

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA  
SEDIMEN, AIR DAN SALURAN PENCERNAAN IKAN  
BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SIDOARJO**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh:**

**ANNISA INDA SANABILA**

**NIM: H91218039**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL**

**SURABAYA**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Annisa Inda Sanabila

NIM : H91218039

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul “IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN, AIR DAN SALURAN PENCERNAAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SIDOARJO”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 31 Mei 2022

Yang menyatakan,



Annisa Inda Sanabila  
H91218039

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen, Air dan Saluran Pencernaan  
Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Sidoarjo

Diajukan oleh:

Annisa Inda Sanabila

NIM: H91218039

Telah diperiksa dan disetujui  
di Surabaya, 31 Mei 2022

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Dr. Moch Irfan Hadi, S.KM., M.KL.

Atiqoh Zummah, S.Si., M.Sc.

NIP 198604242014031003

NIP 199111112019032026

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Annisa Inda Sanabila ini telah dipertahankan  
di depan tim penguji skripsi  
di Surabaya, 31 Mei 2022

Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji I



Dr. Moch Irfan Hadi, S.KM., M.KL.  
NIP 198604242014031003

Penguji II



Atiqoh Zummah, S.Si., M.Sc.  
NIP 199111112019032026

Penguji III



Irul Hidayati, M. Kes.  
NIP 198102282014032001

Penguji IV



Risa Purnamasari, S. Si, M. Si.  
NIP 19890719201409002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Surabaya



H. A. Saepul Hamdani, M. Pd.  
NIP 196507312000031002



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: [perpus@uinsby.ac.id](mailto:perpus@uinsby.ac.id)

---

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Annisa Inda Sanabila  
NIM : H91218039  
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI  
E-mail address : \_\_\_\_\_

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi     Tesis     Desertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen, Air dan Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Tambak Sidoarjo

.....

.....

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 31 Mei 2022  
Penulis

Annisa Inda Sanabila

## ABSTRAK

### IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN, AIR DAN SALURAN PENCERNAAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DI TAMBAK SIDOARJO

Mikroplastik merupakan salah satu bentuk pencemaran baru yang memang saat ini belum diketahui secara umum oleh masyarakat Indonesia. Adapun faktor masuknya mikroplastik di perairan tambak yaitu sumber pengairan, aktivitas antropogenik, kepadatan penduduk sekitar tambak dan kebersihan dari tambak itu sendiri. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik, warna dan bentuk mikroplastik serta jenis polimer mikroplastik yang ditemukan pada sedimen, air dan saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Sidoarjo. Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Sidoarjo. Ketiga sampel yang diamati memiliki rata-rata kelimpahan mikroplastik yang beragam. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen yang diperoleh dari Tambak Semi Intensif yaitu 300 partikel/ 50 gram sedangkan sampel sedimen Tambak Tradisional sebanyak 613 partikel/ 50 gram. Adapun rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel air Tambak Semi Intensif sebanyak 2,1 partikel/ 20 liter dan Tambak Tradisional 2,3 partikel/ 20 liter. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Semi Intensif diperoleh sebanyak 6 partikel sedangkan Tambak Tradisional sebanyak 9,5 partikel. Dalam penelitian ini ditemukan empat warna mikroplastik yaitu biru, hitam, merah dan transparan sedangkan bentuk mikroplastik yang diperoleh yaitu *fiber*, *fragment* dan *filament*. Jenis polimer mikroplastik yang ditemui dalam penelitian ini didominasi dengan polimer *polyamida* atau Nylon. Pada sampel sedimen dari kedua tambak ditemukan adanya polimer *Polyamida* atau Nylon, pada sampel air yaitu *Polystirene* dan *Polyamida* atau Nylon dan pada saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yaitu *Polyamida* atau Nylon.

**Kata Kunci:** Mikroplastik, Sedimen, Air, Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## ABSTRACT

### IDENTIFICATION OF MICROPLASTIC CONTENT IN SEDIMENT, WATER AND DIGESTIVE CHANNEL OF MILK FISH (*Chanos chanos*) IN SIDOARJO POND

Microplastics are a form of new pollution that the Indonesian people are not aware of. The factors for the entry of microplastics in pond waters are water sources, anthropogenic activities, population density around the pond and the cleanliness of the pond itself. The purpose of this study was to determine the abundance of microplastics, the color and shape of microplastics and the types of microplastic polymers found in sediment, water and digestive tract of Milkfish (*Chanos chanos*) in Sidoarjo ponds. The results showed that there was microplastic contamination in sediment, water and digestive tract of Milkfish (*Chanos chanos*) in Sidoarjo ponds. The three samples observed had various mean abundances of microplastics. The average abundance of microplastics in sediment samples obtained from Semi-Intensive Ponds is 300 particles/50 grams, while the sediment samples from Traditional Ponds are 613 particles/50 grams. The average abundance of microplastics in the semi-intensive pond water samples was 2.1 particles/20 liters and in traditional ponds 2.3 particles/20 liters. The average abundance of microplastics in the Milkfish (*Chanos chanos*) samples from the Semi-Intensive Pond was obtained as many as 6 particles while the Traditional Pond was 9.5 particles. In this study, four colors of microplastics were found, namely blue, black, red and transparent, while the microplastics obtained were *fiber, fragment* and *filament*. The types of microplastic polymers encountered in this study were dominated by *Polyamide* or Nylon polymers. Sediment samples from both ponds found the presence of *Polymide* or Nylon, in water samples namely *Polystyrene* and *Polyamide* or Nylon and in the digestive tract of Milkfish (*Chanos chanos*) namely *Polyamide* or Nylon.

**Key words:** Microplastic, Sediment, Water, Milkfish (*Chanos chanos*)

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	10
1.3 Tujuan .....	10
1.4 Manfaat Penelitian .....	11
1.5 Batasan Penelitian .....	11
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>13</b>
2.1 Sub Sektor Perikanan di Kabupaten Sidoarjo .....	13
2.1.1 Tambak Tradisional .....	15
2.2.2 Tambak Semi Intensif .....	15
2.2.3 Tambak Drum .....	16
2.2 Sedimen .....	16
2.3 Air .....	17
2.4 Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....	18
2.5 Bahan Aditif dan Karakteristik Material Plastik .....	22
2.5.1 Polypropylene (PP) .....	24
2.5.2 Polyestirene (PS) .....	24
2.5.3 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) .....	24
2.5.4 Polyvinyl Chloride (PVC) .....	25
2.5.5 Polyoxymethylene (POM) .....	25
2.5.6 Polycarbonate (PC) .....	25
2.5.7 Poliamida (Nylon) .....	25
2.5.8 Polyethylene Perephtalate (PET) .....	26

2.6	Mikroplastik Sebagai Pencemaran Baru .....	27
2.6.1	Bentuk dan Warna Mikroplastik.....	28
2.6.2	Mikroplastik pada ikan .....	29
2.6.3	Dampak Mikroplastik .....	30
2.7	Teori Masuknya Mikroplastik Pada Ikan .....	31
2.8	Jenis Polimer Mikroplastik Pada Uji <i>Fourier Transform InfraRed (FTIR)</i> .....	32
2.8.1	Teknik ATR (Attenuated Total Reflections) .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>37</b>
3.1	Rancangan Penelitian.....	37
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.3.1	Alat.....	37
3.3.2	Bahan .....	38
3.4	Variabel Pengamatan .....	38
3.5	Prosedur Penelitian.....	40
3.5.1	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel .....	40
3.5.2	Tahap Pengambilan Sampel.....	41
3.6	Preparasi Sampel .....	43
3.6.1	Pemisahan Sampel Sedimen dan Air .....	43
3.6.2	Pemisahan Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	45
3.6.3	Pengamatan dan Identifikasi Jenis Mikroplastik .....	46
3.7	Analisis Data .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>50</b>
4.1	Lokasi Pengambilan Sampel .....	50
4.2	Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen .....	51
4.3	Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Sedimen .....	54
4.4	Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen .....	63
4.5	Kelimpahan Mikroplastik pada Air.....	66
4.6	Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Air.....	71
4.7	Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Air.....	79
4.8	Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	85
4.9	Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	90
4.10	Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	96
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>102</b>

5.1 Kesimpulan.....	102
5.2 Saran.....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>118</b>



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel.....	40
Tabel 4.2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen .....	53
Tabel 4.3 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen .....	55
Tabel 4.4 Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen dari Kedua Tambak .....	60
Tabel 4.5 Interpretasi Hasil Uji FTIR pada Sampel Sedimen Tambak Semi Intensif.....	64
Tabel 4.6 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Sedimen Tambak Tradisional .....	66
Tabel 4.8 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air.....	69
Tabel 4.9 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Air.....	72
Tabel 4.10 Warna Mikroplastik pada Sampel Air dari Kedua Tambak.....	76
Tabel 4.11 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Air Tambak Semi Intensif	81
Tabel 4.12 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Air Tambak Tradisional...	84
Tabel 4.14 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....	91
Tabel 4.15 Warna Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) dari Kedua Tambak .....	93
Tabel 4.16 Interpretasi Hasil Polimer Mikroplastik Uji FTIR pada Smapel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) dari Tambak Semi Intensif.....	97
Tabel 4.17 Interpretasi Hasil Polimer Mikroplastik Uji FTIR pada Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) Tambak Tradisional .....	99

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	21
Gambar 2.2 Bentuk Mikroplastik dan Warna .....	29
Gambar 2.3 Rute Translokasi Mikroplastik pada Ikan .....	30
Gambar 2.4 Bagan alat spektroskopi FTIR.....	33
Gambar 3.1 Ilustrasi Lokasi Pengambilan Sampel .....	41
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel .....	50
Gambar 4.2 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Sedimen.....	52
Gambar 4.3 Bentuk Mikroplastik yang ditemukan pada Sampel Sedimen .....	58
Gambar 4.4 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Air .....	68
Gambar 4.5 Kondisi Sungai Sebagai Pengairan Tambak Tradisional .....	71
Gambar 4.6 Bentuk Mikroplastik yang ditemukan pada Sampel Air .....	75
Gambar 4.7 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....	87
Gambar 4.8 Bentuk Mikroplastik pada Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ) .....	92



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Pengambilan dan Persiapan Data.....	118
Lampiran 2 Proses Pengenceran dan Pembuatan Larutan .....	120
Lampiran 3 Preparasi Sampel Sedimen .....	121
Lampiran 4 Preparasi Sampel Air.....	123
Lampiran 5 Preparasi Sampel Ikan Bandeng ( <i>Chanos chanos</i> ).....	124
Lampiran 6 Hasil Uji FT-IR.....	126



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu barang yang sering kali digunakan dalam aktivitas sehari-hari oleh masyarakat Indonesia adalah plastik. Plastik sendiri terbuat dari bahan yang memiliki kualitas harga ekonomis, selain itu plastik juga memiliki sifat yang ringan, tidak mudah rapuh dan anti karat (Thompson *et al.*, 2009). Penggunaan plastik mengalami peningkatan pada setiap tahunnya, bahkan pada kemasan makanan dan minuman kebanyakan terbuat dari bahan dasar plastik. Hal inilah yang menjadikan timbunan sampah dapat mengganggu lingkungan karena memiliki sifat *non – biodegradable* atau sampah yang tidak diuraikan secara proses biologi.

Sifat *non – biodegradable* tersebut akan menjadikannya sebagai penyumbang limbah terbesar yang berdampak pada lingkungan dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Kurangnya pemahaman mengenai pengelolaan sampah menjadikan salah satu faktor penyebab terjadinya *global warming*.

Sebagaimana telah dijelaskan dalam Al-Quran mengenai kerusakan dimuka bumi ini terjadi akibat tangan manusia dan dampak dari kerusakan alam tersebut akan kembali lagi kepada manusia, yaitu dalam surat Ar – Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا  
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : *“Telah terlihat kerusakan di bumi baik di darat maupun di laut sebagaimana disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah SWT menghendaki agar mereka kemudian merasakan sebagian besar (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar”*.

Adapun kerusakan lingkungan yang terjadi di bumi meliputi pencemaran air yang berasal dari pembuangan limbah serta sampah yang terdapat diperairan, kemudian limbah tersebut akan masuk kedalam perairan maka hal inilah yang perlu ditangani secara bijak oleh manusia yang seharusnya memiliki kesadaran agar menjaga dan melestarikan lingkungan di sekitarnya. Pada ayat Al-Quran yang telah dijelaskan menggambarkan bahwa kerusakan di bumi dilakukan oleh manusia. Kerusakan di bumi oleh manusia tentu saja dapat terjadi secara berulang – ulang sebab jika tidak, mereka tentu tidak disebut sebagai perusak bumi (Tafsir Al-Misbah, 2009).

Permasalahan sampah telah menyebar di wilayah Indonesia. Pada penelitian yang telah dilakukan Jambeck *et al.* (2015) melaporkan bahwa negara Indonesia merupakan negara penyumbang limbah plastik terbesar di dunia. Negara Indonesia membuang limbah plastik sebesar 0,48 sampai 1,9 juta ton pada tiap tahunnya, selain itu jumlah produksi sampah di Kabupaten Sidoarjo yang dibawa menuju Tempat Pembuangan Akhir atau TPA yang berada di Kecamatan Jabon terlihat sangat melampaui batas artinya sampah yang diproduksi oleh jumlah penduduk di Kabupaten Sidoarjo melebihi kapasitas penduduk di Sidoarjo.

Pasalnya menurut Wardhani dan Harto (2018) dalam publikasinya melaporkan penduduk di Kabupaten Sidoarjo yaitu

berkisar antara 1.781.405 jiwa. Setelah diperhitungkan jumlah sampah yang telah diproduksi mencapai 5.344.215 m<sup>3</sup>/hari. Pada akhirnya, sampah yang cukup banyak ini belum dikelola secara optimal, sehingga menyebabkan lingkungan akuatik seperti sungai dan laut yang menjadi sasaran pembuangan sampah (Joesidawati, 2018).

Masuknya sampah plastik yang berukuran besar ke dalam lingkungan akuatik, kemudian akan terdegradasi atau terurai menjadi partikel – partikel yang sangat kecil (Efsa, 2016) atau dengan kata lain plastik tersebut akan menjadi mikroplastik yang memiliki ukuran  $< 5\mu m$ . Penyusutan plastik yang berukuran besar menjadi partikel yang sangat kecil ini disebabkan adanya aktivitas sinar UV yang bereaksi pada plastik, namun juga dapat disebabkan adanya gelombang yang menyebabkan abrasi, sehingga plastik tersebut akan terkumpul pada sedimen serta air laut (Hildago *et al.*, 2012). Sampah plastik yang telah dibuang menuju lingkungan akuatik kemudian lama kelamaan sampah akan tertutupi oleh sedimen dan membentuk substrat kemudian sampah juga akan masuk ke dalam tubuh organisme perairan. Berdasarkan pernyataan diatas dapat dikelompokkan kedalam mikroplastik sekunder sebab penguraiannya terjadi secara tidak sengaja. Adapula kelompok mikroplastik primer yang memang sengaja dibuat dengan ukuran yang sangat kecil pada bahan dasar kosmetik seperti *scrub*. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil maka masuknya mikroplastik

kedalam suatu lingkungan perairan akan mewariskan dampak yang besar terhadap makhluk hidup didalamnya.

Penelitian mengenai identifikasi mikroplastik di Indonesia telah banyak dilakukan diperairan lepas seperti laut dan sungai dan penelitian identifikasi mikroplastik selalu berkaitan dengan uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*). Uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) merupakan salah satu alat spectroscopy yang digunakan untuk mengetahui polimer kimia apa saja yang terbentuk dalam sampel yang terkontaminasi mikroplastik (Putri, 2021). Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan membandingkan hasil spektrum yang terdapat pada sampel yang diamati dengan spektrum polimer plastik yang telah diketahui. Dengan dilakukannya uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) juga digunakan untuk mengetahui pigmen organik dari suatu sumber yang digunakan pada industri plastik.

Berdasarkan Jabeen *et al.* (2017) melaporkan bahwa bahwa kontaminasi mikro dan mesoplastik tersebar dimana-mana dan tingkat akumulasi mikroplastik tertinggi terdapat pada organ ikan yang meliputi lambung dan usus. Adapun penelitian lain mengenai mikroplastik pada saluran pencernaan ikan juga telah dilakukan oleh Febriani *et al.* (2020) pada sampel ikan dengan spesies yang berbeda diantaranya yaitu Ikan Biang (*S. breviceps*), Ikan Lomek (*H. nebereus*) dan Ikan Duri (*A. maculatus*). Dalam publikasinya melaporkan bahwa ketiga spesies pada saluran pencernaannya

positif terkontaminasi adanya partikel yang diduga mikroplastik. Ditemukan tiga jenis mikroplastik diantaranya *fiber*, *film* dan *fragmen*. Pada stasiun Selatan dan Utara jenis mikroplastik *fiber* dari sampel Ikan Biang (*S. breviceps*) diperoleh sebanyak 55 partikel/ekor dan 80 partikel/ekor, Ikan Lomek (*H. nebereus*) 80 partikel/ekor dan 135 partikel/ekor, dan Ikan Duri (*A. maculatus*) 55 partikel/ekor dan 135 partikel/ekor. Jenis mikroplastik *film* dari sampel Ikan Biang (*S. breviceps*) diperoleh sebanyak 118 partikel/ekor dan 118 partikel/ekor, Ikan Lomek (*H. nebereus*) 55 partikel/ekor dan 65 partikel/ekor, dan Ikan Duri (*A. maculatus*) 118 partikel/ekor dan 133 partikel/ekor. Perolehan mikroplastik jenis *fragmen* pada sampel Ikan Biang (*S. breviceps*) diperoleh sebanyak 78 partikel/ekor dan 10 partikel/ekor, Ikan Lomek (*H. nebereus*) 60 partikel/ekor dan 35 partikel/ekor, dan Ikan Duri (*A. maculatus*) 40 partikel/ekor dan 42 partikel/ekor.

Selain itu terdapat pula penelitian yang dilakukan oleh (Dewi *et al.*, 2015) mengenai mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. Pada publikasinya melaporkan terdapat 3 bentuk mikroplastik yaitu *film*, *fragment* dan *fiber*. Ditemukan bentuk mikroplastik *film* berkisar 69,6-79,9 partikel/kg pada stasiun pertama, 53,2-81,9 partikel/kg pada stasiun kedua, 107,7-126,5 partikel/kg pada stasiun ketiga dan 59,7-69,5 partikel/kg pada stasiun keempat. Dilanjutkan dengan penemuan mikroplastik dengan bentuk *fragment* sebanyak 100,2-201,3

partikel/kg stasiun pertama, 146,5 – 238,8 partikel/kg stasiun kedua, 204,2-207,9 partikel/kg stasiun ketiga dan 167,6-220 partikel/kg stasiun keempat. Penemuan mikroplastik yang terakhir yaitu bentuk *fiber* pada stasiun pertama berkisar 43,1-50,9 partikel/kg, stasiun kedua 48,8-75,2 partikel/kg, stasiun ketiga 26,1-39,9 partikel/kg dan stasiun keempat 47,5-55,3 partikel/kg.

Penelitian identifikasi mikroplastik pada sampel air juga telah dilakukan oleh (Febriani *et al.*, 2020) dalam publikasinya sampel air yang diperoleh didominasi oleh mikroplastik jenis *fiber* dan *film*. Dalam penelitiannya perolehan kelimpahan tertinggi berada pada stasiun enam dan terendah pada stasiun tiga. Stasiun enam berada di Selat Malaka Desa Jangkang, Selat Baru dan Pambang dengan kelimpahan sebanyak 40,42 partikel/ m<sup>3</sup>, sedangkan stasiun tiga berada di Sungai Desa Ketam Putih, Bengkalis Kota dan Meskom dengan perolehan kelimpahan mikroplastik sebanyak 9,58 partikel/ m<sup>3</sup>.

Penelitian identifikasi di perairan tambak juga pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian di perairan tambak telah dilakukan oleh (Priscilla dan Patria, 2020) yang dilakukan di kolam budidaya Muara Kamal dan Marunda Jakarta. Dalam penelitiannya menyebutkan bahwa sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*), air dan sedimen pada kedua lokasi kolam budidaya menunjukkan adanya partikel yang diduga sebagai mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diteliti

dalam penelitiannya menyebutkan sebanyak 9,58 partikel/ekor pada sampel ikan di Muara Kamal sedangkan pada sampel ikan di Marunda memperoleh sebanyak 8,80 partikel/ekor. Sampel sedimen yang telah diamati dalam penelitiannya memiliki kelimpahan mikroplastik yang diambil dari Muara Kamal dan Marunda sebanyak 111,680 partikel/ kg dan 82,480 partikel/ kg. Pada sampel air yang diteliti dalam penelitiannya memperoleh kelimpahan mikroplastik sebanyak 103,8 partikel/ liter dan 90,7 partikel/ liter. Dari ketiga sampel yang diamati kelimpahan tertinggi diperoleh pada sampel yang didapatkan di Tambak Muara Kamal. Perbedaan signifikan yang dilakukan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu lokasi penelitian, jenis tambak, serta metode yang digunakan.

Masuknya partikel mikroplastik ke dalam tubuh biota akan memberikan dampak yang cukup besar dan melalui tiga proses. Proses yang pertama yaitu merusak serta menutup secara fisik saluran pencernaan biota itu sendiri, kedua apabila suatu organisme menelan mikroplastik dikhawatirkan bahan kimia dari komponen plastik maupun kontaminan lain yang menyangkut pada permukaan plastik akan masuk kedalam proses pencernaan dan yang terakhir yaitu akumulasi bahan kimia akan diserap oleh organisme yang mengkonsumsi mikroplastik tersebut (Teuten *et al.*, 2016).

Masuknya mikroplastik pada perairan tambak tentunya akan meresahkan warga apalagi masyarakat Indonesia, khususnya

Kabupaten Sidoarjo. Berdasarkan (Fauziah *et al.*, 2014) menyatakan bahwa Kabupaten Sidoarjo merupakan kota yang bergerak dibidang sub sektor perikanan. Berdasarkan data dari Badan pusat statistik Provinsi Jawa Timur tahun 2019 jumlah produksi perikanan budidaya di Kabupaten Sidoarjo masuk peringkat ke-3 terbanyak se-Jawa Timur. Luas tambak di Kabupaten Sidoarjo mencapai 15.439 hektare dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan yang paling banyak di budidayakan di Sidoarjo. Adapun hasil produksi tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada tahun 2020 di Kabupaten Sidoarjo menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sidoarjo mencapai 34.339.500/kg, selain itu Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan ikan yang gemari oleh masyarakat Indonesia khususnya masyarakat di Kabupaten Sidoarjo karena ikan bandeng memiliki cita rasa yang gurih. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) mempunyai keunggulan yang komperatif dibandingkan dengan spesies ikan lainnya diantaranya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) bersifat omnivora dan memiliki respon baik terhadap pakan buatan sehingga apabila dalam membudidayakan ikan bandeng (*Chanos chanos*) di tambak dapat memanfaatkan pakan alami yang tersedia di tambak.

Mikroplastik yang telah masuk kedalam tubuh ikan tidak hanya memberikan dampak yang negatif bagi ikan, melainkan juga dikhawatirkan akan memberikan fasilitasi transportasi kontaminan

dari ikan ke manusia. Pentingnya dilakukan penelitian terkait mikroplastik pada ikan karena mikroplastik akan memberikan dampak negatif bagi biota terutama pada ikan, sebab senyawa kimia yang terkandung dalam plastik ataupun senyawa toksik lainnya yang menempel pada mikroplastik, selain itu akan menimbulkan bahaya fisik dari mikroplastik yang berukuran kecil memungkinkan akan terjadinya translokasi mikroplastik ke organ-organ hewan maupun organisme yang memakan mikroplastik (Vandermeersch *et al.*, 2015).

Adapun pengujian kelimpahan mikroplastik bertujuan untuk mengetahui lokasi manakah yang memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi dan terendah serta faktor apa saja yang mempengaruhi kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel yang telah diamati. Tujuan dilakukannya pengujian bentuk dan warna mikroplastik yaitu untuk mengetahui sumber bentuk dan warna mikroplastik yang terdapat pada sampel yang diamati.

Fungsi uji FT-IR pada penelitian identifikasi mikroplastik untuk mengetahui gugus fungsi, rantai utama suatu polimer, jenis polimer mikroplastik dan sumber asal polimer tersebut. Sejauh ini belum ada penelitian terkait identifikasi mikroplastik di perairan tambak Sidoarjo. Berdasarkan pemaparan diatas maka akan dilakukan penelitian terkait Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen, Air dan Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Sidoarjo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari pemaparan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

- a. Berapa jumlah kelimpahan mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo?
- b. Bagaimana bentuk dan warna mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo?
- c. Bagaimana jenis polimer yang membentuk mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo?

## 1.3 Tujuan

- a. Mengetahui jumlah kelimpahan partikel mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo.
- b. Mengetahui bentuk dan warna mikroplastik yang terdapat pada sedimen, air dan saluran pencernaan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo.
- c. Mengetahui jenis polimer yang membentuk mikroplastik pada sampel sedimen, air dan saluran pencernaan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari Tambak Sidoarjo.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diinginkan oleh peneliti dalam dilakukannya penelitian ini yaitu :

a. Bagi masyarakat

Diharapkan dengan adanya penelitian ini digunakan sebagai salah satu informasi mengenai dampak pencemaran lingkungan dan sumber informasi dalam memilih makanan yang pantas untuk dikonsumsi (aman, sehat, utuh serta halal).

b. Bagi peneliti lain atau akademisi

Diharapkan dengan adanya penelitian ini digunakan sebagai informasi dan bahan untuk mempertimbangkan penelitian lebih lanjut terkait baku mutu dalam bidang mikroplastik dan lingkungan.

c. Bagi instansi

Diharapkan dengan adanya penelitian ini digunakan sebagai informasi dan bahan sebagai pertimbangan untuk penetapan kebijakan atau penanggulangan terhadap pencemaran lingkungan bagi Pemerintah di daerah Kabupaten Sidoarjo, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Perikanan Sidoarjo dan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

- a. Sampel yang digunakan yaitu air yang diambil pada kedalaman 10 cm dibawah permukaan tambak sebanyak 20 liter pada tiga titik

yaitu (ujung tengah ujung) dengan jarak 10 meter dengan 3 kali pengulangan.

- b. Sampel sedimen yang digunakan yaitu berupa sedimen yang basah diambil pada daerah terdalam tambak. Sampel sedimen yang diambil pada 2 lokasi tambak yaitu Tambak Semi Intesif Banjar Kemuning dan Tambak Tradisional Damarsi sebanyak 1 kg dengan tiga titik lokasi dari pinggir kanan, tengah dan pinggir kiri pada tiap titik jaraknya 10 meter dengan 3 kali pengulangan.
- c. Sampel ikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil pada masa panen berumur 6 bulan dengan panjang total (TL)  $\pm 20-30$  cm, panjang standart (PS)  $\pm 15-20$  cm dan bobot (W)  $\pm 180-265$  gram. Organ saluran pencernaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu usus.
- d. Titik lokasi pengambilan sampel berada pada 2 lokasi berbeda yaitu lokasi tambak Banjar Kemuning dan tambak Damarsi. Kedua tambak ini berjarak 6,23 km.
- e. Adapun yang dimaksud dengan identifikasi kandungan mikroplastik yaitu bentuk, warna, jenis polimer pembentuk mikroplastik dan kelimpahan mikroplastik.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sub Sektor Perikanan di Kabupaten Sidoarjo

Dalam berbagai wilayah Indonesia terdapat suatu wilayah pusat industrilisasi perikanan yaitu Provinsi Jawa Timur. Provinsi Jawa Timur memiliki kontribusi sub sektor perikanan dengan persentase sebesar 25% dari kebutuhan perikanan nasional. Lokasi Kabupaten Sidoarjo ini berada pada dataran rendah. Pasalnya, perniagaan Kabupaten Sidoarjo mengarah pada sub sektor perikanan (Fauziah *et al.*, 2014). Kabupaten Sidoarjo memiliki usaha perikanan yang terbagi menjadi 3 diantaranya yaitu sub sektor perikanan menangkap, sub sektor budidaya perikanan dan sub sektor produksi mengolah dan penjualan hasil perikanan (Istiqomah *et al.*, 2019). Biggs *et al.* (2005) menyatakan definisi tambak merupakan badan air yang memiliki ukuran sekitar 1 m<sup>2</sup> hingga 2 hektare yang memiliki sifat permanen atau musiman yang dibentuk secara alami ataupun buatan manusia. Berdasarkan UU No. 31 Tahun 2004 tambak memiliki fungsi untuk memelihara, membesarkan, atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang telah diawasi dan terjaga.

Dengan julukan Kota Delta luas tambak di Kabupaten Sidoarjo diperoleh sebanyak 15.439 ha, tentunya dengan luas tambak yang cukup besar ini memiliki hasil produksi pada sektor perikanan yang mengalami kenaikan drastis dari tahun ke tahun terlebih pada ikan bandeng (*Chanos chanos*). Tentunya sub sektor perikanan ini memiliki peranan yang begitu penting bagi perekonomian Kabupaten Sidoarjo (Fauziah *et*

*al.*, 2014). Lokasi tambak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tambak Banjar Kemuning dan tambak Damarsi yang berada di Kecamatan Sedati. Potensi budidaya ikan di tambak terbaik nomer 2 di Kabupaten Sidoarjo berada pada Kecamatan Sedati. Pasalnya, penduduk di Kecamatan Sedati berprofesi sebagai petani tambak.

