

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN
NILA (*Oreochromis niloticus*) DI SUNGAI PORONG
KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR**

SKRISPI



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

**Disusun Oleh:
BELLA SEFTIANINGRUM
H71218017**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN SAINS
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bella Seftianingrum
NIM : H71218017
Program Studi : Biologi
Angkatan : 18

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI SUNGAI PORONG, KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR". 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, 16 Januari 2023

Yang menyatakan,



Bella Seftianingrum
NIM H71218017

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

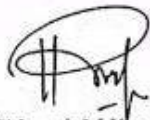
Skripsi

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) DI SUNGAI PORONG KABUPATEN SIDOARJO,
JAWA TIMUR

Diajukan oleh:
Bella Seftianingrum
NIM: H71218017

Telah diperiksa dan disetujui
Di Surabaya, 12 Januari 2023

Dosen Pembimbing Utama



Irul Hidayati, M.Kes.
NIP 19810228201432001

Dosen Pembimbing Pendamping



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

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Bella Seftianingrum ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
Di Surabaya, 12 Januari 2023

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Irlul Hidayati, M.Kes.
NIP. 19810228201432001

Penguji II



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

Penguji III



Yumita Rachmayati, M.Sc.
NIP. 198808192019032009

Penguji IV



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si.
NIP. 1985062520110012010

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Jember Ampel Surabaya



Supul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



**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

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : BELLA SEFTIANINGRUM
NIM : 1171218017
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : Seftianingrumbella@gmail.com

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 MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI SUNGAI PORONG KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR.

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, 13 Januari 2023

Penulis

(Bella Seftianingrum)

ABSTRAK

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN, IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI SUNGAI PORONG KABUPATEN SIDOARJO, JAWA TIMUR.

Mikroplastik merupakan plastik yang memiliki ukuran ≤ 5 mm. Keberadaan mikroplastik disebabkan oleh proses degradasi dari sampah plastik dan hal tersebut dapat mencemari ekosistem. Ikan nila merupakan ikan air payau yang banyak ditemukan di wilayah Indonesia dan selama ini keberadaannya berpotensi untuk terkontaminasi mikroplastik. Tujuan penelitian ini antara lain untuk mengetahui jumlah kelimpahan, bentuk, jenis polimer dan perbedaan jenis mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila dengan cara observasi dan penyajian data hasil uji FTIR yang akan disajikan dalam bentuk spektra IR. Serta analisis data perbedaan kelimpahan dengan menggunakan uji One-Way ANOVA. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapati hasil kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila di Sungai Porong berdasarkan data yang ada bentuk mikroplastik yang ditemukan pada seluruh sampel didominasi bentuk fiber dengan total sebanyak 222 partikel/liter pada sampel air, dengan total sebanyak 213 partikel/100gr pada sampel sedimen, serta pada sampel ikan nila juga ditemukan adanya mikroplastik jenis fiber. Bentuk mikroplastik pada air, sedimen, dan Ikan Nila di Sungai Porong didominasi oleh bentuk fiber. Jenis polimer mikroplastik pada air, sedimen, dan Ikan Nila di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur setelah dilakukan uji One-Way ANOVA pada kelimpahan bentuk mikroplastik diperoleh nilai sig 0,006 artinya ada perbedaan antara kelimpahan bentuk mikroplastik pada seluruh sampel.

Kata Kunci : Mikroplastik, Air, Sedimen, Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF MICROPLASTIC IN WATER, SEDIMENT, AND NILE FISH (*Oreochromis niloticus*) IN THE PORONG RIVER SIDOARJO DISTRICT, EAST JAVA

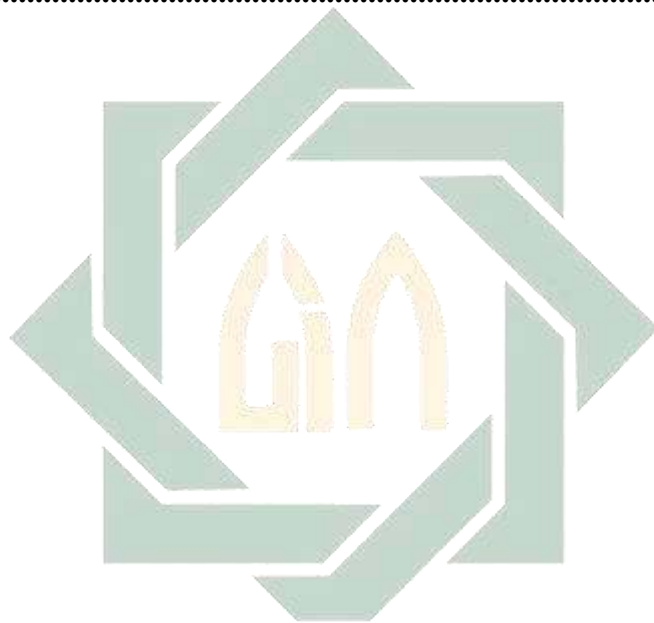
Microplastics are plastics that are ≤ 5 mm in size. The existence of microplastics is caused by the degradation process of plastic waste and this can pollute the ecosystem. Tilapia is a brackish water fish that can be found in many parts of Indonesia and so far its existence has the potential to be contaminated with microplastics. The aims of this study were to determine the abundance, shape, type of polymer and different types of microplastics in water, sediment and Nile fish in the Porong River, Sidoarjo Regency, East Java. This research was conducted by identifying microplastics in water, sediment, and tilapia by means of observation and presentation of FTIR test results which will be presented in the form of IR spectra. As well as data analysis of differences in abundance using the One-Way ANOVA test. Based on the analysis that has been carried out, it was found that the results of the abundance of microplastics in water, sediment, and Nile fish in the Porong River, based on the data, the microplastic forms found in all samples were dominated by fiber forms with a total of 222 particles/liter in the water sample, with a total of 213 particles. /100gr in sediment samples, as well as in Nile fish samples, fiber type microplastics were also found. The form of microplastic in water, sediment, and Tilapia in the Porong River is dominated by fiber. The type of microplastic polymer in water, sediment, and Nile fish in the Porong River, Sidoarjo Regency, East Java, after the One-Way ANOVA test was carried out on the abundance of microplastic forms, a sig value of 0.006 was obtained, meaning that there was a difference between the abundance of microplastic forms in all samples.

Keywords: Microplastic, Water, Sediment, and Nile Fish (*Oreochromis niloticus*)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Batasan masalah	8
1.5 Manfaat	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sungai Porong Sidoarjo	9
2.2 Air.....	11
2.3 Sedimen	13
2.4 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	14
2.5 Plastik	16
2.6 Mikroplastik.....	20
2.5.1 Kelimpahan Mikroplastik	23
2.5.2 Bentuk-bentuk mikroplastik	25
2.7 Dampak Mikroplastik	28
2.8 Pengujian Jenis Polimer Menggunakan Spektroskopi FTIR(Frourier Transformed Infrared)	29
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1 Rancangan Penelitian	46
3.2 Waktu dan Tempat	47
3.3 Alat dan Bahan.....	48
3.3.1 Alat	48
3.3.2 Bahan.....	48
3.4 Prosedur penelitian	48
3.4.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel.....	49
3.4.2 Pengambilan Sampel	50
3.4.3 Preparasi Sampel.....	51
3.4.4 Identifikasi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	53
3.4.5 Identifikasi Mikroplastik	54
3.5 Analisis Data	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1 Keadaan Lokasi Penilitian	57

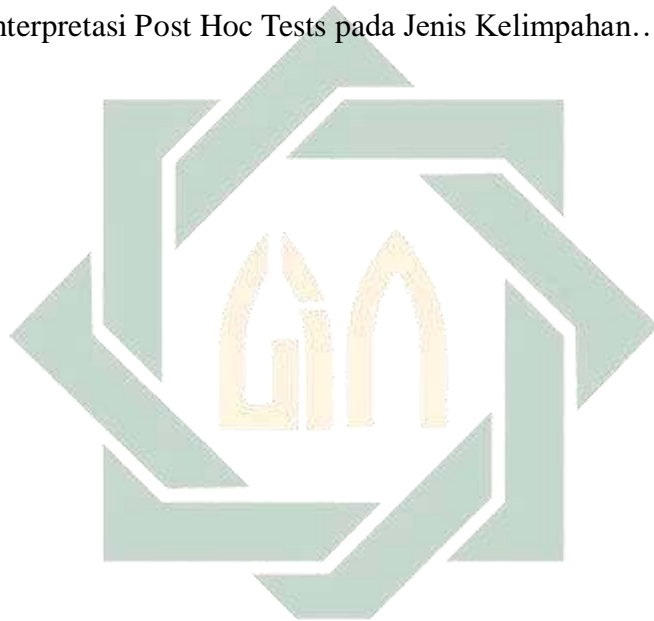
4.2 Kelimpahan Warna Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Sungai Porong.....	60
4.3 Kelimpahan Bentuk Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) di Sungai Porong.....	64
4.4 Identifikasi Ikan Nila (Oreochormis niloticus).....	74
4.5 Analisis Uji FTIR Mikroplastik Sungai Porong Sidoarjo.....	77
4.6 Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.....	85
BAB V PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	86



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Penelitian Seluruh Lokasi.....	24
Tabel 3.1 Jumlah Keseluruhan Sampel.....	46
Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	47
Tabel 4.1 Kelimpahan Warna Mikroplastik di Sungai Porong.....	61
Tabel 4.2 Kelimpahan Bentuk Jenis Mikroplastik di Sungai Porong.....	64
Tabel 4.3 Bentuk Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel	71
Tabel 4.4 Interpretasi Uji FTIR pada Jenis Bentuk Mikroplastik.	79
Tabel 4.5 Interpretasi Uji SPSS pada Jenis Kelimpahan Mikroplastik.	86
Tabel 4.6 Tabel Interpretasi Post Hoc Tests pada Jenis Kelimpahan.....	87



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persentase TPA Jabon Sidoarjo	10
Gambar 2.2 Morfologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	16
Gambar 2.3 Jenis-Jenis Plastik	18
Gambar 2.4 Bentuk Mikroplastik Fragmen.....	25
Gambar 2.5 Bentuk Mikroplastik Film	26
Gambar 2.6 Bentuk Mikroplastik Foam	26
Gambar 2.7 Bentuk Mikroplastik Pellet	27
Gambar 2.8 Bentuk Mikroplastik Fiber	27
Gambar 2.9 Hasil Uji FTIR Berjenis Polyethylene Threphthalate	30
Gambar 2.10 Hasil Uji FTIR Berjenis High Density Polyethylene	31
Gambar 2.11 Hasil Uji FTIR Berjenis Polyvinyl Chloride	32
Gambar 2.12 Hasil Uji FTIR Berjenis Low Density Polyethylene	32
Gambar 2.13 Hasil Uji FTIR Berjenis Polypropylene	33
Gambar 2.14 Hasil Uji FTIR Berjenis Polystyrene.....	33
Gambar 2.15 Hasil Uji FTIR Berjenis Polyamide.....	34
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	49
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 1).58	
Gambar 4. 2 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 2).58	
Gambar 4. 3 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 3).59	
Gambar 4. 4 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 4).60	
Gambar 4. 5 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan Mikroplastik pada Air.....	65
Gambar 4. 6 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen..	67
Gambar 4. 7 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan mikroplastik pada Ikan Nila .	69
Gambar 4. 8 Hasil Uji FTIR Sampel Fiber	80
Gambar 4. 9 Hasil Uji FTIR Sampel Fragmen.....	82
Gambar 4. 10 Hasil Uji FTIR Sampel Film	83
Gambar 4. 11 Hasil Uji FTIR Sampel Granul.....	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia disebut negara kepulauan, karena sebagian besar daerahnya adalah lautan dengan luas wilayah sekitar 3.288.683 km² (Walangare et al., 2013). Lautan di Indonesia menurut National Geographic (2016) dalam Purnaweni (2017) dinyatakan sebagai negara darurat sampah, hal serupa juga dinyatakan Deayu (2020) bahwa kondisi lautan Indonesia dinobatkan sebagai penyumbang sampah plastik terbanyak kedua setelah Cina dengan nilai 0,48-1,29 juta metrik ton dari total 4,8-12,7 juta ton/tahun sampah plastik yang dibuang kelautan dunia. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (2016) menyatakan bahwa jumlah sampah plastik yang dihasilkan Indonesia perkapita sebanyak 17 kg/tahun dan pertumbuhan konsumsi hingga 6-7%/tahun. Banyaknya jumlah sampah plastik di lautan menyebabkan terjadinya kerusakan yang dapat berdampak pada kelestarian alam dan dampak secara global untuk selanjutnya (Ningsih, 2018). Sampah plastik yang masuk kedalam perairan pada dasarnya sangat sulit dan lama untuk terurai (UNEP, 2012). Proses dekomposisi (terurai) perlu waktu puluhan hingga ratusan tahun agar dapat terdegradasi menjadi potongan-potongan plastik atau disebut mikroplastik. Mikroplastik yang masuk kedalam lingkungan perairan terjadi melalui aliran air sungai yang merupakan jalur masuk utama dari daratan ke lautan. Mikroplastik biasanya berasal dari kegiatan aktivitas manusia yang ada disekitar sungai maupun daerah pesisir. Mikroplastik memiliki ukuran dengan diameter <5 mm dan

ukuran partikel paling rendah sekitar 0,33 mm (NOAA, 2015). Hal serupa juga dijelaskan Crawford dan Quinn (2016) menyatakan bahwa mikroplastik adalah hasil dari sampah plastik yang terdegradasi oleh lingkungan akibat terkena sinar UV.

Semua mikroplastik yang mengapung di permukaan air akan masuk ke dalam badan air dan mengendap ke sedimen. Sedimen adalah tempat terakhir dari pengendapan berupa sampah plastik makro maupun mikro (Rifardi, 2008). Mikroplastik yang mengendap pada sedimen terjadi karena proses dinamika air yaitu, angin dan gelombang arus. Hal ini dapat terjadi ketika masa jenis mikroplastik lebih rendah dibandingkan massa jenis air sehingga menyebabkan mikroplastik melayang-layang disekitar permukaan disaat pertama kali memasuki sungai. Lama-kelamaan akibat pengaruh partikel dan organisme lainnya membuat mikroplastik mulai tenggelam di dasar sungai (Vianello et al., 2013). Menurut Tankovic et al. (2015) semua mikroplastik yang ada di dalam sedimen akan mengapung ke perairan dengan proses upwelling dan akan berdampak pada biota perairan.

Dampak yang terjadi pada biota perairan salah satunya mengakibatkan terganggunya proses rantai makanan (Bergmann et al., 2015). Hal ini dibenarkan Tankovic et al. (2015) bahwa organisme dengan ukuran kecil hingga besar dapat memakan mikroplastik. Dalam faktor ukuran dan kandungan mikroplastik dapat berpotensi dimakan oleh biota perairan yang nantinya akan mengganggu kesehatan rantai makanan tingkat tinggi yaitu manusia (Sari, 2018). Pencemaran mikroplastik yang disebabkan oleh manusia dapat berdampak besar pada kerusakan di perairan sehingga perlu

adanya pemulihan dan tindakan untuk mengembalikan kondisi perairan di Indonesia sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan” (QS Al-A'raf ayat 56).

Surah Al-A'raf ayat 56 tersebut menjelaskan bahwa sebagai umat manusia dilarang merusak segalanya yang ada di bumi, Allah SWT telah menjadikan segala yang ada di bumi dengan keadaan yang begitu baik dan dalam surah ini berisi tentang agar memerintah hambanya untuk memperbaikinya. Maksud dari kata kerusakan di bumi meliputi, kehidupan, pergaulan, jasmani, dan lingkungan hidup, karena Allah SWT telah menciptakan bumi dengan segala isinya yang ditunjukkan kepada manusia agar dapat dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan mereka sendiri. Manusia memiliki tanggung jawab terhadap konservasi lingkungan hidup. Sikap responsibilitas manusia dalam melestarikan lingkungan sangat penting. Menurut Iskandar (2013) jika seseorang mempunyai rasa tanggung jawab sehingga akan membentuk kegigihan hati terhadap tingkah lakunya.

Allah SWT memerintahkan kepada makhluk ciptaan agar menjaga lingkungan serta mencegah perbuatan merusak lingkungan agar hidup manusia tidak terganggu (Aziz, 2013). Manusia tidak dilarang dalam memanfaatkan alam, namun dalam pemanfaatannya tetap harus adanya

aturan dengan pengelolaan yang baik. Kestabilan dan kemakmuran lingkungan dapat terjaga dengan baik jika memenuhi standart kualitas lingkungan sehingga pentingnya bagi manusia untuk menjaga lingkungan terutama dalam pengolahan sampah (Aziz, 2013). Berdasarkan ayat diatas mengandung makna bahwa Allah SWT telah menetapkan hubungan keseimbangan dan terpeliharanya lingkungan hidup. Keberadaan mikroplastik diperairan yang disebabkan oleh manusia juga semakin melimpah.

Jumlah dari kelimpahan mikroplastik di Indonesia dapat diasumsikan sangat banyak salah satunya di Pulau Jawa. Menurut Prasetyo (2020) pulau Jawa sebagian besar telah terkontaminasi dengan adanya sampah mikroplastik hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian. Pada Teluk Jakarta terdapat mikroplastik pada sampel air laut sebanyak 31 partikel/m², dan sedimen sebanyak 3 partikel/kg Dwiyitno et al., (2018). Kabupaten Jepara, Jawa Tengah ditemukan mikroplastik sedimen sebanyak 643 partikel/50g (Azizah et al., 2020). Pada Sungai Citarum, Jawa Barat terdapat mikroplastik pada sedimen kisaran sebanyak 0-1.365 partikel/kg (Safitri, 2019) dan pada kabupaten Sidoarjo Jawa Timur terdapat mikroplastik pada sedimen sebanyak 736 ind/m³ dan air sebanyak 202,5 ind/m³ (Firmansyah, 2021).

