan untuk makroplastik terdegradasi menjadi mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu Degradasi Plastik

Material / Bahan	Waktu Terdegradasi (Tahun)
Kantong Plastik	1-1000
Botol Plastik	100-1000
Serat Kain Sintetis	500
Benang Jaring	600
<i>Polistirena</i>	100-1000

(Idianarko & Hantoro, 2018)



Faktor-faktor yang menentukan degradasi plastik dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Faktor-faktor yang mempengaruhi Degradasi Polimer Plastik

<b>Biologis</b>	<b>Kimia</b>	<b>Fisik</b>
Jamur, bakteri, predator	Hidrolisis	Pencucian
Organisme yang lebih tinggi	Oksidasi	Sinar Matahari Iklim Tekanan Mekanis

Sumber: (Widianarko & Hantoro, 2018)

Menurut Pusat Penelitian Terumbu Karang Australia (ARC) dalam (Prasetiawan, 2018) mengatakan bahwa terumbu yang terpapar limbah plastik dapat berpotensi 89% terkena penyakit, jika dibandingkan dengan yang tidak terkena dampak dari limbah hanya sekitar 4%. Teori ini dibuktikan oleh peneliti asal Indonesia, Australia, Amerika Serikat, serta Kanada. Mengamati kondisi sebanyak 159 terumbu karang pada tahun 2011-2014. Kemudian mendapatkan hasil dimana Indonesia menduduki hasil paparan terbanyak yakni 26 bagian per 100 meter persegi. Hal yang lebih memperparah kondisi sampah plastik di telah menimbulkan kerugian ekonomi dalam skala global pada berbagai macam bidang diantaranya perkapalan, perikanan, pariwisata, serta bisnis asuransi hingga mencapai 1,2 miliar dolar Amerika. Hal ini menjadi masalah bagi Indonesia yang notabenehnya sebagai Negara berkembang dan Negara kepulauan yang bergantung dengan keberadaan serta biotanya.

Sampah yang masuk ke lingkungan laut diperkirakan hampir 6,4 juta ton setiap tahun (Agamuthu, 2018). Perkiraan biaya ekonomi akibat dampak plastik sekitar \$3300– \$33,000 per ton plastik laut per tahun (Beaumont et al., 2019). Menurut forum ekonomi dunia, memperkirakan lautan dunia akan dipenuhi dengan lebih banyak plastik daripada ikan menurut beratnya pada tahun 2050 (Davis dan Raja, 2020) pada tahun 2050 sampah plastik di seluruh dunia diperkirakan sekitar 12 miliar metrik ton.



a adalah wilayah dengan pertumbuhan produksi sampah tercepat di dunia. ara bertanggung jawab atas lebih dari 50% keseluruhan sampah plastik di muanya berada di kawasan Asia yaitu China, Vietnam, Filipina, Thailand

dan Indonesia (World Bank Group, 2018). Saat ini, sampah plastik di Indonesia bisa disebut sebagai darurat karena Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik ke-2 di dunia (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2019). Pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan sekitar 67,8 juta ton dan akan terus bertambah seiring pertumbuhan jumlah penduduk (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia, 2020).

Dalam istilah praktis, mikroplastik didefinisikan sebagai polimer organik sintetik padat dengan ukuran partikel dalam kisaran 1  $\mu\text{m}$  – 5 mm (Daud, 2020). Sejak abad 20 produksi polimer plastik semakin meningkat, ketika dibuang ke lingkungan lambat laun mengalami penurunan akibat abrasi, degradasi dan pemecahan fisik. Lebih baru, industri mulai membuat plastik dalam ukuran mikro dan nano yang memperburuk lingkungan karena memiliki bahaya potensial (Widianarko dan Hantoro, 2018).

Mikroplastik adalah suatu partikel plastik yang berukuran kecil yaitu 0,5 mm. Menurut para ahli mikroplastik yang belum didefinisikan secara pasti namun kebanyakan peneliti mengambil objek partikel dengan ukuran minimal 300  $\mu\text{m}$ . mikroplastik terbagi menjadi 2 kategori yakni ukuran besar (1-5 mm) dan kecil (<1 mm) (Kuasa, 2018).