Menurut Jamaluddin *et al.* (2013) sebagai suatu wadah Perencanaan dan Perancangan Pusat Pengembangan Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) bagi semua masyarakat umum terlebih pada para pelaku yang berada di bidang perikanan atau dengan kata lain petani tambak tentunya memiliki maksud dalam mengembangkan proyek tersebut, dimana salah satunya merupakan upaya untuk menyediakan suatu tempat atau wadah sebuah sarana bagi masyarakat agar bisa menerima informasi terkait tata cara budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang baik dan benar. Adapula fungsi lain seperti dapat digunakan sebagai kawasan melakukan suatu kegiatan yang dibutuhkan yang meliputi penelitian, pelatihan, seminar, berniaga, serta hiburan. Tentunya banyak sekali kegunaan dari adanya pengembangan proyek tersebut.

Berdasarkan jenisnya tambak Ikan Bandeng di Indonesia terbagi menjadi tiga jenis diantaranya yaitu tambak tradisional, tambak semi intensif, dan tambak drum. Dari ketiga jenis tambak yang telah dijelaskan memiliki perbedaan, adapun perbedaan dari keempat jenis tambak ini yaitu pada teknik pengelolaan mulai dari padat penebaran, pola pemberian pakan serta pengelolaan air dan lingkungan. Hewan yang

dibudidayakan dalam tambak diantaranya yaitu ikan, udang hingga kerang. Sistem budidaya yang dikenal di Indonesia menurut (Widigdo, 2000) akan dijelaskan sebagai berikut:

### **2.1.1 Tambak Tradisional**

Pemeliharaan ikan di tambak tradisional telah diketahui oleh banyak orang sejak lama. Pada umumnya karakteristik tambak tradisional yaitu dapat memanfaatkan pakan alami yang terdapat pada kolam. Biasanya kepadatan ikan yang dipelihara dalam tambak tradisional relatif rendah. Ikan yang dibudidayakan di tambak tradisional hanya memiliki satu jenis ikan saja atau monokultur dan lahan yang digunakan dengan teknik tambak tradisional lebih luas. Struktur kolam dengan teknik tambak tradisional masih menggunakan bahan alami yang tersedia seperti pada lahannya menggunakan tanah yang dipadatkan dan belum menggunakan semen atau beton. Selain struktur kolam karakteristik dari tambak tradisional ini yaitu pintu masuk dan pembuangan air kebanyakan belum dibuat sesuai prinsip efisiensi atau belum dibuat secara permanen dan hanya memanfaatkan satu pintu yang digunakan untuk masuk dan keluarnya air.

### **2.2.2 Tambak Semi Intensif**

Sistem budidaya semi intensif belum lama dikembangkan. Dapat dikatakan sistem budidaya semi intensif ini merupakan pengembangan dari sistem tradisional. Secara garis besar budidaya ikan dengan menggunakan sistem semi intensif ini mulai dikembangkan sebagai salah satu alternatif terhadap masalah penggunaan pakan alami yang ada di dalam kolam.

Berbeda dengan sistem tradisional, sistem semi intensif dalam perkembangannya mampu membudidayakan ikan dengan berbagai kombinasi seperti kombinasi dari jenis spesies yang memiliki kebiasaan makan yang sama ataupun kombinasi dari spesies yang serupa tetapi beda ukuran. Struktur kolam semi intensif sudah cukup modern, pasalnya struktur kolam sudah terbuat dari semen serta memiliki pintu saluran pembuangan dan pemasukan sudah dibuat secara terpisah sehingga kualitas air kolam dengan menggunakan sistem ini lebih terjaga. Dalam proses pemberian pakan, sistem semi intensif juga masih memberikan pakan alami dan tambahan pakan berupa pellet.

### **2.2.3 Tambak Drum**

Budidaya dengan menggunakan sistem drum telah dikenal pada akhir 70-an namun memang baru ini mengalami perkembangan yang cukup pesat. Budidaya ikan dengan teknik drum memanfaatkan aliran air yang berfungsi untuk menyediakan kandungan oksigen bagi ikan yang dipelihara didalamnya, selain itu juga untuk mempermudah upaya pembuangan sisa pakan serta sisa metabolisme pada ikan. Karakteristik dari budidaya ikan dengan sistem drum ini yaitu tidak membutuhkan lahan yang besar, tetapi hanya membutuhkan drum yang terbuat dari plastik serta disusun sedemikian rupa dan dilengkapi dengan saluran pembuangan dan pemasukan air.

## **2.2 Sedimen**

Sedimen dapat di definisikan sebagai tanah maupun suatu bagian yang terangkut atau terbawa oleh air dari suatu tempat yang telah

mengalami erosi (pengikisan tanah). Sedimen kemudian akan mengalami pengendapan dari hasil erosi yang telah terombang – ambing oleh aliran air pada suatu tempat yang memiliki laju aliran yang lambat hal ini terdapat pada (Arsyad, 2000). Menurut Supriharyono (2000) dalam penelitiannya melaporkan pengendapan sedimen atau proses sedimentasi ditentukan dengan adanya beberapa faktor dimana faktor pertama yaitu laju arus suatu perairan, yang kedua yaitu kondisi dasar perairan itu sendiri dan yang terakhir diameter dari sedimen di suatu perairan. Pada tambak bahan organik dalam sedimen juga turut berpengaruh. Dibutuhkannya konsentrasi dari kandungan organik sedimen sebagai sumber pakan bagi suatu organisme tertentu termasuk pada ikan, oleh sebab itu jumlah serta laju bertambahnya dalam sedimen memiliki dampak yang cukup besar bagi populasi organisme dasar hal ini terdapat dalam (Putro *et al.*, 2006; Wood, 1987).

### 2.3 Air

Air merupakan salah satu bahan alam yang sangat dibutuhkan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman sebagai media pengangkutan zat makanan serta merupakan sumber energy (Sasongko *et al.*, 2014). Saat ini kuantitas kebersihan air di Indonesia menjadi sebuah permasalahan yang perlu diperhatikan. Pasalnya air di Indonesia sudah banyak terjadi pencemaran sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat demi kebutuhan masyarakat Indonesia dari tahun ke tahun. Beberapa kegiatan yang dapat mempengaruhi pencemaran air meliputi pabrik industry, limbah rumah tangga domestic serta sampah

dapat mempengaruhi penurunan kualitas air. Kondisi seperti ini tentunya akan menimbulkan beberapa gangguan seperti kerusakan serta bahaya makhluk hidup yang selalu bergantung pada sumber daya air. Bertambahnya jumlah penduduk serta pencemaran sampah tentunya menjadi permasalahan yang sepenuhnya belum dapat diatasi.

Kualitas air di suatu perairan tentunya mempengaruhi kualitas hidup biota di dalamnya. Apabila kualitas air baik dapat menunjang pertumbuhan, perkembangan serta kelangsungan hidup dari biota seperti ikan (Effendi, 1997). Masuknya bakteri patogen yang mendiami suatu perairan dapat memicu terjadinya penyakit pada biota budidaya seperti Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Penyakit yang timbul pada biota budidaya selalu berhubungan erat dengan kondisi suatu lingkungan dan mikroorganisme penyebab penyakit misalnya virus, bakteri, jamur dan parasit.

#### **2.4 Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**

Ikan bandeng diangkat sebagai lambang daerah kabupaten Sidoarjo yang merupakan gambaran sebagaimana hasil tambak dari daerah Kabupaten Sidoarjo itu sendiri. Ikan bandeng dengan nama ilmiah (*Chanos chanos*), di Asia Tenggara Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) banyak di budidayakan terutama pada daerah pesisir Indonesia, hal ini terdapat dalam (Adiputra *et al.*, 2012). Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) sangat digemari masyarakat Indonesia, dalam Muliawan *et al.* (2016) menyatakan bahwa tingkat konsumsi Ikan Bandeng sendiri yaitu 1,9 kg/kapita. Tingginya permintaan masyarakat terhadap Ikan Bandeng

salah satunya dikarenakan oleh rasa dari daging ikan yang gurih (Salam dan Darmawati, 2017). Peralnya, rasa gurih yang ditimbulkan pada ikan bandeng disebabkan karna ikan bandeng mengandung protein yang sangat tinggi. Selain rasa daging ikan bandeng yang gurih, ikan bandeng terkenal mempunyai harga yang ekonomis dan mudah untuk di dapatkan. Berdasarkan (Dewi *et al.*, 2019) pengelolaan ikan bandeng mengalami pengembangan dari tahun ke tahun. Berikut klasifikasi Ikan Bandeng berdasarkan (IUCN, 2019).

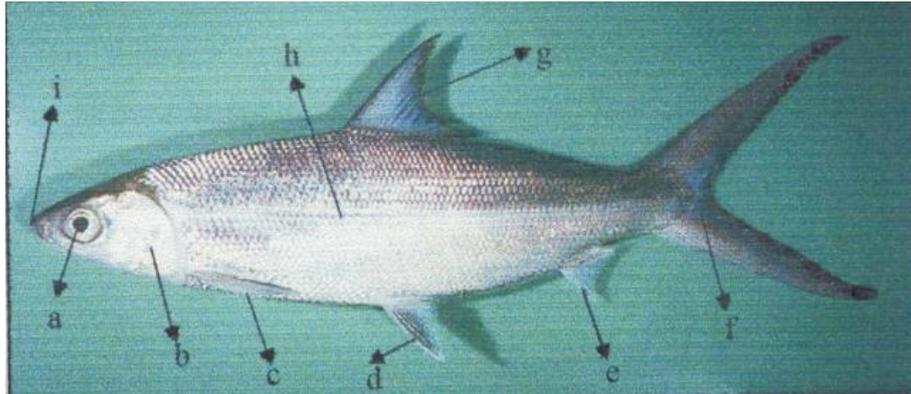
Kingdom : Animalia  
Phylum : Chordata  
Class : Actinopterygii  
Ordo : Gonorynchiformes  
Family : Chanidae  
Genus : *Chanos*

Spesies : *Chanos chanos*

Ikan bandeng masuk kedalam kingdom animalia atau kerajaan hewan. Kingdom animalia dapat dikelompokkan menjadi invertebrata dan vertebrata. Ikan bandeng dikelompokkan hewan vertebrata dan masuk kedalam filum chordata berdasarkan (Cambpell dan Reece, 2003) karakteristik hewan filum chordata karena memiliki notokord, tali saraf berlubang dan memiliki ekor. Hewan yang tergolong kelas Actinopterygii sebesar 78,9% merupakan jenis ikan yang bersirip keras

(Vincentius, 2020). Ordo gonorychiformes memiliki karakteristik sirip ekor bercabang. Ikan bandeng tergolong dalam family chanidae karena sirip dubur jauh di belakang sirip punggung. Tubuh ikan bandeng menyerupai bentuk torpedo.

Pada umumnya zat gizi pokok yang terdapat pada ikan dapat meliputi kandungan protein, vitamin, mineral dan lemak. Komposisi gizi tersebut tidak akan berkualitas dan dapat turun mutunya apabila tidak ada penanganan khusus setelah penangkapan maupun pemanenan. Hal inilah yang menjadikan varietas ikan tentunya memiliki komposisi gizi yang berbeda – beda tergantung dari beberapa faktor. Faktor tersebut terdiri dari beberapa faktor, diantaranya yaitu faktor dalam dan luar. Kedua faktor inilah yang dapat mempengaruhi komposisi gizi pada setiap ikan. Faktor dalam meliputi varietas jenis ikan, jenis kelamin pada ikan, umur serta fase reproduksi pada ikan tersebut. Berbeda dengan faktor dalam, faktor luar berupa faktor yang ada pada bagian area hidupnya ikan yang meliputi habitat, kesiapan pakan, serta kualitas perairan dimana tempat ikan hidup dan berkembang. Habitat ikan sangat berimbas terhadap kandungan kimia di dalam daging. Kandungan kimia tersebut berupa proksimat, asam amino dan asam lemak (Aziz *et al.*, 2013). Kandungan protein pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yaitu sekitar 20 – 24% dimana, terdiri dari asam amino glutamat sebanyak 1,23% dan lisin sebanyak 2,25% hal ini terdapat pada (Hafiludin, 2015; Prasetyo *et al.*, 2015). Berikut morfologi fisik Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) ditunjukkan pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Morfologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

(Sumber : Mas'ud, 2011)

Adapun keterangan dari gambar morfologi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) diatas sebagai berikut :

- a. Mata
- b. Tutup insang
- c. Strip pectoralis
- d. Strip abdominals
- e. Strip analis
- f. Strip caudal
- g. Strip dorsalis
- h. Linea laterals
- i. Mulut

Cita rasa Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang gurih, tentunya dapat diolah menjadi bermacam – macam produk seperti abon ikan bandeng, otak – otak, nugget, bandeng krispi hingga bakso Nusantari *et al.*(2016), sementara itu ikan bandeng juga dapat diolah menjadi bandeng presto. Pada pengelolaan bandeng presto sangat diperlukan gabungan

suhu serta tekanan yang tinggi, sebab Ikan Bandeng ini memiliki duri yang tersebar pada seluruh bagian daging ikan sehingga memudahkan dalam mengkonsumsi ikan bandeng dapat dipresto maupun di cabut durinya hal ini terdapat dalam (Vatria, 2012).

## 2.5 Bahan Aditif dan Karakteristik Material Plastik

Plastik ialah salah satu bahan pengemas yang paling banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Kebanyakan penggunaan plastik dibutuhkan untuk mengemas peralatan elektronik, perlengkapan rumah tangga dan perlengkapan kantor. Hingga pada saat ini kemasan plastik juga dapat dijumpai pada makanan dan minuman. Salah satu kegunaan plastik sebagai bahan pengemas ini tentunya didasari oleh beberapa alasan diantaranya yaitu plastik sendiri berbahan ringan, tidak mudah lapuk, mudah dibentuk dan harganya relative murah hal ini terdapat dalam (Mahalik dan Nambiar, 2010). Tentunya penggunaan plastik yang berlebih dapat berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan (Tokiwa *et al.*, 2009). Sifat plastik sendiri yaitu biodegradable yaitu sulit terurai melalui proses biologi. Pada setiap tahunnya penggunaan plastik mengalami peningkatan. Plastik sendiri memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Oleh sebab itu pengurangan penggunaan plastik dapat mencegah terjadinya kerusakan lingkungan. Sebagaimana telah dijelaskan kewajiban menjaga dan melestarikan lingkungan hidup telah dijelaskan dalam Al-Quran dan surat Al – A'raf ayat 56 yang berbunyi :

إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “*Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang – orang yang berbuat baik*”.

Menurut (Tafsir Shihab, 2013) kata *muhsinin* dari ayat diatas merupakan sifat yang menggambarkan ujung kebaikan yang dicapai dengan kata lain saat manusia memandang dirinya pada orang lain ia akan memberikan sesuatu yang dibutuhkan oleh orang tersebut, sedangkan seseorang yang *muhsinin* apabila menyebah kepada Allah SWT ia tidak melihat sebagaimana dirinya sendiran melainkan hanya “melihat” Allah SWT.

Plastik sendiri juga memiliki polimer yang sifatnya istimewa serta luar biasa. Plastik memiliki berbagai macam polimer. Polimer plastik sendiri merupakan sebuah bahan yang tersusun dari suatu unsur molekul yang dapat disebut juga dengan monomer. Jika suatu monomer tersebut memiliki jenis yang sama, maka disebut homopolimer namun sebaliknya jika monomernya terpaut akan menghasilkan kopolimer. Pada umumnya, plastik sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu yang pertama yaitu thermoplast dan termoset. Pengertian dari plastik thermoplast yaitu plastik yang dapat didesain bertubi – tubi dengan bantuan panas atau kalor. Adapun beberapa plastik thermoplast diantaranya yaitu PP, PS, ABS, PVC, Polyacetal (POM), PC, nylon, dan PET. Berbeda dengan plastik thermoplast, plastik termoset sendiri merupakan plastik yang apabila telah mengalami kondisi tertentu tidak dapat didesain ulang karena bangun polimernya. Contoh plastik thermorest yaitu PU (Poly Urethene), UF (Urea Formaldehyde), MF (Melamine Formaldehyde), Polyester dan Epoksi namun plastik yang sering dijumpai kebanyakan

berasal dari plastik thermoplast. Adapun bahan baku plastik thermoplast menurut (Mujiarto, 2005) berikut dengan penjelasannya.

### **2.5.1 Polypropylene (PP)**

Polypropylene yakni salah satu polimer plastik kristalin yang dibuat dari teknik polimerasi gas propilena. PP atau polypropylene memiliki titik leleh yang cukup banyak yaitu sekitar (190 – 200°C). Titik kristalisasinya berkisar antara 130 - 135°C.

### **2.5.2 Polystyrene (PS)**

Polystyrene merupakan hasil polimerisasi dari monomer stirena. Monomer stirena ini di dapat dari teknik dehidrogenisasi dari bahan etil benzene dengan bantuan katalis. Etil benzene ini merupakan hasil tindakan antara etilena dengan benzene yang tentunya dibantu oleh katalis. Adapun sifat umum dari polystyrene ini diantaranya yaitu memiliki sifat mekanis, ketahanan terhadap bahan kimia, abrasi resistance, transparansi, sifat elektrik, dan tahan panas.

### **2.5.3 Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)**

Bahan baku plastik thermoplast ABS ini termasuk rangkaian engineering thermoplastic meliputi tiga monomer pembentuk. Adapun sifat dari ABS ini yaitu tahan bahan kimia, keras, tahan korosi, dapat dirancang menjadi berbagai pola, biaya murah, dapat melekat, dapat dielektroplating, serta dapat memberikan kemilap pada permukaan yang baik. Adapun barang yang menggunakan bahan baku ABS ini yaitu hair dryer, telepon, serta alat elektronik lainnya.

#### **2.5.4 Polyvinyl Chloride (PVC)**

Bahan dasar dari pembuatan PVC ini merupakan reaksi dari polimerisasi monomer vinyl klorida dengan bantuan katalis. Katalis dipilih terpaut pada jenis teknik polimerisasi yang digunakan. Adapun proses pengolahan PVC melalui beberapa tahap diantaranya yaitu calendaring, ekstrusi, dan cetak injeksi.

#### **2.5.5 Polyoxymethylene (POM)**

Sama halnya dengan bahan baku plastik ABS, POM juga ialah salah satu engineering plastik yang digunakan dalam kelompok elektronik, bangunan serta alat teknik lainnya. POM memiliki beberapa sifat diantaranya yaitu memiliki kekuatan tarik, tahan pukul, titik leleh yang lebih rendah, elektrik, tahan terhadap pelaut, dan permukaannya keras.

#### **2.5.6 Polycarbonate (PC)**

Pengertian dari Polycarbonate ialah engineering plastik yang terbuat dari proses kondensasi bisphenol A dengan fosgen dalam media alkali. Polycarbonate ini memiliki beberapa sifat seperti jernih seperti air, kekuatan terhadap cuaca, temperatur yang digunakan tinggi, sangat mudah dioperasikan, serta memiliki flameabilitas kurang. Pada proses pembuatannya melalui beberapa proses seperti cetak injeksi, ekstrusi, cetak tiup dan structural foam moulding.

#### **2.5.7 Poliamida (Nylon)**

Adapun sifat nylon secara umum yaitu bersifat solid atau keras, berwarna cream, transparan atau sedikit tembus cahaya, merupakan

polimer semi kristalin, sedikit higroskopis, tahan terhadap solvent seperti alcohol, eter, dan aseton, selain itu yang terakhir dapat bereaksi dengan phenol. Nylon memiliki karakteristik yang dapat dibentuk serabut, film dan plastik. Sistem dari bahan baku nylon sendiri merupakan gugus amida yang bertautan dengan unit hidrokarbon ulangan yang panjangnya berbeda dalam suatu polimer.

#### **2.5.8 Polyethylene Terephthalate (PET)**

Bahan baku selanjutnya yaitu PET, dimana PET ini terbuat dari glikol (EG) dan terephthalic acid (TPA) atau dimethyl ester. Sama halnya dengan bahan baku PC, PET ini juga termasuk kedalam keluarga polyester. PET bersifat kuat, jernih, stabil dan juga tahan terhadap api. Penggunaan plastik dengan bahan baku PET cukup banyak ditemukan misalnya pada wadah kemasan air mineral, botol kemasan *softdrink*, kemasan sirup, saus, selai dan minyak makanan.

Agar plastik memiliki sifat yang diinginkan, maka dalam teknik penyusunannya selain bahan dasar juga dibutuhkan bahan tambahan atau zat aditif lainnya. Kegunaan dari zat aditif ini beraneka ragam, tentunya penambahan zat aditif ini harus didasari dengan bahan dasar yang digunakan serta kualitas produk yang dihasilkan. Zat aditif yang ditambahkan dalam pembuatan plastik diantaranya yaitu bahan pelunak atau plasticizer, bahan penstabil atau stabilizer, bahan pelumas atau lubricant, bahan pengisi atau filler, pewarna atau colorant, antistatic agent, blowing agent, flame retardant dan lain sebagian menurut Mujiarto (2005).

## 2.6 Mikroplastik Sebagai Pencemaran Baru

Mikroplastik merupakan komponen plastik yang memiliki ukuran sangat kecil yaitu  $< 5\text{mm}$  dimana beberapa mikroplastik bersumber dari penguraian plastik – plastik yang berukuran besar (Andrady, 2011; Gesamp, 2015). Pada pernyataan diatas, mikroplastik tersebut dapat dikelompokkan sebagai mikroplastik sekunder sebab dalam penguraiannya terjadi secara tidak disengaja, selain itu proses pelapukan pembuangan jaring ikan juga merupakan sumber mikroplastik sekunder, namun adapula mikroplastik primer yang memang dibuat dengan sengaja menjadi ukuran yang kecil misalnya pada bahan dasar dari produksi plastik seperti pellet atau beberapa bahan baku pembuatan kosmetik seperti *scrub* (Gesamp, 2016). Proses degradasi barang plastik besar selama dalam pembuatannya dan proses degradasi pencucian tekstil sintesis juga merupakan bagian dari sumber mikroplastik primer (Eriksen *et al.*, 2014).

Mikroplastik dapat masuk ke lingkungan akuatik melalui saluran limbah rumah tangga. Mikroplastik dapat mengambang ataupun tenggelam akibat bobot entitas jenis mikroplastik yang lebih ringan dibandingkan air laut misalnya pada polypropylene yang dapat mengapung. Polimer ini merupakan jenis polimer yang menyebar di wilayah perairan, sedangkan mikroplastik dengan jenis berbeda misalnya akrilik biasanya cenderung lebih solid dibandingkan air laut hingga mungkin dapat terakumulasi secara besar – besaran di dasar perairan. Dapat ditarik kesimpulan bahwa mikroplastik dengan jumlah besar pada

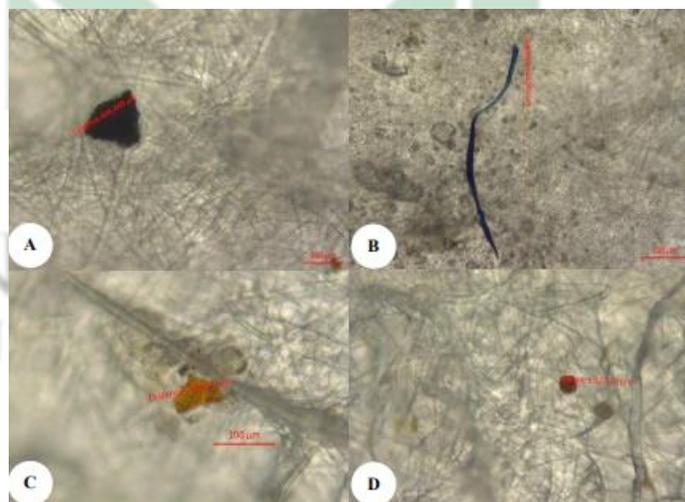
akhirnya dapat terkumpul di perairan dalam serta mengakibatkan terganggunya rantai makanan dalam suatu perairan tersebut (Seltenrich, 2015).

### 2.6.1 Bentuk dan Warna Mikroplastik

Kehadiran mikroplastik terdiri dari berbagai kategori yang bervariasi dalam beberapa hal yaitu mulai dari ukuran, bentuk, warna, komposisi, massa jenis dan sifat lainnya (Eriksen *et al.*, 2013; Stroke *et al.*, 2015). Adapun bentuk mikroplastik pada umumnya terbagi menjadi 4 yaitu *fragment*, *film*, *fiber* dan *pellets*. Jenis *fragment* berasal dari sampah makro yang disebabkan karena radiasi sinar UV serta sifat hidrolitik dari suatu perairan menurut Andrady (2011). Menurut Katsanevakis dan Katsarou pada tahun (2004) melaporkan jenis *fiber* merupakan mikroplastik yang berasal dari kegiatan memancing ikan seperti penggunaan jaring ikan, jala atau alat pancing. Berdasarkan (Azizah *et al.*, 2020) ukuran mikroplastik bentuk *fiber* yaitu  $208,48\mu m$ . Mikroplastik dengan jenis *fragment* biasanya memiliki pigmentasi warna putih yang diduga warna putih tersebut berasal dari kantong plastik dan gabus tempat penyimpanan ikan yang dibuang secara sembarangan menurut (Kapo *et al.*, 2020) ataupun mengindikasikan lamanya mikroplastik jenis *fragment* yang mengalami degradasi oleh sinar UV. Jenis mikroplastik *film* yang berasal dari kantong plastik yang cenderung memiliki warna transparan dengan ukuran  $6,21\mu m$  (Azizah *et al.*, 2020). Mikroplastik bentuk *pellet* merupakan bahan dasar dari pembuatan

plastik yang dibuat langsung dari pabrik. *Pellet* termasuk jenis mikroplastik primer hal ini terdapat dalam Dewi *et al.* (2015).

Warna mikroplastik berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Kapo *et al.*, 2020) dalam publikasinya melaporkan bahwa warna mikroplastik merah, hijau dan biru berasal dari benang pakaian dan air sisa cucian, sedangkan pada (Dektiff, 2014) melaporkan bahwa warna merah dan biru merupakan warna buatan dari hasil antropogenik ataupun warna yang telah mengalami degradasi dengan sinar UV. Apabila mikroplastik yang dijumpai berwarna hitam maka dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap dalam mikroplastik dan juga partikel lainnya (Gesamp, 2015). Berikut merupakan beberapa bentuk dan warna mikroplastik yang telah ditemukan dalam penelitian sebelumnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



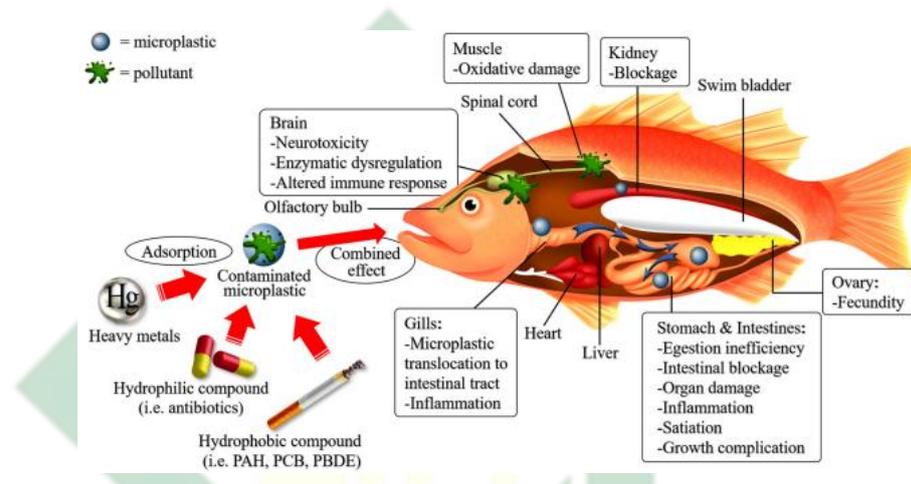
Gambar 2.2 Bentuk Mikroplastik dan Warna (A = *Fragment* Hitam, B = *Fiber* Biru, C = *Film* Bening, D = *Pellets* Merah)

(Sumber: Hiwari, 2019)

### 2.6.2 Mikroplastik pada ikan

Ikan memiliki aktivitas makan berdasarkan kesukaannya sesuai dengan pola makanan tertentu, ukuran dan umur ikan, musim serta

habitat hidupnya. Rutinitas makan pada ikan dapat meliputi berbagai kuantitas dan kualitas makanan yang dimakannya. Jenis makanan pada ikan bergantung pada ketersediaan jenis makanan yang ada didalamnya selain itu juga adaptasi fisiologi, bentuk gigi dan tulang farungeal. Hal ini terdapat dalam (Zuliani *et al.*, 2016). Berikut gambar 2.3 yang menunjukkan rute translokasi masuknya mikroplastik pada ikan.