Kabupaten Sidoarjo adalah daerah penghasil sampah terbanyak keempat yang ada di Jawa Timur dengan jumlah 1.086 ton/hari (Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional, 2020). Sampah-sampah tersebut sekitar 20% saja yang mampu dikelola oleh Dinas Kebersihan dan

Pertamanan Kabupaten Sidoarjo (Ardiansyah, 2016). Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) tahun 2020 menyatakan Kabupaten Sidoarjo menghasilkan timbunan sampah sebanyak 1.86,24 ton/hari. Dilansir dari Antara News (2019) Salah satu wilayah yang menjadi tempat pembuangan limbah plastik impor kertas adalah Sungai Porong Sidoarjo.

Sungai Porong Sidoarjo memiliki peran sebagai tempat pelabuhan, pariwisata, pasar ikan, pengelolaan ikan (tambak), dan pengairan sawah. Seperti penjelasan diatas bahwa air sungai dimanfaatkan sebagai pengairan tambak sehingga Sidoarjo sangat terkenal dengan produksi perikanannya, terutama udang dan ikan bandeng namun, di dalam sepanjang aliran Sungai Porong biota yang paling banyak ditemukan adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*), hal serupa juga dibuktikan dalam penelitian Mahalina (2016) menyebutkan bahwa ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang paling dominan di Sungai Porong Sidoarjo. Dalam kawasan Sungai Porong selain sebagai tempat pariwisata, pasar ikan, pengelolaan ikan (tambak) dan pengairan sawah terdapat kawasan industri dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dalam Lapkir DLH Sidoarjo (2019) mengatakan bahwa Sungai Porong memiliki saluran irigasi primer sepanjang 35.581 meter yang berfungsi sebagai sarana irigasi pertanian. Banyaknya aktivitas di sekitaran Sungai Porong sangat berpotensi mencemari sungai, fakta yang ditemukan sebelum menuju TPA terdapat beberapa sampah yang ditimbun di sebrang jalan yang dekat dengan aliran sungai. Jika keadaan Sungai Porong banyak sampah plastik yang terdegradasi menjadi mikroplastik. Hal ini dapat

mempengaruhi kualitas air, sedimen, dan biota ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian terkait mikroplastik di Sungai Porong pernah dilakukan oleh Firmansyah (2021) hasil penelitian menunjukkan bahwa dibagian muara Sungai Porong pada air dan biota Kupang putih (*Corbula faba* Hinds) positif tercemar mikroplastik. Sedangkan pada penelitian ini akan dilakukan pengujian air, sedimen dan biota ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dibagian sepanjang (Hulu, Tengah, dan Hilir) Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo. Mikroplastik pada air, sedimen dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) kemudian dilakukan pengujian kelimpahan, bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik. Pengujian kelimpahan mikroplastik bertujuan untuk mengetahui lokasi mana yang menjadi sumber pencemaran mikroplastik. Pengujian bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik bertujuan untuk mengetahui sumber bahan mikroplastik. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian “Identifikasi Mikroplastik Pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi titik benar masalah yang akan ditemukan solusinya pada skripsi ini adalah:

1. Berapa jumlah kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur?

2. Bagaimana bentuk dan warna mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur?
3. Apa saja jenis polimer mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur?
4. Apakah ada perbedaan signifikan antara jumlah kelimpahan mikroplastik bentuk fiber, fragmen, film, dan granul pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) di sungai?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan diatas, maka tujuan dari identifikasi mikroplastik pada pada air, sedimen dan ikan nila Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo adalah:

1. Mengetahui jumlah kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
2. Mengetahui bentuk dan warna mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
3. Mengetahui jenis polimer mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
4. Mengetahui perbedaan signifikan antara jumlah kelimpahan mikroplastik jenis fiber, fragmen, film, dan granul pada air, sedimen, dan ikan nila

(*Oreochormis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

1.4 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini berfokus pada kelimpahan, bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik antara lain fiber, fragmen, film, dan granul pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Selain hal tersebut keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki peneliti membatasi penelitian ini agar lebih fokus dalam permasalahan yang ada pada Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya terkait kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*). Selain hal tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi data tambahan terkait penelitian kondisi lingkungan sungai di Kabupaten Sidoarjo.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

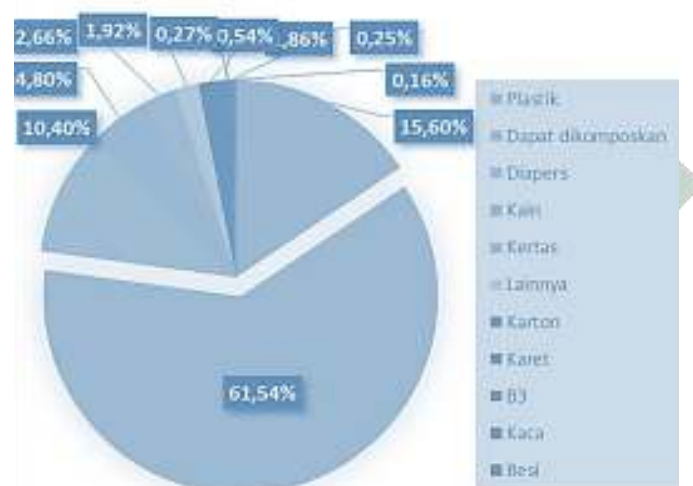
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai Porong Sidoarjo

Kabupaten Sidoarjo berada pada 112,5°-112,9° Bujur Timur, 7,3°-7,5° Lintang Selatan dan memiliki luas 714.243 km². Menurut Badan Pusat Statistik (2017) Kabupaten Sidoarjo terletak di Provinsi Jawa Timur adalah kabupaten yang mempunyai bagian penting sebagai penyangga karena memiliki letak yang dekat dengan Kota Surabaya yang merupakan Ibu Kota Jawa Timur sehingga Kabupaten Sidoarjo terhimpit oleh dua sungai dan dijuluki dengan Kota Delta. Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo memiliki panjang sungai sekitar 25,65 km (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2015). Sungai Porong menjadi salah satu tempat aktivitas masyarakat untuk mencari ikan (memancing) dan Sungai Porong sendiri memiliki fungsi sebagai pengairan tambak-tambak yang ada di Sidoarjo. Hal serupa juga dinyatakan oleh Anggreini et al., (2014) bahwa bagian muara dari Sungai porong memiliki peran yang penting secara ekonomi, ekologi, dan kawasan dengan ekosistem kompleks.

Kualitas air dari sungai Porong masih terbilang aman karena tidak ada sampel air yang melebihi standar baku mutu pada PP No. 82 Tahun 2001. Sungai Porong dalam penelitian Abida (2010) masih ditemukan adanya fitoplankton sehingga hal ini membuktikan bahwa masih adanya ekosistem didalam perairan. Jika perairan Sungai Porong terancam tercemar plastik, maka dapat dipastikan mikroplastik juga ada dan merusak ekosistem fitoplankton dan biota air sehingga seluruh kegiatan yang berkaitan dengan

Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo akan terkontaminasi dengan mikroplastik. Pada tahun 2006 disekitaran muara Sungai Porong sudah tercemar oleh beberapa faktor salah satunya yaitu limbah pabrik yang berada disekitaran Sidoarjo dan terdapat semburan lumpur lapindo yang dilakukan oleh PT. Lapindo ternyata mengakibatkan perubahan ahli fungsi dari sungai yaitu Sungai Porong menjadi tempat pembuangan dari semburan lumpur tersebut. Semburan lumpur yang akan dibuang kelaut akan dialirkan melalui pipa menuju Sungai Porong hingga mengarah pada Selat Madura (Yuniar et al., 2012). Berikut Gambar 2.1 Presentase TPS Jabon Sidoarjo tahun 2017.



Gambar 2.1 Presentase TPA Jabon Sidoarjo
(Gaol & Warmadewanthi, 2017)

Dari gambar tersebut sampah-sampah dikelompokkan menjadi, sampah yang dapat dikomposkan (sisa makanan dan sampah kebun) 61,54%, plastik 15,6%, diapers 10,4%, kain 4,8%, kertas, 2,66%, karton 1,86%, karet 0,54%, limbah B3 0,27%, kaca 0,25%, besi 0,16%, dan lain-lain 1,92% (Gaol & Warmadewanthi, 2017).

Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo memiliki banyak biota perairan yang telah ditemukan oleh beberapa peneliti yaitu, ikan belanak (Basri, 2016),

ikan keting (Budiarta, 2014), ikan nila (Mahalina et al., 2016), kupang putih (Firmansyah, 2021) dan lain-lain. Dari beberapa biota ikan yang paling banyak ditemukan yaitu ikan nila, karena ikan nila memiliki ketahanan toleransi terhadap stres dari lingkungan dan merupakan ikan yang mampu tumbuh dengan cepat (Nirmala et al., 2012).

2.2 Air

Menurut Wirght et al. (2013) dalam Lusher dan Peter (2017) Mikroplastik dalam air terdapat dua macam berdasarkan letaknya yaitu, mikroplastik yang mengapung dan mikroplastik tenggelam. Hal itu terjadi karena berat densitas yang berbeda. Pada densitas mikroplastik yang rendah dan densitas air yang tinggi menyebabkan mikroplastik mengapung. Sedangkan mikroplastik dengan densitas tinggi menyebabkan mikroplastik tenggelam (Almahdahulhizah, 2019). Kemampuan mikroplastik yang mengapung dapat menentukan posisi mikroplastik di air sungai dan interaksinya dengan biota. Air adalah salah satu sumber alam non hayati yang melimpah (Sallata, 2015). Air memiliki wujud berupa cairan (air), gas (uap air), dan padatan (es) (Ikhtiar, 2017). Air bersih menurut Sallata (2015) memiliki ciri-ciri yang pertama air bersih tidak memiliki warna, kedua air bersih tidak memiliki rasa (Hambar), ketiga air bersih tidak memiliki bau. Air memiliki fungsi yang sangat banyak bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Mengingat akan pentingnya kebutuhan air bersih, maka dari itu sangat pentingnya menjaga kebersihan sumber air. Sektor air bersih harus mendapatkan prioritas penanganan utama karena air menyangkut kehidupan banyak orang (Malle, 2021). Kebutuhan penggunaan

air bersih dikategorikan menjadi 2 yaitu, kebutuhan domestik yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari atau kebutuhan rumah tangga (mandi, memasak, mencuci, dan lain-lain). Sedangkan kebutuhan non domestik yang digunakan untuk berbagai jenis kegiatan (industri, fasilitas umum, institusional, dan komersial).

Salah satu karakteristik sumber air yang layak untuk dipergunakan menurut Ikhtiar (2017) yaitu, pertama air tidak mengandung substansi bahan kimia berbahaya dan beracun. Kedua air tidak terkontaminasi dari segala macam hal atau air terkontaminasi yang dapat menimbulkan bibit penyakit. Ketiga air tidak memiliki aroma apapun dan tidak memiliki rasa atau air memiliki rasa yang hambar. Keempat air dapat dimanfaatkan untuk segala hal kebutuhan baik sandang maupun industri.

Banyaknya manfaat dan penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari, maka kebutuhan air bersih juga sangat meningkat. Oleh karena itu, sumber utama air juga harus sangat diperhatikan kebersihannya sesuai standar baku mutu air. Baku mutu air merupakan batasan suatu zat, makhluk hidup, dan komponen yang ada unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (Andika et al., 2020). Pentingnya menjaga lingkungan air juga sudah ditetapkan oleh Undang-Undang Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun bahwa, Pertama bahwa lingkungan hidup perlu dijaga kelestariannya sehingga tetap mampu menunjang pelaksanaan pembangunan berkelanjutan. Kedua bahwa dengan meningkatnya pembangunan di segala bidang, khususnya dibidang industri, semakin meningkat pula membahayakan lingkungan hidup dan

kesehatan manusia. Kondisi nilai kualitas nutrisi dan air muara Sungai Porong masih terbilang normal namun terdapat beberapa faktor parameter sudah melebihi standar baku mutu, sehingga dalam hal ini dapat dinyatakan keadaan kualitas perairan muara Sungai Porong dalam kondisi tercemar kategori ringan (Parawita, 2009)

2.3 Sedimen

Selain keberadaan mikroplastik dalam air mikroplastik juga terdapat dalam sedimen. Mikroplastik yang ada di sedimen adalah mikroplastik yang memiliki densitas tinggi (tenggelam) namun ada kemungkinan mikroplastik yang berdensitas rendah akan bercampur dengan sedimen, hal ini terjadi karena pengaruh sedimen yang tersuspensi. Sedimen sendiri adalah bagian-bagian tanah yang terangkat oleh air dari tempat yang terkena erosi di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) dan masuk pada bagian badan air (Al Ansar et al., 2014). Sedimen yang ada di sungai terbagi menjadi 2 jenis yaitu, sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*). Proses pengukuran sedimen melayang dilakukan dengan contoh metode pengambilan langsung pada permukaan (*grab samples*) atau metode integrasi kedalaman (*depth integrated*). Selanjutnya untuk sedimen merayap menggunakan metode perangkap (Rahayu et al., 2009).

Karakteristik dari sedimen yaitu salah satu faktor penentu terjadinya abrasi atau sedimentasi pada beberapa wilayah adalah ukuran butiran. Menurut Bagus (2007) proses erosi tanah yang terjadi karena air dibagi menjadi 3 tahap yang terjadi pada saat keadaan normal di lapangan yaitu, Tahap pemecahannya bongkahan atau agregat tanah berubah menjadi

butiran kecil. Tahap pemindahan atau proses pengangkutan partikel kecil menjadi halus. Tahap pengendapan partikel di tempat yang rendah atau dasar sungai.

Kecepatan dari daya angkut sedimen adalah fungsi dari ukuran partikel sedimen dan kecepatan aliran sungai. Proses pengangkutan sedimentasi menurut Al Ansar et al. (2014) yaitu, proses pengendapan sedimen dari hasil partikel sedimen ada didalam aliran sungai yang pertama yaitu, proses wash load (terlarut) adalah pengangkutan dari partikel sedimen didalam aliran air yang memiliki ukurankecil mirip seperti debu dan tanah liat. Kedua proses melompat adalah pengangkatan partikel sedimen yang memiliki ukuran lebih besar seperti pasir. Ketiga proses merayap atau menggelinding adalah suatu partikel sedimen yang bergerak dengan cara merayap pada dasar sungai yang mempunyai ukuran partikel yang sangat besar daripada pasir, contohnya seperti kerikil (grafel). Menurut Peng et al. (2017) dalam Almahdahilhizah (2019) Pengaruh keberadaan mikroplastik yang mencapai dasar dan bercampur di sedimen adalah faktor hidrologi seperti arus upwelling, pasang surut, dan turbensi.

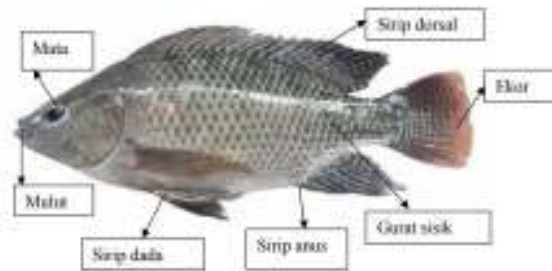
2.4 Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*)

Pada dasarnya ikan adalah makhluk hidup yang seluruh hidupnya berada didalam air. Ikan yang memiliki nilai ekonomis adalah ikan konsumsi. ikan nila (*Oreochormis niloticus*) merupakan salah satu ikan konsumsi dengan jenis ikan herbivora yang memiliki usus panjang berkelit-kelit dan memiliki dinding usus yang tipis (Anhar et al., 2008). Ikan nila (*Oreochormis niloticus*) termasuk ikan pemakan penyaring (filter feeder) yaitu ikan yang

memakan fitoplankton dan zooplankton. Jenis makanan utama ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah organisme dari genus *Netrium*, *Closterium*, dan *Nitzschia* (Anhar et al., 2008). Dapat diketahui bentuk mikroplastik yang relatif sangat kecil bisa tertelan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) karena terlihat seperti fitoplankton dan zooplankton. Beberapa dari organisme laut yaitu, zooplankton, kerang, ikan, tiram, udang, dan paus sudah dilaporkan telah menelan mikroplastik (Cole, 2013).

Ikan nila adalah jenis ikan air tawar dan ikan yang sangat kuat dalam adaptasi sehingga mampu hidup didalam sungai, danau, rawa, dan lain-lain (Suyanto, 1994). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki ciri khas terdapat garis vertikal yang berwarna gelap dibagian sirip ekor dengan jumlah 6 buah. Adapun klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai berikut:

Kingdom : Animal
 Filum : Chordata
 Sub filum : Vertebrata
 Kelas : Osteichthyes
 Ordo : Perciformes
 Sub ordo : Percoidei
 Famili : Cichlidae
 Genus : *Oreochromis*
 Spesies : *Oreochromis niloticus* (Nelson, 1984)



Gambar 2.2 Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
(Alfira, 2015)

Secara morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki ciri dengan bentuk tubuh simetris bilateral, tubuh yang panjang dan ramping dengan perbandingan antara panjang total dengan tinggi 3:1, mulut terminal dan bisa disimpulkan (Anhar, 2008). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki sirip sebanyak 5 buah, yaitu sirip punggung (dorsal fin), sirip dada (perctoral fin), sirip anus (anal fin), sirip ekor (caudal fin), dan sirip perut (Vantral fin) (Saainin, 1984). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki sirip punggung memanjang yang di mulai dari bagian atas tutup insang hingga bagian atas sirip ekor, sirip perut, dan sirip dada dengan masing-masing terdapat sepasang ukuran yang kecil. Pada bagian sirip anus memiliki bentuk sedikit panjang pada sirip ekor hanya terdapat 1 buah dengan bentuk sedikit membulat (Anhar et al., 2008).