(Widianarko dan Inneke, 2018) menyatakan bahwa mikroplastik dapat didefinisikan sebagai partikel kecil yang berukuran 5 mm atau lebih kecil. Mikroplastik adalah salah satu sampah yang hanya dapat dilihat apabila menggunakan mikroskop. Sampah mikroplastik ini menjadi sangat berbahaya karena dapat menyerupai fitoplankton yang nantinya dimakan oleh ikan kecil. Apabila dikonsumsi oleh ikan kecil itu akan menjadi masalah, karena ikan kecil dimakan nantinya oleh ikan besar, lalu ikan besar ini nantinya akan dikonsumsi oleh manusia (Aji, 2017). Hasil uji laboratorium telah menunjukkan bahwa mikroplastik ini dapat dimakan oleh organisme ketika bagian dari mikroplastik ini menyerupai makanan (Aji, 2017).



roplastik menurut (Widianarko dan Inneke, 2018) secara luas dapat okkan menurut karakteristik morfologi baik berdasarkan bentuk, ukuran

dan juga warna. Adapun menurut (Crawford dan Quinn, 2017), pengelompokan mikroplastik dapat dilakukan pula berdasarkan jenis polimernya.

Mikroplastik terdiri dari mikroplastik primer dan sekunder (Kontrick, 2018). Perbedaan antara mikroplastik primer dan sekunder didasarkan pada apakah partikel awalnya dibuat dengan ukuran tersebut (primer) atau apakah partikel tersebut dihasilkan dari pemecahan item yang lebih besar (sekunder). Ini adalah perbedaan yang berguna karena dapat membantu untuk menunjukkan sumber potensial dan mengidentifikasi langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi masukan mereka ke lingkungan (GESAMP, 2019).

Mikroplastik dalam bentuk primer dan sekunder tersebar luas di perairan, sedimen, dan biota di habitat laut dan pesisir (Thushari dan Senevirathna, 2020). Mikroplastik primer meliputi serat dari pasta, kosmetik, cat, gel dan tekstil (Ajith, Arumugam, Parthasarathy, Manupoori, dan Janakiraman, 2020). Serat dari tekstil dilepaskan ke lingkungan selama produksi, penggunaan, dan pembuangan akhir masa pakainya. Sekitar dua pertiga dari semua barang tekstil sintetis, didominasi oleh polimer organik berbahan dasar minyak bumi seperti poliester, poliamida dan akrilik (Henry, Laitala, dan Klepp, 2019).

Mikroplastik primer banyak juga digunakan di berbagai industri manufaktur misalnya, terapeutik (pemberian obat, reagen diagnostik, biomaterial suntik), ilmu pangan, dan pengelupas dalam produk perawatan pribadi dan kosmetik. (Ahmad, Li, Wang, Hozzein, dan Li, 2020). Bahkan glitter, banyak digunakan dalam produk kosmetik dan industri kertas; pelet dan serbuk dari proses produksi yang pada akhirnya mencemari lingkungan selama pengangkutan dan penanganan (de Silva dan de Sousa, 2021).

Mikroplastik sekunder hadir sebagai akibat dari keausan zat plastik yang lebih besar yang ditemukan di lingkungan (Ajith et al., 2020) atau sering disebut sebagai partikel yang terbentuk akibat dari fragmentasi benda yang lebih besar (Urbanek et al., 2018), merupakan hasil dari aksi cahaya dan termo-oksidatif, serta aksi mekanis cipah plastik di lingkungan (Baeza, Cifuentes, González, Araneda, dan 2020). Kantong plastik sekali pakai merupakan sumber sekunder yang 1 karena ketahanannya yang rendah terhadap degradasi saat terkena air



laut dan sinar matahari. Sumber lain termasuk limbah kemasan, tali pancing dan jaring serta barang konsumsi sekali pakai (Coyle et al., 2020). Ukuran mikroplastik sekunder mempersulit pengendalian kontaminasi karena sulitnya menahan partikel-partikel ini dalam sistem sanitasi, yang mengakibatkan kontaminasi limbah (de Silva dan de Sousa, 2021).

Menurut (Kuasa, 2018) dalam (Rahmadani, 2019) tipe-tipe mikroplastik dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yakni:

### 1. Fiber atau filament

Jenis fiber ini biasanya berasal dari pemukiman penduduk yang sebagian besar tinggal di daerah pesisir dengan masyarakatnya yang bekerja sebagai nelayan sehari-harinya. Masyarakat yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan ini sehari-harinya melakukan penangkapan ikan dengan menggunakan berbagai macam alat tangkap, namun kebanyakan alat tangkap yang digunakan ini terbuat dari karung plastik yang telah mengalami degradasi. Mikroplastik jenis fiber ini banyak dimanfaatkan dalam pembuatan pakaian, tali, dan berbagai tipe penangkapan seperti pancing dan jaring. Adapun Mikroplastik jenis fiber atau filament ditunjukkan pada Gambar 1.