Gambar 2.3 Rute Translokasi Mikroplastik pada Ikan

(Sumber: Amelia *et al.*, 2021)

Mikroplastik yang memiliki ukuran  $< 5\mu m$  akan sangat mudah masuk kedalam tubuh ikan dan kemudian bertranslokasi ke bagian tubuh lainnya. Rute translokasi dimulai dengan menelan atau menghirup mikroplastik dalam proses makan atau minum kemudian tersaring ke dalam insang dan berpindah ke ginjal, hati, terakumulasi di dalam saluran pencernaan kemudian ke sistem peredaran darah (Amelia *et al.*, 2021).

### 2.6.3 Dampak Mikroplastik

Masuknya mikroplastik tidak hanya merusak estetika lingkungan akuatiknya saja melainkan juga dapat berdampak pada biota didalamnya

yang menimbulkan kerugian tambahan. Apabila organisme perairan yang telah memakan mikroplastik secara tidak sengaja dapat merusak saluran pencernaan biota tersebut selain itu dapat mengurangi pertumbuhan yang berdampak pada biota tersebut, dapat juga menghalangi produksi enzim, menghancurkan kadar hormone steroid, mempengaruhi reproduksi dan dapat menimbulkan paparan aditif plastik (Wright *et al.*, 2013). Suatu organisme perairan yang memakan sampah plastik yang skalanya lebih kecil seperti tutup botol, korek api dan pellet plastik akan mengakibatkan penyumbatan pada usus serta dapat memicu terjadinya keracunan terhadap bahan kimia.

Jika dilihat dari berbagai penelitian sebelumnya, mikroplastik memberikan dampak yang cukup besar salah satunya yaitu sebagai faktor pathogen dan memiliki kemampuan membawa spesies mikroba pada lingkungan akuatik. Mikroplastik yang telah mengkontaminasi biota perairan dikhawatirkan akan dapat menumpuk pada tingkat tropic yang lebih sedikit. Kemudian organisme tingkat trofik yang lebih sedikit ini akan dikonsumsi oleh manusia, tentunya hal ini akan mempengaruhi kesehatan manusia. Hal ini terdapat dalam (Rochman *et al.*, 2015).

## **2.7 Teori Masuknya Mikroplastik Pada Ikan**

Terjadinya akumulasi partikel plastik dalam jumlah yang banyak pada tubuh ikan akan menyebabkan terjadinya penyumbatan saluran pencernaan ikan (Browne *et al.*, 2013) bahkan dapat mengganggu proses pencernaan maupun menahan adanya proses penyerapan makanan (Wright *et al.*, 2013), sementara itu kandungan mikroplastik yang mengkontaminasi

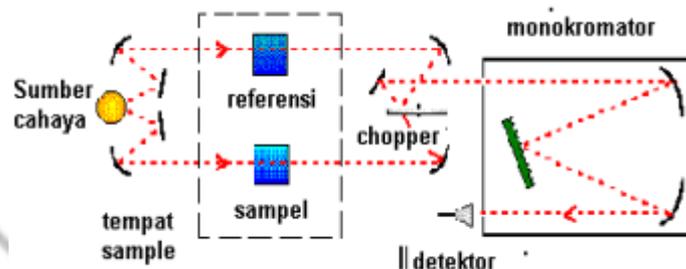
saluran pencernaan ikan akan menumbuhkan rasa kenyang tiruan, akibatnya ikan akan menghadapi penurunan nafsu makan. Dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan adanya mikroplastik yang mengkontaminasi saluran pencernaan organisme perairan seperti ikan akan menimbulkan dampak negatif bagi organisme tersebut.

Selain dampak yang telah disebutkan sebelumnya mikroplastik juga dikhawatirkan dapat memfasilitasi transportasi kontaminan secara kimia menurut (Hirai, 2011) selain itu juga dapat membawa kontaminan organik maupun inorganik yang membahayakan (Efsa, 2016). Alur masuknya mikroplastik ke dalam badan perairan hingga kemudian dapat mengkontaminasi saluran pencernaan ikan menurut (Dian, 2016) ada tiga yaitu dari tumpukan sampah plastik yang melintasi lingkungan akuatik akan terurai oleh sinar matahari. Selain itu aktivitas MCK dengan menggunakan microbeads pada produk kosmetik yang masuk kedalam saluran limbah rumah tangga. Aktivitas memancing ikan di lingkungan akuatik dengan menggunakan jaring ikan, kail pancing dan lain-lain juga akan menyebabkan masuknya mikroplastik di suatu lingkungan perairan, kemudian tanpa sengaja di konsumsi oleh ikan hingga masuk kedalam saluran pencernaan ikan atau dapat masuk melalui proses penyerapan seperti pada insang ikan.

## **2.8 Jenis Polimer Mikroplastik Pada Uji *Fourier Transform InfraRed (FTIR)***

Spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi *Fourier* guna menganalisis hasil spektrumnya merupakan suatu teknik dari

alat yang bernama *FTIR* atau *Fourier Transform InfraRed* hal ini berdasarkan (Anam *et al.*, 2007) namun FTIR juga dapat diartikan sebagai salah satu spektroskopi yang memiliki fungsi untuk menentukan adanya gugus – gusus fungsional utama dalam suatu sampel yang dapat diketahui berdasarkan bilangan gelombang yang diperlukan untuk getaran (Firdaus, 2021). Cara kerja spektroskopi dengan menggunakan metode absorpsi dimana metode ini didasarkan pada perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Absorpsi inframerah pada sebuah sampel dapat terjadi apabila memenuhi oleh dua syarat. Pada syarat pertama ialah memiliki kecocokan atau persamaan antara gelombang radiasi dengan gelombang vibrasional molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi menurut Chatwal (1985). Adapun bagan dari alat spektroskopi FTIR secara sederhana ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Bagan alat spektroskopi FTIR

(Sumber: Dachriyanus, 2004)

Pada gambar 2.4 menjelaskan skema kerja spektroskopi inframerah dimana sampel dilakukan melalui proses scanning yaitu sinar inframerah akan ditembakkan ke arah sampel kemudian sinar diteruskan oleh sampel yang akan ditangkap oleh detector yang terhubung oleh computer kemudian computer tersebut akan memberikan gambaran spectrum sampel

yang diuji. FTIR dapat digunakan pengujian secara kualitatif dan kuantitatif (Firdaus, 2021). Apabila dibandingkan dengan UV-Vis, FTIR cenderung memiliki energi yang lebih rendah, sebab FTIR menggunakan sinar inframerah dengan panjang gelombang  $600 - 4000 \text{ cm}^{-1}$ . Sinar inframerah pada FTIR ini dapat menyebabkan vibrasi atau getaran pada ikatan berupa rentangan atau dalam bahasa Inggris yaitu stretching maupun bengkokan atau bending. Spektra IR umumnya banyak digunakan untuk mengetahui gugus fungsi yang spesifik misalnya alkena dengan gugus fungsi (C=C), kemudian alkuna (C≡C), karbonil (C=O), Hidroksi (-OH), amina (-NH) dan lain – lain (Sitorus, 2009).

### 2.8.1 Teknik ATR (Attenuated Total Reflections)

Pada teknik ini dapat menentukan komposisi bahan, laju degradasi, dan indeks karbonil dalam bahan. Pada teknik ATR (*Attenuated Total Reflections*) memiliki keterbatasan ukuran partikel serta manipulasi sampel dilakukan juga secara manual hal inilah yang menjadikan teknik ini dapat memakan waktu yang lama (Horvat *et al.*, 2015). Penelitian lain yang telah dilakukan oleh Rakesh *et al.* (2014) melaporkan metode ATR dapat digunakan pada sampel yang solid dan dapat menyerap seperti pembungkus, benang, bubuk, perekat, polimer dan sampel yang berair. Digunakannya spektroskopi FTIR teknik ATR sebab jenis sampel dalam penelitian ini berair.

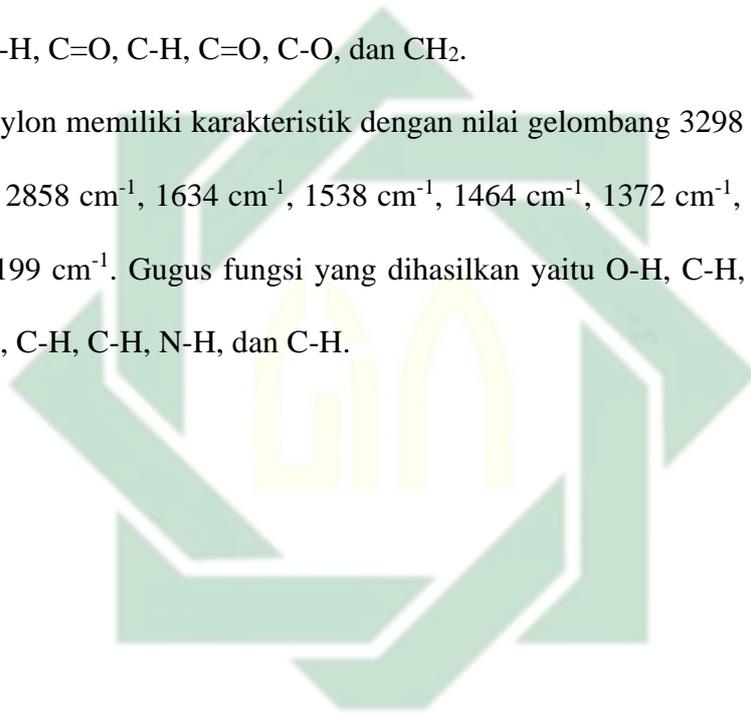
Dalam penelitian (Lee *et al.*, 2019) mengungkapkan bahwa penggunaan FTIR dapat mendeteksi adanya 9 jenis polimer di perairan, namun polimer yang paling banyak ditemukan diantaranya yaitu

Polypropylene, Polyethylene Terephthalate, dan Polyethylene. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Laila *et al.* (2019) hasil grafik dengan menggunakan uji FT-IR berupa grafik dengan nilai gelombang tertentu. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Ni'mah *et al.*, 2019) nilai puncak pada analisis FTIR ini memiliki rentang panjang gelombang 450 – 4000  $\text{cm}^{-1}$ . Karakteristik pada penggunaan FTIR merupakan teknik yang sesuai untuk diidentifikasi secara kualitatif dengan cara puncak serapan yang muncul pada spectra dan membandingkan dengan beberapa database (Atmaja dan Ernawati, 2013). Berdasarkan penelitian terkait sampah plastik dengan menggunakan uji FT-IR yang telah dilakukan oleh Jung *et al.* (2017) memperoleh berbagai jenis polimer pada sampah plastik dengan validasi spektra FT-IR sebagai berikut:

- a. *High Density Polyethylene* (HDPE) polimer ini biasanya memiliki spektrum gelombang 2915  $\text{cm}^{-1}$ , 2845  $\text{cm}^{-1}$ , 1472  $\text{cm}^{-1}$ , 1462  $\text{cm}^{-1}$ , 730  $\text{cm}^{-1}$ , dan 717  $\text{cm}^{-1}$ . Adapun gugus fungsi yang dihasilkan dari polimer ini yaitu C-H, C-H, C-H, C-H,  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_2$ .
- b. *Polypropylene* (PP) memiliki karakteristik dengan gelombang spektrum 2950  $\text{cm}^{-1}$ , 2915  $\text{cm}^{-1}$ , 2838  $\text{cm}^{-1}$ , 1455  $\text{cm}^{-1}$ , 1397  $\text{cm}^{-1}$ , 1166  $\text{cm}^{-1}$ , 997  $\text{cm}^{-1}$ , 840  $\text{cm}^{-1}$  dan 808  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus fungsi yang dihasilkan dari spektrum gelombang polimer ini berturut-turut yaitu C-H, C-H, C-H, C-H, C-H C-C, C-H  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_2$ .
- c. *Low Density Polyethylene* (LDPE) memiliki karakteristik dengan nilai gelombang dan gugus fungsi berturut-turut 2915  $\text{cm}^{-1}$ , 2845  $\text{cm}^{-1}$ , 1467

$\text{cm}^{-1}$ ,  $1462 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1397 \text{ cm}^{-1}$ ,  $730 \text{ cm}^{-1}$  dan  $717 \text{ cm}^{-1}$  (C-H, C-H, C-H, C-H, C-H, CH, dan  $\text{CH}_2$ ).

- d. *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) memiliki karakteristik dengan nilai gelombang dan gugus fungsi berturut-turut  $2917 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2838 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1740 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1469 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1241 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1020 \text{ cm}^{-1}$ , dan  $720 \text{ cm}^{-1}$ . Adapun gugus fungsi yang dihasilkan pada spectrum gelombang polimer ini yaitu C-H, C-H, C=O, C-H, C=O, C-O, dan  $\text{CH}_2$ .
- e. Nylon memiliki karakteristik dengan nilai gelombang  $3298 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2932 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2858 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1634 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1538 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1464 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1372 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1274 \text{ cm}^{-1}$ , dan  $1199 \text{ cm}^{-1}$ . Gugus fungsi yang dihasilkan yaitu O-H, C-H, C-H, C=O, N-H, C-H, C-H, N-H, dan C-H.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksploratif. Penelitian yang dilakukan ini menggunakan rancangan penelitian Deskriptif Kuantitatif. Metode yang digunakan yaitu metode eksplorasi dimana sampel yang diambil dilakukan secara langsung pada 2 titik lokasi berbeda yaitu :

Stasiun 1 berlokasi di Tambak Banjar Kemuning

Stasiun 2 berlokasi di Tambak Damarsi

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Adapun penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2021 yang berlokasi pada 2 stasiun tambak. Stasiun satu berada di tambak semi intensif desa Banjar Kemuning, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Stasiun dua berada di tambak tradisional desa Damarsi, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Sampel sedimen, air dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang telah didapatkan kemudian dipreparasi di Laboratorium ECOTON (*Ecological Observation and Wetlands Conservation*) dilanjutkan dengan uji spektroskopi FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

#### **3.3 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.3.1 Alat**

Berikut alat yang dibutuhkan saat di lapangan yaitu kertas label, kamera, alat tulis, *cool box*, sekop, botol kaca, GPS (*Global Position System*) dan *plankton net*. Sedangkan alat laboratorium yang digunakan

antara lain pisau bedah, gunting bedah, pencapit stainless, nampan besi, cawan petri, gelas beker, botol vial, botol kaca, *hot plate*, gelas ukur, kain saring, erlenmeyer, pipet tetes, timbangan analitik, oven, mikroskop binokuler dan FTIR (*Fourier Transform InfraRed*).

### 3.3.2 Bahan

Dalam proses penelitian dan pengamatan dibutuhkan bahan – bahan seperti aquades, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, larutan NaCl, kertas filter nylon (Nylon polyester filter) 200 $\mu$ m dengan ukuran 5x5 cm dengan bentuk persegi, kertas saring, sampel air, sampel sedimen dan ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari kedua lokasi yang telah ditentukan.

### 3.4 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan ialah petunjuk untuk mengukur suatu variabel. Variabel pengamatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Mikroplastik yang diperoleh kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop menggunakan analisa deskriptif dengan membandingkan data literatur yang telah ada pada penelitian sebelumnya. Uji spektroskopi FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) dilakukan guna mengetahui jenis polimer pembentuk mikroplastik pada ketiga sampel yang diperoleh. Hasil uji spektroskopi FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) yang diperoleh kemudian dianalisa secara deskriptif. Identifikasi pada bentuk, warna, kelimpahan, serta jenis polimer mikroplastik dianalisa secara deskriptif berdasarkan data literatur yang telah ada pada penelitian sebelumnya.

- b. Sedimen merupakan suatu fragmen yang terbawa oleh angin maupun air yang mengalami pengendapan atau proses sedimentasi pada bagian dasar perairan akibat proses mekanik arus perairan. Pada penelitian ini, sedimen yang digunakan berasal dari kedua tambak yaitu tambak semi intensif Banjar Kemuning dan tambak tradisional Damarsi masing-masing sebanyak 1 kg. Pengambilan sampel sedimen diambil pada daerah terdalam. Pengambilan sampel sedimen diambil pada 3 titik lokasi dari pinggir kanan, tengah dan pinggir kiri pada tiap titik jaraknya 10 meter diukur dari tepi tambak. Sedimen yang diambil pada penelitian ini sebanyak 6 sampel.
- c. Air tambak merupakan air yang dibuat secara buatan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup suatu organisme perairan yang dibudidayakan. Air tambak yang diambil dalam penelitian ini diambil pada kedalaman 10 cm dibawah permukaan tambak sebanyak 20 liter pada tiga titik yaitu (ujung tengah ujung) dengan jarak 10 meter dengan 3 kali pengulangan. Total keseluruhan sampel air tambak sebanyak 6 sampel.
- d. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu organisme perairan yang paling banyak dibudidayakan pada tambak di Kabupaten Sidoarjo. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diteliti memiliki panjang total (TL)  $\pm 20-25$  cm, panjang standart (PS)  $\pm 15-20$  cm dan bobot (W)  $\pm 180-295$  gram. Umur ikan bandeng yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 6 bulan. Bagian tubuh ikan bandeng yang akan diteliti pada penelitian ini yaitu organ saluran pencernaan yang terdiri

dari usus. Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari tambak Banjar Kemuning dan tambak Damarsi.

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pada pengambilan sampel sedimen, air dan ikan dilakukan pada dua lokasi berbeda. Stasiun pertama bertempat di tambak Banjar Kemuning yang merupakan tambak semi intensif sedangkan stasiun kedua bertempat di tambak Damarsi yang merupakan tambak tradisional. Kedua tambak ini memiliki luas yang berbeda, tambak semi intensif memiliki luas 2.500 m<sup>2</sup> sedangkan tambak tradisional lebih besar dengan luas 5000 m<sup>2</sup>. Pengambilan sampel sedimen dan air dilakukan pada satu stasiun di tiga titik (ujung tengah ujung). Pengambilan kedua sampel ini dilakukan dengan estimasi waktu selama 7 hari. Waktu yang digunakan saat pengambilan sampel dilakukan pada jam 09.00-10.00. Berikut tabel 3.1 koordinat pengambilan ketiga sampel di kedua lokasi.

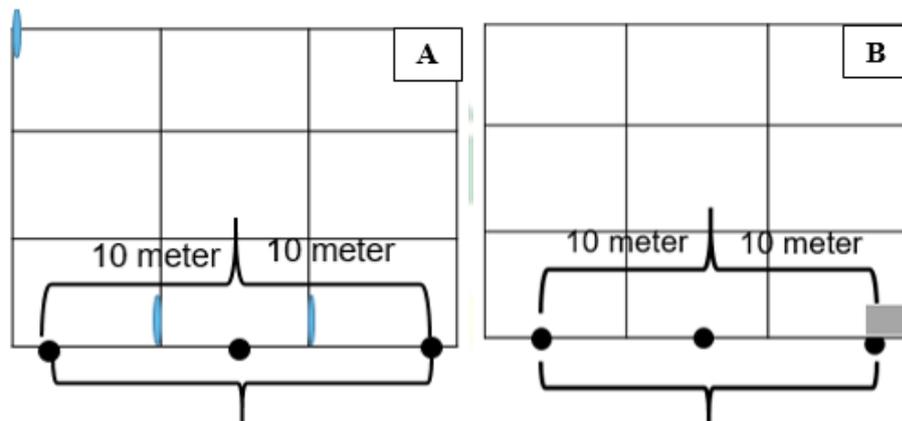
Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel

No.	Jenis Tambak	Lokasi	Titik Koordinat
1.	Tambak Semi Intensif	Desa Banjar Kemuning	S07°22.926' E112°48.482'
2.	Tambak Tradisional	Desa Damarsih	S07°25.192' E112°46.400'

(Sumber: Data Pribadi, 2021)

Lokasi tambak semi intensif memiliki 3 pipa saluran. Pipa pertama yang berada di titik dua merupakan tempat masuknya air sebagai pengairan tambak, pipa kedua yang berada di titik tiga merupakan pipa

saluran MCK sedangkan pipa ketiga yang berada di ujung digunakan sebagai tempat keluar air yang di buang menuju sawah. Tambak tradisional memiliki satu pintu yang berfungsi sebagai tempat masuk dan keluarnya air. Berikut ilustrasi lokasi pengambilan sampel dari tambak semi intensif dan tambak tradisional disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Ilustrasi Lokasi Pengambilan Sampel (A) Tambak Semi Intensif dan (B) Tambak Tradisional

Keterangan gambar :

-  = Pipa Saluran Air Tambak Semi Intensif
-  = Titik Pengambilan Sampel
-  = Pipa Saluran Air Tambak Tradisional

### 3.5.2 Tahap Pengambilan Sampel

#### a. Pengambilan Sampel Air

Pada pengambilan sampel air dilaksanakan dengan mengambil air sebanyak 20 liter dengan pengambilan di tiga titik (ujung, tengah, ujung) dengan tiga kali pengulangan. Pengambilan sampel air dilakukan pada kedalaman 0-10 cm dari permukaan tambak. Penelitian ini juga menggunakan data primer (pengambilan langsung di lapangan). Sampel mikroplastik pada air diambil dengan menggunakan *plankton net* (jenis

25) dengan ukuran botol 500ml kemudian sampel air yang telah diperoleh disaring dengan menggunakan kain filter nylon dan hasil saring kemudian dimasukkan kedalam botol dan diberi kertas label (Manalu, 2017). Setelah sampel air didapatkan dimasukkan kedalam *cool box*.

b. Pengambilan Sampel Sedimen

Sama halnya dengan pengambilan sampel air, proses pengambilan sampel sedimen basah juga dilaksanakan pada 2 stasiun yaitu di tambak Semi Intensif dan tambak Tradisional dengan menggunakan alat skop sebanyak 1 kg pada setiap titik lokasi dan diletakkan didalam botol kaca tertutup serta diberi label (Rahmadhani, 2019).

c. Pengambilan Sampel Ikan

Selanjutnya dilakukan yaitu pengambilan sampel ikan. Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan ikan di dua lokasi yang telah ditentukan dan menggunakan alat pancing maupun jaring ikan. Penelitian mikroplastik pada ikan ini memerlukan data primer yaitu pengambilan sampel secara langsung di lapangan dengan teknik pengambilan *incidental quota*. Pengumpulan sampel ikan menggunakan metode yang telah dilakukan oleh (Rochman *et al.*, 2015). Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) diambil dalam penelitian ini diambil dari dua lokasi sebanyak 40 ekor dengan jenis ikan, ukuran yang meliputi (panjang total, panjang standart, dan bobot) serta umur yang sama, kemudian sampel ikan yang diperoleh diletakkan kedalam *cool box* tempat penyimpanan ikan.

### 3.6 Preparasi Sampel

Pada proses preparasi sampel bertujuan untuk melihat bentuk dan warna mikroplastik pada sedimen, air dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Sidoarjo. Berikut tahapan proses preparasi sampel pada sedimen, air dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak Sidoarjo.

#### 3.6.1 Pemisahan Sampel Sedimen dan Air

Sampel air yang telah didapatkan kemudian di saring dengan menggunakan kertas filter nylon dengan ukuran 5x5, bilas *plankton net* dengan menggunakan aquades agar tidak ada mikroplastik yang tertinggal maupun menempel pada jaring dan diletakkan kedalam botol kaca. Residu yang tersaring pada setiap sampel juga diletakkan di dalam botol kaca, kemudian ditambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30% dengan perbandingan 1:3 sebanyak 20ml. Penambahan kedua larutan ini berfungsi untuk menghancurkan sel jaringan dan mendekomposisi senyawa menjadi lebih sederhana. Sampel air kemudian di rendam dengan larutan pengenceran selama 24 jam pada suhu ruang. Setelah 24 jam di rendam sampel air kemudian dipanaskan dengan menggunakan alat penangas selama 2 jam dengan suhu 30° C kemudian disaring menggunakan kain filter nylon berukuran 200 µm untuk mendapatkan mikroplastik. Sedangkan pemisahan mikroplastik dari sedimen ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan menurut (Hildago – Ruz *et al.*, 2012) diantaranya ialah : pengeringan, pengurangan volume, pemisahan densitas, penyaringan serta pemilahan secara visual. Metode yang digunakan untuk

preparasi sampel sedimen dalam penelitian ini menggunakan metode modifikasi yang telah dilakukan oleh (Ridlo *et al.*, 2020) sampel sedimen yang telah didapatkan kemudian sampel sedimen ditimbang berat basah sebanyak 300 gram lalu dikeringkan dengan menggunakan oven dengan temperatur 100°C selama  $\pm 12$  jam hingga benar-benar kering. Setelah itu ditimbang berat kering sampel sedimen sebanyak 50 gram. Selanjutnya sedimen yang telah kering dilakukan proses pengurangan volume sedimen dengan penyaringan menggunakan kertas filter nylon dengan ukuran 5x5 yang berbentuk persegi pada proses penyaringan ini sedimen akan menetap pada saringan tersebut. Setelah itu dilakukan proses pemisahan densitas dengan menggunakan campuran larutan NaCl jenuh masing-masing sebanyak 150 ml lalu di aduk secara manual hingga tidak ada sampel yang menggumpal atau sekitar  $\pm 1$  menit (Ridlo *et al.*, 2020). Pada proses pemisahan densitas setelah mencampurkannya dengan larutan NaCl kemudian di diamkan selama  $\pm 5$  menit hingga benar – benar terbentuk lapisan endapan. Selanjutnya sampel diambil pada bagian surfaktan lalu ditambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebanyak 15 ml penambahan larutan ini berfungsi untuk menghilangkan bahan organik pada sedimen (Lestari *et al.*, 2021) lalu di inkubasi dalam suhu ruang selama 24 jam (Zhao *et al.*, 2018) dan di penangas dengan menggunakan *hot plate* hingga bahan organik pada sedimen benar-benar hancur. Mikroplastik yang telah mengapung kemudian disaring dengan menggunakan kain filter nylon 5x5.

### 3.6.2 Pemisahan Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Sebelum dilakukan identifikasi, sampel ikan harus di dokumentasi terlebih dahulu. Sampel ikan yang didapatkan, kemudian diukur total length (TL) dan panjang standart (PS) Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) untuk mengukurnya diperlukan alat ukur seperti penggaris dengan tingkat ketelitian 1 mm, setelah itu dilakukan pengukuran bobot total/weight (W) Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dengan memerlukan timbangan analitik pada ketelitian timbangan yaitu 0,1 g. Setelah melakukan pengukuran panjang total, panjang standart dan bobot pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) kemudian hasil dari pengukuran pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dicatat dalam buku atau catatan yang kemudian hasil dari pengukuran akan dicantumkan dalam pembahasan. Setelah mencatat hasil pengukuran panjang total, panjang standart dan bobot pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) selanjutnya dilakukan proses preparasi dimana pada proses ini sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dibedah mulai dari menggunting anus ke arah dorsal sampai gurat sisi/linea lateralis (LL), kemudian ke arah anterior sampai belakang kepala lalu ke arah bawah hingga ke bagian dasar perut hingga isi perut ikan terlihat (Yudhantari *et al.*, 2019). Sebelum dilakukan pencucian pada usus, usus harus di dokumentasi terlebih dahulu kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital yang memiliki tingkat ketelitian 0,1 g kemudian dicatat pada buku atau catatan dan dicantumkan pada pembahasan. Setelah itu dilakukan proses pencucian pada saluran pencernaan tepatnya usus dengan cairan infus NaCl berfungsi untuk menghilangkan darah ikan. Bagian usus

dibedah agar kotorannya keluar. Semprot sedikit demi sedikit bagian usus dan lambung dengan aquades. Kotoran yang bercampur dengan aquades di saring dengan kain saring. Semprot kain saring dengan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30% dengan perbandingan 1:3 sebanyak 20ml. Penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berfungsi untuk menghancurkan sel jaringan sedangkan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> berfungsi untuk mendekomposisi senyawa. Setelah di inkubasi di suhu ruangan selama 24 jam. Sampel usus ikan kemudian dipanaskan dengan menggunakan penangas selama 2 jam dengan suhu 30°C fungsi dilakukan penangasan ini untuk memastikan agar sel jaringan benar-benar hancur dengan suhu 30°C tidak terlalu tinggi sehingga mikroplastik didalam sampel tidak akan hancur. Setelah saluran pencernaan ikan telah hancur selanjutnya disaring dengan menggunakan kain saring (200 µm).

### **3.6.3 Pengamatan dan Identifikasi Jenis Mikroplastik**

Setelah dilakukan preparasi sampel pada sampel sedimen, air dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) kemudian ketiga sampel yang telah disaring disiram dengan menggunakan aquades diatas cawan petri untuk dilakukan proses pengamatan dan identifikasi jenis mikroplastik pada sampel. Pada proses pengamatan memerlukan mikroskop binokuler yang memiliki perbesaran 40x dan 100x. Perolehan pengamatan mikroplastik pada ketiga sampel kemudian dihitung kelimpahan mikroplastik dengan rumus yang akan disajikan dibawah ini:

- a. Rumus Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen

Sampel sedimen yang telah diidentifikasi kemudian dihitung kelimpahan dengan rumus berdasarkan (Rahmadhani, 2019) :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\sum MP}{\text{sampel}} \times 1000$$

Keterangan :

$\sum MP$  : Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sedimen

b. Rumus Kelimpahan Mikroplastik pada Air

Sampel air yang telah diidentifikasi kemudian dihitung kelimpahan dengan rumus berdasarkan (Masura *et al.*, 2015) :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah Partikel Mikroplastik}}{\text{Volume Air Tersaring (Liter/m}^2\text{)}}$$

c. Rumus Kelimpahan Mikroplastik pada ikan

Sampel ikan yang telah diidentifikasi menggunakan mikroskop binokuler kemudian dihitung kelimpahan mikroplastik dengan rumus berdasarkan Boerger *et al.* (2010).