2.5 Plastik

Plastik adalah salah satu material yang sangat dipergunakan oleh manusia. Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari sangatlah luas. Produksi plastik sangat meningkat sejak tahun 1950an (Tankovic et al., 2015). Penggunaan plastik dalam berbagai hal memberikan banyak manfaat bagi manusia, hingga tanpa disadari bahwa sampah plastik dapat memberikan dampak dalam jangka panjang yang akan ditimbulkan. Sampah plastik yang

berasal dari manusia pada akhirnya akan dibuang ke lingkungan sehingga semakin banyak plastik yang dipergunakan oleh manusia maka semakin banyak juga sampah yang akan dibuang dan mencemari lingkungan. Sebanyak 10% semua sampah plastik yang baru diproduksi akan dibuang melalui sungai dan berakhir dilaut (Cauwenberghe et al., 2013). Sebagaimana yang telah dijabarkan dalam Al-Qur'an pada Surat Ar-Rum ayat 41:

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

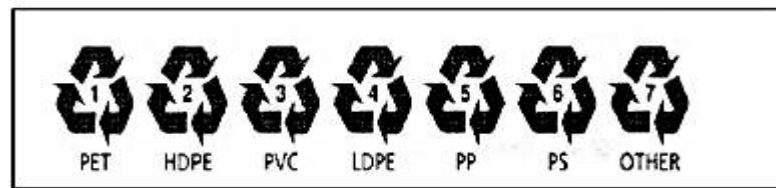
Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan manusia; Allah SWT menghendaki agar mereka merasakan Sebagian besar (akibat) perbuatan mereka, agar mereka Kembali (kejala yang benar. (QS. Ar-Rum:41).

Selain itu, untuk beribadah kepada Allah SWT. Manusia diciptakan sebagai khalifah di bumi. Dengan arti manusia telah diberikan tugas untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara seluruh alam semesta. Karena sejatinya Allah SWT telah menciptakan seluruh alam semesta untuk kepentingan manusia itu sendiri. Perilaku buruk dari sebagian manusialah yang menyebabkan segalanya tercemar yang justru akan merugikan manusia dan makhluk hidup lainnya (Eriyanto, 2019).

Sampah plastik yang ada di lingkungan pada akhirnya akan masuk kedalam wilayah perairan. Proses dekomposisi plastik akan berlangsung sangat lama bahkan membutuhkan waktu ratusan tahun hingga plastik mengalami degradasi menjadi mikroplastik dan nanoplastik. Dalam melakukan penanggulangan sampah plastik, perlu adanya melakukan upaya daur ulang plastik sehingga harus mengetahui beberapa jenis plastik yang beredar di masyarakat. Plastik pada umumnya dibagi menjadi dua bagian berdasarkan perubahan suhunya menurut Syarief et al. (1998) yaitu, Pertama

Thermodursisabel atau Thermoset adalah plastik yang memiliki sifat tidak akan mengikuti perubahan suhu atau tidak reversible. Jika bahan ini sudah melalui tahap pengerasan maka tidak bisa dilunakkan seperti semula. Pada proses pemanasan dengan suhu yang sangat tinggi bahan ini tidak akan mengalami pelunakan tetapi akan terbentuk berupa arang kemudian terurai. Jenis plastik Thermodursisabel biasanya digunakan untuk produk tutup ketel. Kedua thermoplastic adalah plastik yang memiliki sifat dapat mengikuti perubahan suhu atau reversible, dan dapat mengikuti perubahan suhu. Jenis plastik dari Thermoplastic adalah Polyethylene therephthalate (PET), Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), Polistirena (PS), Polyvinylchloride (PVC).

Menurut Purwaningrum (2016) dalam American Society of Plastic Industry menyatakan bahwa plastik yang mampu di recycle (daur ulang) memiliki kode-kode resin dengan bentuk segitiga dengan arah panah seperti gambar :



Gambar 2.3 Jenis-jenis Plastik
(Purwaningrum, 2016)

Terdapat jenis-jenis plastik yang banyak ditemukan menurut Addauwiyah (2021) yaitu: Pertama Polyethylene Therephthalate (PET) adalah jenis plastik yang memiliki karakteristik fisik yang ringan, harga yang terjangkau, dan proses pembuatannya yang sangat mudah. Jenis plastik Polyethylene therephthalate (PET) biasanya berupa botol minuman, wadah

makanan yang tahan panas, dan lain-lain. Kedua High Density Polyethylene (HDPE) adalah jenis plastik yang memiliki karakteristik fisik yang kuat dan lebih efektif dijadikan wadah makanan karena resiko penyebaran bahan kimianya sangat sedikit. Jenis plastik High Density Polyethylene (HDPE) biasanya berupa botol shampoo, wadah makanan, dan lain-lain. Ketiga Polyvinyl Chloride (PVC) adalah jenis plastik yang memiliki karakteristik fisik yang tetap atau standar dan lebih tahan terhadap penyebaran bahan kimia, aliran elektrik, dan tahan panas. Polyvinyl Chloride (PVC) juga salah satu jenis plastik yang sulit didaur ulang salah satu produk yang dihasilkan berupa pipa, pembungkus kabel, perabotan kursi dan meja, dan lain-lain.

Beberapa jenis plastik lainnya yang banyak ditemukan menurut Fadilla (2020) yaitu, Pertama Low Density Polyethylene (LDPE) adalah jenis plastik yang memiliki karakteristik fisik yang kuat, dan terlihat berkilau. Jenis Low Density Polyethylene (LDPE) juga salah satu jenis plastik yang sulit didaur ulang. plastik jenis ini biasanya menghasilkan produk berupa botol plastik, bahan-bahan laboratorium, tempat makanan, dan tas plastik. Kedua Polypropylene (PP) adalah jenis plastik yang memiliki karakteristik fisik yang kuat dan lebih efektif dijadikan wadah makanan karena resiko penyebaran bahan kimianya sangat sedikit. Polypropylene (PP) biasanya dapat di daur ulang menjadi produk casing baterai, sikat gigi, dan sapu. Ketiga Polystyrene (PS) adalah jenis plastik yang biasanya digunakan sebagai tempat makanan seperti, styrofoam, wadah CD, tempat telur, dan lain-lain. Bahan jenis ini sebaiknya dihindari karena plastik jenis ini kandungan bahan kimianya dapat berpindah pada makanan. Penggunaan yang terlalu sering

akan berdampak pada kesehatan manusia, seperti kerusakan sistem saraf dan otak.

2.6 Mikroplastik

Mikroplastik adalah suatu sampah plastik yang tidak bisa dilihat secara kasat mata dan perlu adanya bantuan dengan menggunakan alat berupa mikroskop. Mikroplastik memiliki ukuran dengan diameter kurang dari 5 mm (Hasibuan et al., 2021). Batas bawah ukuran dari partikel yang masuk didalam kelompok mikroplastik belum didefinisikan secara pasti tetapi banyak penelitian menyatakan ukuran mikroplastik dengan minimal $300 \mu\text{m}^3$. Mikroplastik dibagi menjadi 2 berdasarkan ukurannya yaitu besar (1-5 mm) dan kecil ($< 1\text{mm}$) (Storck, 2015). Mikroplastik pada air pertama kali di bahas pada tahun 1970an yang ditemukan di muara, bibir pantai, dan di lautan. Mikroplastik pada air umumnya berasal dari aliran sungai dimana sungai sebagai jalan penting mikroplastik dari sumber terestrial. Kegiatan masyarakat juga menjadi sumber utama dari mikroplastik yang ada sepanjang aliran sungai dan pesisir. Jenis mikroplastik yang biasanya banyak ditemukan pada air yaitu fiber dan filamen karena menurut Pham et al. (2014) distribusi banyaknya sampah plastik di laut dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik dan kegiatan wisata perairan.

Mikroplastik berdasarkan sumbernya dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu, mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah butiran-butiran plastik utuh yang sudah mencapai laut, hal ini terjadi karena kelalaian dalam penanganan. Menurut Cole et al. (2011) mikroplastik primer merupakan jenis plastik yang diproduksi dengan sengaja

seperti microbeads dan pellet sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari proses penguraian sampah plastik. Sumber mikroplastik primer meliputi kandungan plastik yang ada pada produk-produk kecantikan dan pembersih, pellet (pakan hewan), umpan produk plastik, bubuk resin, dan saluran dari limbah rumah tangga (Gregory, 1996). Mikroplastik sekunder adalah mikroplastik dari hasil fragmentasi plastik yang masih utuh atau besar (Karapanagioti et al., 2015). Sumber mikroplastik sekunder mencakup potongan atau serat dari hasil pemotongan rantai dan plastik yang memiliki ukuran lebih besar.

Potongan dari rantai plastik ini biasanya berasal dari bahan baku industri, jala ikan, alat rumah tangga, serat sintesis, kantong plastik yang terbuat khusus agar dapat terdegradasi di lingkungan, pelapukan dari produk plastik (Browne et al., 2011). Sumber dari mikroplastik sekunder berupa serat akibat pencucian dari pakaian terbuat dari akrilik, polistiren, poliamida dengan pencapaian >100 serat/liter. Mikroplastik sekunder dipercaya menjadi sumber utama dari mikroplastik (Hidalgo et al., 2012).

Mikroplastik memiliki dampak yang sangat merugikan terutama pada lingkungan dan pada biota perairan karena memiliki bentuk yang persisten seperti fitoplankton. Jika mikroplastik dikonsumsi oleh ikan-ikan kecil maka akan mengganggu rantai makanan hingga tingkat tinggi dengan urutan ikan kecil dimakan oleh ikan besar kemudian dimakan oleh manusia. Maka hal ini dapat mengganggu kesehatan manusia. Menurut Brown et al. (2011) mikroplastik mampu termakan oleh mikroorganisme laut yang memiliki bentuk menyerupai makanannya.

Keberadaan mikroplastik yang ada didalam tubuh bioata dapat memberikan dampak yang buruk salah satunya yaitu, dapat merusak salah satu organ tubuhnya, khususnya pada bagian saluran pencernaan, dapat menyebabkan pertumbuhan yang sangat lambat, dapat terjadi penghambatan pada produksi enzim, hormon steroid yang menurun, mengganggu proses terjadinya reproduksi.

Menurut Amelinda (2020) mikroplastik memiliki ukuran yang jika dilihat dengan kasat mata seperti plankton, hal ini yang membuat beberapa biota di perairan menganggap mikroplastik adalah plankton sehingga biota perairan memakan mikroplastik tersebut. Dampak yang terjadi dari biota yang mengkonsumsi mikroplastik dalam waktu yang lama dapat mengalami kematian karena mikroplastik tidak dapat dicerna. Dampak yang terjadi pada biota perairan sangat dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran mikroplastik.

Seperti halnya pada bentuk mikroplastik seperti serat atau benang ketika masuk dalam tubuh biota akan menyebabkan gangguan pada sistem fungsi organ. Mikroplastik pada dasarnya memiliki sifat menyerap racun yang berasal dari bahan kimia pada perairan disekitarnya, hal ini menimbulkan proses transfer bahan yang bersifat toxic masuk kedalam biota dan secara tidak langsung mikroplastik masuk kedalam rantai makanan biota perairan (Permatasari & Radityaningrum, 2020).

Mikroplastik memiliki kandungan kimia yang berbahaya seperti polimer, zat adiktif dan monomer residu. Terdapat 5 kategori bahaya dari kandungan senyawa monomer dan zat adikti pada lingkungan berdasarkan tingkat resikonya. Menurut Rodriguez et al. (2018) Klasifikasi dapat

ditentukan berdasarkan dampak negatif yang ditimbulkan, terdapat 5 tingkatan dampak monomer dan adiktif seperti sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pada resiko tingkat rendah sudah memasuki tingkat kerugian yang akan berdampak pada manusia.

2.5.1 Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik diberbagai tempat sangatlah berbeda. Keberadaan mikroplastik disuatu wilayah tergantung pada aktivitas antropogenik (Islami et al., 2020). Oleh karena itu, banyaknya satuan atau disebut juga kelimpahan mikroplastik, dapat diketahui berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran. Berdasarkan jenis sampel mikroplastik, rumus kelimpahan mikroplastik dibagi menjadi 3 yaitu, kelimpahan sampel air, sampel sedimen, dan sampel biota.

Kelimpahan mikroplastik dapat diketahui dengan melakukan perhitungan secara manual. Perhitungan secara manual dilakukan ketika sampel berada dibawah mikroskopis. Setelah terlihat sampel yang ada, diambil sampel dengan menggunakan mikropipet dan dicatat jumlah, bentuk, dan warna mikroplastk. Setelah data semua sampel selesai, data tersebut dimasukkan kedalam rumus kelimpahan. Hasil yang didapat dari perhitungan kelimpahan mikroplastik dengan menggunakan rumus dapat dijadikan patokan dan pembanding bahwa pada sampel tersebut banyak kandungan mikroplastik didalamnya.

Kelimpahan mikroplastik yang ada di Indonesia telah banyak dilakukan. Data ini juga diambil dari beberapa penelitian di Indonesia dari tahun 2014 hingga 2020. Penelitian mikroplastik paling banyak

dilakukan di Pulau Jawa sebanyak 66,67%. Banyaknya penelitian tentang kelimpahan mikroplastik di Pulau Jawa diduga disebabkan karena banyaknya institusi pendidikan tinggi yang ada di Pulau Jawa. Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi di Pulau Jawa daripada pulau lainnya sering dikaitkan dengan faktor kelimpahan mikroplastik akibat aktivitas antropogenik sehingga lebih menarik untuk diteliti (Alam et al., 2020). Seperti pada tabel 2.1 adalah data penelitian tentang mikroplastik yang ada di Pulau Jawa yang telah dikumpulkan oleh Alam et al. (2020).

Tabel 2.1 Data penelitian seluruh lokasi

No	Lokasi	Jumlah Penelitian
1.	Jawa	48
2.	Bali	6
3.	Sumatra	6
4.	Kalimantan	1
5	NTT dan NTB	6
6	Papua	1
7	Sulawesi	4
TOTAL		72

Banyaknya penelitian tentang kelimpahan mikroplastik di Pulau Jawa diduga disebabkan karena banyaknya institusi pendidikan tinggi yang ada di Pulau Jawa. Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi di Pulau Jawa daripada pulau lainnya sering dikaitkan dengan faktor kelimpahan mikroplastik akibat aktivitas antropogenik sehingga lebih menarik untuk diteliti (Alam et al., 2020).

2.5.2 Bentuk-bentuk mikroplastik

Mikroplastik ketika berada di air akan mengapung bergantung pada densitas polimernya. Kemampuan mikroplastik yang dapat mengapung menentukan posisi mikroplastik di air dan interaksinya dengan biota (Wright et al., 2013). Menurut Lusher et al. (2017) Biasanya jenis mikroplastik yang ditemukan di perairan yaitu, jenis fiber, fragmen, dan film. Mikroplastik berdasarkan bentuknya dibagi menjadi beberapa bagian menurut Syarif (2021) yaitu, Pertama Fragmen, Fragmen memiliki bentuk seperti butiran, potongan atau serpihan. Fragmen juga memiliki karakteristik dengan partikel yang keras dengan bentuk yang tidak beraturan dan sekilas nampak seperti terurai dari sampah yang memiliki ukuran yang besar. Mikroplastik berjenis fragmen biasanya berasal dari faktor aktivitas manusia sehari-hari yang menggunakan produk berbahan plastik kuat. Secara umum mikroplastik jenis fragmen berasal dari toples, galon, map mika, botol minuman, dan pipa paralon (Hiwari et al., 2019). Berikut gambar 2.4 adalah gambar mikroplastik fragmen.



Gambar 2.4 Bentuk Mikroplastik Fragmen
(Dokumen Pribadi, 2023)

Mikroplastik film memiliki bentuk seperti lembaran. Film juga

memilik karakteristik dengan partikel datar dan lebih fleksibel dengan tepian bersudut (halus). Mikroplastik berjenis film biasanya berasal dari produk plastik yang berdensitas rendah. sehingga lebih mudah hancur dan terpecah-pecah. Mikroplastik jenis film berasal dari fragmentasi plastik makanan dan kantong plastik (Dewi et al., 2015). Berikut gambar 2.5 adalah bentuk mikroplastik bentuk film secara mikroskopis:



Gambar 2.5 Bentuk Mikroplastik Film
(Dokumen Pribadi, 2023)

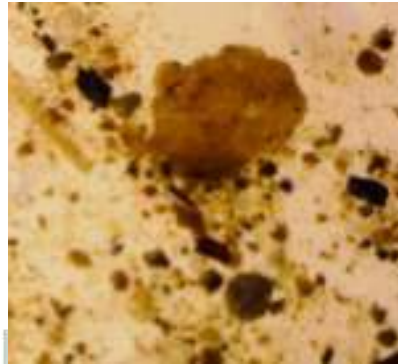
Mikroplastik foam memiliki bentuk seperti bola-bola. Mikroplastik Foam juga memiliki karakteristik dengan partikel granula yang deformasi mudah berada dibawah tekanan. Sebagian jenis foam juga ada yang bersifat elastis. Berikut gambar 2.6 adalah bentuk dari mikroplastik foam.



Gambar 2.6 Bentuk Mikroplastik Foam
(Virsek et al., 2016)

Mikroplastik granul memiliki bentuk seperti manik resin mutiara

atau biji bulatan mikro. Mikroplastik pellet juga memiliki karakteristik dengan partikel yang keras dan berbentuk membulat, dengan tekstur halus atau berupa seperti butiran. Berikut gambar 2.7 adalah bentuk mikroplastik granul. Secara mikroskopis:



Gambar 2.7 Bentuk Mikroplastik Granul
(Dokumen Pribadi, 2023)

Mikroplastik fiber memiliki bentuk seperti serat-serat atau untaian. Fiber juga memiliki karakteristik berserat panjang dengan lebar yang kecil sehingga nampak seperti benang. Mikroplastik berjenis fiber biasanya berasal dari faktor aktivitas masyarakat seperti nelayan. Secara umum mikroplastik jenis fiber berasal dari fragmentasi monofilament pakaian, alat tangkap nelayan (jaring dan pancing), dan tali (Nor & Obbard, 2014). Berikut gambar 2.8 adalah gambar mikroplastik fiber.