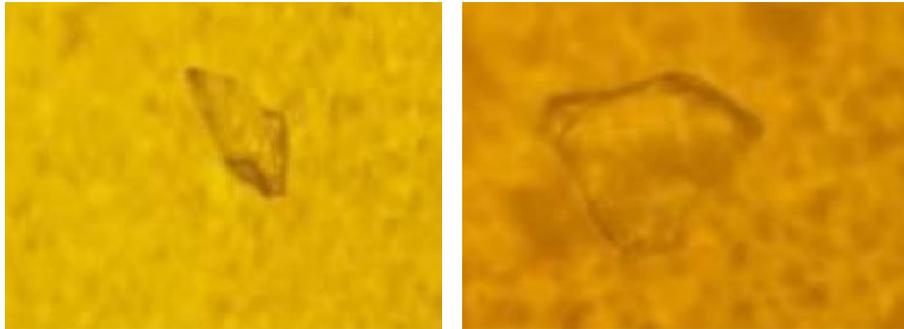
Gambar 1. Tipe Mikroplastik Fiber dalam Air

Sumber: (Widianarko dan Inneke, 2018)

### 2. Film

Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah. Film yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan tipe mikroplastik lainnya sehingga mudah ditransportasikan hingga pasang tertinggi. Mikroplastik tipe film ditunjukkan pada Gambar 2.





Gambar 2. Tipe Mikroplastik jenis film

Sumber: (Widianarko dan Inneke, 2018)

### 3. Fragmen

Jenis Fragmen pada dasarnya berasal dari buangan limbah atau sampah dari pertokoan dan warung-warung makanan yang ada di lingkungan sekitar. Antara lain; kantong plastik berukuran besar maupun kecil, bungkus nasi, kemasan-kemasan makanan siap saji dan botol-botol minuman plastik. Sampah plastik tersebut terurai menjadi serpihanserpihan kecil hingga tipe fragmen. Mikroplastik tipe fragmen ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mikroplastik tipe fragmen

Sumber: (Widianarko dan Inneke, 2018)

### 4. Granula atau Butiran

Granula merupakan partikel kecil yang digunakan untuk bahan produk (Kuasa, 2018). Adapun mikroplastik tipe Granula ditunjukkan pada





Gambar 4. Mikroplastik tipe granula

Sumber: (Virsak dkk, 2016) dalam (Rahmadani, 2019)



Gambar 5. Mikroplastik jenis A. Fragmen, B. Fiber, C. Film, D. Pellets

Sumber: (Hiwari Hizman dkk, 2019)

## 2.2 Perkembangan Mikroplastik di Indonesia

Penelitian terkait pencemaran mikroplastik di Indonesia sudah mulai dilakukan oleh para peneliti-peneliti sejak tahun 2014 (Purba et al., 2019). Indonesia sebagai negara berkembang dapat memproduksi sampah plastik pada hingga mencapai 36,5 juta ton/tahun dengan 17% atau sekitar 6 juta ton adalah sampah plastik (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Dengan adanya buangan sampah plastik di Indonesia hal ini sejalan dengan meningkatnya jumlah mikroplastik di lingkungan akibat fragmentasi dari sampah-smpah plastik yang berukuran lebih besar (Lestari dan Trihadiningrum 2019 dalam Wen, 2021).



Penelitian terkait mikroplastik di Indonesia dimulai setidaknya pada tahun 2014 pertama kali dilaporkan pada saluran cerna ikan teridi Pelelangan Ikan Kota Makassar.

Adapun semenjak saat itu perkembangan mikroplastik di Indonesia semakin meruak dan mendapat banyak perhatian oleh para peneliti-peneliti yang kemudian penelitian terkait identifikasi mikroplastik di lingkungan mulai dilakukan di Indonesia (Wicaksono, 2021). Hingga Agustus 2020 terhitung sekitar 72 penelitian terkait mikroplastik di Indonesia (Alam dan Rachmawati, 2020). Sedangkan berdasarkan lokasinya, 76,39 % penelitian mikroplastik berfokus hanya pada sebagian wilayah di Indonesia salah satunya yakni pada wilayah Indonesia bagian barat yakni pada pulau Jawa, Kalimantan dan Sumatera. Namun studi terkait mikroplastik pada wilayah Indonesia bagian timur masih sangat sedikit.