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik}}{\text{Jumlah ikan}}$$

Ketiga sampel yang telah dilakukan pengamatan mikroplastik kemudian diidentifikasi berdasarkan bentuk dan warnamikroplastik yang diperoleh. Berdasarkan (Hiwari, 2019) bentuk mikroplastik pada umumnya terdapat empat yaitu *fiber*, *filament*, *fragment* dan *pellet*. Warna mikroplastik yang sering ditemukan yaitu merah, biru, hitam, dan transparan (Kapo *et al.*, 2020). Sampel yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan pengujian analisis menggunakan FT-IR. Menurut (Nor dan Obbard, 2014) sampel mikroplastik yang sudah diakumulasi dalam

sedimen, air dan sistem pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) kemudian dicuci menggunakan aquades setelah itu dikeringkan dan disimpan dalam botol vial agar tidak terjadi kontaminan. Dilakukan pengamatan kembali menggunakan alat spektroskopis *Fourier Transform InfraRed* atau FT-IR spectroscopy dengan metode ATR (*Attenuated Total Reflections*) sebelum dilakukan pengamatan dengan menggunakan FT-IR ATR sampel dicuci dengan propanol 70% kemudian dilanjutkan merekam spektrum pada setiap sampel dengan proses pemindaian. Sampel dihancurkan terhadap kristal dengan kekuatan minimal 80N untuk memastikan interaksi yang baik antara sampel dengan kristal ATR. Spektrum direkam dan dibandingkan dengan pita dari setiap polimer yang di dokumentasikan menggunakan algoritme ketinggian puncak dalam program PerkinElmer (Himu *et al.*, 2022). Program yang digunakan dalam membaca spectrum yang dihasilkan dari polimer mikroplastik setelah itu disamakan dengan spectrum standar dari database polimer dengan menggunakan Euclidean Distance untuk menentukan polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel yang diperoleh (Lusher *et al.*, 2013).

### **3.7 Analisis Data**

Analisis identifikasi kandungan mikroplastik yang meliputi kelimpahan mikroplastik yang diperoleh pada sampel sedimen, air serta Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang telah diamati akan disajikan dengan bentuk tabel dan grafik. Deskriptif kuantitatif yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu pada kelimpahan mikroplastik yang dihasilkan dalam sampel yang diamati diambil nilai tertinggi, nilai terendah dan nilai rata-

rata (*mean*) akan disajikan dengan bentuk tabel dan gambar. Selanjutnya bentuk dan warna mikroplastik yang diperoleh dari ketiga sampel yang telah diamati akan disajikan dengan bentuk gambar dan tabel. Pada hasil perolehan warna mikroplastik diambil nilai persentase dari warna yang diperoleh. Adapun hasil spectrum FTIR akan disajikan dalam bentuk grafik gelombang dan tabel intepretasi.



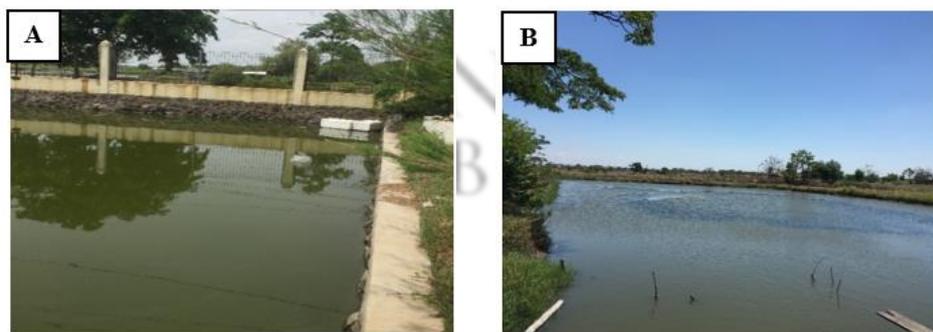
UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini ketiga sampel diambil dari dua lokasi tambak yang berbeda. Lokasi pengambilan sampel pada sedimen dan air di tambak pertama yaitu tambak semi intensif titik satu terletak pada koordinat  $S07^{\circ}22.924'E112^{\circ}48.486'$ , selanjutnya tambak semi intensif titik dua terletak pada koordinat  $S07^{\circ}22.924'E112^{\circ}48.493'$  dan tambak semi intensif titik tiga terletak pada koordinat  $S07^{\circ}22.925'E112^{\circ}48.495'$ . Pengambilan sampel sedimen dan air tambak tradisional titik satu terletak pada koordinat  $S07^{\circ}25.192'E112^{\circ}46.400'$ , selanjutnya tambak tradisional titik dua terletak pada koordinat  $S07^{\circ}25.187'E112^{\circ}46.401'$  dan tambak tradisional terletak pada koordinat  $S07^{\circ}25.181'E112^{\circ}46.400'$ . Kedua tambak ini sama-sama berlokasi di sekitar pabrik industri. Berikut gambar lokasi Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional akan disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel (A) Tambak Semi Intensif dan (B) Tambak Tradisional

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Pengambilan sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) terletak di titik dua pada koordinat  $S07^{\circ}22.924'E112^{\circ}48.493'$ . Lokasi tambak kedua

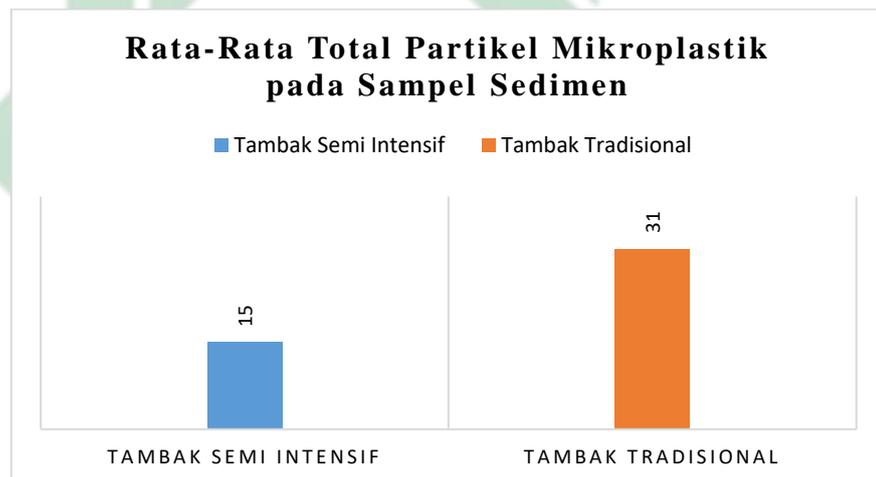
berada di tambak tradisional. Sama halnya dengan pengambilan sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di tambak semi intensif, pengambilan sampel ikan di tambak tradisional juga diambil di titik dua yang terletak pada koordinat S07°25.187'E112°46.401'. Kedua lokasi tambak ini berjarak sekitar 16,2 km dengan jarak tempuh 51 menit, kedua tambak ini berada dikecamatan yang berbeda. Tambak semi intensif Banjar Kemuning terletak di Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, sedangkan tambak tradisional berada di Desa Damarsih, yang terletak di Kecamatan Buduran, Kabupaten Sidoarjo.

#### **4.2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen**

Sampel sedimen dalam penelitian ini diperoleh dari kedua tambak positif terkontaminasi mikroplastik. Perolehan total mikroplastik pada sampel sedimen tambak semi intensif titik satu, dua dan tiga yaitu sebanyak 16 partikel, 11 partikel dan 18 partikel. Pada tambak tradisional titik satu, dua dan tiga memperoleh total mikroplastik sebanyak 46 partikel, 22 partikel dan 24 partikel. Kedudukan total mikroplastik tertinggi diperoleh pada sampel sedimen tambak tradisional titik satu dengan perolehan sebesar 46 partikel sedangkan total mikroplastik terendah terdapat pada sampel tambak semi intensif titik dua sebanyak 11 partikel.

Tingginya kontaminasi mikroplastik pada sampel sedimen yang diperoleh dari tambak tradisional dikarenakan oleh dua faktor. Faktor pertama dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik yang tinggi dan yang kedua yaitu didalam kolam tambak itu sendiri. Berdasarkan hasil survei dan wawancara pada pengelola tambak tradisional kolam hanya memiliki

satu saluran yang digunakan sebagai masuk dan keluarnya air. Tambak tradisional juga tidak ada pompa sehingga pergerakan masuk dan keluarnya air mengandalkan pasang surut. Oleh sebab itu, aliran air serta arus air juga berperan penting dalam distribusi mikroplastik (Zhang, 2017). Masuknya mikroplastik pada sedimen ke dalam kolam tidak mungkin bisa keluar dan selama beberapa waktu jumlah mikroplastik akan terus meningkat. Mikroplastik yang telah masuk maka cenderung akan menumpuk di dasar substrat. Berikut gambar 4.2 yang menjelaskan rata-rata total partikel mikroplastik pada sampel sedimen di kedua tambak.



Gambar 4.2 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Sedimen

Berdasarkan nilai rata-rata total partikel mikroplastik yang diperoleh dari sampel sedimen tambak tradisional lebih tinggi dibandingkan dengan sampel sedimen tambak semi intensif. Perolehan rata-rata total mikroplastik pada sampel sedimen tambak tradisional sebanyak 31 partikel sedangkan sampel sedimen tambak semi intensif sebanyak 15 partikel. Beberapa penelitian terkait identifikasi mikroplastik pada sedimen menunjukkan bahwa selain kepadatan dan distribusi masuknya mikroplastik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor (Long *et al.*, 2015).

Adapun faktor utama banyaknya mikroplastik pada sedimen di kolam akuakultur dikarenakan hidrodinamika dari lingkungan kolam tersebut lemah serta kapasitas pertukaran air buruk pada akhirnya mikroplastik cenderung mengendap pada sedimen hal tersebut dipaparkan dalam (Li *et al.*, 2021). Setelah diperoleh total partikel dan rata-rata mikroplastik pada sampel sedimen kemudian dihitung kelimpahan mikroplastik sedimen dengan rumus yang telah ditetapkan. Berikut kelimpahan mikroplastik pada sedimen yang diperoleh dari tambak semi intensif dan tambak tradisional disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen yang diperoleh dari Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional

<b>Titik Lokasi</b>	<b>Tambak Semi Intensif</b>	<b>Tekstur Sedimen</b>	<b>Tambak Tradisional</b>	<b>Tekstur Sedimen</b>
1	320 partikel/ 50 gram	Lempung berpasir dan berkrikil	920 partikel/ 50 gram	Lempung lunak
2	220 partikel/ 50 gram		440 partikel/ 50 gram	
3	360 partikel/ 50 gram		480 partikel/ 50 gram	
Rata-Rata	300 partikel/ 50 gram		613 partikel/ 50 gram	

Kelimpahan mikroplastik pada sedimen yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki kelimpahan yang berbeda di setiap titik dari kedua tambak. Kelimpahan partikel mikroplastik terbanyak ditemukan pada sampel tambak tradisional titik satu dengan kelimpahan sebesar 920 partikel/ 50 gram dan kelimpahan partikel mikroplastik terendah ditemukan pada sampel tambak semi intensif titik dua sebanyak 220 partikel/ 50 gram. Bentuk permukaan atau tekstur sedimen yang diperoleh dari dikedua lokasi berbeda dimana pada tambak semi intensif memiliki

permukaan lempung berpasir, sedangkan permukaan sedimen di tambak tradisional cenderung didominasi lunak berlempung. Sedimen yang memiliki tekstur lunak akan lebih dapat merangkap debris dibandingkan sedimen yang berbatu dan kerikil, pernyataan diatas ditambahkan oleh (Watters *et al.*, 2010) sehingga banyaknya mikroplastik pada sedimen dalam sampel tambak tradisional juga dipengaruhi oleh tekstur sedimen yang didominasi lempung.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Li *et al.* (2021). Dalam penelitiannya meneliti kelimpahan mikroplastik pada sedimen yang dilakukan pada enam tambak dimana stasiun pertama sampai stasiun empat merupakan kolam budidaya dari ikan mujair sedangkan stasiun lima dan stasiun enam merupakan kolam budidaya udang. Kedua kolam budidaya ini memiliki karakteristik yang berbeda pasalnya kolam ikan mujair memiliki karakteristik sedimen berpasir dan berbatu sedangkan tambak udang memiliki karakteristik sedimen lunak berlempung. Adapun kelimpahan mikroplastik pada sedimen yang diperoleh dalam penelitiannya memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi pada stasiun lima yang merupakan lokasi dari tambak budidaya udang dengan kelimpahan mikroplastik sebanyak 50.000 partikel/ 50 gram sementara kelimpahan terendah berada pada stasiun satu yang merupakan lokasi dari tambak budidaya ikan mujair dengan kelimpahan mikroplastik sebanyak 19.500 partikel/50 gram.

#### **4.3 Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Sedimen**

Dalam penelitian identifikasi mikroplastik juga dilakukan pengamatan pada bentuk mikroplastik. Bentuk mikroplastik yang diperoleh dalam penelitian ini didapatkan tiga bentuk yaitu *fiber*, *fragment* dan *filament*. Adapun jumlah partikel bentuk mikroplastik pada sedimen dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional

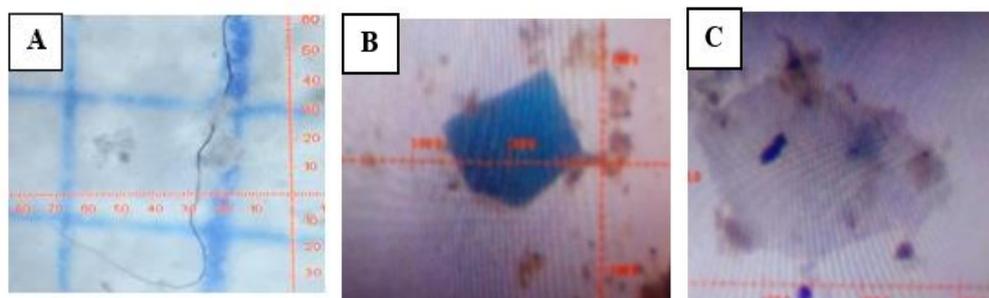
Lokasi	Jenis Mikroplastik		
	Fiber	Fragment	Filament
Tambak Semi Intensif	33 partikel	10 partikel	2 partikel
Tambak Tradisional	72 partikel	13 partikel	7 partikel

Jumlah partikel bentuk mikroplastik yang diperoleh pada sampel sedimen dari kedua tambak memiliki jumlah yang bervariasi. Dilihat dari tabel diatas bentuk mikroplastik *fiber* mendominasi keenam sampel sedimen yang diperoleh dari kedua tambak. Perolehan bentuk mikroplastik *fiber* pada sampel tambak semi intensif titik satu, dua, dan tiga diperoleh sebanyak 7 partikel, 8 partikel dan 18 partikel dengan jumlah mikroplastik jenis *fiber* sebanyak 33 partikel. Pada sampel tambak tradisional titik satu, dua dan tiga memperoleh mikroplastik bentuk *fiber* sebanyak 26 partikel, 22 partikel dan 24 partikel dengan total mikroplastik jenis *fiber* sebanyak 72 partikel. Ditemukannya mikroplastik jenis *fiber* dari kedua tambak dikarenakan banyak helai jaring ikan yang ditemukan di lokasi penelitian hal tersebut didukung dengan adanya pernyataan yang menyatakan mikroplastik jenis *fiber* juga dapat berasal dari serat tekstil dan jaring ikan (Amelinda *et al.*,

2021). Berdasarkan Lie *et al.* (2018) mikroplastik jenis *fiber* ini diketahui bertahan lebih lama di permukaan air karena densitasnya relatif lebih rendah.

Mikroplastik dengan bentuk *fragment* juga diperoleh dalam penelitian ini. Pada sampel sedimen tambak semi intensif memperoleh mikroplastik bentuk *fragment* sebanyak 7 partikel dan 3 partikel yang ditemukan pada sampel titik satu dan dua. Mikroplastik dengan jenis *fragment* yang ditemukan dalam sampel sedimen tambak semi intensif dipastikan karena ditemukannya tempat penyimpanan ikan atau *cool box* atau *sterofom* dan juga botol kemasan minuman yang mengapung sehingga memungkinkan sumber mikroplastik jenis *fragment* berasal dari pecahan *cool box* atau *sterofom* dan botol kemasan minuman yang telah terdegradasi menjadi partikel yang sangat kecil. Sampel sedimen yang ditemukan adanya mikroplastik jenis *fragment* terdapat pada sampel sedimen tambak semi intensif titik satu dan dua sedangkan pada titik tiga tidak ditemukan adanya mikroplastik bentuk *fragment*. Pada umumnya mikroplastik dengan bentuk *fragment* cenderung memiliki ciri tepi yang tidak beraturan (Amelinda *et al.*, 2021). Ditemukannya mikroplastik jenis *fragment* dari sampel sedimen tambak tradisional dikarenakan terdapat pecahan botol plastik di titik satu sehingga memungkinkan mikroplastik jenis *fragment* berasal dari pecahan botol plastik tersebut. Selain itu setelah dilakukan survei lapangan sungai yang menjadi pengairan tambak tradisional terlihat terdapat beberapa pecahan dari pipa saluran. Dari hasil perolehan bentuk mikroplastik pada sampel tambak tradisional di titik satu memperoleh sebanyak 13 partikel, sedangkan di titik dua dan tiga tidak ditemukan mikroplastik dengan bentuk *fragment*.

Berbeda dengan bentuk mikroplastik *fiber* dan *fragment*, *filament* merupakan bentuk mikroplastik yang jarang dijumpai pada sampel sedimen dari kedua tambak. Dalam penelitian ini mikroplastik bentuk *filament* hanya dijumpai pada sampel sedimen tambak semi intensif dan tambak tradisional titik satu dengan perolehan mikroplastik bentuk *filament* sebanyak 2 partikel dan 7 partikel. Berdasarkan Wicaksono pada tahun 2018 menyatakan mikroplastik jenis *filament* berasal dari pecahan kantong plastik. Berdasarkan hasil survei lapangan kantong plastik sekali pakai memang ditemukan dalam lokasi penelitian di tambak semi intensif. Mikroplastik jenis *filament* yang ditemukan pada sampel sedimen tambak tradisional diduga terbawa oleh aliran air dari tambak tersebut. Selain itu beberapa kantong plastik sekali pakai juga terlihat di sungai yang menjadi sumber pengairan dari tambak tradisional. Sumber air dari tambak tradisional memanfaatkan pasang surut air laut dan sungai. Sungai yang menjadi sumber pengairan ditambak tersebut juga kemungkinan besar terdapat kantong plastik yang kemudian lama kelamaan akan mengalami degradasi dan perlahan lepas ke lingkungan dalam bentuk mikroplastik (Kataoka *et al.*, 2019). Perolehan bentuk mikroplastik yang ditemukan dalam penelitian ini akan disajikan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Bentuk Mikroplastik yang ditemukan pada Sampel Sedimen dengan Perbesaran 100x (A) *Fiber*, (B) *Fragment*, (C) *Filament*

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Bentuk mikroplastik *fiber* tertinggi yang diperoleh dalam penelitian ini sebanyak 26 partikel yang diperoleh dari tambak tradisional titik satu, sedangkan partikel terendah sebanyak 7 partikel yang ditemukan di tambak semi intensif titik satu. Bentuk mikroplastik *fragment* tertinggi dalam penelitian ini sebanyak 13 partikel yang dijumpai pada sampel tambak tradisional titik satu dan terendah sebanyak 3 partikel yang ditemukan pada sampel sedimen tambak semi intensif titik dua. Sampel sedimen yang telah diidentifikasi keberadaan mikroplastiknya ditemukan juga bentuk mikroplastik *filament*. Perolehan mikroplastik bentuk *filament* tertinggi ditemukan pada sampel sedimen tambak tradisional dengan perolehan partikel sebanyak 7 partikel dan terendah sebanyak 2 yang dijumpai pada sampel sedimen tambak semi intensif kedua sampel sedimen ini ditemukan pada sampel titik satu. Adapun persentase yang dihasilkan dalam bentuk mikroplastik yang dijumpai dalam penelitian ini yang diperoleh dari kedua tambak didominasi oleh mikroplastik bentuk *fiber* dengan persentase sebanyak 77% kemudian disusul mikroplastik bentuk *fragment* sebanyak 17% dan terakhir mikroplastik bentuk *filament* yang diperoleh dengan persentase sebesar 6%.

Dari data yang dihasilkan dalam penelitian ini sampel sedimen yang diamati didominasi dengan mikroplastik jenis *fiber*. Begitu juga penelitian telah dilakukan sebelumnya oleh (Li *et al.*, 2021) yang mana sampel sedimen yang diamati juga didominasi mikroplastik bentuk *fiber*. Dari hasil

penelitiannya ditemukan tiga bentuk mikroplastik diantaranya *fiber*, *fragment* dan *filament*. Ketiganya memiliki persentase yang beragam. Persentase bentuk mikroplastik *fiber* tertinggi dalam penelitian ini sebanyak 82% kemudian disusul *fragment* sebanyak 13% dan *filament* sebanyak 4%. Klasifikasi mikroplastik bentuk *fiber* menurut sumber penelitian (Putri, 2021) memiliki ciri-ciri yang mudah untuk dikenali. Mikroplastik dengan bentuk *fiber* cenderung memanjang serta menyerupai benang atau jaring nelayan. *Fragment* memiliki ciri-ciri dengan bentuk yang tidak beraturan, biasanya mikroplastik bentuk *fragment* berasal dari pecahan botol plastik dan bentuknya tidak seperti lembaran ataupun serabut (Putri, 2021). Mikroplastik bentuk *filament* diduga berasal dari pecahan kemasan yang berbahan dasar plastik. Bentuk mikroplastik *filament* memiliki ciri-ciri berupa lembaran-lembaran dengan ukuran yang sangat tipis (Putri, 2021).

Pada umumnya mikroplastik memiliki karakteristik warna yang berbeda. Penelitian identifikasi mikroplastik pada sedimen juga pernah dilakukan oleh Liu *et al.* (2021) dalam publikasinya warna mikroplastik yang ditemukan didominasi oleh warna putih kemudian disusul warna kuning, biru, hijau, dan merah. Penelitian tersebut sedimen yang diamati diambil dari perairan sungai. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Li *et al.* (2021) yang dilakukan di kolam budidaya. Dalam penelitiannya memperoleh warna mikroplastik didominasi oleh warna transparan kemudian disusul warna biru, merah muda, hijau, putih, kuning dan merah. Perolehan warna mikroplastik pada sedimen dalam penelitian ini hampir menyerupai warna-warna mikroplastik pada penelitian sebelumnya diantaranya yaitu warna biru,

hitam, merah dan transparan. Tentunya warna mikroplastik ini dari memiliki sumber yang berbeda. Perolehan kelimpahan warna mikroplastik yang diperoleh pada sedimen di masing-masing dari kedua tambak yang ditemukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Warna Mikroplastik pada Sampel Sedimen dari Kedua Tambak

Lokasi	Warna Mikroplastik			
	Merah	Biru	Hitam	Transparan
Tambak Semi Intensif	Fiber: 1	Fiber: 25	Fiber: 5	Fiber: 2
	Fragment: -	Fragment: -	Fragment: 4	Fragment: 6
	Filament: -	Filament: -	Filament: -	Filament: 2
Tambak Tradisional	Fiber : 13	Fiber: 30	Fiber : 27	Fiber : 2
	Fragment : -	Fragment : 11	Fragment: -	Fragment: 2
	Filament : -	Filament : -	Filament: 5	Filament: 2

Berdasarkan tabel 4.3 sampel sedimen yang telah diamati dari kedua tambak terlihat bentuk *fiber* memiliki pigmentasi dari keempat warna yang ditemukan dengan jumlah yang bervariasi. Ditemukannya warna merah, biru, hitam dan transparan pada mikroplastik bentuk *fiber* berasal dari serat pakaian dan juga kail jaring pancing yang berwarna warni. Mikroplastik bentuk *fragment* yang ditemukan dalam penelitian ini pada sampel sedimen tambak semi intensif berwarna hitam dan transparan saja diduga warna tersebut bersumber dari pipa saluran tambak semi intensif yang berwarna hitam sedangkan warna transparan diperoleh dari *cool box* atau *sterofoam* yang dijumpai di titik ujung tambak. Pada sampel sedimen tambak tradisional ditemukan berwarna biru dan transparan diduga warna tersebut diperoleh dari pecahan botol plastik minuman yang berwarna biru dan transparan yang ditemukan di lokasi tambak. Penemuan bentuk mikroplastik *filament* dalam penelitian ini pada sampel sedimen tambak semi intensif hanya ditemukan

warna transparan saja sedangkan pada sampel tambak tradisional ditemukan warna hitam dan transparan. Warna transparan dan hitam pada bentuk mikroplastik *filament* diduga berasal dari kantong plastik sekali pakai. Hasil survei lapangan dalam penelitian ini terlihat di lokasi tambak semi intensif terdapat plastik sekali pakai berwarna transparan yang mengapung sedangkan di tambak tradisional terlihat dari sungai yang menjadi pengairan dari tambak tersebut terlihat adanya kantong plastik berwarna hitam. Adapun perolehan persentase warna biru pada sampel sedimen dari kedua tambak sebanyak 48%. Mikroplastik warna hitam yang ditemukan dalam penelitian ini terlihat sangat pekat. Perolehan persentase mikroplastik warna hitam dalam penelitian ini sebanyak 30%. Warna mikroplastik transparan juga ditemukan dalam penelitian ini. Perolehan persentase warna transparan dari kedua tambak diperoleh sebanyak 12%. Warna merah juga ditemukan pada mikroplastik yang diteliti dalam penelitian ini. Perolehan persentase warna merah dalam penelitian ini yaitu sebanyak 10%.

Mikroplastik warna merah dan biru pada sampel sedimen tambak tradisional terlihat sangat melimpah. Kedua warna tersebut diduga berasal dari limbah rumah tangga yaitu air bekas cucian baju yang mengalir melalui saluran rumah tangga dan kemudian terbuang menuju sungai yang menjadi sumber pengairan dari tambak tradisional. Hal tersebut didukung dengan adanya data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo tahun 2018 yang menyatakan bahwa jumlah penduduk yang ada di sekitar Tambak Tradisional yang berada di Desa Damarsih, Kecamatan Buduran mencapai 5.781 jiwa sedangkan jumlah penduduk yang ada di sekitar Tambak Semi Intensif hanya

mencapai 348 jiwa. Tidak menutup kemungkinan apabila masyarakat di sekitar tambak tradisional membuang limbah rumah tangga seperti air cucian baju ke sungai yang menjadi sumber pengairan dari tambak tradisional. Pemaparan tersebut juga di dukung oleh (Detektiff, 2014) yang menyatakan bahwa mikroplastik yang memiliki warna merah dan biru berasal dari proses degradasi dengan sinar (UV) atau bisa juga berasal dari hasil antropogenik manusia Kapo *et al.* (2020) menabahkan mikroplastik dengan warna merah dan biru juga dapat berasal dari warna benang pakaian dan air sisa cucian.

Kapo *et al.* (2020) menyatakan apabila ditemukan warna hitam pada mikroplastik yang masih pekat artinya, mikroplastik tersebut belum mengalami *disclouring* atau perubahan warna. Mikroplastik dengan pigmentasi warna hitam diduga dapat memiliki banyaknya kontaminan yang terserap dalam mikroplastik dan organik lainnya (Gesamp, 2015). Hiwari *et al.* (2019) menambahkan mikroplastik berwarna hitam cenderung memiliki keunggulan menyerap pollutan yang tinggi serta akan mempengaruhi tekstur dari mikroplastik. Biasanya mikroplastik yang ditemukan dengan warna pekat diduga dapat digunakan sebagai bahan dasar polimer *polyethylene* yang memiliki massa jenis rendah, sehingga banyak di jumpai di permukaan suatu perairan. Polimer *polyethylene* dikategorikan sebagai bahan utama dari penyusun kantong plastik atau kresek (Gesamp, 2015).

Mikroplastik yang berwarna transparan diindikasikan lamanya mikroplastik tersebut mengalami fotodegradasi oleh sinar UV. Warna mikroplastik transparan merupakan mikroplastik dengan bentuk *filament*, warna putih pada mikroplastik diduga berasal dari kantong plastik serta *cool*

*box* atau tempat penyimpanan ikan yang telah dibuang secara sembarangan (Kapo *et al.*, 2020). Pedrotti *et al.* (2014) menambahkan mikroplastik yang berwarna transparan merupakan bahan dasar dari polimer jenis *polypropylene* (PP) sama halnya dengan polimer jenis *polyethylene* (PE) polimer ini juga banyak ditemukan di perairan.