Gambar 2.8 Bentuk Mikroplastik Fiber
(Widianarko & Hantoro, 2018)

2.7 Dampak Mikroplastik

Ukuran dari mikroplastik yang sangat kecil (menyerupai fitoplankton ataupun zooplankton), dimana hal itu adalah makanan dari organisme akuatik yang ada di sungai dan dapat mempengaruhi kelenjar endoktrin (Septian et al., 2018). Mikroplastik yang tertelan biota air dapat mengakibatkan penyumbatan usus (Baztan et al., 2016). Salah satu dampak lainnya yaitu, dapat mengakibatkan inflamasi sel, merusak bagian organ dan sel (Rofiqoh, 2020). Menurut Compa et al. (2018) dampak negatif dari mikroplastik pada lingkungan biota akuatik yaitu terjadinya komplikasi sistem reproduksi yang sangat menurun (rendah).

Mikroplastik yang sudah masuk kedalam tubuh biota akuatik, dapat mengganggu keamanan pangan bagi masyarakat yang mengambil makanan dari perairan tersebut. Mikroplastik sendiri tidak hanya ditemukan pada perairan dan biota, mikroplastik juga terdapat pada sedimen. Menurut Zettler (2013) dalam Lestari (2022) dalam habitat pelagis laut, mikroplastik telah ada dalam berbagai taksa zooplankton dan ikan dewasa serta larva ikan. Dalam penyelidikan air tawar, pertama kali plastik masuk pada biota hal ini dapat menjadi dugaan bahwa hewan-hewan dari seluruh habitat, rantai makanan dan level tropik yang berbeda telah menelan mikroplastik. Pada tingkat organisme paling rendah, berbagai komunitas mikroba yang termasuk predator, simbiosis, heterotrof, dan autotrof telah terkontaminasi mikroplastik.

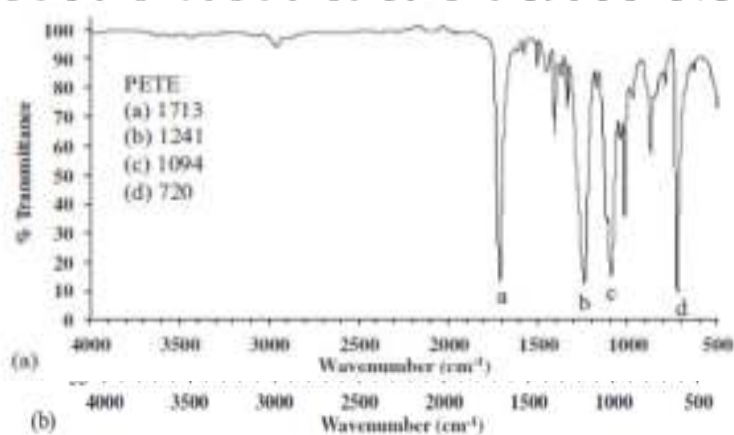
2.8 Pengujian Jenis Polimer Menggunakan Spektroskopi FT-IR (Frourier Transformed Infrared)

Spektroskopi inframerah tertransformasi fourier (Frourier Transformed Infrared, FTIR) memiliki fungsi sebagai mengukur gugus fungsi tanpa merusak dan dapat menganalisis suatu komponen. Secara umum spektroskopi FTIR (Frourier Transformed Infrared) memiliki kesamaan dengan spektroskopi IR disperse namun, hal yang membedakan yaitu, pengembangan bagian sistem optiknya sebelum berkas pada sinar inframerah melewati sampelnya (Rohaeti et al., 2011). Menurut Chusnul (2011) spektroskopi inframerah memiliki fungsi untuk identifikasi senyawa organik karena spektrumnya yang kompleks terdiri dari banyak puncak-puncak.

Spektroskopi FTIR (Frourier Transformed Infrared) pada dasarnya memiliki tujuan untuk identifikasi gugus fungsi dari mikroplastik yang diduga terdeteksi pada sampel. Hasil dari panjang gelombang dapat diketahui dengan cara membandingkan kemiripan spektrum dengan tabel instrumen analisis Spektroskopi FTIR (Frourier Transformed Infrared). Menurut Sjafrie et al. (2015) pada dasarnya secara singkat prinsip kerja dari FT-IR (Frourier Transformed Infrared) yaitu dengan mendeteksi gugus fungsi pada senyawa dari hasil absorbansi inframerah dengan senyawa tersebut. Daerah yang paling banyak digunakan untuk analisis yang terjadi karena molekul mempunyai frekuensi absorban getaran dan karakteristik berada dalam $400-4000\text{ cm}^{-1}$. Spektrum Infrared diukur dengan perhitungan intensitas radiasi sebelum dan sesudah melewati suatu sampel kemudian, spektrum Infrared secara manual diplot dengan sumbu Y sebagai

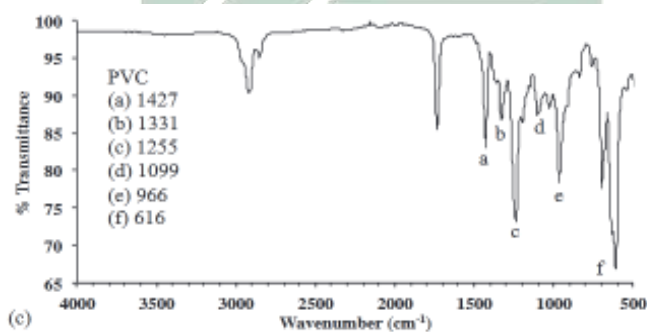
transmitansi (absorbansi) dan pada sumbu X sebagai bilangan gelombang (Davis & Mauer, 2010). Dari hasil tersebut didapati hasil panjang gelombang yang dapat dicocokkan dengan tabel instrument FTIR (Fourier Transformed Infrared).

Menurut Jung et al. (2018) telah melakukan penelitian sampah plastik dengan uji FT-IR. Hasil dari uji FTIR tersebut didapati plastik berjenis Polyethylene terephthalate (PET), High Density Polyethylene (HDPE), Polyvinyl Chloride (PVC), Low Density Polyethylene (LDPE), Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), dan Polyamide (PA). Hasil uji FT-IR seluruh sampel mendapatkan nilai peak yang berbeda-beda. Hasil Uji FT-IR yang pertama dengan Polyethylene terephthalate (PET). Polimer ini memiliki kandungan plastik yang diduga berjenis Polyethylene terephthalate (PET). Hasil spektra IR gambar 2.9 mendapatkan nilai peak dengan angka berkisar 1713 cm^{-1} , 1241 cm^{-1} , 1094 cm^{-1} dan 720 cm^{-1} . Dari range angka tersebut dapat dikatakan plastik tersebut memiliki polimer berjenis Polyethylene terephthalate (PET). Gambar 2.9 adalah gambar hasil Uji FT-IR jenis Polyethylene terephthalate (PET).



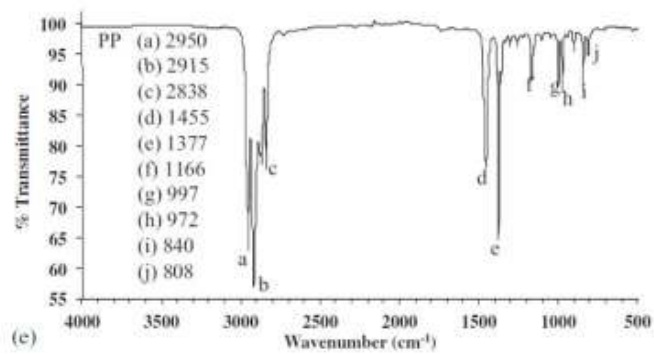
Gambar 2.9 Hasil Uji FT-IR Berjenis Polyethylene Threphthalate (Jung et al., 2018)

Selanjutnya, polimer berjenis High Density Polyethylene (HDPE) dapat teridentifikasi dari suatu plastik dengan melakukan uji FT-IR. Plastik yang diduga memiliki kandungan polimer High Density Polyethylene (HDPE) pada gambar 2.10 adalah hasil spektra IR yang mendapatkan nilai peak dengan angka berkisar 2915 cm^{-1} , 2845 cm^{-1} , 1472 cm^{-1} , 1462 cm^{-1} , 730 cm^{-1} , dan 717 cm^{-1} . Dari range angka tersebut, maka dapat dikatakan suatu plastik memiliki kandungan polimer berjenis High Density Polyethylene (HDPE). Gambar 2.10 adalah gambar hasil Uji FT-IR jenis High Density Polyethylene (HDPE).



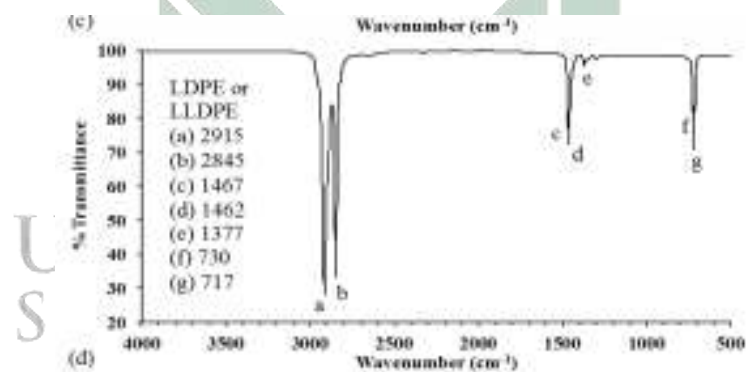
Gambar 2.10 Hasil Uji FT-IR Berjenis High Density Polyethylene (Jung et al., 2018)

Polimer berjenis Polyvinyl Chloride (PVC) juga dapat teridentifikasi dari suatu plastik dengan pengujian FT-IR. Plastik yang diduga memiliki kandungan polimer berjenis Polyvinyl Chloride (PVC) pada gambar 2.11 adalah hasil spektra IR yang mendapatkan nilai peak dengan angka berkisar 14727 cm^{-1} , 1331 cm^{-1} , 1255 cm^{-1} , 1099 cm^{-1} , 966 cm^{-1} , dan 616 cm^{-1} . Dari range angka tersebut maka dapat dikatakan plastik memiliki kandungan polimer berjenis Polyvinyl Chloride (PVC). Gambar 2.11 adalah gambar hasil Uji FT-IR jenis Polyvinyl Chloride (PVC).



Gambar 2.11 Hasil Uji FT-IR Berjenis Polyvinyl Chloride
(UI-Hamid et al., 2015)

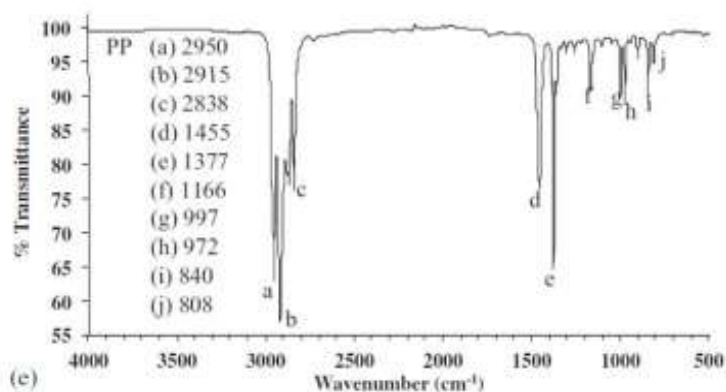
Polimer jenis Low Density Polyethylene (LDPE) dapat teridentifikasi dari plastik dengan melakukan pengujian FT-IR. Dari hasil uji FT-IR akan mendapatkan hasil spektra IR seperti pada gambar 2.12 yang mendapatkan nilai peak dengan angka berkisar 2915 cm^{-1} , 2845 cm^{-1} , 1467 cm^{-1} , 1462 cm^{-1} , 1377 cm^{-1} , 730 cm^{-1} , dan 717 cm^{-1} . Dari range angka tersebut maka dapat disimpulkan plastik diduga memiliki polimer berjenis Low Density Polyethylene (LDPE). Gambar 2.12 adalah gambar hasil Uji FT-IR jenis Low Density Polyethylene (LDPE).



Gambar 2.12 Hasil Uji FT-IR Berjenis Low Density Polyethylene
(Jung et al., 2018)

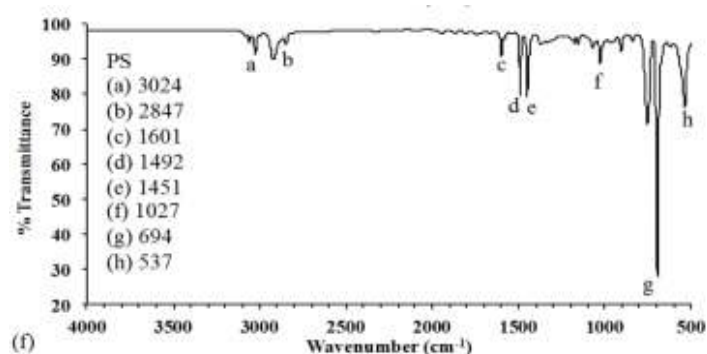
Polimer berjenis Polypropylene (PP) dapat teridentifikasi jika dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji FT-IR. Dari hasil uji FT-ir akan mendapatkan hasil spektra IR seperti gambar 2.13 yang mendapatkan nilai peak berkisar 2950 cm^{-1} , 2915 cm^{-1} , 2838 cm^{-1} , 1455 cm^{-1} , 1377 cm^{-1} , 1166 cm^{-1} , 997 cm^{-1} , 972 cm^{-1} , 840 cm^{-1} , dan 808 cm^{-1} . Dari range angka

tersebut maka dapat dikatakan plastik diduga memiliki kandungan memiliki polimer berjenis Polypropylene (PP). Gambar 2.13 adalah gambar hasil Uji FT-IR jenis Polypropylene (PP).



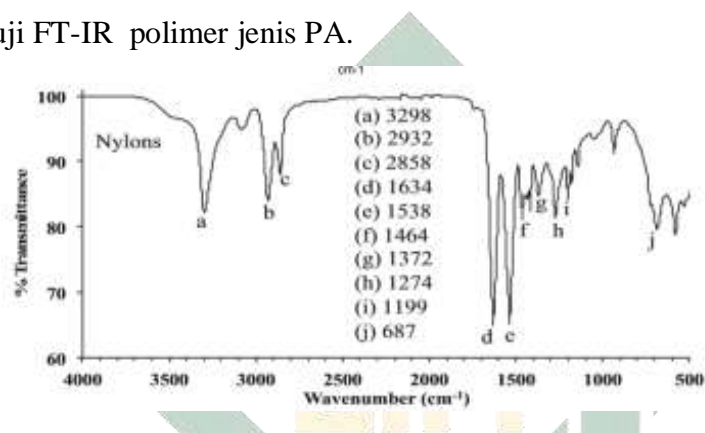
Gambar 2.13 Hasil Uji FT-IR Berjenis Polypropylene (Jung et al., 2018)

Polimer berjenis Polystyrene (PS) juga dapat teridentifikasi dari suatu plastik dengan dilakukan pengujian FT-IR. Plastik yang diduga memiliki kandungan polimer berjenis Polystyrene (PS) pada gambar 2.14 adalah hasil spektra IR yang mendapatkan nilai peak dengan angka 3024 cm⁻¹, 2847 cm⁻¹, 1601 cm⁻¹, 1492 cm⁻¹, 1451 cm⁻¹, 1027 cm⁻¹, 694 cm⁻¹, dan 537 cm⁻¹. Dari range angka tersebut dapat dikatakan plastik diduga memiliki kandungan polimer berjenis Polystyrene (PS). Gambar 2.13 adalah gambar hasil Uji FT-IR polimer jenis Polystyrene (PS).



Gambar 2.14 Hasil Uji FT-IR Berjenis Polystyrene (Jung et al., 2018)

Polimer berjenis Polyamide (PA) dapat diidentifikasi jika dilakukan pengujian dengan menggunakan uji FT-IR. Selanjutnya dari hasil uji FT-IR akan mendapatkan hasil spektra IR seperti gambar 2.15 yang mendapatkan hasil nilai peak dengan angka berkisar 3298 cm^{-1} , 2932 cm^{-1} , 2858 cm^{-1} , 1634 cm^{-1} , 1538 cm^{-1} , 1464 cm^{-1} , 1372 cm^{-1} , 1274 cm^{-1} , 1199 cm^{-1} , dan 687 cm^{-1} . Dari range angka tersebut, menunjukkan bahwa plastik diduga memiliki kandungan polimer berjenis Polyamide (PA). Gambar 2.15 adalah gambar hasil uji FT-IR polimer jenis PA.



Gambar 2.15 Hasil Uji FT-IR Berjenis Polyamide
(Jung et al., 2018)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode observasional analitik dimana penelitian ini dilakukan tanpa melakukan intervensi terhadap subjek penelitian yang diarahkan untuk menjelaskan suatu keadaan atau situasi. Pendekatan pada penelitian ini adalah retrospektif, dimana pengambilan data variabel akibat (dependent) dilakukan terlebih dahulu setelah itu, diukur variabel sebab yang telah terjadi diwaktu lampau (Notoatmodjo, 2012). Metode yang digunakan adalah observasi laboratorium menggunakan mikroskop dengan data yang akan diolah menggunakan spektra IR.