### 2.3 Faktor Penyebab Mikroplastik di Air Laut

Menurut (Thompson et al dalam Riskandini 2020) mikroplastik dalam air termasuk pencemaran plastik yang terjadi dalam 40 tahun terakhir terutama banyak terdapat dalam air. Ukuran mikroplastik pada perairan biasanya berukuran <5 mm. mikroplastik yang terdapat pada perairan akan mengapung tergantung dari berat jenis mikroplastik. Adapun kemampuan mikroplastik mengapung menentukan posisi mikroplastik pada air dan bagaimana interaksinya terhadap biota (Riskandini, 2020).

Partikel mikroplastik ditemukan hampir 85% pada permukaan dan mikroplastik dengan ukuran partikel <5 mm sudah banyak terdeteksi di banyak wilayah perairan di seluruh dunia (Ayunigtyas, 2019). Polimer yang lebih padat dari air laut misalnya PVC akan mengendap sedangkan yang densitasnya rendah seperti PE dan PP akan mengapung. Sepanjang berada di perairan partikel plastik mengalami *biofouling*, terkolonisasi, organisme sehingga tenggelam. Mikroplastik dapat pula terdegradasi, terfragmentasi dan melepas bahan perekat sehingga partikel akan berubah densitasnya dan terdistribusi di antara permukaan dan dasar perairan (Widianarko dan Inneke, 2018).



### aya dan Dampak Mikroplastik

ak mikroplastik diidentifikasi keberadaannya sekitar tahun 1970, stik kini dapat ditemukan di setiap bagian lingkungan. Kehadiran

mikroplastik dilaporkan berada pada sampel udara, makanan, tanah, hingga di perairan seperti laut, danau, air tawar, dan sungai (Koelman, 2019).

Ketidakmampuan system imun tubuh untuk menghilangkan partikel sintetis dapat menyebabkan peradangan kronis dan meningkatkan risiko neoplasia. Selain itu, mikroplastik dapat melepaskan konstituennya, zat pencemar yang teradsorpsi dan organisme patogen (Prata, 2020). Area permukaan mikroplastik yang besar dapat menyebabkan stress oksidatif, sitotoksisitas, dan translokasi ke jaringan lain, sementara sifatnya yang persisten membatasi pengangkatannya dari organ tubuh yang menyebabkan peradangan kronis, yang meningkatkan risiko kanker (Prata, 2020). Mikroplastik juga mempunyai dampak terhadap manusia, jika terakumulasi terhadap organisme dan kemudian di transfer ke manusia melalui rantai makanan. Dampak kesehatan yang diakibatkan dari bioakumulasi dan biomagnifikasi mikroplastik dan kontaminan kimia dalam tubuh manusia seperti iritasi kulit, masalah pernapasan masalah pencernaan, masalah reproduksi, bahkan kanker (Daud, 2020).

Seiring dengan tuanya dunia, mikroplastik terus menjadi kekhawatiran karena ukurannya yang sangat kecil, mikroplastik memungkinkan untuk masuk ke dalam tubuh biota seperti ikan dan bivalvia bahkan sampai dikonsumsi oleh manusia. Akibatnya polutan ini dapat masuk dalam rantai makanan dan termasuk ke dalam tubuh manusia (Kadim, 2019). Dampak mikroplastik di organisme bentuk dapat juga mempengaruhi tingkat tropik yang lebih tinggi. Dampak serupa juga dapat dialami di habitat pelagis, mikroplastik bisa mencapai densitas lebih tinggi dari yang terjadi secara alami pada organisme plankton. Dampak mikroplastik terhadap organisme dapat mengalami luka internal atau eksternal, luka ulserasi, penyumbatan saluran pencernaan, gangguan kapasitas makanan, kekurangan tenaga dan kematian (Ramadhani, 2019).