Penelitian terkait mikroplastik sedimen juga telah dilakukan oleh (Sarijan *et al.*, 2021). Dalam penelitiannya juga didominasi mikroplastik warna biru selain mikroplastik warna biru dalam penelitiannya juga memiliki variasi warna seperti warna merah, hitam, kuning, putih dan transparan yang memiliki persentase bervariasi. Hasil persentase warna biru yang diperoleh memiliki persentase sebanyak 23%. Adapun persentase yang serupa dengan warna biru juga terdapat pada mikroplastik warna kuning dan putih. Persentase kelimpahan mikroplastik warna merah diperoleh sebesar 11%. Mikroplastik warna transparan dalam penelitiannya memiliki persentase sebesar 12% dan warna hitam memiliki persentase sebesar 8%. Berdasarkan Rodrigues *et al.* (2018) menyatakan evaluasi pada variasi warna mikroplastik di lingkungan sangat penting sebab warna juga dapat meningkatkan kemungkinan organisme akuatik seperti ikan untuk menelan partikel plastik dan akan mengira mikroplastik tersebut merupakan makanannya.

#### **4.4 Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen**

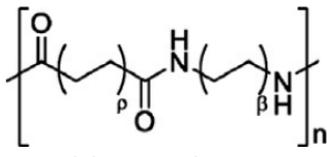
Setelah diidentifikasi kelimpahan, bentuk dan warna mikroplastik pada sampel sedimen, kemudian sampel sedimen yang diambil di tiga titik yang dari tambak semi intensif dan tambak tradisional dilanjutkan dengan uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*). Uji FT-IR (*Fourier Transform*

*InfraRed*) seringkali digunakan dalam penelitian identifikasi mikroplastik (Kemarahan *et al.*, 2018). Sampel sedimen yang diambil dari tambak semi intensif dan tambak tradisional memiliki hasil spektrum FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) yang berbeda.

Berdasarkan hasil uji FT-IR sampel sedimen Tambak Semi Intensif menghasilkan serapan gelombang 3336.53  $\text{cm}^{-1}$ , 2917.34  $\text{cm}^{-1}$ , 2847.49  $\text{cm}^{-1}$ , 1636.64  $\text{cm}^{-1}$ , 1509.11  $\text{cm}^{-1}$ , 1454.35  $\text{cm}^{-1}$ , 1422.69  $\text{cm}^{-1}$ , 1365.70  $\text{cm}^{-1}$ , 1319.15  $\text{cm}^{-1}$ , 1260.15  $\text{cm}^{-1}$ , 1023.97  $\text{cm}^{-1}$ , dan 897.10  $\text{cm}^{-1}$ . Hasil pembacaan nilai gelombang pada sampel sedimen tambak semi intensif yaitu pada pita *wavenumber* 3336.53  $\text{cm}^{-1}$  (peregangan N-H, gugus amida), pita *wavenumber* 2917.34 dan 2847.49  $\text{cm}^{-1}$  (peregangan CH<sub>2</sub> symmetric dan asymmetric), pita *wavenumber* 1636.64  $\text{cm}^{-1}$  (peregangan C=O), pita *wavenumber* 1509.11  $\text{cm}^{-1}$  (N-H bending peregangan C-N), pita *wavenumber* 1454.35  $\text{cm}^{-1}$ , 1422.69  $\text{cm}^{-1}$ , 1365.70  $\text{cm}^{-1}$  dan 1319.15  $\text{cm}^{-1}$  (peregangan CH<sub>2</sub> bend), pita *wavenumber* 1260.15  $\text{cm}^{-1}$  (N-H bending), pita *wavenumber* 1023.97  $\text{cm}^{-1}$  dan 897.10  $\text{cm}^{-1}$  (peregangan rocking N-H gugus amida). Adapun tabel 4.4 dibawah ini menyajikan interpretasi hasil uji FTIR pada sampel sedimen tambak semi intensif.

Tabel 4.4 Interpretasi Hasil Uji FTIR pada Sampel Sedimen Tambak Semi Intensif

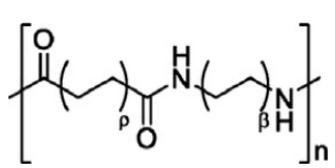
No.	Pita Gelombang Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar dan Struktur Kimia
1.	3336.53 $\text{cm}^{-1}$ 2917.34 $\text{cm}^{-1}$ 2847.49 $\text{cm}^{-1}$	N-H <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> asym dan sym <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> asym dan sym <i>stretch</i>	3298 $\text{cm}^{-1}$ 2932 $\text{cm}^{-1}$ 2858 $\text{cm}^{-1}$	

2.	1636.64 cm <sup>-1</sup> 1509.11 cm <sup>-1</sup> 1454.35 cm <sup>-1</sup> 1422.69 cm <sup>-1</sup> 1365.70 cm <sup>-1</sup> 1319.15 cm <sup>-1</sup>	C=O <i>stretch</i> N-H <i>bend</i> C-N <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> <i>bend</i> CH <sub>2</sub> <i>bend</i> CH <sub>2</sub> <i>bend</i>	1634 cm <sup>-1</sup> 1538 cm <sup>-1</sup> 1464 cm <sup>-1</sup> 1372 cm <sup>-1</sup>	 <p>Polyamida atau Nylon</p>
3.	1260.15 cm <sup>-1</sup> 1023.97 cm <sup>-1</sup> 897.10 cm <sup>-1</sup>	N-H <i>bend</i> NH <i>rocking</i> NH <i>rocking</i>	1199 cm <sup>-1</sup> 687 cm <sup>-1</sup>	

(Singh *et al.*, 2021)(Jung *et al.*, 2018)

Pita *wavenumber* yang dihasilkan pada sampel sedimen tambak tradisional yaitu 3343.92 cm<sup>-1</sup>, 2918.95 cm<sup>-1</sup>, 2844.33 cm<sup>-1</sup>, 1636.55 cm<sup>-1</sup>, 1511.35 cm<sup>-1</sup>, 1258.05 cm<sup>-1</sup>, 1017.27 cm<sup>-1</sup>, dan 909.76cm<sup>-1</sup>. Adapun pembacaan nilai gelombang pada sampel sedimen tambak tradisional yaitu pita *wavenumber* 3343.92 cm<sup>-1</sup> (peregangan N-H gugus amida), pita *wavenumber* 2918.95 cm<sup>-1</sup> dan 2844.33 cm<sup>-1</sup> (peregangan CH<sub>2</sub> symmetric dan asymmetric), pita *wavenumber* 1636.55 cm<sup>-1</sup> (peregangan C=O), pita *wavenumber* 1511.35 cm<sup>-1</sup> (N-H bending peregangan C-N), pita *wavenumber* 1258.05 cm<sup>-1</sup> (N-H bending), pita *wavenumber* 1017.27 cm<sup>-1</sup> dan 909.76 cm<sup>-1</sup> (peregangan rocking N-H gugus amida). Dibawah ini merupakan hasil intepretasi uji ft-ir pada sampek sedimen tambak tradisional dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Sedimen Tambak Tradisional

No. S i	Pita Gelombang Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar dan Struktur Kimia
1. g h	3343.92 $\text{cm}^{-1}$ 2918.95 $\text{cm}^{-1}$ 2844.33 $\text{cm}^{-1}$	N-H <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> asym dan sym <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> asym dan sym <i>stretch</i>	3298 $\text{cm}^{-1}$ 2932 $\text{cm}^{-1}$ 2858 $\text{cm}^{-1}$	 <p>Polyamida atau Nylon</p>
2. e t	1636.55 $\text{cm}^{-1}$ 1511.35 $\text{cm}^{-1}$	C=O <i>stretch</i> N-H bend C-N <i>stretch</i>	1634 $\text{cm}^{-1}$ 1538 $\text{cm}^{-1}$ 1464 $\text{cm}^{-1}$ 1372 $\text{cm}^{-1}$	
3. a	1258.05 $\text{cm}^{-1}$ 1017.27 $\text{cm}^{-1}$ 909.76 $\text{cm}^{-1}$	N-H bend NH <i>rocking</i> NH <i>rocking</i>	1199 $\text{cm}^{-1}$ 687 $\text{cm}^{-1}$	

l., 2021) (Jung *et al.*, 2018)

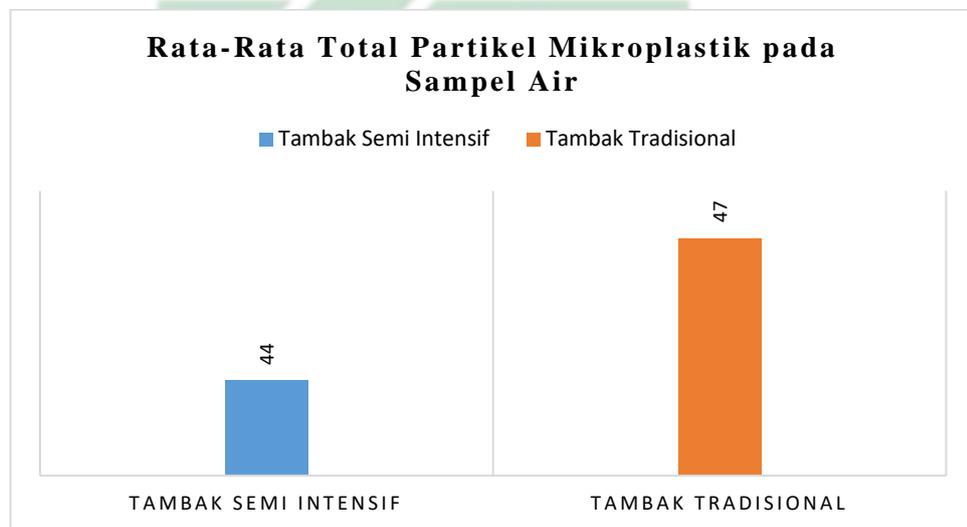
Dari tabel interpretasi hasil uji FTIR pada tambak semi intensif juga menunjukkan terdapat polimer *polyamida* yaitu pada *wavenumber* 2847.49  $\text{cm}^{-1}$ , 1636.64  $\text{cm}^{-1}$ , 1454.35  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1365.70  $\text{cm}^{-1}$  sedangkan pada sampel sedimen tambak radisional yang menunjukkan adanya polimer *polyamida* yaitu pada *wavenumber* 3343.92  $\text{cm}^{-1}$ , 2918.95  $\text{cm}^{-1}$ , 2844.33  $\text{cm}^{-1}$  dan 1636.55  $\text{cm}^{-1}$ . Pita *wavenumber* tersebut cocok atau hampir mendekati dengan beberapa refrensi yang menyatakan bahwa pita *wavenumber* tersebut merupakan polimer *polyamida*. Beberapa refrensi menyatakan biasanya polimer *polyamida* ini diperkuat dengan munculnya serapan pada 1600an. Polimer *polyamida* identik dengan adanya daerah vibrasi ikatan N-H (Sugandi *et al.*, 2021). Polimer ini diketahui bersumber dari aktifitas antropogenik seperti memancing ikan (Singh *et al.*, 2021).

#### 4.5 Kelimpahan Mikroplastik pada Air

Total mikroplastik terbanyak terdapat di lokasi tambak tradisional titik satu sebanyak 81 partikel mikroplastik sedangkan kelimpahan paling sedikit yaitu sebanyak 27 partikel mikroplastik/liter air yang berada tambak semi intensif titik dua. Kedua lokasi penelitian memiliki jumlah kelimpahan mikroplastik yang berbeda dikarenakan kedua lokasi penelitian memiliki sumber air yang berbeda.

Berdasarkan hasil survei lapangan dan wawancara langsung oleh pengelola tambak menyatakan tambak semi intensif memiliki sumber air dari pengecoran yang mengalir melalui pipa bawah tanah yang berfungsi mendorong air. Pipa tersebut diarahkan ke pipa vertikal terbuka yang lebih besar guna memuntahkan air ke dalam kolam budidaya tambak di Banjar Kemuning sedangkan sumber pengairan budidaya tambak di Damarsi berasal dari pasang surut sungai dan muara laut. Sehingga pasang surut air laut akan mempengaruhi kualitas serta kuantitas air tambak di lokasi tersebut. Masuknya air sungai dan laut ke tambak akan membawa bahan pencemar yang sangat berpengaruh terhadap budidaya ikan di dalamnya. Polutan mikroplastik akan masuk ke dalam air tambak apabila air dari muara sungai dan air laut yang masuk secara bersamaan tanpa adanya penyaringan. Dari segi pengelolaan tambak semi intensif juga lebih terawat dari pada tambak tradisional sehingga jumlah kelimpahan mikroplastik di kedua lokasi memiliki nilai yang berbeda. Berdasarkan Andrady pada tahun 2011 memaparkan sebagian besar akumulasi mikroplastik di suatu perairan bersumber dari darat seperti masuknya limbah rumah tangga, limbah industri serta limbah pertanian yang dilepaskan ke sungai juga akan membawa

mikroplastik. Hal ini didasarkan sesuai fakta bahwa lokasi pengambilan sampel yang berada di tambak semi intensif dan tambak tradisional lokasinya berdekatan dengan kawasan industri dan kawasan padat penduduk. Air sungai yang mengalir dari kota akan terus membawa sampah (Said, 2008) termasuk juga plastik dan mikroplastik hingga pada akhirnya terakumulasi di muara sungai (Sachoemar dan Wahjono, 2007). Adapun rata-rata total partikel mikroplastik pada sampel air akan dipaparkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Air

Berdasarkan perolehan rata-rata total mikroplastik pada sampel air yang diperoleh dari kedua tambak memiliki rata-rata yang berbeda. Dengan peroleh rata-rata pada tambak semi intensif sebesar 43 partikel sedangkan sampel air tambak tradisional memperoleh rata-rata sebesar 47 partikel. Didapatkan rata-rata pada sampel air dari kedua tambak kemudian dihitung kelimpahan mikroplastik pada sampel air berdasarkan rumus yang telah ditentukan. Perolehan kelimpahan mikroplastik pada sampel air dari kedua tambak akan disajikan dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Air yang diperoleh dari Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional

Titik Lokasi	Tambak Semi Intensif	Sumber Pengairan	Tambak Tradisional	Sumber Pengairan
1.	3,8 partikel/ 20 liter	Pengecoran	4,0 partikel/ 20 liter	Pasang surut air laut dan sungai
2.	1,3 partikel/ 20 liter		1,5 partikel/ 20 liter	
3.	1,4 partikel/ 20 liter		1,5 partikel/ 20 liter	
Rata-Rata	2,1 partikel/ 20 liter		2,3 partikel/ 20 liter	

Perolehan kelimpahan mikroplastik pada sampel air tertinggi ditemukan pada sampel tambak tradisional titik satu dengan kelimpahan mikroplastik sebanyak 4,0 partikel/ 20 liter hal tersebut sesuai dengan banyaknya kelimpahan mikroplastik yang ada pada sampel sedimen sedangkan perolehan kelimpahan mikroplastik terendah didapatkan pada sampel tambak semi intensif titik dua sebanyak 1,3 partikel/ 20 liter. Dalam penelitian mikroplastik pada air juga telah dilakukan oleh (Erdogan, 2020) dalam penelitiannya perolehan mikroplastik tertinggi ditemukan di berada pada sampel air yang diperoleh dari stasiun satu sebanyak 4,8 partikel/ 20 liter sedangkan perolehan terendah terdapat pada stasiun lima sebanyak 0,9 partikel/ 20 liter. Perolehan kelimpahan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya memiliki nilai kelimpahan mikroplastik yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan penelitian air tawar lainnya.

Mikroplastik yang masuk di suatu perairan dapat berupa mikroplastik primer misalnya microbeads yang berasal dari produk kosmetik seperti scrub maupun mikroplastik sekunder seperti tekstil serat mikro yang dilepaskan dari cucian yang berbahan dasar sintesis (Kataoka, 2019). Apabila dilihat kelimpahan mikroplastik pada sampel air dari tambak tradisional terlihat memiliki kelimpahan mikroplastik yang cukup tinggi dibandingkan sampel air dari tambak semi intensif.

Adapun faktor yang mempengaruhi tingginya kontaminasi mikroplastik pada sampel air disebabkan beberapa faktor diantaranya kepadatan penduduk dari lokasi penelitian, sumber pengairan dari tambak serta kebersihan dari tambak tersebut. Berdasarkan hasil survei lapangan sumber pengairan dari tambak tradisional berasal dari pemanfaatan pasang surut air laut dan sungai yang berada di sekitar lokasi tambak. Dapat dilihat dari kondisi sungai yang berada di sekitar lokasi tambak tradisional telah banyak beberapa tumpukan plastik sekali pakai dan terdapat saluran rumah tangga yang rumahnya berada di tepi sungai. Sudah dapat dipastikan bahwa air sungai yang digunakan sebagai pengairan tambak tradisional telah tercemar. Biasanya bahan pencemar berbahaya yang terbawa ke air tambak merupakan bahan organik maupun bahan anorganik seperti deterjen, tumpahan solar, logam berat dan lain sebagian. Selain faktor diatas adanya bahan tercemar yang di bawa oleh sampah yang masuk ke dalam perairan tambak sehingga akan menimbulkan bau yang tidak sedap di air tambak serta memungkinkan datangnya sumber penyakit bagi ikan di dalamnya. Berikut merupakan kondisi sungai yang

menjadi sumber pengairan dari tambak tradisional akan disajikan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kondisi Sungai Sebagai Pengairan Tambak Tradisional

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Kondisi sungai yang menjadi salah satu sumber pengairan dari lokasi penelitian ini tepatnya di tambak tambak tradisional sangat kurang layak, terlebih warga yang rumahnya berada di sekitar sungai membuang limbah rumah tangga ke dalam sungai. Jika dilihat dari kondisi sungai ada beberapa tumpukan sampah yang berada di tepi sungai atau di dalam sungai tentunya hal ini merupakan bagian dari kerusakan lingkungan. Sebagaimana di dalam Al-Qur'an telah dijelaskan mengenai kerusakan lingkungan yang diperbuat oleh manusia yaitu surat Al-Baqarah ayat 11 yang berbunyi:

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

Artinya: *“Dan apabila dikatakan kepada mereka, “Janganlah berbuat kerusakan di bumi! Mereka menjawab, “Sesungguhnya kami justru orang-orang yang melakukan perbaikan.”*”

#### 4.6 Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Air

Berdasarkan hasil identifikasi mikroplastik pada sampel air dari kedua tambak telah ditemukan adanya partikel yang diduga mikroplastik di perairan dalam penelitian ini. Jumlah bentuk mikroplastik dihitung dari ketiga sampel yang diperoleh dari tiga titik di masing-masing tambak. Adapun jumlah

bentuk mikroplastik pada sampel air yang diambil dari kedua tambak di setiap titik dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Air Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional

Lokasi	Jenis Mikroplastik		
	Fiber	Fragment	Filament
Tambak Semi Intensif	126 partikel	3 partikel	2 partikel
Tambak Tradisional	103 partikel	30 partikel	8 partikel

Dari hasil pengamatan mikroplastik pada sampel air yang diambil dari Tambak Semi Intensif Banjar Kemuning dan Tambak Tradisional Damarsi yang telah dilakukan ditemukan tiga bentuk mikroplastik yaitu *fiber*, *fragment* dan *filament*. Kontaminan mikroplastik dengan bentuk *fiber* pada sampel air tambak semi intensif titik satu, dua dan tiga diperoleh sebanyak 71 partikel, 27 partikel dan 28 partikel sedangkan pada sampel air tambak tradisional titik satu, dua dan tiga memperoleh sebanyak 68 partikel, 20 partikel dan 15 partikel.

Bentuk mikroplastik *fragment* dalam penelitian ini yang diperoleh pada sampel air tambak semi intensif hanya ditemukan pada titik satu sebanyak 3 partikel. Tambak tradisional pada ketiga titik juga dijumpai mikroplastik bentuk *fragment* dengan perolehan kelimpahan sebanyak 13 partikel, 7 partikel dan 10 partikel.

Dalam penelitian ini juga ditemukan mikroplastik dengan bentuk *filament* yang ditemukan pada sampel air tambak semi intensif ditemukan di titik satu dan dua dimana masing-masing sampel pada titik tersebut diperoleh 1 partikel sedangkan pada sampel air tambak tradisional titik satu dan dua sebanyak 5 partikel dan 3 partikel. Mikroplastik dengan bentuk *filament*

memang sangat jarang dijumpai pada penelitian ini. Bentuk mikroplastik *fiber* paling tinggi diperoleh pada sampel air tambak semi intensif titik satu dengan jumlah mikroplastik sebanyak 71 partikel sedangkan terendah diperoleh pada sampel air tambak tradisional titik tiga sebanyak 15 partikel.

Tingginya persentase mikroplastik jenis *fiber* yang mendominasi sampel air tambak semi intensif disebabkan karena ditemukannya benang-benang yang diduga jaring ikan pada pengambilan sampel di titik satu. Mikroplastik bentuk *fragment* tertinggi dalam penelitian ini diperoleh sebanyak 13 partikel yang ditemukan pada sampel tambak tradisional titik satu dan terendah sebanyak 3 partikel yang ditemukan pada sampel air tambak semi intensif titik satu. Tingginya jumlah mikroplastik jenis *fragment* pada sampel tambak tradisional diduga karena pada saat pengambilan sampel air di titik satu terdapat potongan botol plastik yang mengapung di atasnya sehingga terjadinya degradasi pada potongan-potongan tersebut yang kemudian terakumulasi pada sampel air di tambak tradisional. Perolehan bentuk mikroplastik *filament* tertinggi sebesar 5 partikel yang dijumpai pada sampel air tambak tradisional titik tiga. Perolehan partikel mikroplastik bentuk *filament* terendah sebanyak 1 partikel yang ditemukan pada sampel air tambak semi intensif titik satu dan dua. Tingginya akumulasi bentuk mikroplastik *filament* pada sampel air tambak tradisional kemungkinan besar terbawa oleh air laut dan sungai yang menjadi sumber pengairan dari tambak tradisional.

Diketahui sungai yang menjadi sumber pengairan dari tambak tersebut terdapat kantong plastik sekali pakai yang mengapung dan kemudian

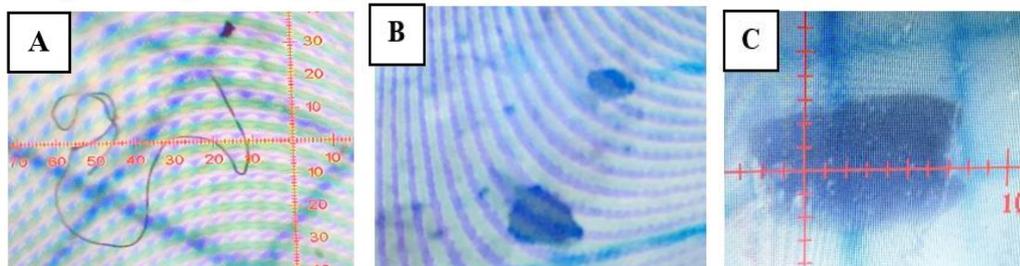
mengalami proses degradasi menjadi potongan yang sangat kecil dan kemungkinan besar masuk ke dalam lingkungan tambak. Perolehan persentase mikroplastik bentuk *fiber* dari sampel air kedua tambak diperoleh sebanyak 84% kemudian disusul mikroplastik bentuk *fragment* diperoleh sebanyak 12%. Selanjutnya mikroplastik bentuk *filament* yang diperoleh dalam penelitian ini hanya ditemukan pada sampel air kedua tambak memperoleh persentase sebesar 4%. Penelitian terkait mikroplastik pada air yang di perairan tambak juga telah dilakukan sebelumnya oleh (Erdogan, 2020). Hasil persentase mikroplastik bentuk *fiber* tertinggi diperoleh sebanyak 91% mikroplastik bentuk *fragment* memperoleh persentase sebanyak 8% dan *filament* sebanyak 1% yang dijumpai pada sampel air stasiun dua.

Mikroplastik dengan bentuk *fiber* memang sering kali ditemukan dalam penelitian identifikasi mikroplastik. Begitu halnya dengan penelitian ini. Ditemukannya mikroplastik dengan bentuk *fiber* di suatu perairan dikarenakan aktivitas petani tambak yaitu menangkap ikan dengan menggunakan berbagai alat tangkap seperti jaring ikan dan senar pancing. Jaring ikan dan senar pancing yang digunakan petani tambak umumnya berasal dari tali dengan jenis *fiber* selain itu mikroplastik dengan bentuk *fiber* ini dapat berasal dari pembuatan pakaian dan tali menali (Nor dan Obbard, 2014).

Ditinjau dari lokasi penelitian tambak semi intensif titik satu juga terdapat tali jaring yang terbuang begitu saja diduga tali tersebut merupakan jaring ikan yang digunakan petani tambak untuk mengambil ikan. Tingginya

akumulasi mikroplastik dengan bentuk *fragment* dipengaruhi akibat adanya potongan atau pecahan dari botol plastik yang mengapung di perairan atau dengan kata lain mikroplastik dengan bentuk *fragment* merupakan hasil fragmentasi dari sampah makro yang berukuran besar (Andrady, 2011).

Proses degradasi polimer sampah makro membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai menjadi ukuran mikro atau kecil (Pricilla dan Patria, 2020). Bentuk mikroplastik *fragment* umumnya memiliki massa jenis yang cukup rendah sehingga dapat mengapung di permukaan perairan (Hildago-Ruz *et al.*, 2012). Tingginya mikroplastik yang didapatkan pada sampel tambak tradisional titik tiga karena di sekitar titik lokasi ditemukan beberapa botol minuman yang terbuat dari plastik. Selain mikroplastik dengan bentuk *fiber* dan *fragment* pada penelitian ini juga ditemukan mikroplastik dengan bentuk *filament* atau *film*. Sumber mikroplastik *filament* berasal dari pecahan kantong plastik (Pricilla dan Patria, 2020) selain itu (Claessens *et al.*, 2011) menambahkan kantong plastik cenderung memiliki bentuk yang transparan karena telah mengalami proses degradasi. Bentuk mikroplastik pada air yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Bentuk Mikroplastik yang ditemukan pada Sampel Air dengan Perbesaran 40x  
(A) *Fiber*, (B) *Fragment*, (C) *Filament*

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Perolehan karakteristik warna mikroplastik pada air yang ditemukan dalam penelitian ini memiliki variasi warna di setiap titik lokasi. Warna mikroplastik yang dijumpai dalam sampel air ini sama seperti warna mikroplastik yang dijumpai pada sampel sedimen. Warna mikroplastik pada sampel air yang diperoleh diantaranya yaitu biru, merah, hitam, dan transparan. Berikut perolehan warna mikroplastik yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Warna Mikroplastik pada Sampel Air dari Kedua Tambak

Lokasi	Warna Mikroplastik			
	Merah	Biru	Hitam	Transparan
Tambak Semi Intensif	Fiber: 36 Fragment: - Filament: -	Fiber: 41 Fragment: - Filament: -	Fiber: 14 Fragment: 3 Filament: -	Fiber: 23 Fragment: 1 Filament: 2
Tambak Tradisional	Fiber : 29 Fragment : - Filament : -	Fiber: 40 Fragment : 14 Filament : -	Fiber : 33 Fragment: - Filament: 6	Fiber : 1 Fragment: 16 Filament: 2

Tabel 4.8 diatas merupakan perolehan warna pada sampel air. Sama halnya dengan sampel sedimen pada sampel air juga ditemukan mikroplastik warna merah, biru, hitam dan transparan. Dari data diatas terlihat kedua tambak didominasi oleh mikroplastik bentuk *fiber*. Dalam penelitian ini bentuk *fiber* cenderung terlihat memiliki keempat warna dibandingkan mikroplastik bentuk lainnya. Mikroplastik bentuk *fiber* dapat dipastikan berasal dari serat pakaian dan juga kail jaring pancing. Baik serat pakaian maupun jaring pancing ikan memiliki warna yang beragam serta bentuk yang menyerupai mikroplastik *fiber* yaitu memanjang. Mikroplastik bentuk *fragment* yang ditemukan dalam penelitian ini paling banyak ditemukan pada sampel air tambak tradisional berwarna biru dan transparan diduga warna

tersebut bersumber dari pecahan botol plastik minuman yang berwarna biru dan transparan yang ditemukan di lokasi tambak. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Zhang *et al.* (2017) dalam publikasinya menyatakan bahwa warna biru merupakan salah satu warna yang sering digunakan pada produk plastik.

Faktor yang mempengaruhi tingginya kelimpahan mikroplastik warna biru pada suatu perairan dikarenakan adanya sampah plastik atau botol plastik berwarna biru yang ditemukan di sekitar lokasi pengambilan sampel. Penemuan mikroplastik bentuk *fragment* pada sampel air tambak semi intensif berwarna hitam dipastikan bersumber dari pecahan pipa yang digunakan sebagai saluran masuknya air ke dalam tambak pasalnya pipa tersebut juga berwarna hitam warna transparan yang dijumpai pada mikroplastik *fragment* dari tambak semi intensif dipastikan berasal dari *cool box* atau *sterofoam* yang ditemukan dalam lokasi penelitian. Bentuk mikroplastik *filament* dalam penelitian ini tambak semi intensif hanya ditemukan warna transparan saja sedangkan pada sampel tambak tradisional ditemukan warna hitam dan transparan. Dapat dipastikan bahwa warna transparan dan hitam pada bentuk mikroplastik *filament* dalam penelitian ini bersumber dari kantong plastik sekali pakai. Hasil survei lapangan dalam penelitian ini terlihat di lokasi tambak semi intensif terdapat plastik sekali pakai berwarna transparan yang mengapung di ujung tambak sedangkan di tambak tradisional terlihat dari sungai yang menjadi pengairan dari tambak tersebut terlihat adanya kantong plastik berwarna hitam.