Pengambilan sampel ini dilakukan di empat titik yaitu, stasiun pertama berada dibawah jembatan Porong. Stasiun kedua berada ditempat pengepulan. Stasiun ketiga berada ditempat pertambangan. Stasiun keempat berada di Tlocor. Pada setiap titik dilakukan tiga kali pengulangan. Sehingga banyak sampel yang didapat tersaji dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jumlah Keseluruhan Sampel

No.	Sampel	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
1.	Air	A1P1, A1P2, A1P3	A2P1, A2P2, A2P3	A3P1, A3P2, A3P3	A4P1, A4P2, A4P3
2.	Sedimen	S1P1,S1P2, S1P3	S2P1, S2P2, S2P3	S3P1, S3P2, S3P3	S4P1.S4P2, S4P3
3	Ikan Nila (Oreochromis niloticus)	I1P1, I1P2, I1P3	I2P1, I2P2, I2P3	I3P1, I3P2, I3P3	I4P1, I4P2, I4P3

Keterangan:

A = Sampel air

S = Sampel sedimen

I = Sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

P = Pengulangan

3.2 Waktu dan Tempat

Pada proses penelitian mengenai identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) telah dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Porong Sidoarjo. Pada proses preparasi dan identifikasi mikroplastik dilakukan di dua tempat yaitu, Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel (UINSA). Lanjut untuk analisis jenis polimer penyusun mikroplastik dengan uji FT-IR (Fourier Transformed Infrared) dilakukan di Laboratorium Farm Universitas Negeri Airlangga (UNAIR). Adapun jadwal proses penelitian disajikan dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan (2022-2023)							
		6	7	8	9	10	11	12	1
1	Perizinan penelitian	■							
2	Persiapan alat dan bahan		■	■	■				
3	Pengambilan sampel		■	■	■				
4	Preparasi sampel		■	■	■				
5	Analisis data			■	■	■	■	■	■
6	Pembuatan draft skripsi		■	■	■	■	■	■	■
7	Seminar hasil penelitian								■

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya plankton net No. 25, ember, botol jar 200 ml, tali tampar, plastik es 1kg, skop, alat pancing, jaring, coolbox, kertas saring ukuran 5x5 cm, corong kaca, gelas ukur 250 ml, erlenmeyer 500 ml, beaker glass 500 ml, botol semprot 500 ml, ayakan, hotplate, oven, nampan besi, neraca analitik, sendok, pisau bedah, spatula kaca, wadah sampel, pipet tetes, mikropipet, cawan petri, botol vial, jarum ose/jarum, kamera smartphone, mikroskop stereo, alat tulis, cawan petri, aplikasi GPS essential, sarung tangan laboratorium, masker, dan Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy.

3.3.2 Bahan

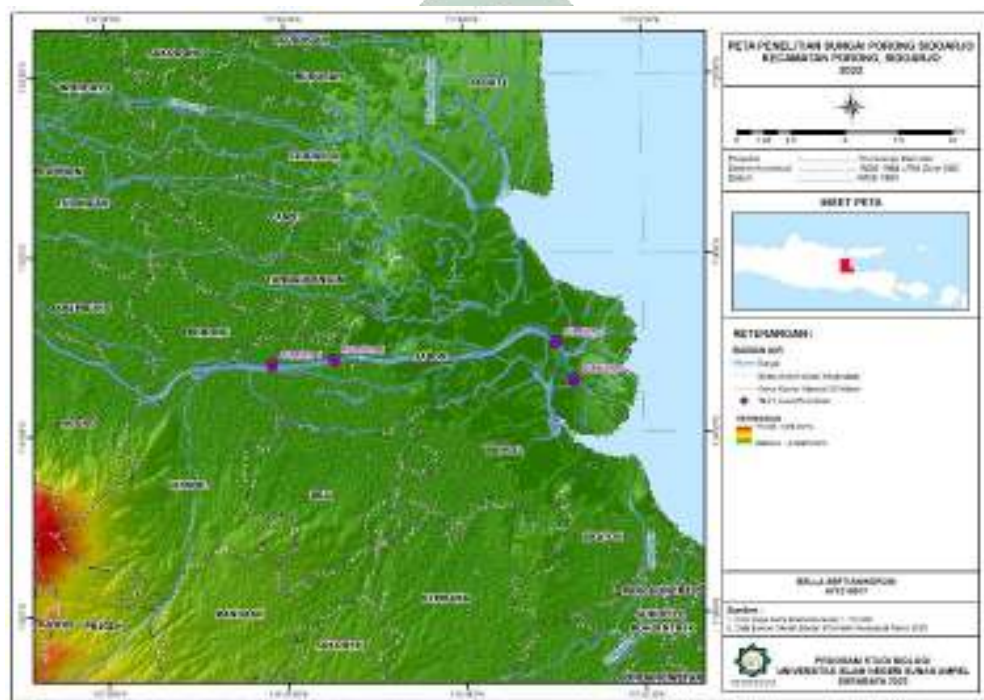
Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sampel air, sedimen dan ikan nila, kertas milimeter blok, tissue secukupnya, aquades secukupnya, alumunium foil, alkohol 70% larutan penghancur bahan organik H_2O_2 30% + H_2SO_4 30% perbandingan 1:3 sebanyak 180 ml, NaCl jenuh sebanyak 300 ml.

3.4 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian dilakukan dengan empat tahap yang pertama adalah tahap penentuan lokasi pengambilan sampel. Tahap kedua adalah tahap pengambilan sampel. Tahap ketiga adalah tahap preparasi sampel. Tahap terakhir yaitu tahap identifikasi mikroplastik. Semua keempat tahapan tersebut akan dijabarkan sebagai berikut:

3.4.1 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air, sedimen dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, setelah itu diambil titik kordinat dengan menggunakan aplikasi GPS esensial di seluruh stasiun. Stasiun disetiap lokasi dibagi menjadi tiga yaitu: hulu, tengah, dan hilir secara berturut-turut dari stasiun 1 sampai stasiun 4 dengan range $7^{\circ}32'45.8''S$ $112^{\circ}43'14.0''E$ hingga $7^{\circ}33'27.4''S$ $112^{\circ}50'41.3''E$



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*) dilakukan di 4 stasiun berdasarkan faktor kemanan dan keselamatan peneliti, akses pengambilan yang memungkinkan, dan beberapa spot penggunaan air sungai sebagai berikut:

a. Stasiun 1 berlokasi di bawah jembatan Porong dan bagian

- hilir sungai yang alirannya terbagi kewilayah Kecamatan Jabon dimana air sungai dimanfaatkan untuk mengairi pertanian (sawah) dan perikanan (tambak)
- b. Stasiun 2 berlokasi setelah saluran pembuangan lumpur dan terdapat beberapa perahu nelayan yang digunakan untuk mencari ikan serta didekat lokasi terdapat perternakan sehingga memungkinkan kotoran ternak juga dapat mencemari air sungai.
 - c. Stasiun 3 berlokasi disekitaran area pertambangan yang dilakukan oleh masyarakat setempat sehingga berpotensi adanya pembuangan sampah di sungi, banyak kolam pancing yang berdekatan dengan sungai, dan terdapat beberapa industri yang berpotensi adanya pembuangan limbah ke wilyah sungai
 - d. Stasiun 4 berlokasi di Tlocor adalah salah satu tempat wisata yang berada disepanjang aliran sungai dan merupakan akhir dari sungai Porong yang mana hasil akhir sebagai perbandingan dari seluruh stasiun.

3.4.2 Pengambilan Sampel

a. Pengambilan sampel air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan Plankton net no. 25 dengan cara ditimba air sebanyak 10liter kemudian disaring dengan plankton net dan semua sampel air tersaring Plankton net dibilas dengan air sehingga seluruh sampel

mikroplastik masuk kedalam core 200 ml. Kemudian botol core diberi kertas label (Komalawati, 2016).

b. Pengambilan sampel sedimen.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan mengambil menggunakan skup, pengambilan sampel sedimen diambil sebanyak 1kg (berat basah). Pengambilan dilakukan pada tiap stasiun. Sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam botol kaca kemudian di beri label dan dimasukkan kedalam coolbox (Harapah et al., 2020).

c. Pengambilan sampel ikan

Data yang diambil secara purposive sampling atau pengambilan sampel secara sengaja dengan adanya pertimbangan tertentu yang dianggap penting dan dapat mewakili keadaan ikan. Dalam penelitian ini data yang diambil menggunakan data primer yaitu, pengambilan sampel secara langsung dilapangan. Pada tiap titik diambil ikan sebanyak lima ekor yang dilakukan dengan memancing dan mengambil dari pengepul di lokasi.

3.4.3 Preparasi Sampel

a. Air

Air yang telah diambil menggunakan plankton net No.25 yang sudah di masukkan kedalam botol kaca 200 ml, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Residu yang tersaring pada setiap sampel diletakkan didalam botol. Kemudian menambahkan larutan H_2O_2 30% dan H_2SO_4 30% dengan perbandingan 1:3 sebanyak 20 ml pada setiap botol. Sampel direndam pada larutan pengenceran

selama 24 jam di suhu ruang. Setelah 24 jam direndam, semua sampel dalam botol dipanaskan di alat penangas air sederhana selama dua jam kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk mendapatkan mikroplastik. Hasil penyaringan disiram menggunakan aquades ke cawan petri (Hasibuan et al., 2021).

b. Sedimen

Sampel sedimen yang sudah terambil kemudian menuju tahap pertama yaitu, pengeringan yang dilakukan dengan cara di jemur selama 2 hari hingga terbentuk sedimen kering. Dilakukan proses penjemuran di bawah sinar matahari dengan tujuan tidak akan merubah dan melelehkan struktur mikroplastik. Tahap kedua yaitu, sedimen kering dipilah berdasarkan ukuran dengan cara di ayak menggunakan saringan ukuran mesh 50 mm. Tahap ketiga menimbang berat kering dari proses pengeringan sebanyak 100 gram. Tahap ketiga yaitu sampel kering sedimen dicampur dengan larutan NaCl jenuh 300 ml dan diaduk selama 2 menit. Tahap keempat sampel sedimen diinkubasi selama 24 jam dalam suhu ruang. Tahap kelima sampel diambil supernatan dengan cara dipipet (Fiqi, 2018 dan Mauludy et al., 2019).

c. Ikan

Porsesi preparasi sampel ikan dilakukan dengan dua cara yaitu, yang pertama proses pengidentifikasian yang dilakukan dalam proses pencernaan ikan. Ikan yang telah diperoleh diukur panjang total/total length (TL) menggunakan penggaris yang memiliki tingkat

telitian 1 mm, botol vial/weight (w) dengan timbangan digital yang memiliki tingkat ketelitian timbangan 0,1 gram. Selanjutnya proses pengambilan sampel pada saluran pencernaan. Pada proses ini ikan yang telah diukur kemudian dibedah dengan menggunting. Proses pengguntingan dilakukan dengan cara di belah pada bagian anus kearah dorsal hingga gurat sisi atau linia lateralis (LL), selanjutnya ke arah anterior hingga belakang kepala, kemudian ke arah bawah hingga bagian dasar perut hingga isi perut ikan terlihat. Selanjutnya dilakukan pencucian pada usus dan lambung dengan cairan infus dengan tujuan untuk membersihkan darah. Setelah itu, bagian usus dan lambung dibedah hingga kotoran keluar. Dilakukan penyemprotan sedikit-sedikit. Kotoran yang keluar bercampur dengan air disaring, kemudian kain di semprot menggunakan larutan campuran H_2O_2 30% dan H_2SO_4 perbandingan 1:3 sebanyak 20 ml, dan diinkubasi selama 24 jam. Tahap selanjutnya yaitu, dipanangas selama 2 jam dan suhu $30^{\circ}C$ setelah saluran pencernaan ikan telah hancur, kemudian disaring menggunakan kain saring. Sampel yang tersaring selanjutnya, dibilas dengan aquades dan dipindahkan ke cawan petri untuk diidentifikasi (Rofiqoh, 2020).

3.4.4 Identifikasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Pada spesies ikan nila yang didapat dalam penelitian ini akan diidentifikasi dan dideskripsikan menggunakan referensi dari Mujalifat et al., 2018; Lukman et al., 2014; Khairuman & Amri, 2007. Proses identifikasi dilakukan berdasarkan perbedaan

morfologi, karakteristik, warna, corak, bentuk mata, bentuk sirip, dan lain-lain. Peneliti juga mengukur panjang dan berat ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dari habitat awalnya dengan menggunakan pengukuran manual (timbangan dan penggaris).

3.4.5 Identifikasi Mikroplastik

Proses identifikasi mikroplastik selanjutnya adalah proses identifikasi kelimpahan mikroplastik. Pada proses ini Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo. Sampel yang terlihat dicatat dan diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan kedalam botol vial yang telah diberi label. Berdasarkan jumlah kelimpahan mikroplastik yang ditemukan dalam semua sampel, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kelimpahan MP} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik}}{\text{Jumlah sampel}}$$

(Pasaribu et al., 2021)

Setelah proses identifikasi kelimpahan mikroplastik, dilakukan juga proses identifikasi pada bentuk mikroplastik. Pada proses ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo. Sampel mikroplastik yang terlihat dicatat, difoto, dan diambil menggunakan mikropipet kemudian dimasukkan kedalam botol vial yang telah diberi label.

Proses identifikasi pada warna mikroplastik. Pada proses ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo. Sampel mikroplastik yang terlihat dicatat, difoto, dan diambil menggunakan mikropipet kemudian dimasukkan kedalam botol vial yang telah diberi label.

Proses identifikasi pada jenis polimer mikroplastik. Pada proses ini dilakukan mengumpulkan botol vial berlabel yang telah berisi sampel mikroplastik. Setelah itu, diuji dengan menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR). Menurut Nor dan Obbard (2014) untuk mengidentifikasi kelimpahan dan jenis polimer dengan Fourier Transform Infrared (FTIR) metode ATR dengan alat FTIR (IRTracer-100) yang digabungkan Microscope AIM-9000. Jenis sampel yang digunakan yaitu sampel cair. Pada Pisma Ge ATR menggunakan mode visible observation pada AIM-9000 kemudian diubah ke measurement dengan menarik tuas ATR sehingga dapat mulai pengukuran infrared. Prisma Ge ditekan hingga tekanan mencapai 500 samapai spectra transmisi muncul. Kemudian instrument Fourier Transform Infrared (FTIR) disambungkan dengan software dengan tujuan untuk menganalisa spectrum hasil dari mikroplastik. Hasil spectrum kemudian dicocokkan dengan spectrum standart sesuai panduan spektra reference (polymer database) (Lusher et al., 2013).

3.5 Analisis Data

Hasil yang didapati dari identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) disajikan dalam bentuk foto mikroskopis. Kemudian untuk data dari kelimpahan mikroplastik didapat dari hasil perhitungan rumus kelimpahan yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Data bentuk mikroplastik didapat dari foto mikroskopis yang akan disajikan dalam bentuk tabel. Data jenis polimer didapat dari hasil uji FTIR

yang akan disajikan dalam bentuk spektra IR. Analisis data yang digunakan untuk melihat adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik dari stasiun yang berbeda menggunakan uji One-Way ANOVA dengan taraf signifikansi 0,05.

Analisis perbedaan kelimpahan mikroplastik yang ada di sampel air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis Niloticus*) di Sungai Porong Sidoarjo pada setiap stasiun yang berbeda dianalisis dengan pendekatan uji statistik. Analisis statistika bertujuan untuk membantu peneliti dalam menyimpulkan hasil dari penelitian. Analisis statistik menggunakan uji One-Way ANOVA. Fungsi dari uji One-Way ANOVA adalah untuk menguji adanya perbedaan kelimpahan mikroplastik yang didapat pada setiap stasiun dengan cara melihat nilai signifikan yang didapat dari hasil pengujian. Namun untuk mendapatkan hasil dari uji One-Way ANOVA, hal pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan uji normalitas dan homogenitas. Jika data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka dilakukan uji alternatif yaitu, uji Kruskal Wallis. Asumsi yang diuji dengan analisis ini sebagai berikut:

H₀: Tidak ada perbedaan antara kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis Niloticus*) di setiap stasiun yang berbeda

H₁: Ada perbedaan antara kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis Niloticus*) di setiap stasiun yang berbeda

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa lokasi sekitar Sungai Porong Sidoarjo. Lokasi dalam penelitian terbagi menjadi 4 stasiun. Stasiun 1 terletak pada bawah jembatan Porong Sidoarjo. Stasiun 1 ini terdapat kegiatan menangkap ikan dengan alat pancing dan terdapat wisata kuliner (bazar makanan) yang diadakan setiap hari minggu oleh masyarakat setempat diatas jembatan.

Kegiatan yang aktif diadakan setiap hari minggu mendatangkan masyarakat dalam jumlah besar. Pada kegiatan tersebut aktivitas jual beli makanan yang menjadi salah satu penyumbang sampah plastik yang dibuang secara sengaja di Sungai Porong secara langsung. Hal ini disebabkan karena tidak adanya tempat sampah yang digunakan oleh pengunjung atau penjual di lokasi tersebut untuk membuang sisa makanan atau sampah kegiatan. Selain kegiatan bazar makanan yang dilakukan setiap hari minggu terdapat kegiatan memancing yaitu kegiatan memancing ikan. Kegiatan memancing ini sering dilakukan oleh warga sekitar pada akhir pekan. Kegiatan memancing ini juga menjadi salah satu penyumbang sampah pada Sungai Porong, sampah yang dimaksud antara lain, botol minum plastik, kantong plastik, jala pancing, kemasan snack, dan lain-lain. Dalam kegiatan memancing sering terjadi putusya tali pancing ketika masyarkat mendapatkan ikan sehingga sering ditemukan benang-benang pancing yang tersangkut disela-sela tumbuhan pinggir sungai. Berikut gambar lokasi pada stasiun 1 :



Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 1)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Stasiun 2 berada di dekat tempat saluran pembuangan lumpur Lapindo dan tempat berhentinya perahu nelayan. Stasiun pengambilan sampel kedua ini memiliki aliran yang cukup deras dikarenakan pengaruh pembuangan limbah lumpur lapindo.

Pada lokasi stasiun 2 berdekatan dengan pipa pembuangan lumpur lapindo, maka peneliti melihat sampah yang ada di lokasi tersebut cenderung limbah lumpur. Namun setelah peneliti amati lebih lanjut sampah rumah tangga juga ditemukan disekitar pemberhentian perahu pengepul ikan. Hal ini disebabkan lokasi stasiun 2 masih berdekatan dengan lokasi stasiun 1 yang memiliki aktivitas pembuangan sampah rumah tangga atau kegiatan masyarakat setiap harinya. Namun aliran deras pada stasiun 2 membuat sampah tersebut tidak banyak ditemukan dipinggiran sungai. Berikut gambar lokasi pada stasiun 2:



Gambar 4. 2 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 2)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Stasiun 3 berada di penyeberangan tradisional dan terdapat kolam pancing yang berada disekitaran sungai dan kegiatan penyeberangan perahu dengan mesin yang dapat mengangkut motor dari kecamatan jabon menuju kecamatan porong. masyarakat yang sering mengakses penyeberangan adalah para nelayan ikan. Keadaan arus pada stasiun 3 relatif tenang.