## 2.5 Polimer Mikroplastik



mikroplastik yang berada di dalam air akan mengendap atau mengapung tergantung pada densitas/ketebalan polimernya di dalam air. Beberapa jenis polimer yang terakumulasi pada mikroplastik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis polimer dan Densitasnya

Polimer	Aplikasi	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Perilaku
<i>Polystyrene</i> (diperluas)	<i>Cool box</i> , pelampung, cangkir	0,02 – 0,64	Mengambang
<i>Polypropylene</i>	Tali, tutup botol, roda gigi, tali pengikat	0,90 – 0,92	
Polyethylene	Kantong plastik, wadah penyimpanan	0,91 – 0,95	
Styrene-butadiene (SBR)	Ban mobil	0,94	
<i>Polystyrene</i>	Peralatan, kontainer	1,04 – 1,09	
<i>Polyamide</i> (Nylon)	Jaring ikan, tali	1,13 – 1,15	Tenggelam
<i>Polyacrylonitrile</i> (acrylic)	Tekstil	1,18	
<i>Polyvinyl chloride</i>	Film tipis, pipa drainase, container	1,16 – 1,30	
<i>Polymethylacrylate</i>	Jendela (kaca akrilik)	1,17 – 1,20	
<i>Polyurethane</i>	Busa kaku dan fleksibel untuk insulasi dan perabot	1,20	
<i>Cellulose Acetate</i>	Filter rokok	1,22 – 1,24	
<i>Poly (ethylene terephthalate)</i> (PET)	Botol, tali pengikat	1,34 – 1,39	
<i>Polyester resin + glass fibre</i>	Tekstil, perahu	>1,35	
<i>Rayon</i>	Tekstil, produk sanitasi	1,50	
<i>Polytetrafluoroethylene</i> (PTFE)	Teflon, plastik isolasi	2,2	

Sumber : GESAMP (2019)

## 2.6 Faktor Sebaran Mikroplastik di Air Laut

Sebaran mikroplastik di air laut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti aliran sungai (*run off*), arus, dan pasang surut yang terjadi di perairan, angin tiup dan bergesekan dengan lapisan muka air (Pan et al., 2019), dan distribusi vertikal melalui fenomena *upwelling* dan *downwelling* sebagai perbedaan tekanan dan suhu antara lapisan permukaan dan bagian dalam laut.



Distribusi mikroplastik dalam bentuk *foam* dan *film* umumnya ditemukan di daerah pelagis karena densitasnya yang rendah dan rencana penggunaannya untuk membuat daya apung suatu benda. Berbeda dengan *fragmen* dan *fiber* yang ditemukan lebih banyak di daerah demersal karena densitasnya lebih tinggi dan umumnya digunakan sebagai fitur alat tangkap ikan (Peda et al., 2020).

Faktor fisika dan kimia juga merupakan faktor yang paling banyak dikenal dalam menentukan *fate and transport* mikroplastik di perairan, sedangkan faktor biologis seperti terjadinya *biofouling* atau penempelan mikroorganisme pada permukaan material dapat mengakibatkan perubahan terhadap permukaan dari material itu. Di samping itu, *biofouling* dapat mengakibatkan mikroplastik tenggelam ke perairan yang lebih dalam dikarenakan pertambahan massa jenis dari materialnya akibat penempelan oleh organisme. Penelitian yang dilaksanakan oleh (Jabeen et al., 2017), menjelaskan bahwa ikan demersal mengkonsumsi lebih banyak mikroplastik karena *biofouling*. Hal-hal tersebut menunjukkan peluang mikroplastik untuk ditemukan di lingkungan ikan demersal dan juga ikan pelagis.

## 2.7 Kelimpahan Mikroplastik

Lokasi Indonesia dikenal dengan negara yang padat penduduk. Kepadatan penduduk tentu saja mempengaruhi kelimpahan mikroplastik (Suwartiningsih, Setyowati, dan Astuti, 2020), (Yumni dan Yunita, 2020). Selain aktivitas rumah tangga, keberadaan mikroplastik juga dipengaruhi oleh aktivitas wisata dan aktivitas nelayan. Aktivitas pariwisata yang dilakukan antara wisatawan dengan pelaku wisata, secara langsung dan tidak langsung, dapat menyebabkan adanya timbulan sampah setiap harinya. Kajian dari United Nations Environment Programme (UNEP) menyatakan bahwa wisatawan rata-rata menghasilkan enam kali lebih banyak sampah saat mereka berlibur (Qodriyatun, 2018). Aktivitas nelayan juga mempengaruhi jumlah plastik di perairan namun nelayan juga akan terkena dampaknya, keberadaan plastik dapat menghambat perjalanan kapal (konsumsi bahan bakar), mengganggu estetika di daerah wisata (kerugian dunia), dan kesehatan (Sukib, Muti'ah, Siahaan, dan Supriadi, 2020).