Mikroplastik berwarna biru dalam sampel air ditemukan paling banyak dibandingkan warna lainnya. Perolehan persentase mikroplastik warna biru dari kedua tambak diperoleh sebanyak 36%. Mikroplastik warna biru yang ditemukan pada sampel air kebanyakan berbentuk *fiber* yang menyerupai serat dengan bentuk yang memanjang. Mikroplastik bentuk *fiber* dengan warna biru diduga berasal dari jaring ikan yang digunakan untuk menangkap ikan. Pasalnya jaring ikan yang digunakan dari kedua tambak berwarna biru kehijauan, namun juga dapat berasal dari serat pakaian. Kelimpahan warna mikroplastik hitam juga ditemukan pada penelitian ini perolehan mikroplastik warna hitam dalam penelitian ini memiliki persentase sebesar 22%. Mikroplastik warna merah juga ditemukan dalam sampel air persentase warna merah diperoleh sebanyak 25%. Mikroplastik dengan warna transparan juga dijumpai pada sampel air yang mana perolehan persentasenya sebesar 17%. Dalam penelitian ini warna biru merupakan warna yang mendominasi sampel air dari kedua tambak. Devriese *et al.* (2015) menambahkan dari beberapa penelitian sebelumnya mengenai mikroplastik di suatu perairan yang didominasi warna biru, maka kelimpahan mikroplastik warna biru juga akan dicerna oleh organisme akuatik didalamnya. Dari pernyataan diatas maka hal itu juga berlaku bagi organisme di perairan tambak.

Hasil kelimpahan warna mikroplastik yang diperoleh dalam penelitian ini cukup relevan dengan penelitian identifikasi mikroplastik pada air yang dilakukan oleh Erdogan (2020). Dalam hasil penelitiannya sampel air yang diteliti juga didominasi mikroplastik warna biru. Selain warna biru warna mikroplastik lainnya juga ditemukan dalam penelitiannya. Adapun warna

mikroplastik yang dijumpai dalam penelitiannya diantaranya yaitu transparan, hitam, hijau, putih dan kuning. Perolehan persentase mikroplastik warna biru dalam penelitiannya sebesar 36%. Mikroplastik warna transparan menyusul persentase tertinggi kedua dengan perolehan sebesar 21%. Perolehan persentase sebesar 19% diperoleh mikroplastik warna hitam. Warna hijau dalam penelitiannya memperoleh persentase sebesar 6%. Mikroplastik warna putih dan kuning dalam penelitiannya memperoleh persentase sebesar 5% dan 4%.

#### **4.7 Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Air**

Sampel air dari kedua tambak yang telah diidentifikasi keberadaan mikroplastiknya, kemudian dilakukan uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) untuk mengetahui polimer apa saja yang terdapat pada mikroplastik di sampel air yang diperoleh dalam penelitian ini. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air tambak semi intensif kemudian dianalisis menggunakan FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*).

Uji identifikasi polimer pembentuk mikroplastik dengan menggunakan FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) pada sampel air tambak semi intensif yang diperoleh dari tiga titik lokasi. Pada hasil uji FT-IR sampel air dari tambak semi intensif menunjukkan serapan gelombang pada  $3281.38\text{ cm}^{-1}$ ,  $1636.60\text{ cm}^{-1}$  dan  $500.60\text{ cm}^{-1}$ . Pada pita *wavenumber*  $3281.38\text{ cm}^{-1}$  (peregangan C-H aromatic), pita *wavenumber*  $1636.60\text{ cm}^{-1}$  (peregangan C=C aromatic), dan pita *wavenumber*  $500.60\text{ cm}^{-1}$  (peregangan rocking C-C).

Berdasarkan Jung *et al.* (2018) menyatakan dalam menetapkan polimer dari hasil spektrum ATR-FTIR sekurang-kurangnya harus memiliki empat

pita absorpsi. Apabila kurang dari empat pita absorpsi maka sampel yang diidentifikasi memiliki lebih dari satu polimer atau dengan kata lain polimer yang dimiliki kurang kompleks. Hasil uji ftir pada sampel air dalam penelitian ini memiliki pita *wavenumber* mirip dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Khalik *et al.*, 2018) pita *wavenumber* yang dihasilkan dalam penelitiannya yaitu  $3346.50\text{ cm}^{-1}$ ,  $3338.78\text{ cm}^{-1}$ ,  $3294.42\text{ cm}^{-1}$ ,  $3282.84\text{ cm}^{-1}$ ,  $1637.56\text{ cm}^{-1}$ ,  $1105.21\text{ cm}^{-1}$ ,  $1095.57\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1033.85\text{ cm}^{-1}$ . Penelitian yang dilakukan Sunitha *et al.* (2020) pada sampel air yang diidentifikasi pada hasil uji FT-IR memiliki pita *wavenumber*  $2920\text{ cm}^{-1}$ ,  $2850\text{ cm}^{-1}$ ,  $1740\text{ cm}^{-1}$ ,  $1455\text{ cm}^{-1}$ ,  $1350\text{ cm}^{-1}$ ,  $1228\text{ cm}^{-1}$ ,  $1215\text{ cm}^{-1}$  dan  $540\text{ cm}^{-1}$ . Pita *wavenumber* yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki nilai gelombang mendekati dengan penelitian sebelumnya.

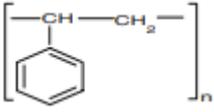
Berdasarkan persamaan pita *wavenumber* yang dihasilkan dan bentuk gelombang serta hasil interpretasi diduga polimer tersebut berjenis *Polystirene*. Ditemukannya polimer *Polystirene* pada sampel air tambak semi intensif berasal dari *styrofoam* yang ditemukan di titik ujung tambak semi intensif, *styrofoam* tersebut berasal dari bentuk mikroplastik *fragment*. Hal tersebut didukung oleh pernyataan (Harsojuworo dan Arnata, 2015) yang menyatakan bahwa polimer *Polyestirene* merupakan jenis polimer sintetik yang sering kali digunakan sebagai insulator listrik, pembungkus makanan dan *styrofoam*.

Beberapa refrensi lainnya menyatakan bahwa polimer *polystirene* uga dapat berasal dari serat pakaian yang terlepas karena proses pencucian dan dapat dipastikan bahwa serat *polystirene* yang ditemukan pada suatu sampel

bersumber dari mikroplastik jenis *fiber* yang juga melimpah dalam suatu sampel (De Falco *et al.*, 2019). Jadi dalam hal ini polimer *polystirene* dapat dikatakan berasal dari dua sumber yaitu dari pecahan *styrofoam* dan juga serat pakaian yang terlepas karena proses pencucian.

Meskipun tambak semi intensif sumber pengairannya berasal dari pengecoran tetapi tambak semi intensif dikatakan kurang layak karena didalam tambaknya ditemukan dua pipa yang mana satu pipa digunakan untuk sumber pengairan dan satu pipa lainnya digunakan sebagai saluran pembuangan dari MCK yang berada di sekitar tambak. Kemungkinan besar beberapa petani tambak yang menetap disekitar tambak kemudian mencuci pakaian dan serat pakaian tersebut terlepas karena proses pencucian sehingga polimer serat *polyestirene* terakumulasi didalam tambak semi intensif. Adapun interpretasi hasil uji FT-IR pada sampel air tambak semi intensif akan disajikan pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Air Tambak Semi Intensif

No.	Pita Gelombang Serapan (cm <sup>-1</sup> )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar dan Struktur Kimia
1.	3281.38 cm <sup>-1</sup>	CH aromatic stretch	3346.50 cm <sup>-1</sup> 3338.78 cm <sup>-1</sup> 3294.42 cm <sup>-1</sup> 3282.84 cm <sup>-1</sup>	 <p><i>Polystirene</i> (PS)</p>
2.	1636.60 cm <sup>-1</sup>	C-C aromatic stretch	1637.56 cm <sup>-1</sup>	
3.	500.60 cm <sup>-1</sup>	C-C rocking	1105.21 cm <sup>-1</sup> 1095.57 cm <sup>-1</sup> 1033.85 cm <sup>-1</sup>	

(Khalik *et al.*, 2018)(Asensio *et al.*, 2009)

Berdasarkan (Fok *et al.*, 2017; Hildago-Ruz *et al.*, 2012) beberapa penelitian lainnya menunjukkan bahwa polimer mikroplastik yang paling sering terdeteksi di suatu lingkungan perairan yaitu *Polyethylene* (PE),

*Polyestirene* (PS), *Polyprophylene* (PP), *Polyamides* (PA) dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Polimer *polystirene* berasal dari kantong plastik sekali pakai (Silvia dan Sousa, 2021), sehingga polimer *polystirene* ini cenderung mengapung di kolom air (Avio *et al.*, 2017).

Berdasarkan pemaparan diatas pada lokasi pengambilan sampel air dalam penelitian ini di titik ujung tambak semi intensif ditemukan adanya plastik sekali pakai yang mengapung diatasnya. Polimer mikroplastik seperti *polystirene* juga diduga berasal dari bahan pakaian (Wang *et al.*, 2019) kepadatan polimer mikroplastik jenis *polystirene* ini cenderung tinggi dari pada air tetapi seringkali penelitian terkait dengan identifikasi mikroplastik pada juga banyak ditemukan adanya polimer *polystirene*. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi masuknya mikroplastik di suatu lingkungan perairan misalnya seperti faktor eksternal kondisi hidrolis, salinitas, suhu dan angin sehingga menyebabkan perubahan rasio permukaan terhadap volume yang membuat mereka tetap berada di permukaan air (Zhao *et al.*, 2015).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Geyer *et al.* (2017) menyatakan *polystirene* merupakan resin yang paling banyak diproduksi secara global. Hasil produksi polimer *polystirene* ini sekitar 36% dari semua plastik yang bersifat nonfiber yang di produksi menjadi sekitar 42% dari total plastik non-fiber yang digunakan dalam proses produksi plastik kemasan. Hasil uji ATR-FTIR mengungkapkan bahwa limbah domestic dan kegiatan menangkap ikan mungkin menjadi salah satu sumber utama mikroplastik di wilayah pengambil sampel dalam penelitian ini. Dari hasil uji FT-IR (*Fourier Transform*

*InfraRed*) pada sampel air di kedua tambak memiliki jenis polimer yang berbeda.

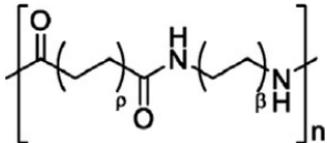
Hasil identifikasi polimer pembentuk mikroplastik yang diperoleh dari sampel air Tambak Tradisional memiliki gelombang serapan  $3288.41\text{cm}^{-1}$ ,  $2919.12\text{ cm}^{-1}$ ,  $2847.48\text{ cm}^{-1}$ ,  $1631.83\text{ cm}^{-1}$ ,  $1030.47\text{ cm}^{-1}$ ,  $909.76\text{ cm}^{-1}$  dan  $526.65\text{ cm}^{-1}$ . Berdasarkan gelombang serapan yang dihasilkan terdapat polimer dengan jenis *Polyamida* atau Nylon. Spektrum uji ft-ir pada sampel air di tambak tradisional memiliki pita *wavenumber*  $3288.41\text{cm}^{-1}$  (peregangan N-H, gugus amina), pada dua pita yang diamati yaitu pita *wavenumber*  $2919.12\text{ cm}^{-1}$  dan  $2847.48\text{ cm}^{-1}$  (peregangan C-H alifatik), pita *wavenumber*  $1631.83\text{ cm}^{-1}$  (peregangan N-H), pita *wavenumber*  $1030.47\text{ cm}^{-1}$  (peregangan  $\text{CH}_2$ ), pita *wavenumber*  $909.76\text{ cm}^{-1}$  dan  $526.65\text{ cm}^{-1}$  (rocking C-N, gugus amina).

Polimer *Polyamida* atau Nylon juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh (Zaki *et al.*, 2021) dalam penelitiannya pite *wavenumber* yang dihasilkan pada uji FTIR ATR yaitu  $3265\text{ cm}^{-1}$ ,  $2916\text{ cm}^{-1}$ ,  $2846\text{ cm}^{-1}$ ,  $1630\text{ cm}^{-1}$ ,  $1529\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1026\text{ cm}^{-1}$ . Dalam penelitiannya (Khalik *et al.*, 2018) pada sampel air yang diamati juga ditemukan adanya polimer *Polyamida* atau nylon dengan pita *wavenumber* yang dihasilkan yaitu  $3321.42\text{ cm}^{-1}$ ,  $2899.42\text{ cm}^{-1}$ ,  $1632.85\text{ cm}^{-1}$ ,  $1529.55\text{ cm}^{-1}$ ,  $1028.06\text{ cm}^{-1}$  dan  $1309.67\text{ cm}^{-1}$ . Adapula penelitian lainnya pada sampel air yang diambil juga mengandung polimer *Nylon* seperti penelitian yang dilakukan oleh (Bharath *et al.*, 2021). Gelombang ftir yang dihasilkan dalam penelitiannya yaitu  $3293.34\text{ cm}^{-1}$ ,

2923.52  $\text{cm}^{-1}$ , 2855.26  $\text{cm}^{-1}$ , 1629.74  $\text{cm}^{-1}$ , 1537.30  $\text{cm}^{-1}$ , 1458.83  $\text{cm}^{-1}$ , 1370.43  $\text{cm}^{-1}$ , 1260.39  $\text{cm}^{-1}$ , 1199.94  $\text{cm}^{-1}$ , dan 687.59  $\text{cm}^{-1}$ .

Kegiatan menangkap ikan di tambak tradisional cukup tinggi karena setelah masa panen ikan-ikan kemudian akan diperjual belikan di masyarakat sehingga akan berpotensi menghasilkan mikroplastik dari hasil pembusukan jaring dan tali pancing. Hal tersebut juga didasari dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jung *et al.*, 2018; Emilia *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa banyaknya polimer *Polyamida* atau *Nylon* yang berada di suatu sampel yang diamati berasal dari pembusukan jaring dan tali pancing. Berikut tabel interpretasi hasil uji FT-IR yang dihasilkan pada sampel air tambak tradisional akan disajikan pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Interpretasi Hasil Uji FT-IR pada Sampel Air Tambak Tradisional

No.	Pita Gelombang Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar dan Struktur Kimia
1.	3288.41 $\text{cm}^{-1}$ 2919.12 $\text{cm}^{-1}$ 2847.48 $\text{cm}^{-1}$	N-H <i>stretch</i> CH <i>alifatik</i> CH <i>alifatik</i>	3293.34 $\text{cm}^{-1}$ 2923.52 $\text{cm}^{-1}$ 2855.26 $\text{cm}^{-1}$	 <p><i>Polyamida</i> atau <i>Nylon</i></p>
2.	1631.83 $\text{cm}^{-1}$ 1030.47 $\text{cm}^{-1}$	N-H <i>stretch</i> CH <sub>2</sub> <i>stretch</i>	1629.74 $\text{cm}^{-1}$ 1537.30 $\text{cm}^{-1}$ 1458.83 $\text{cm}^{-1}$ 1370.43 $\text{cm}^{-1}$ 1260.39 $\text{cm}^{-1}$	
3.	909.76 $\text{cm}^{-1}$ 526.65 $\text{cm}^{-1}$	C-N <i>rocking</i> C-N <i>rocking</i>	1199.94 $\text{cm}^{-1}$ 687.59 $\text{cm}^{-1}$	

(Bharath *et al.*, 2021)(Jung *et al.*, 2018)

Hasil uji FT-IR polimer mikroplastik jenis *nylon* juga ditemukan pada sampel air yang diidentifikasi pada penelitian yang dilakukan Sunitha *et al.* (2020). Pita *wavenumber* yang dihasilkan penelitiannya yaitu  $3250\text{cm}^{-1}$ ,  $2925\text{cm}^{-1}$ ,  $2850\text{cm}^{-1}$ ,  $1640\text{cm}^{-1}$ ,  $1540\text{cm}^{-1}$ ,  $1460\text{cm}^{-1}$  dan  $1375\text{cm}^{-1}$ . Hasil uji ftir yang dihasilkan pada sampel air tambak tradisional memiliki pita *wavenumber* yang cocok atau bahkan hampir mirip dengan beberapa penelitian sebelumnya, sehingga dikategorikan sebagai polimer yang sama dengan penelitian sebelumnya. Berdasarkan (Lusher *et al.*, 2013) menyatakan polimer *Nylon* memiliki densitas yang cukup tinggi. Polimer *Nylon* yang melimpah ditemukan pada sampel air tambak tradisional dipastikan berasal dari bentuk mikroplastik *fiber* atau serat. Polimer mikroplastik *Nylon* berasal dari jaring ikan yang digunakan untuk memancing ikan. Hal tersebut relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sugandi *et al.*, 2021).

#### **4.8 Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**

Pengamatan fisik yang telah dilakukan pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari tambak semi intensif dan tambak tradisional tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Berat badan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki bobot antara 180-295 gram dengan panjang total (TL) 20-30 cm dan panjang standart (PS) 15-20 cm. Umur Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 6 bulan. Berat usus ikan bandeng dalam penelitian ini memiliki rata-rata 12-19 gram, sedangkan panjang usus sekitar 140-150 cm. Dalam hasil penelitian ini Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari kedua tambak positif terkontaminasi mikroplastik. Setelah dilakukan proses identifikasi

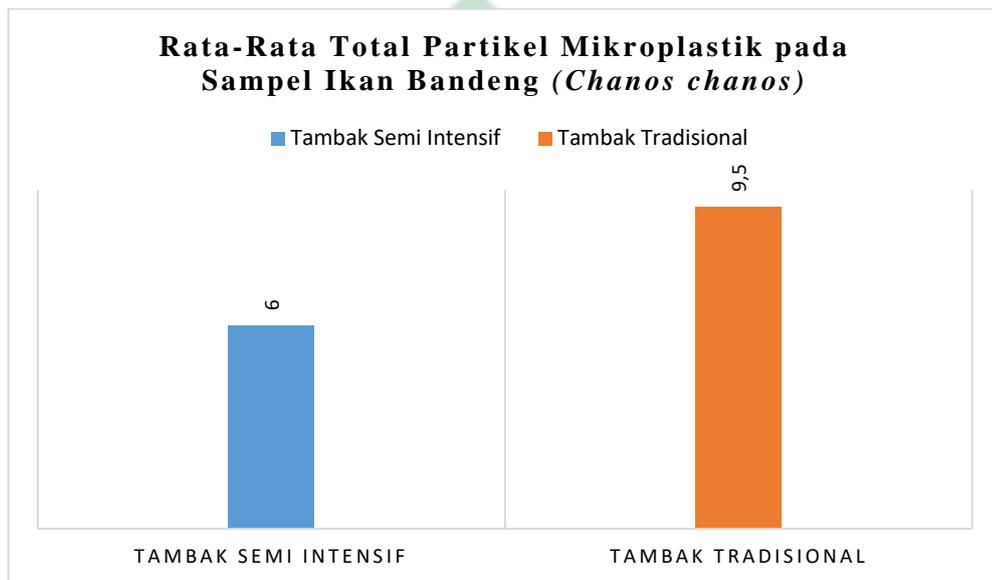
mikroplastik pada ikan selanjutnya dihitung kelimpahan mikroplastik di setiap sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*).

Kontaminasi mikroplastik tertinggi pada sampel ikan tambak semi intensif diperoleh dari sampel dua puluh dengan kode sampel (S20) sebanyak 10 partikel/ 1 ekor sedangkan partikel mikroplastik terendah diperoleh pada ketiga sampel yang berbeda yaitu dengan kode sampel (S13), (S14) dan (S17) sebanyak 3 partikel/ 1 ekor. Kontaminasi kelimpahan mikroplastik tertinggi dari sampel ikan tambak tradisional diperoleh pada sampel dua dengan kode sampel (S2) sebanyak 22 partikel/ 1 ekor.

Kelimpahan kontaminasi mikroplastik terendah pada sampel ikan di tambak tradisional memiliki kelimpahan yang sama dengan sampel ikan tambak semi intensif yaitu sebanyak 3 partikel/ 1 ekor yang terdapat pada sampel delapan dengan kode (S8). Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan objek utama dalam penelitian ini menurut (Bagarinao, 1991) menyatakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu jenis ikan penyaring (*filter feeder*) dan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) mengambil makanan di dalam substrat (*deposit feeder*) sehingga masuknya mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dipengaruhi dari air maupun sedimen.

Dalam akuakultur Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) juga diberi pakan berupa pellet sehingga memungkinkan masuknya mikroplastik dari permukaan air dalam proses mengonsumsi pellet (Pricilla dan Patria, 2020). Perolehan jumlah mikroplastik tertinggi yang diperoleh baik di air maupun sedimen menyebabkan kelimpahan yang tinggi juga yang ditemukan pada usus bandeng. Dalam penelitian ini perolehan kelimpahan mikroplastik

tertinggi diperoleh dari sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tambak tradisional. Setelah didapatkan kelimpahan mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang telah diamati per individunya kemudian dihitung rata-rata dari mikroplastik yang diperoleh dengan menggunakan aplikasi excel 2013. Adapun rata-rata total partikel mikroplastik pada sampel ikan bandeng (*Chanos chanos*) disajikan dalam gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rata-Rata Total Partikel Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Rata-rata total mikroplastik dari kedua tambak masing-masing berbeda. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh dari tambak semi intensif sebanyak 6 partikel/20 ekor sedangkan dari tambak tradisional sebanyak 9,5 partikel/ 20 ekor. Penelitian identifikasi mikroplastik pada ikan bandeng juga telah dilakukan oleh Putri (2021) sampel ikan bandeng yang diteliti diambil sebanyak 10 ekor. Hasil penelitiannya menyebutkan pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diamati memiliki jumlah mikroplastik yang bervariasi. Jumlah mikroplastik tertinggi dan terendah diperoleh sebanyak 11 partikel/ 1 ekor

dan 5 partikel/ 1 ekor. Rata-rata kelimpahan mikroplastik yang diperoleh dalam penelitiannya yaitu sebanyak 8 partikel/ 10 ekor. Perolehan jumlah mikroplastik tertinggi, terendah serta rata-rata mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya memiliki jumlah yang tidak beda jauh.

Rata-rata total mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari dua jenis tambak yang berbeda dikaitkan dengan beberapa faktor diantaranya yaitu menurut Hitchcock dan Mitrovic (2019) menyatakan tingkat aktivitas antropogenik yang melepaskan sampah dalam jumlah besar. Dalam hal ini artinya kepadatan penduduk yang ada di kedua lokasi menentukan banyaknya kelimpahan mikroplastik dari kedua tambak. Kedua tambak berada di kecamatan yang berbeda. Tambak semi intensif berada di kecamatan Sedati sedangkan tambak tradisional berada di kecamatan Buduran. Berdasarkan data kependudukan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo tahun 2018 penduduk dari kecamatan Sedati memiliki jumlah penduduk sebanyak 348 jiwa sedangkan Kecamatan Buduran memiliki penduduk sekitar 5.781 jiwa. Populasi klaster yang tinggi dapat mengakibatkan tingkat aktivitas antropogenik yang lebih tinggi serta dapat menyebabkan lebih banyak polusi plastik yang masuk ke perairan. Adapun kasus lainnya seperti bekas air cucian rumah tangga yang selalu di buang menuju saluran air disetiap harinya.

Masuknya mikroplastik pada saluran pencernaan ikan disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu habitat, kebiasaan makan, ukuran, densitas dan sumber mikroplastik di suatu perairan yang kemungkinan akan

mempengaruhi perbedaan kelimpahan mikroplastik antar ikan pada kedua lokasi (Yona *et al.*, 2020). Berdasarkan (Neves *et al.*, 2015) menambahkan saluran pencernaan ikan merupakan tempat akhir dari terkumpulnya mikroplastik termasuk yang berukuran besar dan biasanya mikroplastik berukuran besar ini tidak dapat dikeluarkan melalui feses ikan. Dampak masuknya mikroplastik pada saluran pencernaan ikan akan menimbulkan dampak negatif pada ikan salah satunya yaitu tersumbatnya saluran pencernaan ikan dan kelainan pertumbuhan pada ikan, hal ini disebabkan karena konsumsi mikroplastik dalam jangka panjang. Kehadiran kelimpahan dan efek berbahaya dari mikroplastik di saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tentunya meningkatkan kekhawatiran terhadap apa yang terjadi pada manusia yang mengonsumsi bandeng ini. Meskipun ususnya sebagian besar dibuang partikel mikroplastik yang lebih kecil diketahui dapat bertranslokasi ke bagian tubuh lain dari ikan yang dimakan manusia (Smith *et al.*, 2018). Berdasarkan (Carbery *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2019) menambahkan bahaya masuknya mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yaitu zat beracun yang kemungkinan dibawa oleh mikroplastik ke dalam bandeng. Zat berbahaya ini lebih mungkin dicerna dan ditransfer ke manusia (Carbery *et al.*, 2018). Efek jangka panjang dari akumulasi dan transfer mikroplastik akan terus terjadi di sepanjang rantai makanan, tentunya hal ini menjadi perhatian besar (Smith *et al.*, 2018).

Paparan bahan kimia pada mikroplastik yang telah tertelan ikan dapat menyebabkan oksidatif lipid pada insang ikan, otot dan neurotoksisitas (Barboza *et al.*, 2020). De Sales-Ribeiro *et al.* (2020) menambahkan

anoreksia dan memberikan rasa kenyang yang palsu terhadap ikan ketika menelan mikroplastik, meskipun belum terbukti terhadap perubahan histopatologi pada ikan. Mikroplastik pada dasarnya menempel pada insang kemudian larut dalam saluran pencernaan dan menyatu dalam daging, sehingga plastik dengan kandungan bahan kimia yang berbahaya kemudian terakumulasi dalam ikan dan dapat menyebabkan bahaya bagi kesehatan masyarakat. Berdasarkan (Wardrop *et al.*, 2016) menambahkan ketika ikan menelan mikroplastik polutan berbahaya seperti logam berat juga ditranslokasikan ke ikan bersama dengan mikroplastik.

Mikroplastik yang tertelan oleh organisme tidak akan menunjukkan efek negatif secara langsung karena mikroplastik dapat ditolak dengan cepat melalui feses, namun mikroplastik dapat berpindah ke jaringan atau sistem peredaran darah misalnya melalui usus atau struktur insang dapat menyebabkan akumulasi yang lebih besar dan negative karena organisme seperti ikan tidak dapat menghilangkannya. Mikroplastik dapat menyerap polutan yang berbahaya lainnya dari lingkungan sehingga memberikan kemungkinan meningkatkan toksisitasnya jika dilepaskan ke organisme perairan seperti ikan (Walkinshaw *et al.*, 2020).

#### **4.9 Karakteristik Bentuk dan Warna Mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**

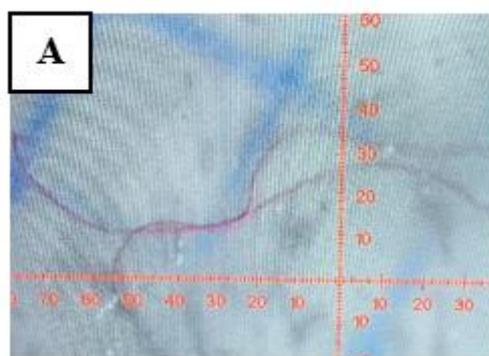
Saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang telah diamati keberadaan mikroplastiknya kemudian dilihat bentuk dari mikroplastik yang diperoleh. Biasanya bentuk mikroplastik pada umumnya terbagi menjadi empat yaitu *fiber*, *fragment*, *filament* dan *pellets* (Hiwari, 2019). Penelitian

terkait identifikasi mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) juga telah dilakukan oleh (Putri, 2021). Dalam penelitiannya saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diteliti memiliki tiga bentuk mikroplastik diantaranya yaitu *fiber*, *fragment* dan *filament*. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh di kedua tambak didominasi oleh *fiber*. Dalam penelitian ini tidak terlihat bentuk mikroplastik lainnya seperti *fragment* maupun *filament*. Adapun total bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) akan disajikan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Total Partikel Bentuk Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional

Lokasi	Jenis Mikroplastik
	Fiber
Tambak Semi Intensif	113 partikel
Tambak Tradisional	190 partikel

Berdasarkan perolehan bentuk mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya mikroplastik dengan bentuk *fragment* ataupun *filament*. Perolehan jumlah mikroplastik *fiber* pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tambak semi intensif diperoleh sebanyak 113 partikel sedangkan sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Tradisional diperoleh sebanyak 190 partikel. Berikut gambar mikroplastik *fiber* yang dijumpai pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh dari tambak semi intensif dan tambak tradisional akan disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Bentuk Mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dengan Perbesaran 40x (A) *Fiber*

(Dokumentasi Pribadi, 2021)

Kelimpahan mikroplastik bentuk *fiber* tertinggi diperoleh pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang dijumpai di pada sampel dua dengan kode sampel (S2) yang diambil dari tambak tradisional dengan kelimpahan mikroplastik bentuk *fiber* sebanyak 22 partikel/ 1 ekor dan terendah sebanyak 3 partikel/ 1 ekor yang dijumpai pada sampel tiga belas (S13), empat belas (S14) dan tujuh belas (17) yang diambil dari Tambak Semi Intensif serta pada sampel delapan dengan kode sampel (S8) yang diambil dari Tambak Tradisional. Penelitian mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) juga dilakukan oleh (Putri, 2021) perolehan bentuk mikroplastik *fiber* tertinggi dari penelitiannya sebanyak 2 partikel/ 1 ekor dan terendah sebanyak 1 partikel/ 1 ekor. Selebihnya merupakan mikroplastik dengan bentuk *fragment* dan *filament*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Browne *et al.* (2011) menyatakan bahwa mikroplastik dengan bentuk *fiber* umumnya berasal dari serat pakaian yang memiliki bahan sintetis, tali, jaring maupun kail pancing yang digunakan untuk memancing atau mengambil ikan. Berdasarkan hasil wawancara dan survei oleh pengelola tambak ditemukannya mikroplastik

bentuk *fiber* pada ikan yang diambil dari kedua tambak disebabkan aktivitas antropogenik dari petani tambak yang menggunakan jaring ikan untuk menangkap ikan. Menurut Andrady (2011) memperkirakan sumber masuknya mikroplastik pada suatu perairan menyumbang porsi kecil sebanyak 18% merupakan kegiatan perikanan serta akuakultur dan 80% merupakan aktivitas didarat seperti masuknya limbah industri yang berada di kawasan perairan.