Kondisi yang hampir sama juga ditemukan pada lokasi 3, dimana sampah plastik dan rumah tangga berada disekitaran sungai terutama di pinggir sungai. Stasiun 3 juga mendapatkan sampah rumah tangga atau lainnya dari stasiun-stasiun sebelumnya, karena keadaan pada arus ditempat ini lebih tenang peneliti sering menemukan sampah-sampah tersebut permukaan sungai.

Terdapat kolam pemancingan masyarakat disekitar stasiun 3 dimana masyarakat sekitar melakukan kegiatan berkumpul untuk kegiatan memancing. Kegiatan tersebut berpotensi menyumbang sampah pada stasiun 3 dalam bentuk limbah plastik atau sisa tali pancing



Gambar 4. 3 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 3)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Stasiun 4 berada di Tlocor merupakan lokasi wisata yang ada di Sidoarjo dimana pada hari tertentu ramai dikunjungi. Pada stasiun 4 merupakan muara

sungai Sidoarjo yang menjadi tempat pertemuan sungai dari beberapa kota yang akan menuju selat Madura. Keadaan arus di stasiun 4 relatif tenang dan sangat deras. Stasiun 4 yang merupakan tempat wisata ini, sangat menarik minat masyarakat untuk berkunjung dan menghabiskan waktu. Pada wisata ini dibuka setiap hari maka banyak sampah sisa aktivitas masyarakat ditemukan disekitar tempat tersebut. Terutama pada akhir pekan yang memiliki pengunjung lebih besar dibanding hari lainnya. Walaupun tempat tersebut dijadikan salah satu destinasi wisata yang bertujuan menjadi ecowisata mangrove. Mangrove di Kabupaten Sidoarjo masih ditemukan sampah dari sisa rumah tangga, kegiatan memancing, kegiatan menjala ikan dari hilir sampai muara sendiri.



Gambar 4. 4 Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Porong Sidoarjo (Stasiun 4)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

4.2 Kelimpahan Warna Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong.

Pengamatan warna mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan lambung dan usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dilakukan menggunakan mikroskop stereo. Setelah itu hasil pengamatan akan dicatat dan diklasifikasikan berdasarkan bentuk, warna, dan polimer. Dalam penelitian mikroplastik pada Sungai Porong Sidoarjo ditemukan ada 5 macam warna. Warna yang ditemukan adalah warna hitam, merah, kuning, biru, kuning, dan putih. Berikut tabel yang akan disajikan sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Kelimpahan Warna Mikroplastik di Sungai Porong.

No	Sampel	Lokasi	Warna				
			Hitam	Merah	Biru	Kuning	Putih
1.	Air	Stasiun 1	67	16	22	3	0
		Stasiun 2	23	4	1	4	0
		Stasiun 3	26	10	12	5	0
		Stasiun 4	60	27	20	3	0
2.	Sedimen	Stasiun 1	58	15	26	15	10
		Stasiun 2	58	17	15	5	9
		Stasiun 3	27	16	10	9	0
		Stasiun 4	44	12	5	7	0
3.	Ikan Nila (<i>Oreochromis Niloticus</i>)	Stasiun 1	62	28	7	0	0
		Stasiun 2	27	7	0	0	0
		Stasiun 3	27	8	5	0	0
		Stasiun 4	69	13	32	0	0
JUMLAH			548	173	155	51	19

Dari hasil tabel didapat warna yang paling mendominasi adalah warna hitam yaitu sebanyak 548 partikel. Kemudian warna merah sebanyak 173 partikel. Warna dalam mikroplastik adalah sebagai penanda lamanya mikroplastik dalam lingkungan tersebut. Hal serupa juga dinyatakan oleh Laksono et al. (2021) bahwa warna dapat digunakan untuk mengetahui berapa lama plastik atau mikroplastik terpapar oleh sinar matahari. Warna hitam dapat menunjukkan bahwa mikroplastik tersebut berasal dari jenis polypropilene (PP) atau polystirene (PS) yang terdapat kandungan kimia PAH's (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) seperti pada pembuangan limbah lumpur lapindo yang langsung di buang ke air sungai. Mikroplastik warna hitam dapat menyerap polutan yang sangat tinggi. Warna hitam juga dapat dijadikan indikasi bahwa dalam lingkungannya banyak kontaminan yang terserap dalam mikroplastik dan partikel organik lainnya (Wahdani et al., 2020). Sehingga mikroplastik dominan dengan warna hitam artinya pada Sungai Porong Sidoarjo memiliki lingkungan perairan dengan polutan yang tinggi. Hal ini juga

selaras jika dilihat dari kondisi Sungai Porong Sidoarjo memiliki peran yang sangat penting dari kegiatan pembuangan lumpur lapindo, pembuangan sampah bersumber di jembatan porong, dan kegiatan wisata di sekitaran sungai.

Dominasi warna merah dengan total data yang terkumpul sebesar 173 partikel menjadi dominasi warna mikroplastik yang dijumpai oleh peneliti diduga warna merah ini berasal dari sampah-sampah plastik yang berasal dari serat-serat pakaian dari limbah cuci rumah tangga, jaring, alat pancing, botol-botol plastik, dan sampah plastik lainnya, hal ini juga selaras dengan pernyataan Kapo et al. (2020) bahwa warna merah pada mikroplastik yang ditemukan berasal dari kegiatan antropogenik. Selanjutnya warna mikroplastik yang ditemukan ketiga sebesar 155 partikel adalah warna biru. Dari pengamatan peneliti diduga warna biru ini berasal dari sampah plastik yang memiliki warna masih sangat pekat seperti, kantong sampah plastik, alat pancing, dan bahan baku pembuat plastik lainnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yona et al. (2022) warna mikroplastik yang ditemukan didominasi warna biru, warna biru pada insang ditemukan sebanyak 46,5 % dan pada saluran pencernaan sebanyak 55,7 %. Persentase mikroplastik dengan warna hitam ditemukan lebih banyak pada insang (28 %) dibandingkan pada saluran pencernaan (18 %). Warna biru termasuk salah satu warna mikroplastik yang banyak ditemukan pada ikan dan hal ini diduga berkaitan dengan penggunaan tali berwarna biru sebagai alat penangkapan ikan (Sathish et al., 2020). Berdasarkan hasil reviewnya terhadap beberapa penelitian, Franzelliti et al. (2019) menyimpulkan bahwa biota secara tidak sengaja dapat menelan mikroplastik karena adanya kesesuaian warna dengan mangsanya. Warna merah

dan biru juga merupakan warna buatan dari hasil antropogenik (Dektiff, 2014). Faktor lainnya yaitu warna tersebut telah mengalami degradasi oleh sinar matahari.

Selanjutnya warna kuning dengan total sebesar 15 partikel, yang diduga peneliti berasal dari tas plastik, kertas mika, sampul buku, sedotan plastik, dan sampah plastik lainnya yang tidak memiliki kepekatan warna atau sudah mengalami degradasi sinar ultra violet. Variasi warna pada mikroplastik diduga berasal dari warna asal seperti yang disampaikan oleh Kapo et al., (2020) dimana warna biru, hijau, merah, kuning dapat berasal dari benang pakaian serta air sisa cucian. Hal ini sama dengan yang disampaikan oleh Dektiff (2014), bahwa mikroplastik yang berwarna redup seperti hitam dan coklat berasal dari warna awal dipisahkan dari serat, sedangkan mikroplastik yang berwarna jelas terutama biru, merah dan hijau, kuning yang berasal dari antropogenik.

Warna putih adalah partikel terkecil dengan dengan total sebesar 19 partikel. Warna putih dalam penelitian ini diduga berasal dari potongan-potongan gabus yang digunakan sebagai tempat penyimpanan ikan yang sudah di peroleh dan dibuang secara sembarangan, dan limbah pabrik yang mengalir hingga sungai Porong Sidoarjo. Munculnya warna putih pada mikroplastik bisa disebabkan karna terjadi pemudaran warna akibat terpapar sinar matahari selama proses fragmentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Irine (2017) Warna dari tiap-tiap jenis PSM berasal dari warna asli plastik tersebut sebelum mengalami proses fragmentasi, sehingga warna dari mikroplastik dapat digunakan sebagai indeks photodegradasi dan sebagai penentu berapa lama mikroplastik tersebut berada di laut (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Semakin lama plastik tersebut berada di air maka warna akan semakin pudar.

4.3 Kelimpahan Bentuk Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong.

Kelimpahan rata-rata bentuk mikroplastik pada sampel air yang ditemukan di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 4.2:

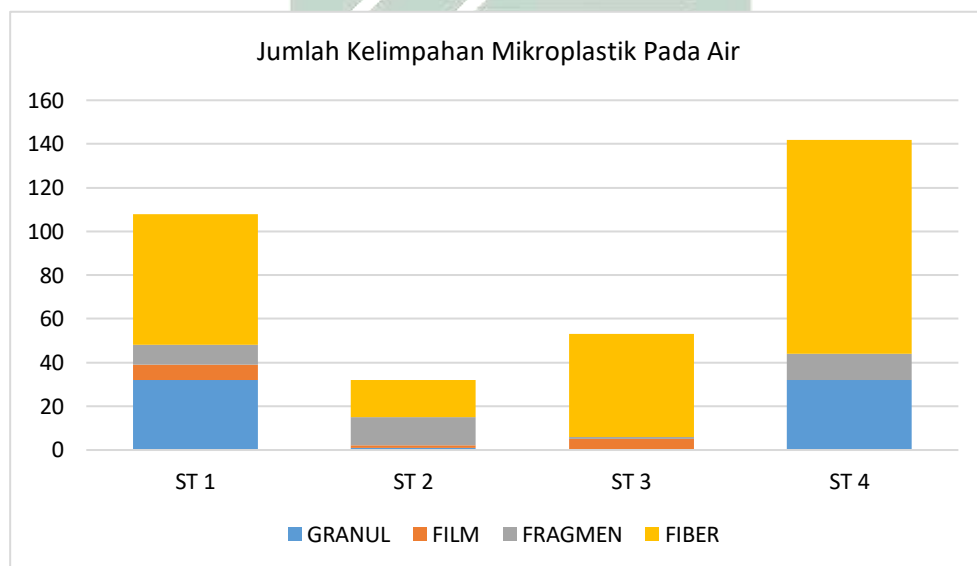
Tabel 4. 2 Kelimpahan Bentuk Jenis Mikroplastik di Sungai Porong

No	Sample	Lokasi	Jenis Mikroplastik				Kelimpahan
			Fiber	Fragmen	Film	Granule	
1	Air	Stasiun 1	60	9	7	32	108 partikel/10liter
		Stasiun 2	17	13	1	1	32 partikel/10liter
		Stasiun 3	47	1	5	0	53 partikel/10liter
		Stasiun 4	98	12	0	0	110 partikel/10liter
2	Sedimen	Stasiun 1	79	29	11	5	124 partikel/100gr
		Stasiun 2	76	22	0	6	104 partikel/100gr
		Stasiun 3	28	30	0	4	62 partikel/100gr
		Stasiun 4	30	28	5	5	68 partikel/100gr
3	Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Stasiun 1	97	-	-	-	97 partikel/15ekor
		Stasiun 2	34	-	-	-	34 partikel/15ekor
		Stasiun 3	40	-	-	-	40 partikel/15ekor
		Stasiun 4	114	-	-	-	114 partikel/15ekor
Jumlah			720	144	29	53	946 partikel

Hasil kelimpahan bentuk mikroplastik yang ditemukan pada seluruh sampel air di Sungai Porong dapat dilihat pada tabel diatas dimana sampel air jenis yang mendominasi adalah bentuk fiber dengan total sebanyak 222 partikel/10liter, selanjutnya bentuk fragmen dengan total sebanyak 35 partikel/10liter kemudian kelimpahan bentuk mikroplastik granul dalam seluruh sampel air sebanyak 32 partikel/liter, sedangkan bentuk mikroplastik yang sangat rendah adalah mikroplastik bentuk film sebanyak 13 partikel/10liter.

Dari hasil kelimpahan bentuk mikroplastik yang ditemukan, menunjukkan bahwa bentuk mikroplastik fiber adalah bentuk yang paling dominan di Sungai

Porong Sidoarjo. Fiber memiliki bentuk dan ukuran yang sangat tipis sehingga berdampak pada kepadatan yang ditemukan karena fiber selalu mengapung di permukaan air (Firmansyah, 2021). Ketika proses pengambilan sampel banyak para penduduk sekitar memancing di sungai porong sehingga potensi adanya kelimpahan mikroplastik bentuk fiber yang berasal dari alat pancing. Hal ini juga dinyatakan oleh Senduk et al. (2021) bahwa bentuk mikroplastik fiber berasal dari jaring dan jala ikan nelayan. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel air Sungai Porong Sidoarjo di 4 stasiun dengan 3 pengulangan dapat dilihat pada gambar diagram 4.5 :

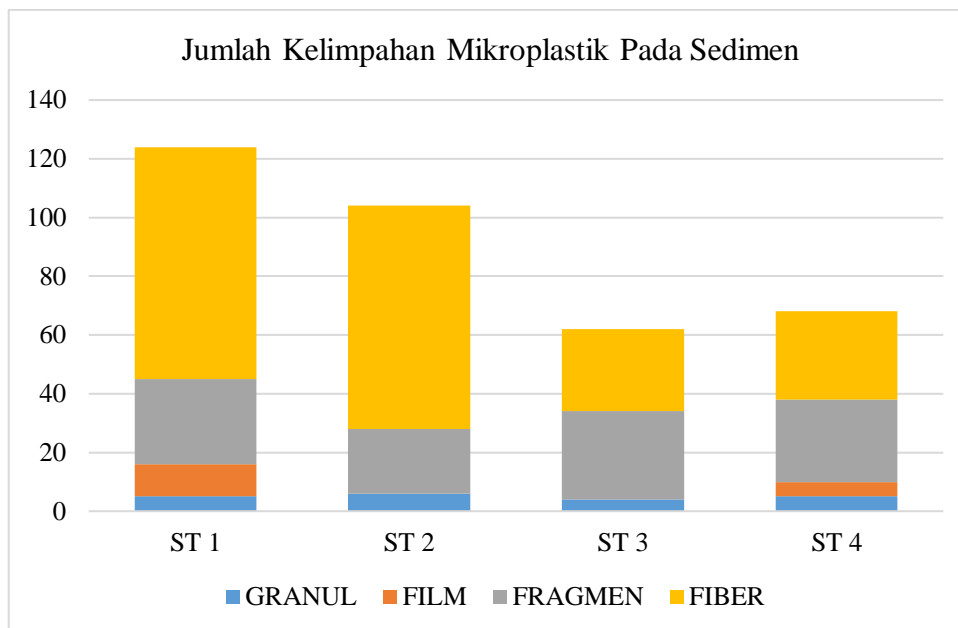


Gambar 4. 5 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan Mikroplastik pada Air di Sungai Porong.

Perbedaan nilai kelimpahan yang didapat pada setiap stasiun disebabkan oleh adanya karakteristik lokasi perairan yang berbeda-beda. Hal yang biasanya terjadi karena sungai adalah salah satu jalur masuknya mikroplastik ke dalam lingkungan perairan sehingga dalam lingkungan dapat mempengaruhi adanya perbedaan kelimpahan (Stolte et al.,2015). Pengambilan sampel air dilakukan 1 hari setelah terjadi hujan, sehingga hal ini menyebabkan pengaruh pada hasil nilai

kelimpahan. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Eerkes-Medrano et al. (2015) curah hujan dan kecepatan angin juga berperan penting dalam pengaruh distribusi dan pola kelimpahan dari bahan sampel.

Dari tabel 4.2 terlihat bahwa hasil kelimpahan pada sedimen paling tinggi adalah fiber dengan total sebanyak 213 partikel/100gr. Selanjutnya mikroplastik fragmen sebanyak 109 partikel/100gr kemudian, mikroplastik yang memiliki hasil paling rendah yaitu, film sebanyak 16 partikel/100gr, dan mikroplastik granul sebanyak 20 partikel/100gr. Dari hasil kelimpahan bentuk mikroplastik yang ditemukan, menunjukkan bahwa bentuk mikroplastik fiber adalah bentuk yang paling dominan di Sungai Porong Sidoarjo. Tingginya mikroplastik fiber diduga berasal dari limbah rumah tangga yang berasal dari cucian pakaian, jaring nelayan, dan degradasi serat tekstil. Hal ini juga serupa dengan penelitian Ridlo et.al (2020) bahwa mikroplastik jenis fiber pada setiap kedalaman sedimen yang ada di Pantai Logending Kebumen Jawa Tengah sangatlah melimpah daripada mikroplastik jenis lainnya. Faktor lainnya penyebab mikroplastik fiber sangat dominan karena semakin tebal dan berat mikroplastik yang ada maka semakin cepat mikroplastik akan mengendap kedalam sedimen. Kemudian proses pengadukan sedimen yang terjadi karena faktor gelombang dan arus sehingga mikroplastik yang ada di atas sedimen ikut bercampur dengan sedimen (Willis et al., 2017). Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen Sungai Porong Sidoarjo di 4 stasiun dengan 3 pengulangan dapat dilihat pada gambar diagram 4.6 sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen di Sungai Porong.

Dari gambar 4.6 terlihat bahwa stasiun 3 memiliki nilai yang paling rendah, hal ini terjadi karena pada stasiun 3 memiliki arus yang relatif mengalir cepat dan kegiatan yang ada disekitar stasiun 3 hanya sepiantas. Seperti yang sudah dideskripsikan pada lokasi stasiun 3 adalah tempat penyebrangan dan terdapat beberapa kolam disekitar sungai. Akibat arus air yang mengalir dengan cepat menyebabkan sedimen ikut terakumulasi dan bercampur dengan air. Sehingga antara mikroplastik yang mengapung dipermukaan dan mikroplastik yang mengendap bercampur. Setelah bercampur kecepatan arus juga mempengaruhi kelimpahan yang didapat. Kemungkinan saat pengambilan sampel mikroplastik yang bercampur juga ikut terbawa arus. Hal ini juga dikatakan oleh Ayuningtyas (2019) Persebaran mikroplastik sangat bergantung dari pengaruh kondisi arus dan lingkungan dari darat.