Adapun beberapa penelitian terkait kelimpahan mikroplastik khususnya pada perairan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kelimpahan Mikroplastik

Lokasi	Kelimpahan Mikroplastik			Referensi
	Air (MP/m <sup>3</sup> )	Sedimen (MP/kg)	Biota (MP/Individu)	
IPA Cibeureum, Bandung	17,17-30,17	-	-	Kenisha, 2021
IPA Dago, Bandung	4,39-20,61	-	-	Nihdati, 2021
Sungai Jeneberang, Makassar	1,42-3,95	-	-	Langka, 2022
Sungai Jeneberang, Makassar	-	12,2-32,3	-	-
Sungai Tallo, Makassar	-	-	2,47 ± 1,68 ( <i>Oreochromis mossambicos</i> )	Bahri dkk, 2020
Sungai Jeneberang dan Tallo, Makassar	1,84 - 1,78	-	0,9 - 3,5	Wicaksono, 2020
Sungai Ciwalengke, Bandung	5.850 ± 3.280	30,3 ± 15,9	-	Alam dkk, 2019
Sungai Surabaya, Jawa Timur	1,22 – 21,16	-	-	Lestari dkk, 2020
Sungai Citarum, Bekasi	0,0574 ± 0,025	166,6 ± 5,7	1,11 – 2,66 ( <i>Chanos chanos</i> )	Sembiring dkk, 2020
PDAM, Gowa	1,13 - 4,53	-	-	Nurazizah, 2022

Kelimpahan mikroplastik sangat pesat terjadi dalam kurun waktu singkat nelitian tahun 2019-2020 disebabkan karena produksi plastik. Produk produksi secara global pada tahun 2018 sekitar lebih dari 426 juta metrik (He, Bristow, Filipović, Lv, dan He, 2020). Sehubungan dengan pandemi



Covid-19, kekhawatiran tentang polusi limbah plastik juga meningkat untuk produk sekali pakai seperti masker wajah, sarung tangan vinil, komponen ventilator plastik, pelindung, dan tas (Amato-Lourenço et al., 2020). Selain penggunaan alat pelindung diri, wadah plastik yang digunakan untuk pengiriman makanan dan gelas plastik sekali pakai yang digunakan sehari-hari juga dapat menjadi pencemaran mikroplastik (Fadare, Wan, Guo, dan Zhao, 2020). Dalam penggunaan alat pelindung diri dan pembuangan barang-barang sekali pakai yang tidak tepat dapat menggeser sumber utama pencemaran sampah laut dan berpotensi mendorong lonjakan pencemaran plastik dalam waktu dekat (Canning-Clode, Sepúlveda, Almeida, dan Monteiro, 2020).

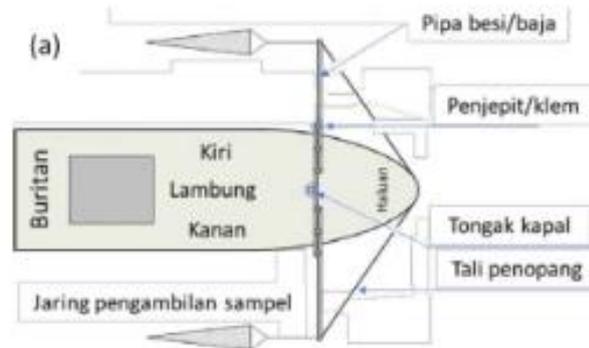
Sumber mikroplastik sangat luas dan beragam dan bahwa kemunculannya, transportasi, dan nasib di lingkungan dipengaruhi oleh berbagai faktor alam serta sifat fisikokimianya sendiri (Meng, Shi, Yao, Zhang, dan Cui, 2020).

## 2.8 Metode Sampling Air Laut

Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan suatu metode yang mencakup berbagai jenis teknik pengambilan sampel. Metode sampling mikroplastik yang paling terkenal di perairan laut adalah dengan menarik jaring/net dengan kapal di perairan tertentu menggunakan durasi penarikan 10-30 menit dengan kecepatan kapal sebesar 1-3 knot (Michida et al., 2019). Jenis jaring yang paling banyak digunakan dalam identifikasi mikroplastik yakni *neuston net*.