Ikan bandeng merupakan jenis ikan omnivore sehingga tidak menutup kemungkinan bila ikan bandeng memakan plankton. Bentuk plankton sendiri yaitu memanjang tentunya dengan bentuk plankton yang memanjang ini menyerupai bentuk mikroplastik *fiber* sehingga ikan bandeng secara tidak sengaja memakan mikroplastik yang dianggap sebagai makanannya De Sales-Ribeiro *et al.* (2020). Selain itu ikan juga tertarik dengan objek yang berwarna dan dalam penelitian ini mikroplastik jenis *fiber* yang ditemukan memiliki pigmentasi warna yang beragam. Ditemukannya variasi warna mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) seperti warna biru, hitam, merah dan transparan. Berikut perolehan jumlah partikel warna mikroplastik yang ditemukan pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dalam penelitian ini yang diperoleh dari kedua lokasi yaitu tambak semi intensif dan tambak tradisional dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Warna Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Kedua Tambak

Lokasi	Warna Mikroplastik			
	Merah	Biru	Hitam	Transparan
Tambak Semi Intensif	Fiber: 16	Fiber: 68	Fiber: 23	Fiber: 6

Tambak Tradisional	Fiber : 19	Fiber: 103	Fiber : 54	Fiber : 14
--------------------	------------	------------	------------	------------

Berdasarkan tabel 4.12 perolehan kelimpahan warna mikroplastik yang ditemukan pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari lokasi tambak semi intensif dan tambak tradisional memiliki karakteristik warna yang bervariasi antar sampel. Baik pada sampel ikan bandeng tambak semi intensif maupun tambak tradisional didominasi oleh mikroplastik bentuk *fiber* berwarna biru selanjutnya disusul warna hitam, merah dan transparan. Warna mikroplastik bentuk fiber ini dipastikan berasal dari serat pakaian dan juga jaring ikan yang digunakan untuk memancing ikan. Adapun persentase tertinggi warna mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 56% yang di dominasi warna biru. Persentase sebanyak 25% diperoleh dari mikroplastik warna hitam. Persentase sebesar 12% diperoleh dari mikroplastik warna merah. Persentase terendah dari kelimpahan warna mikroplastik sebesar 7% dari warna transparan. Hasil persentase warna mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tertinggi diperoleh oleh warna biru hasil tersebut relevan dengan sampel sedimen dan air yang mana juga didominasi warna biru. Dalam hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa dari kedua tambak dalam penelitian ini tersebar mikroplastik berwarna biru.

Pada dasarnya ikan cenderung tertarik pada mikroplastik karena warna dan bentuknya, biasanya mikroplastik ini akan mengapung diatas perairan sehingga ikan dapat menelan mikroplastik. Mikroplastik akan sangat mudah dicerna oleh organisme perairan seperti ikan karena memiliki ukuran yang sangat kecil. Apabila mikroplastik yang telah tertelan oleh ikan maka akan

menyebabkan efek buruk pada ikan seperti perilaku makan, pengurangan kinerja predator, reproduksi, kerusakan DNA bahkan hingga kematian (Bour *et al.*, 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya terkait identifikasi mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) juga telah dilakukan oleh (Amelinda *et al.*, 2021). Dalam hasil penelitiannya memaparkan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diamati juga didominasi mikroplastik warna biru selain warna biru terdapat beberapa warna lainnya diantaranya yaitu ungu, hitam, abu-abu, merah, kuning, dan transparan. Mikroplastik warna biru diperoleh sebanyak 70 partikel dengan persentase sebanyak 40%. Mikroplastik warna ungu juga sering terlihat dalam penelitiannya. Perolehan warna ungu sebesar 45 partikel dengan persentase 26%. Warna hitam juga ditemukan dalam penelitiannya dengan perolehan sebanyak 24 partikel dengan persentase 14% mikroplastik warna abu-abu dalam penelitiannya ditemukan sebanyak 15 partikel dengan persentase 9%. Mikroplastik warna merah juga dijumpai dalam penelitiannya sebesar 11 partikel dengan persentase 6%. Mikroplastik warna kuning merupakan warna mikroplastik yang jarang ditemukan sehingga kelimpahan yang diperoleh hanya sebesar 7 partikel dengan persentase 4%. Mikroplastik dengan warna transparan merupakan mikroplastik yang memiliki kelimpahan dan persentase paling sedikit yaitu sebanyak 3 partikel dengan persentase 2%.

#### 4.10 Identifikasi Polimer Pembentuk Mikroplastik pada Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

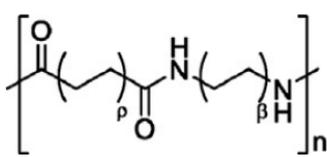
Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang telah diidentifikasi kelimpahan, bentuk dan warna mikroplastik, kemudian dilanjutkan uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) untuk mengetahui polimer apa saja yang ada pada sampel tersebut. Hasil grafik FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari tambak semi intensif menunjukkan gelombang serapan  $3280.57\text{ cm}^{-1}$ ,  $2916.84\text{ cm}^{-1}$ ,  $2849.56\text{ cm}^{-1}$ ,  $1625.75\text{ cm}^{-1}$ ,  $1460.69\text{ cm}^{-1}$  dan  $436.71\text{ cm}^{-1}$ . Pita *wavenumber*  $3280.57\text{ cm}^{-1}$  (peregangan N-H, mengikat hidrogen), pita *wavenumber*  $2916.84\text{ cm}^{-1}$  dan  $2849.56\text{ cm}^{-1}$  (peregangan asimetrik  $\text{CH}_2$ , gugus aldehyd), pita *wavenumber*  $1625.75\text{ cm}^{-1}$  (peregangan symetrik C-O, gugus anhidrida), pita *wavenumber*  $1460.69\text{ cm}^{-1}$  (pembengkokan N-H, peregangan C-N), pita *wavenumber*  $436.71\text{ cm}^{-1}$  (rocking N-H).

Penelitian terkait identifikasi polimer mikroplastik pada ikan komersial dengan menggunakan uji FT-IR ATR juga ditemukan adanya polimer *Polyamida* penelitian tersebut dilakukan oleh Perez *et al.* (2020) dalam penelitiannya pita *wavenumber* yang dihasilkan  $3299.56\text{ cm}^{-1}$ ,  $2916.89\text{ cm}^{-1}$ ,  $2846.25\text{ cm}^{-1}$ ,  $2319.35\text{ cm}^{-1}$ ,  $2160.40\text{ cm}^{-1}$ ,  $2042.66\text{ cm}^{-1}$ ,  $1983.79\text{ cm}^{-1}$ ,  $1712.98\text{ cm}^{-1}$ ,  $1571.69\text{ cm}^{-1}$ ,  $1106.61\text{ cm}^{-1}$ ,  $1030.08\text{ cm}^{-1}$ ,  $606.21\text{ cm}^{-1}$ ,  $565.00\text{ cm}^{-1}$ ,  $526.73\text{ cm}^{-1}$ ,  $479.63\text{ cm}^{-1}$ , dan  $444.31\text{ cm}^{-1}$ . Selain itu dalam publikasi Bessa *et al.* (2018) juga ditemukan adanya polimer *Polyamida* pada ikan. Pita *wavenumber* yang dihasilkan dalam

penelitiannya yaitu  $3300\text{ cm}^{-1}$ ,  $2934\text{ cm}^{-1}$ ,  $2863\text{ cm}^{-1}$ ,  $1642\text{ cm}^{-1}$ ,  $1544\text{ cm}^{-1}$ ,  $1463\text{ cm}^{-1}$ ,  $1371\text{ cm}^{-1}$  dan  $1262\text{ cm}^{-1}$ .

Adapula penelitian lain ditemukan juga polimer *Polyamida* pada ikan karang sebagaimana yang telah dilakukan oleh (Macieira *et al.*, 2021). Pita *wavenumber* yang dihasilkan pada polimer *Polyamida* dalam penelitiannya yaitu  $3445\text{ cm}^{-1}$ ,  $3265\text{ cm}^{-1}$ ,  $3000\text{ cm}^{-1}$ ,  $2800\text{ cm}^{-1}$ ,  $1634\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1538\text{ cm}^{-1}$ . FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*). Pita *wavenumber* yang dihasilkan baik dalam penelitian ini maupun dari kedua kajian literature dalam penelitian sebelumnya memiliki kecocokan dan gambar spektrum terlihat mirip sehingga dapat dikatakan bahwa polimer tersebut serupa. Berikut interpretasi hasil polimer mikroplastik uji FTIR pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Semi Intensif dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Interpretasi Hasil Polimer Mikroplastik Uji FTIR pada Smapel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Semi Intensif

No.	Pita Gelombang Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar dan Struktur Kimia
1.	$3280.57\text{ cm}^{-1}$ $2916.84\text{ cm}^{-1}$ $2849.56\text{ cm}^{-1}$	N-H <i>stretch</i> CH <i>stretch</i> CH <i>stretch</i>	$3300\text{ cm}^{-1}$ $2934\text{ cm}^{-1}$ $2863\text{ cm}^{-1}$	 <p><i>Polyamida</i> atau Nylon</p>
2.	$1625.75\text{ cm}^{-1}$ $1460.69\text{ cm}^{-1}$	C=O <i>stretch</i> N-H <i>bend</i> , C-N <i>stretch</i>	$1642\text{ cm}^{-1}$ $1544\text{ cm}^{-1}$ $1463\text{ cm}^{-1}$	
3.	$436.71\text{ cm}^{-1}$	N-H <i>rocking</i>	$1371\text{ cm}^{-1}$ $1262\text{ cm}^{-1}$	

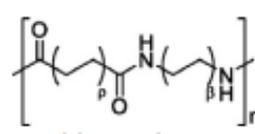
(Bessa *et al.*, 2018)(Jung *et al.*, 2018)

Berdasarkan hasil analisis hasil spektrum ATR FT-IR dalam sampel saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tambak semi intensif ditemukan adanya polimer *Polyamida*. Sebagian besar alat pancing seperti jaring ikan terbuat dari bahan *Polyamida* menurut Pegado *et al.* (2018). Berdasarkan (Andrady, 2011) menambahkan industri perikanan menyumbang sekitar 18% dari semua sampah plastik yang ditemukan di lautan. Mikroplastik antropogenik dapat tertelan oleh ikan baik disengaja ataupun tidak disengaja. Pada dasarnya mikroplastik ini memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga ikan sulit membedakan baik mikroplastik maupun makanannya. Selain dari makanannya mikroplastik juga dapat masuk kedalam tubuh ikan dengan aktivitas fisiologi (respirasi atau air minum) atau bahkan dapat ditransfer melalui jaring makanan (Welden *et al.*, 2018). Hasil spektrum ATR-FTIR pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) tambak semi intensif dan Tambak Tradisional memiliki polimer yang berbeda.

Berdasarkan hasil grafik uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari tambak tradisional memiliki gelombang serapan  $3286.09\text{ cm}^{-1}$ ,  $2919.13\text{ cm}^{-1}$ ,  $2850.36\text{ cm}^{-1}$ ,  $1708.60\text{ cm}^{-1}$ ,  $1625.88\text{ cm}^{-1}$ ,  $1542.18\text{ cm}^{-1}$ ,  $1464.74\text{ cm}^{-1}$ ,  $1376.76\text{ cm}^{-1}$ ,  $1158.68\text{ cm}^{-1}$ ,  $1049.32\text{ cm}^{-1}$  dan  $404.95\text{ cm}^{-1}$ . Pita *wavenumber*  $3286.09\text{ cm}^{-1}$  (peregangan N-H, gugus hidrogen), pita *wavenumber*  $2919.13\text{ cm}^{-1}$  dan  $2850.36\text{ cm}^{-1}$  (peregangan CH, gugus aldehyd), pita *wavenumber*  $1708.60\text{ cm}^{-1}$  dan  $1625.88\text{ cm}^{-1}$  (peregangan C=O, gugus anhidrida), pita *wavenumber*  $1542.18\text{ cm}^{-1}$  (NH bending, peregangan C-N), pita *wavenumber*  $1464.74\text{ cm}^{-1}$ ,  $1376.76\text{ cm}^{-1}$ ,  $1158.68\text{ cm}^{-1}$  dan  $1049.32\text{ cm}^{-1}$  (NH bending, gugus ester) dan

404.95  $\text{cm}^{-1}$  (C-N rocking). Berikut tabel interpretasi hasil polimer mikroplastik uji FTIR pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari tambak tradisional akan disajikan pada tabel 4.14

Tabel 4.14 Interpretasi Hasil Polimer Mikroplastik Uji FTIR pada Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Tradisional

No.	Pita Gelombang Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Interpretasi Nilai Puncak Panjang Gelombang	Literatur	Gambar Struktur Kimia
1.	3286.09 $\text{cm}^{-1}$ 2919.13 $\text{cm}^{-1}$ 2850.36 $\text{cm}^{-1}$	NH stretch CH stretch CH stretch	3377.85 $\text{cm}^{-1}$ 2953.85 $\text{cm}^{-1}$ 2914.01 $\text{cm}^{-1}$	 <p>Polyamida atau Nylon</p>
2.	1708.60 $\text{cm}^{-1}$ 1625.88 $\text{cm}^{-1}$	C=O stretch C=O stretch	2848.05 $\text{cm}^{-1}$ 1643.86 $\text{cm}^{-1}$	
3.	1542.18 $\text{cm}^{-1}$ 1464.74 $\text{cm}^{-1}$ 1376.76 $\text{cm}^{-1}$ 1158.68 $\text{cm}^{-1}$ 1049.32 $\text{cm}^{-1}$	NH bend, C-N stretch NH bend NH bend NH bend NH bend	1458.27 $\text{cm}^{-1}$ 1373.66 $\text{cm}^{-1}$ 1158.08 $\text{cm}^{-1}$ 1091.98 $\text{cm}^{-1}$ 1041.38 $\text{cm}^{-1}$ 987.53 $\text{cm}^{-1}$	
4.	404.95 $\text{cm}^{-1}$	C-N rocking	595.32 $\text{cm}^{-1}$	

(Karuppasamy *et al.*, 2020)(Jung *et al.*, 2018)

Polimer *Nylon* seringkali dijumpai pada saluran pencernaan ikan. Penelitian sebelumnya juga mengungkapkan adanya keberadaan polimer *Nylon* pada sampel ikan komersial yang diambil dari wilayah pantai Tenggara Teluk Benggala (Karuppasamy *et al.*, 2020) dengan pita wavenumber 3377.85 $\text{cm}^{-1}$ , 2953.85 $\text{cm}^{-1}$ , 2914.01 $\text{cm}^{-1}$ , 2848.05  $\text{cm}^{-1}$ , 1643.86 $\text{cm}^{-1}$ , 1458.27 $\text{cm}^{-1}$  1373.66 $\text{cm}^{-1}$ , 1158.08  $\text{cm}^{-1}$ , 1091.98  $\text{cm}^{-1}$ , 1041.38  $\text{cm}^{-1}$ , 987.53  $\text{cm}^{-1}$ , 718,12  $\text{cm}^{-1}$  dan 595.32 $\text{cm}^{-1}$ . Penemuan polimer mikroplastik *Nylon* pada ikan komersial lainnya juga ditemukan oleh (Bessa *et al.*, 2018) pita serapan yang dihasilkan yaitu 3300  $\text{cm}^{-1}$ , 3028  $\text{cm}^{-1}$ , 2934  $\text{cm}^{-1}$ , 2863  $\text{cm}^{-1}$ , 1642  $\text{cm}^{-1}$ , 1544  $\text{cm}^{-1}$ , 1463  $\text{cm}^{-1}$ , 1371  $\text{cm}^{-1}$  dan 1263  $\text{cm}^{-1}$ . Dalam penelitian

yang dilakukan (Jung *et al.*, 2018) plastik yang teridentifikasi polimer *Nylon* memiliki pita serapan  $2932\text{cm}^{-1}$ ,  $2858\text{cm}^{-1}$ ,  $1634\text{cm}^{-1}$  dan  $1538\text{cm}^{-1}$ .

Hadirnya mikroplastik akan mempengaruhi pertumbuhan ikan yang mengarah pada nilai komersial yang buruk. Meskipun keberadaan mikroplastik pada usus ikan merupakan salah satu bentuk adanya pencemaran lingkungan namun yang menjadi perhatian khusus terkait transfer mikroplastik ke bagian ikan yang dapat dimakan oleh manusia. Mikroplastik yang dicerna ikan akan diikuti beberapa polutan potensial yang mungkin berupa zat yang digunakan sebagai aditif seperti plasticizer, pewarna, penghambat api serta stabilisator atau polutan organik persisten yang teradsorpsi ke mikroplastik saat berada di air. Zat tersebut larut ke dalam usus ikan, sehingga menyebabkan keracunan pada ikan atau mungkin terakumulasi dan ditransfer melalui rantai makanan (Jovanic, 2017). Adanya polimer *Nylon* pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari kedua lokasi ini diduga berasal dari jaring ikan yang terbuat dari bahan dasar *Nylon*. Kehadiran mikroplastik yang telah terkonfirmasi dalam isi usus Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dianggap sebagai indikasi meningkatnya pencemaran mikroplastik di Tambak Sidoarjo. Hal tersebut didukung adanya penemuan bentuk mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang diambil dari kedua tambak didominasi bentuk *fiber*. Dominasi mikroplastik bentuk *fiber* ini juga diduga berasal dari jaring ikan dan juga berasal dari serat pakaian. Sehingga penemuan polimer *Nylon* dari sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada penelitian ini berasal dari jaring pancing.

Pencemaran mikroplastik saat ini dianggap sebagai fenomena yang tersebar luas dengan beberapa hipotesis menyebutkan partikel plastik disalahartikan sebagai mangsa dan tertelan secara tidak sengaja karena bentuk, ukuran dan warna mikroplastik mungkin sama dengan mangsanya atau bahkan langsung tertelan dari mangsa yang telah terkontaminasi mikroplastik (Boerger *et al.*, 2010; Foekema *et al.*, 2013; Lusher *et al.*, 2013; Lusher *et al.*, 2015; Ory *et al.*, 2017). Mikroplastik tetap berpotensi berada di habitat tersebut untuk waktu yang lama dan dicerna oleh spesies yang ada di dalamnya (Ivar do Sul dan Costa, 2014; Vermeiren *et al.*, 2016). Mikroplastik yang terakumulasi dalam saluran pencernaan usus biota diketahui menyebabkan luka dalam serta akan menyumbat saluran pencernaan serta memberikan rasa kenyang yang palsu (Wright *et al.*, 2013). Sehingga tidak menutup kemungkinan biota akan mengurangi asupan makanan atau berhenti makan yang menyebabkan malnutrisi hingga akhirnya menyebabkan kematian pada ikan (Priscilla dan Patria, 2020).

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Identifikasi mikroplastik pada sedimen, air dan saluran pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional positif terkontaminasi mikroplastik. Dari hasil penelitian, ketiga sampel ini memiliki kelimpahan serta rata-rata kelimpahan mikroplastik yang cukup beragam. Kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen tertinggi yaitu 920 partikel/ 50 gram yang diambil dari Tambak Tradisional titik satu dengan jumlah mikroplastik sebanyak 46 partikel, sedangkan terendah diperoleh sebanyak 220 partikel/ 50 gram yang diperoleh Tambak Semi Intensif titik dua sebanyak 11 partikel. Rata-rata sampel sedimen yang diperoleh dari Tambak Semi Intensif yaitu 300 partikel/ 50 gram sedangkan sampel sedimen Tambak Tradisional sebanyak 613 partikel/ 50 gram. Pada sampel air memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi sebanyak 4,0 partikel/ 20 liter yang dijumpai pada sampel air Tambak Tradisional titik tiga dengan jumlah partikel sebanyak 81 partikel, sedangkan terendah sebanyak 2,3 partikel/ 20 liter yang dijumpai pada sampel air Tambak Semi Intensif titik dua dengan jumlah partikel sebanyak 27 partikel. Adapun rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel air Tambak Semi Intensif sebanyak 2,1 partikel/ 20 liter dan Tambak Tradisional 2,3 partikel/ 20 liter. Sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang memiliki kelimpahan

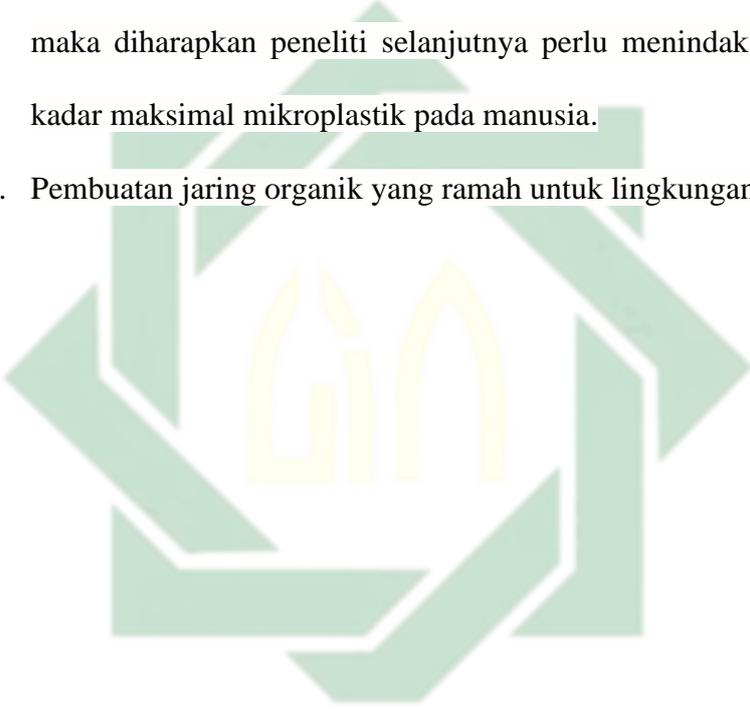
mikroplastik tertinggi diperoleh oleh sampel dua dengan kode sampel (S2) yang mana Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) ini diambil dari Tambak Tradisional sebanyak 22 partikel/ 1 ekor, sedangkan terendah diperoleh sebanyak 3 partikel/ 1 ekor yang ditemukan pada sampel Tambak Semi Intensif tiga belas, empat belas dan tujuh belas dengan kode sampel (S13), (S14) dan (S17). Selain itu, ditemukan juga partikel mikroplastik terendah pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) yang ditemukan di Tambak Tradisional delapan dengan kode sampel (S8). Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Semi Intensif diperoleh sebanyak 6 partikel sedangkan Tambak Tradisional sebanyak 9,5 partikel.

2. Karakteristik bentuk mikroplastik yang dijumpai pada sampel sedimen dan air ditemukan tiga bentuk mikroplastik diantaranya yaitu *fiber*, *fragment* dan *filament*. Pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) hanya dijumpai satu bentuk mikroplastik yaitu *fiber*. Karakteristik warna mikroplastik yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu terdapat empat warna diantaranya yaitu biru, hitam, merah dan transparan. Warna mikroplastik yang paling dominan yaitu warna biru.
3. Identifikasi polimer yang membentuk mikroplastik dengan menggunakan uji FT-IR (*Fourier Transform InfraRed*) pada penelitian ini polimer *polyamida* atau nilon mendominasi beberapa sampel yang diamati. Sampel sedimen dari Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional teridentifikasi adanya polimer *polyamida* atau nilon. Hasil identifikasi polimer mikroplastik pada sampel air Tambak Semi Intensif dan Tambak

Tradisional yaitu *Polystirene* dan *Polyamida* atau Nylon. Hasil identifikasi polimer mikroplastik pada sampel Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tambak Semi Intensif dan Tambak Tradisional ditemukan jenis polimer *Polyamida* atau Nylon.

## 5.2 Saran

1. Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan adanya penelitian ini, maka diharapkan peneliti selanjutnya perlu menindak lanjuti terkait kadar maksimal mikroplastik pada manusia.
2. Pembuatan jaring organik yang ramah untuk lingkungan tambak.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra, Y.T., Chuang, J.L., and Gwo, J.C. 2012. Genetic Diversity of Indonesia Milkfish (*Chanos chanos*) Using Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) Analysis. *African Journal of Biotechnology*. Vol.11 No.13. Hlm. 3055 – 3060.
- Amelia, Tan.S.M., Khalik, Wan, M.A., Ong, Meng, Chuan., Shao, Yi Ta., Pan, Hui-Juan., and Bhubalan, K. 2021. Marine Microplastics as Vectors of Major Ocean Pollutants and its Hazards to the Marine Ecosystem and Human. *Progress in Earth and Planetary Science*. <https://doi.org/10.1186/s40645-020-00405-4>
- Amelinda, C., Werorilangi, S., Burhanuddin, A.I., dan Tahir, A. 2020. Occurrence of Microplastic Particles in Milkfish (*Chanos chanos*) from Brackishwater Ponds in Bonto Manai, Village, Pangkep Regency, South Sulawesi, Indonesia. *Earth and Environmental Science*. 763.
- Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62: 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>.
- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Air dan Tanah*. IPB Press. Bogor.
- Asensio, R.C., Moya, Margarita, San, A., Roja, Jose, Manuel., and Gomez, M. 2009. Analytical Characterization of Polymer Used in Conservation and Restoration by ATR-FTIR Spectroscopy. *Anal Bioanal Chem*. 395:2081-2096
- Atmaja dan Ernawati, S. 2013. Pengaruh Vibrasi Komposisi Hibrid Epoksi Nilon dengan Poliamin Terhadap Kualitas Sifat Mekaniknya Sebagai Pelapis Kayu. *Jurnal Sains dan Pomits*. Vol.6 No.1
- Avio, C.G., Gorbi, S., Milan, M., Benedetti, M., Fattorini, D., D’Errico, G., Paoletto, M., Bargelloni, L., and Regoli, F. 2015. Pollutans Bioavailability and Toxicology Risk from Microplastics to Marine Mussels. *Environmental Pollution*. 198: 211-222.
- Avio, C.G., Gorbi, S., and Regoli, F. 2017. Plastics and Microplastics in the Oceans:from Emerging pollutants to Emerged Threat. *Marine Environ. Res*. 128, 2-11. doi:10.1016/J.MARENVERS.2016.05.012
- Aziz, A.F., Nematollahi, A., Siavash, and Saei-Dehkordi, S. 2013. Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Edible Tissues of Capoeta Damascina (Valenciennes, 1842) Reared in Freshwater and Brackish Water. *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 32 Hlm. 150 – 154.
- Azizah, Pramita., Ridlo, Ali., dan Suryono, Chrisna, A. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. Vol. 9 No. 3. doi:10.14710/jmr.v9i3.28197
- Bagarinao, T.U. 1991. *Biology of milkfish (Chanos chanos Forsskal)*. Southeast Asian Fisheries Development Center. Philippines.