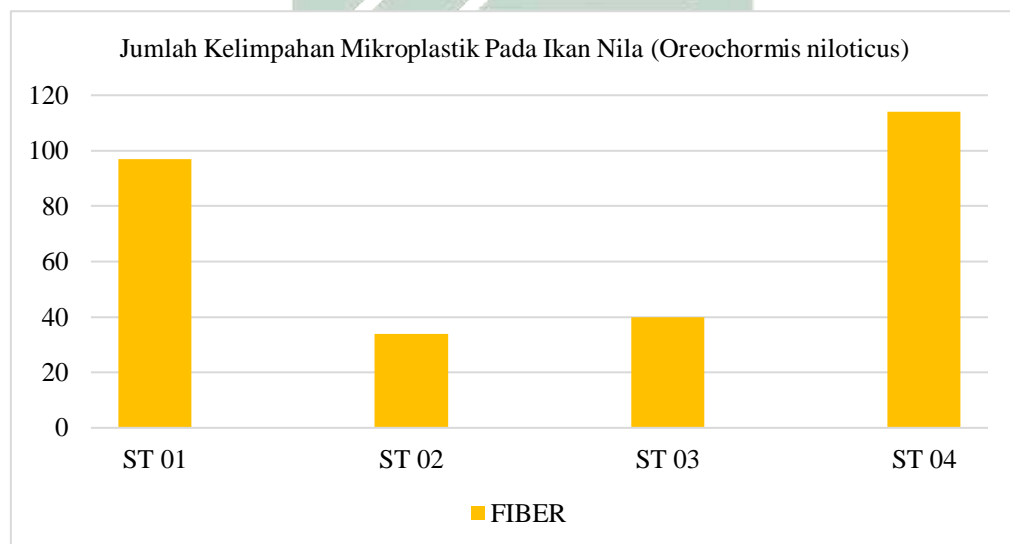
Pada stasiun 1 memiliki nilai yang paling tinggi diantara stasiun lainnya. Hal ini terjadi karena pada lokasi stasiun 1 yang sangat dekat dengan keberadaan

saluran pembuangan lumpur lapindo dekat dengan sumber sampah yang berasal aktivitas masyarakat diatas jembatan saat weekend terdapat bazar, sehingga ketika kegiatan tersebut sudah berakhir sampah-sampah dari kegiatan tersebut di lempar langsung dari jembatan ke sungai. Selama proses pengambilan sampel terdapat pengendara yang lewat diatas jembatan dengan sengaja melemparkan sampahnya ke arah sungai.

Fakta tentang stasiun 1 adalah adanya kegiatan aktivitas masyarakat pada stasiun 1 tidak hanya dilakukan diatas jembatan saja kegiatan masyarakat dibawah jembatan juga ada yaitu aktivitas mencari ikan. Aktivitas masyarakat tersebut pada stasiun 1 berpotensi pada hasil kelimpahan. Hal serupa juga dinyatakan oleh Kataoko et al. (2019) dalam Harapah et al. (2020) salah satu faktor kelimpahan dan distribusi mikroplastik sangat berpengaruh terhadap faktor antropogenik yang meliputi kepadatan dan kegiatan penduduk.

Pada tabel 4.2 terlihat bahwa hanya terdapat satu bentuk mikroplastik yang dominan yaitu mikroplastik berbentuk fiber. Berdasarkan temuan data tersebut, peneliti bermaksud memfokuskan penelitian pada kandungan fiber dalam tubuh ikan nila. Karena dengan tingkat kelimpahan fiber yang tinggi pada sedimen maupun air, diperkirakan kandungan fiber dalam ikan juga tinggi. Dan saat peneliti menguji kelimpahan jenis bentuk fiber juga ditemukan pada sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diuji peneliti. Mikroplastik bentuk fiber ini sumbernya berasal dari limbah industri pembuatan pakaian, tali, dan jaring pemancing (Syachbudi, 2020). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan herbivora. Ikan berjenis herbivora menjadikan fitoplankton, lumut, dan tumbuhan air sebagai makanannya (Kurnia et al., 2017).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) termasuk ikan filter feeder yaitu ikan yang memiliki kemampuan menyaring makanan melalui air dan kemungkinan mikroplastik dianggap sebagai makanannya atau secara tidak sengaja ikut tertelan (Puspita et al., 2022). Plankton yang berada diperairan juga dapat mengakumulasi mikroplastik di dalam tubuhnya (Mardiyana et al., 2020). Oleh karena itu, ikan yang memakan banyak plankton dapat terjadi magnifikasi mikroplastik di dalam tubuh ikan tersebut. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sampel ikan nila (*Oreochormis Niloticus*) Sungai Porong Sidoarjo di 4 stasiun dapat dilihat pada gambar diagram 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Diagram Batang Jumlah Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan Nila

Pada gambar 4.7 mikroplastik pada stasiun 1 menunjukkan kelimpahan mikroplastik sebanyak 97 partikel/15ekor, kemudian pada stasiun 2 menunjukkan kelimpahan mikroplastik yang paling rendah sebanyak 34 partikel/15ekor. Pada stasiun 3 terdapat kelimpahan mikroplastik sebanyak 40 partikel/15ekor. Hasil kelimpahan tertinggi yaitu pada stasiun 2 sebanyak 114 partikel/15ekor. Banyaknya hasil kelimpahan yang didapat diduga karena pada lokasi stasiun 4 adalah

banyaknya aktivitas masyarakat pada sekitaran sungai salah satunya yaitu, terdapat tempat wisata, memancing, dan bagian muara sungai. Hasil grafik yang didapat juga selaras dengan grafik sampel air dimana dalam lokasi stasiun 4 juga memiliki hasil kelimpahan yang paling tinggi. Hal serupa juga dijelaskan oleh Rizqiyah (2022) kelimpahan mikroplastik pada suatu biota sangat dipengaruhi dengan jumlah kelimpahan mikroplastik pada air.

Mikroplastik yang berada pada air, sedimen, dan ikan sebenarnya berasal dari ulah manusia. Hal ini juga bisa dilakukan dengan sengaja maupun tidak sengaja. Dalam posisi manusia terhadap Bumi, Allah memberikan amanah untuk memelihara dan merawatnya, oleh karena itu tugas sebagai khalifah (penguasa-penguasa) di bumi jelas tertulis dalam surah QS.Al-An'am ayat 165:

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيُبْلُوَكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ ۗ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ

Artinya: “ Dan Dialah yang menjadikan kamu khalifah-khalifah di bumi dan Dia mengangkat (derajat) sebagian kamu di atas yang lain, untuk mengujimu atas (karunia) yang diberikan –Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu sangat cepat memberi hukuman dan sungguh, Dia Maha Pengampun, Maha penyayang.”

Pada ayat diatas menerangkan bahwa manusia ditugaskan menjadi Khalifah artinya pemimpin, penguasa, penanggungjawab, dan pemilik kebijakan dan dapat diterjemahkan kepemimpinanannya dalam arti memiliki tanggung jawab pada tingkat individu, lokal dan nasional dan bahkan global. Namun dalam kenyataannya kerusakan bumi akibat ulah manusia sudah nyat tertulis dalam surah QS. Ar-Rumm ayat 41:

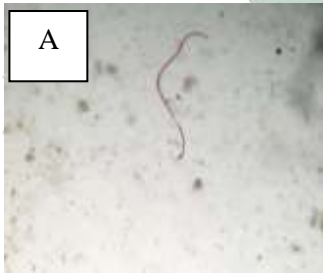
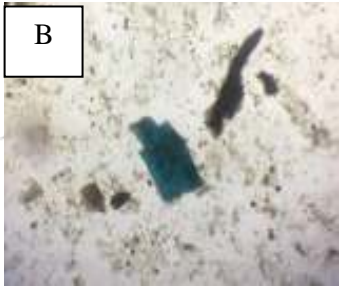
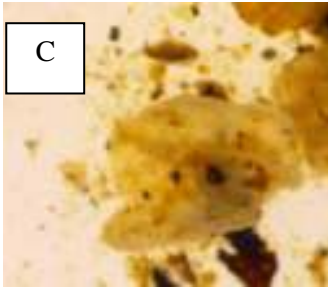
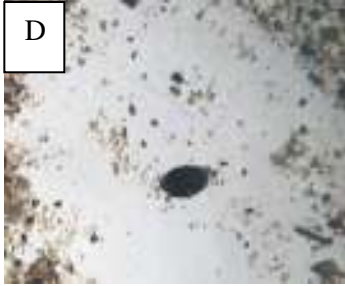
ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

Artinya: "Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

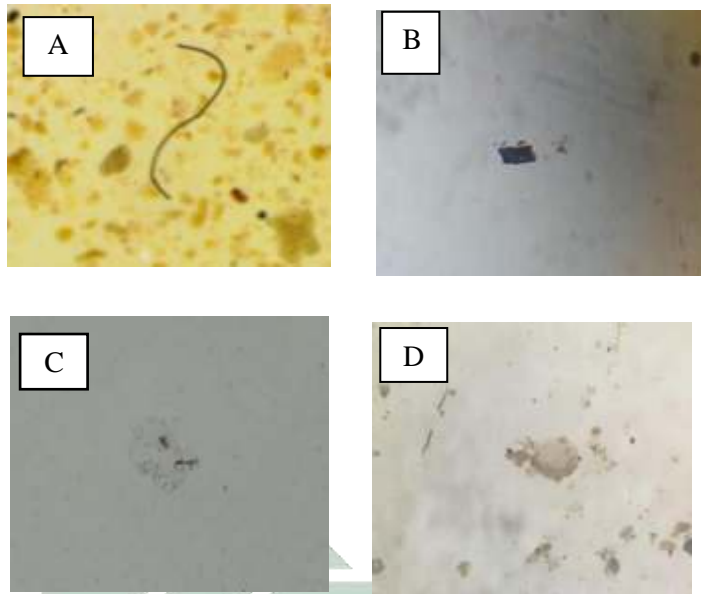
Berdasarkan ayat tersebut, kerusakan berupa pencemaran mikroplastik pada laut akibat ulah manusia memang nyata terjadi dan dalam penelitian ini, peneliti membuktikan dengan tingginya hasil kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen dan ikan nila. Bentuk mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

Mikroplastik pada sampel air yang ditemukan di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dari keempat stasiun adalah fiber, fragmen, film, dan granula. Bentuk-bentuk mikroplastik yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 4.3:

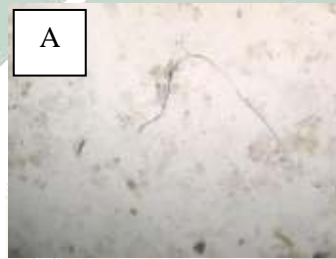
Tabel 4. 3 Bentuk Kelimpahan Mikroplastik Pada Sampel Air, Sedimen, dan Ikan Nila

No	Sampel	Bentuk Mikroplastik
1	Air	   

2 Sedimen



3 Nila



(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada sampel air mikroplastik Fiber (Gambar A) adalah mikroplastik yang diduga berasal dari fragmentasi monofilamen jaring ikan, limbah rumah tangga hasil cucian kain sintetis, dan tali alat pancing. Keberadaan fiber berasal dari pengaruh tingginya aktivitas penangkapan yang berada dikawasan tersebut sehingga menyumbang debris pada kedalaman air (Katsanevakis dan Katsarou 2004 dalam Himawari et al., 2019). Mikroplastik fragmen (Gambar B) diduga berasal dari sampah plastik seperti botol plastik dan galon bekas. Mikroplastik fragmen berasal dari hasil fragmentasi sampah makro yang disebabkan karena adanya pengaruh arus laut, radiasi sinar UV, bahan-bahan bersifat oksidatif yang berasal dari plastik (Andrady, 2011).

Mikroplastik film (Gambar C) diduga berasal dari sampah plastik berupa kantong-kantong plastik dan kemasan makanan plastik lainnya. Keberadaan mikroplastik film ini sangat dipengaruhi oleh perilaku masyarakat dalam penggunaan kantong plastik sekali pakai (Haji et al., 2021). Mikroplastik granul (Gambar D) adalah mikroplastik yang berasal dari *microbeads* yang berasal dari limbah kosmetik dan industri bahan baku pembuatan plastik (Rofiqoh, 2021).

Berdasarkan Tabel 4.3 pada sampel sedimen mikroplastik fiber (Gambar A) yang ditemukan memiliki bentuk seperti helaian benang dengan berbagai warna. Keberadaan mikroplastik fiber dengan berbagai warna diduga terjadi karena mikroplastik fiber berasal dari serat pakaian yang terlepas dari kegiatan mencuci sehingga hal tersebut turut menyumbang terakumulasinya mikroplastik fiber di perairan, hal ini yang membuat mikroplastik fiber banyak ditemukan berbagai macam warna (Rofiqoh, 2021). Berdasarkan dari temuan peneliti fiber yang ditemukan pada sampel sedimen berwarna hitam, merah, biru, dan putih.

Mikroplastik fragmen (Gambar B) yang ditemukan memiliki ciri dengan bentuk yang tipis, keras, dan tidak beraturan. Mikroplastik fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan hal ini diduga terjadi karena mikroplastik fragmen berasal dari hasil fragmentasi sampah makro (Almahdahul, 2019). Berdasarkan dari temuan peneliti fragmen yang ditemukan pada sampel sedimen berwarna hitam, merah, biru, kuning, dan putih.

Mikroplastik film pada sampel sedimen (Gambar C) yang ditemukan memiliki bentuk yang tipis, transparan, dan bertekstur sedikit lunak. Menurut Dewi et al. (2015) mikroplastik film memiliki karakteristik dengan ciri bentuk yang pipih dan cenderung transparan. Mikroplastik granul memiliki ciri-ciri berbentuk butiran

bulat dan keras. Bentuk mikroplastik granul juga ditemukan di Waduk Sutami Kabupaten Malang memiliki ciri yang serupa yaitu berbentuk bulat kecil dan memiliki warna yang gelap (Rofiqoh, 2020).

Mikroplastik granul (Gambar D) ditemukan bulatan tipis. Granul merupakan mikroplastik dengan berbentuk bulat seperti butiran dan partikel-partikel (Karami et al., 2017; So et al., 2018; dan Sarasita et al., 2019), berbentuk butiran berupa partikel halus, transparan, dan bulat, sesuai dengan bentuk *microbeads* yang terdapat pada produk hygiene dan kosmetik. Ukuran dari mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 1,6 μm -1000 μm .

Mikroplastik yang ditemukan pada sampel ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dari keempat stasiun dalam tiga pengulangan yang ditemukan adalah jenis mikroplastik fiber. Berdasarkan gambar 4.7 mikroplastik fiber yang ditemukan memiliki karakteristik bentuk seperti untaian benang. Mikroplastik fiber memiliki ciri-ciri dengan bentuk tipis, dan memanjang (Kurniawan et al., 2021). Menurut Tobing et al. (2020) mikroplastik fiber adalah jenis partikel yang paling melimpah dan memiliki ukuran tidak beraturan (panjang atau pendek) dengan ketebalan dan warna yang berbeda-beda. Dalam penelitian Yudhantari et al. (2019) sebanyak 86,6 % mikroplastik yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan lemuru adalah mikroplastik fiber.

4.4 Identifikasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Dalam penelitian ini, proses identifikasi dilakukan untuk memverifikasi jenis ikan yang digunakan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai subjek penelitian. Untuk mengidentifikasinya peneliti melakukan perbandingan data dengan penelitian Mujalifat et al., 2018;

Lukman et al., 2014; Khairuman & Amri, 2007 terkait morfologi ikan nila

(*Oreochromis niloticus*) seperti pada tabel dibawah:

Tabel 4.4 Perbandingan Morfologi Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*)

No.	Morfologi Berdasrkan Penelitian	Morfologi ikan berdasarkan hasil penelitian	Keterangan (persamaan/perbedaan)
1.	Bentuk tubuh ikan pipih ke samping dan memanjang.	Tubuhnya berbentuk pipih dan memanjang.	Terdapat persamaan
2.	Garis vertical pada badan sebanyak 9-11 buah, sedangkan garis pada sirip ekor berwarna merah berjumlah 6-12 buah	Memiliki garis pada tubuhnya sebanyak 9 buah, pada bagian sirip ekor berjumlah 9 buah berwarna gradasi hitam dan merah.	Terdapat persamaan
3.	Mata kelihatan menonjol dan relatif besar dengan bagian tepi mata berwarna putih	Mata terlihat jelas, lebar, dan menonjol keluar dan bagian luar mara berwarna putih.	Terdapat persamaan
4.	Badan relatif lebih tebal dan kekar	Memiliki badan yang cukup berisi dan sedikit kaku.	Terdapat persamaan
5.	Garis laterasi gurat sisi ditengah tubuh terputus dan dilanjutkan dengan garis yang terletak di bawah	Memiliki garis gurat tengah terpisah.	Terdapat persamaan
6.	Sirip dubur berjari-jari lemah tetapi keras dan tajam.	Sirip dubur berjari-jari fleksibel dan ujung tajam	Terdapat persamaan
7.	Sirip punggung (dorsal fin) memanjang dari bagian atas insang hingga bagian sirip ekor berwarna hitam.	Sirip punggung (dorsal fin) memanjang dan berwarna hitam.	Terdapat persamaan
8.	Sirip dada (pectoral fin) terdapat 2 pasang dan berwarna hitam	Sirip dada (pectoral fin) terdapat 2 pasang berwarna gradasi hitam dan merah	Terdapat persamaan
9.	Sirip perut (ventral fin) berukuran kecil.	Sirip perut (ventral fin) berjumlah 2 pasang dan berwarna hitam	Terdapat persamaan
10.	Sirip anus (anal fin) berbentuk memanjang dan sirip ekor (caudal fin) berbentuk bulat.	Sirip anus (anal fin) berbentuk sedikit menonjol dan terdapat seperti lubang dan pada sirip ekor (caudal fin) berbentuk bulat	Terdapat persamaan
11.	Pinggir bagian sirip punggung berwarna abu-abu atau hitam.	Pada bagian pinggir sirip punggung berwarna hitam.	Terdapat persamaan
12.	Pola garis vertikal pada sirip ekor sangat jelas dan sirip punggung berjumlah 6 buah.	Pola garis pada sirip ekor terlihat sangat jelas berjumlah 9 buah	Terdapat persamaan

Berdasarkan tabel 4.4 setelah dilakukan perbandingan terdapat persamaan pada bagian bentuk tubuh, garis badan, warna tubuh, warna sirip, mata, dan semua macam sirip memiliki persamaan karena banyaknya persamaan maka ikan hasil dari penelitian ini teridentifikasi sebagai ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Berikut klasifikasi pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*):

Kingdom	: Animal
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Ordo	: Perciformes
Sub ordo	: Percoidei
Famili	: Cichlidae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> (Nelson, 1984)



(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada penelitian ini spesies ikan nila (*Oreochromis niloticus*) bukan bagian dari Tilapia Nile. Menurut Alfira (2015) Tilapia adalah nama yang umum digunakan untuk berbagai jenis famili Cichilid yang memiliki 3 genus berbeda

yaitu, *Oreochormis*, *Sarotherdon*, dan *Tilapia*. Anggota dari kedua jenis tersebut dulunya adalah bagian dari *tilapia* tetapi kemudian dipisahkan menjadi genus sendiri-sendiri. Namun, semua spesies masih disebut dengan *Tilapia* tanpa melihat nomenklatur taksonomi sesungguhnya. Awalnya ikan nila dimasukkan kedalam jenis *Tilapia nilotica* yang tidak mengerami telur dan larva didalam mulut induknya seiring perkembangan waktu, para peneliti mengelompokkan ikan nila kedalam jenis *Sarotherdon niloticus* dimana kelompok ini mengerami telur dan larvanya didalam mulut jantan dan betinanya. Sehingga para peneliti kemudian memutuskan bahwa nama ilmiah yang tepat untuk ikan nila adalah *Oreochormis niloticus*. Nama dari *niloticus* sendiri berasal dari kata *nilotika* yang meujuk pada tempat ikan ini berasal yaitu, Sungai Nil di Benua Afrika.