*Nets sampler* untuk mikroplastik sebagian besar dipakai menggunakan kapal kecil hingga ukuran kapal besar. Ada dua kemungkinan posisi peletakan dari jaring, di bagian belakang kapal (*buritan/stern*) dan di bagian sisi samping (lambung kanan atau *starboard* maupun lambung kiri atau *port*) dari kapal. Pedoman dari Ministry of Environment, Jepang memaparkan bahwa lebih direkomendasikan posisi peletakan jaring di sisi samping kapal dibandingkan di buritan karena dapat menghindari pengaruh turbulensi (Michida et al., 2019).





Gambar 6. Posisi Ideal Penempatan Jaring di Kapal

Sumber: (Michida et al., 2019)

Sampling biota laut dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni melalui penangkapan langsung di habitatnya dengan menggunakan alat seperti pukat, perangkap (Baalkhuyur et al., 2018), *longline* maupun pancing (Yona et al., 2020).

Penggunaan jenis alat tangkap dan kedalaman pemasangan alat disesuaikan dengan biota yang menjadi tujuan penelitian. Pengambilan sampel secara langsung sangat membantu untuk menjaga kesegaran sampel biota, dan menghindari kerusakan uji mikroplastik pada biota.

## 2.9 Parameter Kualitas Air Laut

Kualitas air merupakan faktor penting terkait perubahan lingkungan perairan. Studi terhadap perairan perlu dilakukan untuk dapat memahami sifat-sifat perairan, konsentrasi, dan sejauh mana variabel ini mempengaruhi lingkungan dan biota di dalamnya. Beberapa parameter kualitas air berpengaruh terhadap proses degradasi dan fragmentasi mikroplastik pada air laut.

### a. *Total Suspended Solid* (TSS)

Zat-zat tersuspensi di dalam perairan berfungsi untuk membentuk endapan yang bisa menghalangi kemampuan produksi zat organik yang mengakibatkan proses fotosintesis tidak dapat berlangsung secara sempurna. Kandungan TSS yang berlebihan menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan (Sihombing, 2019).



(Amara, 2021) menyatakan keberadaan mikroplastik memiliki korelasi terhadap parameter TSS dengan tingkat hubungan yang sedang. Koefisien korelasi pada variable TSS yang positif juga menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik adalah ekivalen atau berbanding lurus, dimana semakin meningkat nilai TSS maka dapat berpeluang meningkatkan kelimpahan mikroplastik.

#### b. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan suatu ukuran biasan cahaya dalam perairan. Kekeruhan bisa disebabkan oleh partikel koloid yang tersuspensi (Abdullah, 2018). Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan padatan sehingga memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi tanah liat, lumpur dan bahan-bahan organik.

Kehadiran mikroplastik membawa bahaya bagi lingkungan, khususnya lingkungan perairan. Bahaya cemaran mikroplastik bukan hanya karena fisiknya, tetapi juga zat kimia tambahan yang berada di dalamnya. Hal ini dapat menaikkan nilai kekeruhan perairan (Triadi, 2021). Parameter kekeruhan dalam air diduga merupakan salah satu karakteristik kualitas air yang dapat menunjukkan keberadaan mikroplastik dalam air. Kelimpahan mikroplastik dalam air diperkirakan termasuk salah satu penyebab kekeruhan, karena jika ditinjau dari ukuran partikelnya, penyebab kekeruhan adalah partikel berukuran kecil (Ziajahromi, 2021).

#### c. Suhu

Pada suhu yang tinggi metabolisme dan pernafasan meningkat sehingga konsumsi oksigen juga mengalami peningkatan, maka perairan dengan suhu tinggi miskin oksigen. Suhu merupakan faktor pembatas bagi organisme air (Fachrul, dkk, 2016). Penelitian Layn et al, menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perairan maka semakin tinggi pula nilai kelimpahan mikroplastik pada suatu perairan. Proses polimer plastic dapat terurai 100-1000 tahun karena pengaruh dari Sinar UV yang tinggi. Sebagaimana pernyataan Barnes et al., (2009) bahwa kerusakan aksi mekanis dari plastik semakin diperburuk oleh degradasi akibat sinar matahari (degradasi termal) dan degradasi akibat suhu perairan (degradasi termal), hal inilah menyebabkan banyaknya mikroplastik di temukan di perairan. Hal tersebut



juga tidak terlepas dari sumber sampah plastik eksternal yang menjadi penyebab utama banyaknya sampah plastik (Layn et al., 2020).