- Barboza, L.G.A., Lopes, C., Oliveira, P., Bessa, F., Otero, V., Henriques, B., Raimundo, J., Caetano, M., Vale, C., and Guilhermino, L. 2020. Microplastics in Wild Fish from North East Atlantic Ocean and its Potential for Causing Neurotoxic Effects, Lipid Oxidative Damage, and Human Health Risks Associated With Ingestion Exposure. *Science Total Environment*. 717: 134625. <https://doi.org.10.1016/j.scitotenv.2019.134625>.
- Bessa, F., Barria, Pablo., Neto, J.M., Frias, Joao, P.G.L., Otero, V., Sobral, P., and Marques, J.C. 2018. Occurrence of Microplastics in Commercial Fish from a Natural Estuarine Environment. *Marine Pollution Bulletin*. 128; 575-584. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.044>
- Bharath, K, Manikanda., Srinivasalu, S., Natesan, Usha., Ayyamperumal, R., Kalam, S, Nirmal., S, Anbalagan., K, Sujatha., and C, Alagrasan. 2021. Microplastics as an Emerging Threat to the Freshwater Ecosystems of Veeranam Lake in South India: A Multidimensional Approach. *Chemosphere*. 264.
- Biggs, J., P. Williams., M. Withfield., N. Pascale., and A. Weatherbi. 2005. 15 years of Pond Assessment In Britain: Result and Lessons Learned from the Work of Pond Conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*. (15): 693-714.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., and Moore, C.J. 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 2275 – 2278.
- Bour, A., Avio, G.G., Gorbi, S., Regoli, F., and Hylland, K. 2018. Presence of Microplastics in Benthic and Epibenthic Organism: Influence of Habitat, Feeding Mode and Trophic Level. *Environment Pollution*. 234: 1217-1225.
- Campbell, Neil, A., dan Reece, Jane, B. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid Dua*. Erlangga. Jakarta.
- Carbery M., O'Connor, W., and Thavamani, P. 2018. *Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health Environ. Int.* 115 400-409.
- Chanos chanos* (Forsskål, 1775) in GBIF Secretariat (2021). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.
- Chatwal, G. 1985. *Spectroscopy Atomic and Molecule*. Himalaya Publishing House.
- Claessens, M., Mester, S., Landuyt, Lieve, V., Clerck, K., and Janssen, C.R. 2011. Occurrence and Distribution of Microplastics in Marine Sediments Along the Belgian Coast. *Marine Pollution Bulletin* 62 (10): 2199-2204.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Andalas. Padang Sumatera Barat.

- De Falco, F., Di Pace, E., Cocca, M., and Avella, M. 2019. The Contribution of Washing Processes of Synthetic Clothes to Microplastic Pollution. *Scri Rep.* pp. 1-11
- De Sales-Ribeiro, C., Brito-Casillas, Y., Fernandez, A., and Caballero, M.J. 2020. An end to the Controversy Over the Microplastic Detection and Effects of Pristine Microplastics in Fish Organ. *Sci Rep.* <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69062-3>
- Dektiff JH, Remy D, Klasmeier J, and Fies E. 2014. Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. *Environ. Pollut.* 186: 248- 256.
- Desforges, J.P.W., Galbraith, M., Dangerfield, N. and Ross, P.S. 2014. Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin.* 79(1), 94-99. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.12.035.
- Devi, S.S., Sreedevi, A.V., and Kumar, A.B. 2020. First Report of Microplastic Ingestion by the Alien Fish Pirapitinga (*Piaractus brachypterus*) in the Ramsar Site Vembanad Lake, South India. *Marine Pollution Bulletin.* <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111637>
- Devriese, L. I., Van Der Meulen, M. D., Maes, T., Bekaert, K., Paul-Pont, I., Frère, L., RObbens, J., and Vethaak, A. D. 2015. Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. *Marine Pollution Bulletin.* 98(1-2), 179-197. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.06.051
- Dewi, Eko, Nurcahya, Purnamayati, Lukita., dan Kurniasih, Retno, Ayu. 2019. Karakteristik Mutu Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) Dengan Berbagai Pengelolaan. *Jurnal Pengelolaan Hasil Perikanan Indonesia.* Vol. 22 No.1 Hlm. 41 – 49.
- Dewi, I.S., Anugrah, A.B., dan Irwan, R.R. 2015. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik.* Vol. 4 No.3. Hlm.121 – 131. <http://dx.xoi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Dian, H. 2016. *Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Pasir dan Ikan Demersal : Kakap dan Kerapu di Pantai Ancol, Palabuhan Ratu, dan Labuan.* IPB Press. Bogor.
- Effendi, M.I. 1997. *Biologi Perikanan.* Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.
- EFSA Contam Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain). 2016. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal.* 14(6): 4501. doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501.
- Emilia, Uurasjarvi., Samuel, H., Outi, Setala., Maiju, L., and Arto, K. 2020. Microplastic Concentrations, Size Distribution, and Polymer Types in the Surface Water of a Northern European Lake. *Water Environ. Res.* 92 (1) 149-156. <https://doi.org/10.1002/wer.1229>

- Erdogan, Seyda. 2020. Microplastic Pollution in Freshwater Ecosystems: A case Study from Turkey. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37(3) 213-221.
- Eriksen, M., Laurent, C.M.L., Henry, S.C., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., and Reisser, J. 2014. Plastic pollution in the World's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One*. Vol. 9 (12), 111913.
- Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., and Amato, S., 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollut Bull.* 77, 177–182. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.007>
- Fauziah, Juanti., Jumiati, Aisah., dan Santoso, Edy. 2014. Economic Landscape Sub Sektor Perikanan Pada Perekonomian Kabupaten Sidoarjo: Model Input Output dan Analytical Hierarchy Process. *Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*. Vol. 1 No.1 Hlm. 42 – 52.
- Febriani, Intan, S., Amin, B., dan M. Fauzi. 2020. Distribusi Mikroplastik di Perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. Vol.9 No.3 386-392.
- Firdaus, Dzikri, Anfasa. 2021. Biosintesis dan Karakterisasi Nanopartikel ZnO Mengandung Ekstrak Kulit Labu Kuning (*Curcubita moschata*) dan Aplikasi pada Dye Sensitized Solar Cell (DSSC). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Foekema, E.M., De Gruijter, C., Mergia, M.T., Van Franeker, J.A., Murk, A.J., and Koelmans, A.A. 2013. Plastic in North Sea Fish. *Environmental Science Technology*. 47, 8818-8824. <https://dx.doi.org/10.1021/es400931b>
- Fok, L., Cheung, P.K., Tang, G., and Li, W.C. 2017. Size distribution of stranded small plastic debris on the coast of Guangdong, South China. *Environ. Pollut.* 220, 407–412. doi:10.1016/J.ENVPOL.2016.09.079.
- Fricke, R., Eschmeyer, W.N. and Van der Laan, R. (eds). 2019. Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. Updated 06 May 2019. Available at: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Geyer, R., Jambeck, J.R., and Law, K.L. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci Adv.* 3, e1700782. doi:10.1126/sciadv.1700782.
- Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). 2015. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (Kershaw, P. J., ed.) (IMO/FAO/UNESCO/IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP /UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection)*. Report Studies, GESAMP No. 90, 96 p.

- Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). 2016. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment (Kershaw, P. J., and C.M Rochman, eds).* (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP /UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Report Studies, GESAMP No. 93, 220 p.
- Group of Experts on The Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). 2019. Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter and Microplastics in the Ocean (Kershaw P.J., Turra, A. and Galgani, F. editors). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Science of the Total Environment Micro fibres from apparel and home textiles : Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. Science of the Total Environment, 652, 483–494.
- Hafiludin. 2015. Analisis Kandungan Gizi Pada Ikan Bandeng yang Berasal dari Habitat yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*. Vol. 8 No.1 Hlm. 37 – 43.
- Haji, Alexander, T.S., Rahadi, Bambang., dan Firdausi, T. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol.8 No.2 : 74-84.
- Harsojuwono, Bambang, A., dan Arnata, I Wayan. 2015. *Teknologi Polimer Industri Pertanian*. Universitas Udayana. Bali
- Hartline, N.L., Bruce, N.J., Karba, S.N., Ruff, E.O., Sonar, S.U., and Holden, P.A. 2016. Microfiber Masses Recovered from Conventional Machine Washing of New or Aged Garments. *Environ Science Technol*. 50: 11532–11538. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.6b03045>
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., and Thiel, M. 2012. Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Science & Technology*. Vol.46, 3060–75. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Himu, Maliha, M., Afrin, Sadia., Akbor, M.D, A., Siddique, M.D. Abu, Bakar., Uddin, K., and Rahman, M.D. Mostafizur. 2022. Assesment of Microplastics Contamination on Agricultural Farmlands in Central Bangladesh. *Journal Pre-proof*. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2022.100195>
- Hirai. 2011. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *In Marine Pollution Bulletin*. 6 (8) (pp. 1683-1682).
- Hiwari, H. 2019. *Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional Biodiversity Indonesia*. Universitas Padjajaran, Sumedang.

- Horvat, Petra., Kunaver, M., and Irzan, A. 2015. *Techniques Usefull For Characterization Of Microplastics*. Micro 2015.
- Istiqomah, Titis., Pudjihardjo, M., Sumarno., dan Yanuwiadi, Bagyo. 2019. Analisis Potensi Keberlanjutan Multi Usaha Sub Sektor Perikanan di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Kebijakan Sosek K.P.* Vol.9 No.1 Hlm. 1 – 10.
- Ivar do Sul, J.A and Costa, M.F. 2014. The Present and Future of Microplastic Pollution in the Marine Environment. *Environmet Pullution*. 185, 352-364. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.10.036>.
- Jabeen, K., L. Su, J. Li, D. Yang, C. Tong, J. Mu, and H. Shi. 2017. Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution*, 221: 141– 149. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.055>.
- Jamaluddin, Akhmad, Nur., Ratniarsih, Ika., dan Widjajanti, Wiwik, Widyo. 2013. Perencanaan dan Perancangan Pusat Pengembangan Budidaya Ikan Bandeng Tambak Sidoarjo. *Jurnal IPTEK*. Vol.17 No.1.
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., and Law, K.L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347. P.768-771.
- Joesidawati, Marita, Ika. 2018. Pencemaran Mikroplastik di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Universitas PGRI Ronggolawe, Tuban.
- Jovanic, B. 2017. Ingestion of Microplastics by Fish and its Potential Consequences from a Physical Perspective. *Intergated Environmental Assessment Management*. 13 (3). 510-515.
- Jung, Melissa R., F.David Horgen, Sara V Orski, Viviana Rodriguez C, Kathryn L. Beers, George H. Balazs, T.Todd Jones, Thierry M. Work, Kayla C. Brignac, Sarah-jeanne Royer, K.David Hyrenbach, Brenda A. Jensen, and Jennifer M. Lynch. 2017. Validation of ATR FT-IR to Identify Polymers of Plastic Marine Debris , Including Those Ingested by Marine Organisms. *Marine Pollution Bulletin*. 704–16.
- Kapo, Febriani, Astika., Toruan, Lumban N.L., dan Paulus, Chaterina A. 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*. Vol. 1 No. 1
- Karuppasamy, P.K., Ravi, A., Vasudevan, L., Elangovan, M.P., Mary, P.D., Vincent, Salmon, G.T., and Palanisami, T. 2020. Baseline Survey of Micro and Mesoplastics in the Gastro-Intestinal Tract of Commercial Fish from Southeast Coast of the Bay of Bengal. *Marine Pollution Bulletin*. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110974>
- Kataoka, T., Nihey, Y., Kudou, K., and Hinata. 2019. Assessment of The Sources and Inflow Processes of Microplastics In The River Environments of Japan. *Environ Pol*. 244 958-965.

- Katsanevakis S, Katsarou A. 2004. Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water Air Soil Pollut.* 159: 325337.
- Khalik, Wan, Mohd, A., Ibrahim, Yusof, S., Anuar, Sabiqah, T., Govindasamy, S., and Baharuddin, Nor, F. 2018. Microplastics Analysis in Malaysian Marine Water: A field study of Kuala Nerus and Kuantan. *Marine Pollutin Bulletin.*451-457.
- Laila, Qadarina, Nur., Purnomo, Pujiono, Wahyu., dan Jati, Oktaviano, Eko. 2020. Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut.* Vol. 4 No.1. Hlm.28 – 35.
- Lee, H., Kunz, A., Shim, W.J., and Walther, B.A. 2019. Microplastic Contamination Of Table Salts From Taiwan, Including a Global Review. *Scientific Reports.* 10145.
- Lestari, Kamelia., Haeruddin., dan Jati, O.E. 2021. Karakteristik Mikroplastik dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang Jepara, dengan FT-IR *Infra Red.* *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan.* Vol. 13 No. 2.
- Li, Yizheng., Chen, Guanglong., Xu, Kaihang., and Wang, Jun. 2021. Microplastics Environmental Effect and Risk Assessment on the Aquaculture Systems from South China. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 18, 1869.
- Lie, S., Suyoko, A., Effendi, A.R., Ahmada, B., Aditya, H.W., Sallima, I.R., Arisudewi, N.P., Hadid, N.L., Rahmasari, N., and Reza, A. 2018. Measurement of Microplastic Density in the Karimunjawa National Park, Central Java, Indonesia. *Ocean Life.* 54-58.
- Liu, Shou., Chen, H., Wang, J., Su, Lei., Wang, Xilong., Zhu, J., and Lan., Wenlu. 2021. The Distribution of Microplastics in Water, Sediment, and Fish of the Dafeng Ring, a Remote River in China. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113009>
- Lusher, A. L., McHugh, M., and Thompson, R. C. 2013. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin.* 67(1–2), P.94–99.<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.11.028>
- Lusher, A.L., Tirelli, V., O'Connor, I., and Officer, R. 2015. Microplastics in Arctic Polar Water: The First Reported Values of Particles in Surfaces and Sub-surface Samples. *Science Rep.* 1-9. <http://dx.doi.org/10.1038/srep14947>.
- Macieira, R.M., Oliveira, Leticia, A.S., Ferreira, Gabriel, C.C., Pimentel, Caio, R., Andrades, R., Gasparini, J.L., Sarti, F., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Gomes, Levy, G., and Giarrizzo, T. Microplastic and Artificial Cellulose Microfibers Ingestion by Reef Fishes in the Guarapari Island, Southwestern Atlantic. *Marine Pollution Bulletin.* <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112371>

- Mahalik, N.P., and A.N. Nambiar. 2010. Trends in food packaging and manufacturing systems and technology. *Trends in food science & technology*. 21: 117–128.
- Manalu, A. 2017. Kelimpahan Mikroplastik diteluk Jakarta. *Thesis*. Sekolah Pasca sarjana IPB, Bogor.
- Mas'ud, F. 2011. Prevalensi dan Derajat Infeksi *Dactylogyrus sp.* pada Insang Benih Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Tradisional, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3 No. 1
- Masura, J., Baker, J., and Faster, G, Arthur, C. 2015. *Laboratory methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment*. National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Moller, H and K, Anders. 1986. *Disease and Parasites of 44 Marine Fishes*. Verlag Moller, Jerman.
- Mujiarto, Iman. 2005. Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Jurnal Traksi*. Vol.3 No.2.
- Muliawan, I., Zamroni, A., dan Priyatna, F.N. 2016. Kajian Keberlanjutan Pengelolaan Budidaya Ikan Bandeng di Gresik. *Jurnal Kebijakan Sosek KP*. Vol. 6 No.1 Hlm. 25 – 35.
- Neves, D., P. Sobral, J.L. Ferreira, and T. Pereira. 2015. Ingestion of microplastics by commercial fish off the Portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*. 101: 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.008>
- Ni'mah, Lukman, Juwono. 2009. *Synthesis and Characterization of HDPE Plastik Film or Herbicide Containwe Using Fly ash Class as Filler*. ITS, Surabaya.
- Nor, N.H.M., and Obbard, J.P. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove system. *Marine Pollution Bulletin*. Vol.79. P.278-283.
- Nusantari, E., Abdul, A., dan Harmain, R.M. 2016. Ikan Bandeng Tanpa Duri (*Chanos chanos*) Sebagai Peluang Bisnis Masyarakat Desa Mootinelo, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. *Agrokreatif*. Vol. 3 No.1 Hlm. 78 – 87.
- Pedrotti, M.L., Bruzaud, S., Dumontet, B., Elineau, A., Petit, S., Grohens, Y., Voisin, P., Crebassa, J.C., and Gorsky, G. 2014. *Plastic Fragments on the Surface of Mediterranean Water*. CIESM Workshop Monographs n°46. Marine litter in the Mediterranean and black seas-Tirana, Albania, 18-21 June 2014.
- Pegado, Tamyris de, S.S., Schmid, K., Winemiller, K.O., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Dei, Luigi., Giarrizzo, T. 2018. First Evidence of Microplastic Ingestion by Fishes from the Amazon River Estuart. *Marine Pollution Bulletin*. 133; 814-821. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>
- Perez, A.F., Ojeda, M., Rimondino, G.N. Chiesa, I.L., Mauro, R.D., Boy, C.C., and Calcagno, J.A. 2020. First report of microplastics presence in the mussel

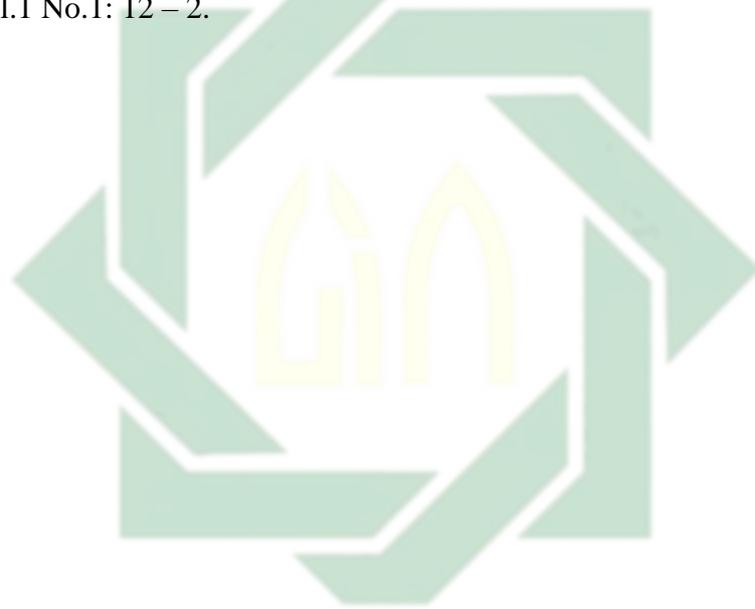
- Mytilus chilensis* from Ushuaia Bay (Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina). *Marine Pollution Bulletin*. 161 (2020) 111753 :1-8.
- Periera, A.P.S., Silva, M.H.P., Junior, E.P.L., Paula, A.S., and Tommasini, F.J. 2017. *Processing and Characterization of PET Composites Reinforced With Geopolymer Concrete Waste*. *Materials Research* : 1-10 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2017-0734>
- Prasetyo, D.Y., Darmanto, Y.S., dan Swastawati, F. 2015. Efek Perbedaan Suhu dan Lama Bandeng (*Chanos chanos* Forsk) Cabut Duri Asap. *Jurnal Aplikasi dan Teknologi Pangan*. Vol. 4 No.3. Hlm. 94 – 98.
- Pricilla, V., and Patria, MP. 2020. Comparison of Microplastics Abundance in Aquaculture Ponds of Milkfish *Chanos chanos* (Forsk., 1775) at Muara Kamal and Marunda, Jakarta Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/404/1/012027
- Primke, Sebastian., Wirth, M., Lorenz, C., and Gerdts, G. 2018. Reference Database Design for the Automated Analysis of Microplastic Samples Based on Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1007/s0026-018-1156-x>
- Putri, Siska, E. 2021. Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pada Biota (Ikan) di Perairan Pantai Sendangbiru Malang. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Rahmadhani, F. 2019. Identifikasi dan Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis dan Demersal Serta Sedimen dan Air Laut di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Rakesh. P., Charmi P., and S.K. Rajesh. 2014. Quantitative Analytical applications of FT-IR Spectroscopy in Pharmaceutical and Allied Areas. *J. Adv Pharmacy Edu*. Vol 4(2): 145-157.
- Ridlo, Ali., Ario, Raden., Al Ayyub, Arif, M., Supriyantini, Endang., dan Sedjati, Sri. 2020. Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. Vol23(3):325-332.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., and Miller, J. T., S. J. 2015. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in 59 fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*. 5(1), P.14340.
- Rodrigues, M.O., Abrantes, N., Goncalves, F.J.M., Nogueira, H., Marques, J.C., and Goncalves, A.M.M. 2018. Spatial and Temporal Distribution of Microplastics in Water and Sediments of a Freshwater System (Antua River, Portugal). *Science of the Total Environment*. 1549-1559.
- Sachoemar, S.I dan Wahjono, H.D. 2007. *Kondisi Pencemaran Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta*. JAI. No.3 Hlm.1-14.

- Said, N.I. 2008. *Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta: Tinjauan permasalahan, strategi dan teknologi pengolahan* (Jakarta: BPPT) p606.
- Salam, N.I., dan Darmawati. 2017. Pengaruh Pemberian Pakan Berbeda dengan Bahan Baku Limbah Pertanian Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Balik Diwa*. Vol. 8 No. 1 Hlm. 36 – 40.
- Sarijan, S., Azman, S., Said, Mohd, I.M., Andu, Y., and Zon, Nur, F. 2018. Microplastics in Sediment from Skudai and Tebrau River, Malaysia: a preliminary study. *Matec Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201825006012>
- Sasongko, Endar, B., Widyastuti, E., dan Priyono, R.E. 2014. Kajian Kualitas Air dan Penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. ISSN 1829-8097.
- Seltenrich, N. 2015. New Link in the Food Chain. Marine Plastic Pollution and Seafood Safety. *Environ Health Perspect*. 123, A34–A41.
- Shihab, M. Quraish. 2013. *Membumikan Al-Qur'an, Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*. PT. Mizan Pustaka. Bandung.
- Singh, V., Chakrabort, and Chadhuri, P. 2021. Quantification and Polymer Characterization of Sediment Microplastics Along the Golden Beach, Puri, India. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*. Vol. 50 No. 7
- Silvia, Pedro, H.S., and Sousa, Fabiula, D.B. 2021. Microplastic Pollution of Patos Lagoon, South of Brazil. *Environmental Challenges*. 4; 100076.
- Sitorus, M. 2009. *Spektroskopi (Elusidasi Struktur Molekul Organik)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Smith, M., Love, D.C., Rochman, C.M and Neff, R.A. 2018. Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health Curr. *Environ Health*. Rep.(5) 375-386
- Storck, F.R., Kools, S.A.E., and Rinck-Pfeiffer, S., 2015. *Microplastic in fresh water resources, in: Science Brief*. Global Water Research Coalition, Australia, p. 7. <https://spectrabase.com/spectrum/CGahX2yC8Jh>
- Sugandi, Didiek., Agustawan, D., Febriyanti, S.V., Yudi, Y., dan Wahyuni, Nelly. 2021. Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Jurnal Positron*. Vol. 11 No. 2. <https://doi.10.26418/positron.v11i2.49355>
- Suman, Thohal, Y., Li, WeilGuo., Alif, Shaji., Valappil, Rahman, P.F., Amarnath, Duvvuru, J., Ma, Jun-Gua., and Pei, De-Sheng. 2020. Characetyzation of Petroleum-based Plastics and Their Absorbed Trace Metals from the Sediments of tha Marina Beach in Chennai, India. *Environtmental Sciences Europe*. 32:110.

- Sunitha, T.G., Monisha, V., Sivanesan, S., Vasanthi, M., Prabhakaran, M., and Omine, K. 2020. Micro-plastic Pollution Along the Bay of Bengal coastal Stretch of Tamil Nadu, South India. *Science of the Total Environment*.
- Supriharyono. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Tafsir al-Misbah. 2009. *Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Quran. Lentera Hati*. Jakarta.
- Teuten, Emma L., Steven J Rowland, Tamara S Galloway, and Richard C Thompson. 2016. "Potential for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants." *Environ Sci Technol*: 5.
- Thompson, R.C., C. J. Moore, F.S. vom Saal, S.H. Swan. 2009. *Plastics, the Environment and Human Health: Current consensus and future trends*. Phil. Trans. R. Soc. B 364: 2153-2166.
- Tokiwa, Y., B.P. Calabia, C.U. Ugwu, and S. Aiba. 2009. Biodegradability of plastics. *Int. J. Mol. Sci.* 10: 3722–3742.
- Vandermeersh, G., V.C. Lisbeth., J. Colin, R., M. Anthonia., G. Kit., F. Gabriella., K. Michel, J.J., D. Jorge., B. Karen., R. Johan., and D. Lisa. 2015. "A Critical View on Microplastic Quantification in Aquatic Organisms". *Environmental Research*. 143:46-55.
- Vatria, B. 2012. Pengolahan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Tanpa Duri. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Rekayasa*. Hlm. 18 – 22.
- Vermeiren, P., Munoz, C.C., and Ikejima, K. 2016. Sources and Sinks of Plastic Debris in Estuaries: a Conceptual Model Integrating Biological, Physical and Chemical Distribution Mechanisms. *Marine Pollution Bulletin*. 113, 7-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.002>
- Vincentius, Angelinus. 2020. *Sumber Daya Ikan Ekonomis Penting dalam Habitat Mangrove*. Deepublish. Yogyakarta.
- Walkinshaw, C., Lindeque, P.K., Thompson, R., Tolhurst, T., and Cole, M. 2020. Microplastics and Seafood: Lower Trophic Organism at Highest Risk of Contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 190: 110066. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.110066>
- Wang, J., Wang, M., Ru, S., and Liu, X. 2019. High Levels of Microplastic Pollution in the Sediments and Benthic Organism of the South Yellow Sea, China. *Science Total Environment*. 651: 1661-1669.
- Wang, W., Gao, H., Jin, S., Li, R., and Na, G. 2019. *The Ecotoxicological Effects of Microplastics on Aquatic Food Web, from Primary Producer to Human: a Review Ecotoxicol and Environ Safety*. (173) 110-117.
- Wardhani, Maulinna, Kusumo., dan Harto, Arisandi, Dwi. 2018. Studi Komparasi Pengurangan Timbulan Sampah Berbasis Masyarakat Menggunakan Prinsip

- Bank Sampah di Surabaya, Gresik dan Sidoarjo. *Jurnal Pamator*. Vol.11 No.1.
- Wardrop, P., Shimeta, J., Nugegoda, D., Morrison, P.D., Miranda, A., Tang, M., and Clarje, B.O. 2016. Chemical Pollutants Sorbed to Ingested Microbeads from Personal Care Products Accumulate in Fish. *Environment Science Technology*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b06280>
- Watters, D.I., M.M, Yoklavich., M.S, Love., and D.M, Schroeder. 2010. Assesing Marine Debris in Deep Seafloor Habitats off California. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 131-138.
- Welden, N.A., Abylkhani, B., and Howarth, L.M. 2018. The Effects of Trophic Transfer and Environmental Factor on Microplastic Uptake by Plaice. *Pleuronectes Plastessa* and Spider Crab, *Maja Squinado*. *Environ Pollut*. 239: 351-358.
- Wicaksono, K.B. 2018. Mikroplastik pada Teripang *Holothuria leucospilota* (Brandtm 1835), Air dan Sedimen di Pulau Rambut, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Thesis*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Widigdo, B. 2000. Diperlukan Pembukuan Kriteria Eko-Biologis Untuk menentukan “Potensi Alami” Kawasan Pesisir Untuk budidaya Udang. *Prosiding Pelatihan Untuk Pelatih Pengelolaan Wilayah Pesisir terpadu*. PKSPL. IPB. Bogor
- Woods, M.N., M.E. Stack, D.M. Fields, S.D. Shaw, and P.A. Matrai. 2018. Microplastic fiber uptake, ingestion, and egestion rates in the blue mussel (*Mytilus edulis*). *Marine Pollution Bulletin*. 137: 638–645. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.061>
- Wright, S.L., Thompson, R.C., and Galloway, T.S. 2013. The physical impacts of microplasticson marine organisms: a review. *Environmental Pollution*. 178: 483– 492.
- Yona, Defri., Maharani, M.D., Cordova, M.R., dan Elvania, Yuyun. 2020. Analisis Mikroplastik di Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Karang di Tiga Pulau Kecil dan Terluar Papua, Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol 12 No.2.
- Yudhantari, Cok Iatri, A.S., Hendrawan, I Gede., dan Puspitha, Ni Luh, P.R. 2019. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*. Vol.2 No.2.
- Zaki, Muhammad, R.M., Ying, Peh, Xin., Zainuddin, Azim, H., Razak, M.R., and Aris, Ahmad, Z. 2021. Occurrence, Abundance, and Distribution of Microplastics Pollution: An Evidence in Surface Tropical Water of Klang River Estuary, Malaysia. *Environ Geochem Health*. <https://doi.org/10.1007/s10653-021-00872-8>

- Zhang, H. 2017. Transport of Microplastics in Coastal Seas Estuar. *Shelf Sci.* 199:74-86
- Zhao, S., Zhu, L., and Li, D. 2015. Characterization of Small Plastic Debris on Tourism Beaches Around the South China Sea. Regional Study. *Marine Science.* 1: 55-62.
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Liu, H., Yin, X., Cao, R., and Wang, Q. 2018. Microplastic Pollution in Sediments from The Bohai Sea and The Yellow Sea, China. *Sci. Total Environ.* 1(640):637-645.
- Zuliani, Zuliani., Muchlisin, Zainal A., dan Nurfadhillah, Nurfadillah. 2016. Kebiasaan Makanan dan Hubungan Panjang Berat Ikan Julung – Julung (*Dermogenys sp.*) di Sungai Alur Hitam Kecamatan Bendahara Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah.* Vol.1 No.1: 12 – 2.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A