#### d. Arus

Arus merupakan gerakan air yang menyebabkan perpindahan horizontal serta vertikal massa air (Sugianto dan Agus, 2007). Sedangkan menurut Al Tanto (2017) mengatakan bahwa arus adalah gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh pengaruh gaya internal dan gaya eksternal. Gaya internal yang mempengaruhi arus adalah perbedaan densitas air, gradien tekanan mendatang dan upwelling. Sedangkan gaya eksternal yang mempengaruhi arus adalah angin, gaya gravitasi, gaya tarik matahari dan bulan terhadap bumi, dll (Almahdahlizah, 2019). Salah satu faktor masuknya sampah ke dalam laut adalah arus, karena arus merupakan proses pergerakan massa air menuju kesetimbangan yang 30 menyebabkan perpindahan horizontal dan vertikal massa air (Marpaung, 2014). Mikroplastik yang terbawa oleh arus akan terakumulasi pada perairan karena terbawa oleh arus (Ayuningtyas, 2019). Begitu berada di perairan, plastik dilewatkan oleh arus perairan dimana mereka bertahan dan terakumulasi (Zhang et al. 2017).

## 2.10 *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy*

### 2.10.1 *Proses Instrumental Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy*

ATR FTIR memiliki komponen utama yang sangat menentukan keakuratan pengukuran yaitu IR *source*, ATR *diamond crystal*, dan *detector*. IR *source* merupakan alat yang digunakan untuk memancarkan dan mengatur banyaknya sinar inframerah yang terpancar ke arah sampel. Komponen ini biasanya dipasangkan dengan polarizer untuk mempertajam sudut pancar inframerah. ATR diamond crystal merupakan kepingan Kristal yang digunakan untuk meletakkan sampel yang diduga mikroplastik. Penggunaan diamond crystal juga dapat digantikan oleh plat m agar sinar inframerah yang dipancarkan ke arah sampel dapat ya terpenetrasi. Sinar inframerah yang berhasil menembus sampel



berakhir pada detector. Detector digunakan untuk menghitung berapa besar cahaya inframerah yang berhasil diterima (Yona, 2021).

### **2.10.2 Kelebihan *Instrumental Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy***

FTIR adalah suatu metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi tipe polimer dari mikroplastik. FTIR lebih sering digunakan dalam identifikasi mikroplastik dibandingkan dengan raman spectroscopy. Partikel plastik akan memunculkan spectrum unik yang membedakannya dengan partikel organik dan anorganik lain (Baakhuyut, 2018). Spectrum yang dihasilkan dicocokkan dengan referensi seperti dari Hummel Polymer (Uurasjarvi, 2021). Proses pencocokan spectrum ini membutuhkan waktu yang cukup banyak dan keahlian peneliti (Primpke, 2018).

Hasil dari analisis mikroplastik dengan FTIR berbentuk grafik yang berisi nilai panjang gelombang yang terserap oleh sampel mikroplastik dan nilai panjang gelombang yang umumnya terserap oleh jenis polimer tertentu. Setiap jenis polimer memiliki nilai panjang gelombang yang berbeda-beda, sehingga pada saat analisis berlangsung akan diketahui jenis polimer dari mikroplastik yang teridentifikasi berdasarkan pada data referensi panjang gelombang yang terserap oleh mikroplastik (Yona, 2021).



## 2.11 Penelitian Terdahulu

**Tabel 5.** Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Nama Peneliti	Tujuan
1.	Analisis Mikroplastik Menggunakan FT-IR Pada Air, Sedimen, Dan Ikan Belanak (Mgul Cephalus) Disegmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik	Nelly Qurrata A'yun (2019)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui jumlah mikroplastik yang terkandung pada air, sedimen, dan organ pencernaan ikan belanak (Mugil cephalus) di segmen sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik</li> <li>• Mengetahui adanya perbedaan bentuk dan warna mikroplastik pada air, sedimen, dan organ pencernaan ikan belanak (Mugil cephalus) di segmen sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik</li> <li>• Mengetahui adanya perbedaan bentuk dan warna mikroplastik pada air, sedimen, dan organ pencernaan ikan belanak (Mugil cephalus) di segmen sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik</li> <li>• Mengetahui apa saja jenis polimer plastik yang terkandung dalam sampel air, sedimen dan organ pencernaan ikan belanak (Mugil cephalus) di segmen sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik</li> </ul>
	Pencemaran Meso dan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang	Wijaya dan Trihadiningrum (2019)	Untuk menentukan dan mengkaji kelimpahan serta distribusi persebaran meso- dan mikroplastik di kali Surabaya pada segmen wilayah studi.