Oreochromis merupakan salah satu genus yang jumlah spesiesnya lebih dari 30 jenis, hal ini dikarenakan terdapat beberapa jenis yang belum dapat dideskripsikan. Berdasarkan penelitian Nagl et al. (2001) yang menggunakan metode molekuler urutan mtDNA dari beberapa clades. Urutan taksonomi dari genus ini sangat sulit untuk dideskripsikan, hal ini karena sangat cepat untuk mengalami perubahan kode genetik yang akan mempengaruhi visualisasi jenis dari genus *Oreochormis*.

4.5 Analisis Uji FTIR Mikroplastik Sungai Porong Sidoarjo.

Identifikasi mikroplastik memang sangat sulit dilakukan dengan kasat mata oleh karena itu, identifikasi mikroplastik harus menggunakan bantuan alat berupa mikroskop, karena mikroplastik memiliki ukuran kurang dari <1 mm. Kekurangan dari identifikasi menggunakan mikroskop adalah hanya dapat mengetahui bentuk dan warna saja namun, untuk lebih akurat dapat dilakukan uji FTIR.

Salah satu kegunaan analisis menggunakan FTIR yaitu dapat mengetahui jenis polimer dari partikel tersebut. Berdasarkan hasil identifikasi bentuk mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis Niloticus*) terdapat 4 bentuk yaitu, fiber, fragmen, film, dan granul. Selanjutnya dilakukan Identifikasi polimer mikroplastik menggunakan FTIR dengan jenis ATR pada bentuk mikroplastik yang telah ditemukan dari seluruh sampel. Prinsip kerja dari FTIR adalah dengan dilakukan penyinaran radiasi infrared. Sinar infrared tersebut selanjutnya akan melewati sampel dan menembus optical beam, kemudian akan terpantul sinar infrared keseluruh bagian dari sampel. Hasil dari uji FTIR berupa spektrum panjang gelombang dari muatan polimer yang terkandung dalam sampel. Selanjutnya untuk membaca hasil dari panjang gelombang yaitu dengan membandingkan kemiripan spektrum dengan pustaka atau tabel instrumen analisis FTIR.

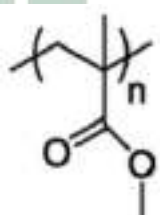

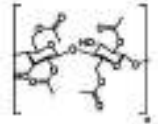
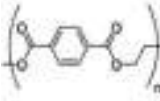
Identifikasi mikroplastik dengan ukuran <1mm sangat sulit untuk di bedakan antara partikel mikroplastik atau nonmikroplastik. Jika dilihat dari mikroskop stereo karakteristik yang dimiliki hampir serupa. Maka hal itu, lebih akurat jika dilakukan uji FTIR untuk mengetahui jenis dari polimer pada sampel tersebut. Identifikasi polimer ini dilakukan dengan menggunakan FTIR ATR. FTIR ATR adalah spektrum yang didapat dari spectofometer electro nexus yang dilengkapi dengan Diamond Smart Orbit. Spektrum nantinya akan direkam dalam refleksi total yang telah dilemahkan setelah itu, dideteksi atau diteruskan dengan perangkat ATR tertentu (Rizqiyah, 2022).

Analisis FTIR dilakukan pada partikel mikroplastik yang ditemukan pada sampel air, sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*). Setelah itu dipilih

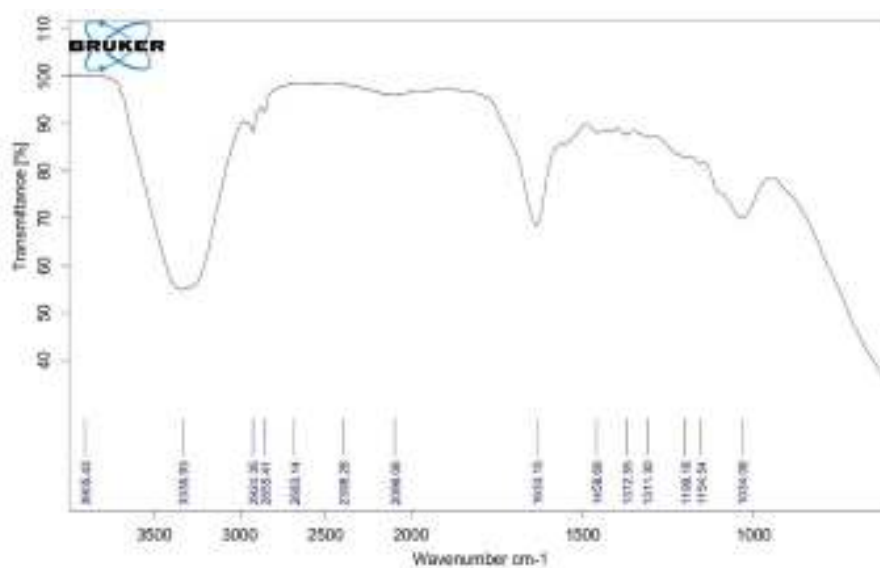
mikroplastik berdasarkan bentuk yang telah ditemukan dalam seluruh sampel. Prinsip dari FTIR sendiri adalah dengan penyinaran radiasi infrared. Sinar infrared akan melewati sampel hingga menembus optical beam. Sinar infrared akan terpantul keseluruhan bagian sampel. Hasil output dari FTIR berupa spektrum yang berisi panjang gelombang. Kemudian hasil spektrum dicocokkan atau dibandingkan dengan pustaka analisis FTIR. Berikut gambar hasil uji FTIR ATR bentuk mikroplastik film, granul, fiber, dan fragmen yang ditemukan pada seluruh sampel

Hasil analisis FTIR pada tabel 4.4 menunjukkan nilai panjang gelombang yang berbeda-beda pada setiap jenis bentuk mikroplastik yang ditemukan, sehingga dapat diinterpretasikan senyawa yang berbeda pada penyusun polimer disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Interpretasi Uji FTIR pada Jenis Bentuk Mikroplastik.

No	Bentuk	Wave Number (cm)	Interpretasi Puncak Gelombang	Literatur	Polimer	Struktur Senyawa	literatur
1.	Fiber	2924 2855 1633 1458 1372 1311	C-H Stretch C-H Stretch C-O Stretch CH ₂ Bend CH ₃ Bend C-O Strech	2992 2949 1721 1433 1386 1300	Polymethyl methacrylate acrylic (PMMA)		Jung et al, 2018.; Dewengga et al., 2016
2..	Fragmen	2931 2863 1460 1418	C-H Stretch C-H Stretch CH ₂ Bend CH ₂ Bend	2900 2845 1462 1430	High Density Polyethylene (HDPE)		Jung et al., 2018; Seprandita, et al., 2022
3.	Film	3331 2096 1636 1190 1045	O-H CH ₃ Bend C=O Srecth C-C-O C-H Bend	3410 2945 1743 1215 997	Cellulose Acetate (CA)		Jung et al., 2018; Rojtica., 2021
4.	Granul	2929 1636 1457 1360 1046	C-H Stretch C=O Stretch CH ₂ Bend C-O Stretch C-O Bond	2908 1713 1472 1342 1050	Polyethylene terephthalate (PET)		Jung et al., 2018; Pereira et al., 2017

Pada hasil tabel 4.4 pada bilangan wavenumber didapat dari hasil uji FT-IR ATR setelah didapat nilai wavenumber kemudian diinterpretasikan puncak gelombang dengan melihat literatur. Setelah data sudah sesuai antara nilai wavenumber, hasil interpretasi, dan literatur yang didapat, maka dapat diindikasikan jenis polimer tersebut. Sampel yang diujikan terdapat 4 sampel salah satunya seperti pada hasil uji FTIR pada sampel fiber dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Hasil Uji FTIR Sampel Fiber

Pada hasil gambar 4.8 Terlihat pada gelombang terdapat lengkuan gelombang pada hasil FTIR dari fiber sebesar 2924 dan 2855 cm^{-1} . Hasil interpretasi dari panjang gelombang dan lengkuan merupakan gugus C=C stretch. Gelombang selanjutnya dengan nilai wavenumber 1633 cm^{-1} merupakan gugus C=O stretch. Pada panjang gelombang dengan wavenumber 1458 cm^{-1} yang merupakan daerah indikasi gugus CH₂ Bend. Kemudian pada nilai wavenumber 1372 merupakan senyawa CH₃ Bend dan yang terakhir pada nilai wavenumber 1311 didapati gugus C-O stretch. Hal ini juga sesuai dengan Jung et al (2018) pada nilai

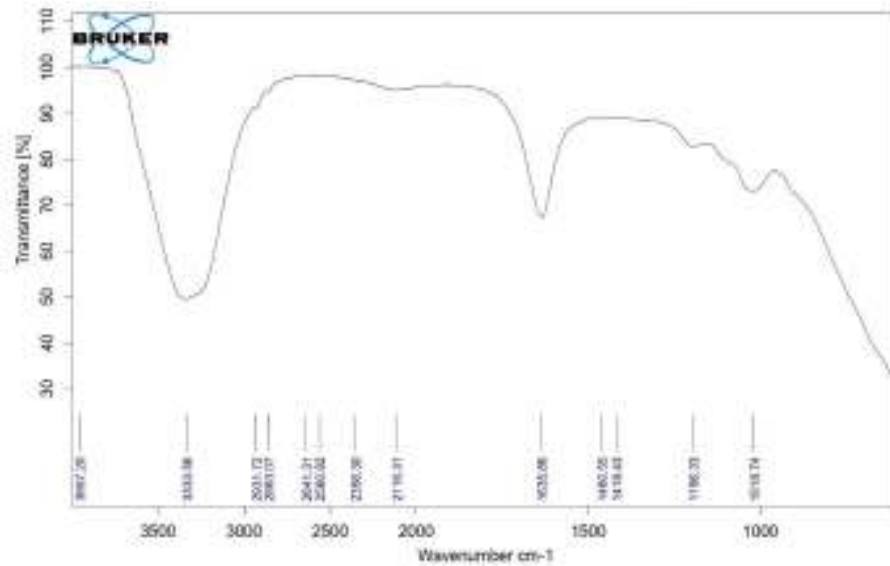
wavenumber 2992 cm^{-1} , 2949 cm^{-1} , 1721 cm^{-1} , 1433 cm^{-1} , dan 1386 cm^{-1} memiliki nilai wavenumber yang hampir mendekati hasil wavenumber pada penelitian ini.

Pada nilai wavenumber 1633 yang memiliki nilai yang paling mendekati pada penelitian Dewangga et al. (2016) memiliki nilai wavenumber 1720 merupakan indikasi gugus $\text{C}=\text{O}$ carboxyl pada methyl methacrylate. Jadi dari hasil nilai wavenumber tersebut sesuai dengan literatur yang didapat dapat diindikasikan polimer tersebut adalah polimer Polymethyl methacrylate acrylic (PMMA).

Polimer Polymethyl Methacrylate Acrylic (PMMA) dalam sampel fiber diduga berasal dari sampah resin berbahan dasar akrilik seperti cat marka jalan, cat untuk tiang jembatan, cat rumah, palang tanda rambu-rambu lalu lintas (Kitahara & Nakata, 2020). Menurut Sridharan et al. (2021) Mikroplastik dapat terakumulasi keudara dan mampu menyerap polutan udara sehingga mikroplastik yang berasal dari daratan juga mampu terbawa hingga perairan.

Plastik Polymethyl Methacrylate Acrylic (PMMA) juga dikenal dengan nama akrilik diketahui juga digunakan untuk fiber sintetik seperti fake fure, pengganti gelas, pembuaan kanopi pesawat terbang, dan casing handphone (Suminto, 2017) Hal ini selaras dengan kondisi dimana sungai Porong sangat berdekatan dengan keadaan aktifitas lalu lintas, kepadatan aktivitas manusia, dan sungai Porong juga menjadi tempat pembuangan lumpur lapindo dimana lumpur lapindo juga dulunya merupakan wilayah dengan berbagai desa sehingga kandungan dalam lumpur lapindo juga bisa dinyatakan memiliki potensi membawa mikroplastik.

Selanjutnya, pada sampel fragmen yang telah diuji FTIR didapati pada gambar sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Hasil Uji FTIR Sampel Fragmen

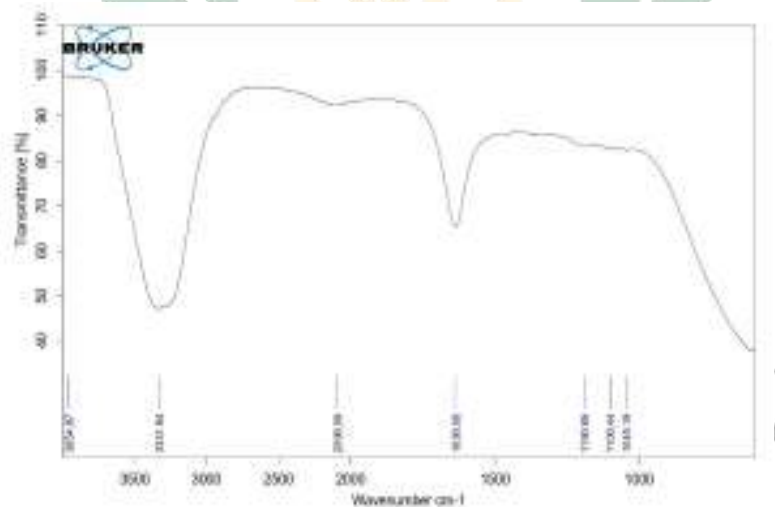
Pada hasil 4.9 terlihat nilai wavenumber sebesar 2931cm^{-1} dan 2863 pada hasil interpretasi dari panjang gelombang dan lengkukan tersebut merupakan gugus C-H Stretch. Selanjutnya, terdapat wavenumber 1460 cm^{-1} dan 1418 yaitu daerah indikasi gugus CH_2 . Bend. Pada penelitian Jung et al. (2018) memiliki nilai yang hampir mendekati seperti gambar 4.12 dengan nilai wavenumber 2915 cm^{-1} , 2845 cm^{-1} , 1472 cm^{-1} , dan 1462 cm^{-1} . Pada nilai wavenumber 2900 cm^{-1} , 1200 cm^{-1} , 2901 cm^{-1} , 1430 cm^{-1} , dan 1431 cm^{-1} dari hasil nilai tersebut diketahui adanya gugus C-H dan CH_2 bend merupakan jenis polimer High Density Polyethylene (HDPE) (Seprandita et al., 2022). Jenis polimer ini biasanya berasal dari kemasan botol minum, botol shampo, botol sabun, dan botol kemasan lainnya (Asmi, 2020).

High Density Polyethylene (HDPE) termasuk kedalam jenis plastik yang paling banyak digunakan karena plastik dengan kandungan High Density Polyethylene (HDPE) memiliki taraf yang cukup aman. Dapat dikatakan aman karena kandungan dalam High Density Polyethylene (HDPE) dapat mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik dengan bahan yang ada didalamnya. Namun

jika penggunaan ini terjadi secara berangsur-angsur maka akan melepaskan senyawa antimoni trioksida yang dapat menyebabkan penyakit berbahaya bagi pengguna (Asmi, 2020).

Temuan jenis polimer High Density Polyethylene (HDPE) dalam sungai Porong Sidoarjo juga selaras dengan kondisi lingkungan sekitar sungai, karena polimer High Density Polyethylene (HDPE) dapat dinyatakan sebagai bahan plastik yang sering dipakai oleh masyarakat sekitaran sungai. Arus yang cukup deras dalam sungai Porong Sidoarjo membuat sampah yang terbuang jarang terlihat mengapung ke permukaan. Dalam kondisi Sungai Porong hanya terlihat beberapa sampah yang mengapung ke permukaan. Namun sampah-sampah tersebut juga terkadang mulai terlihat di permukaan ketika keadaan air mulai surut dan tenang.

Pada sampel mikroplastik bentuk film didapat hasil uji FTIR sebagai berikut:



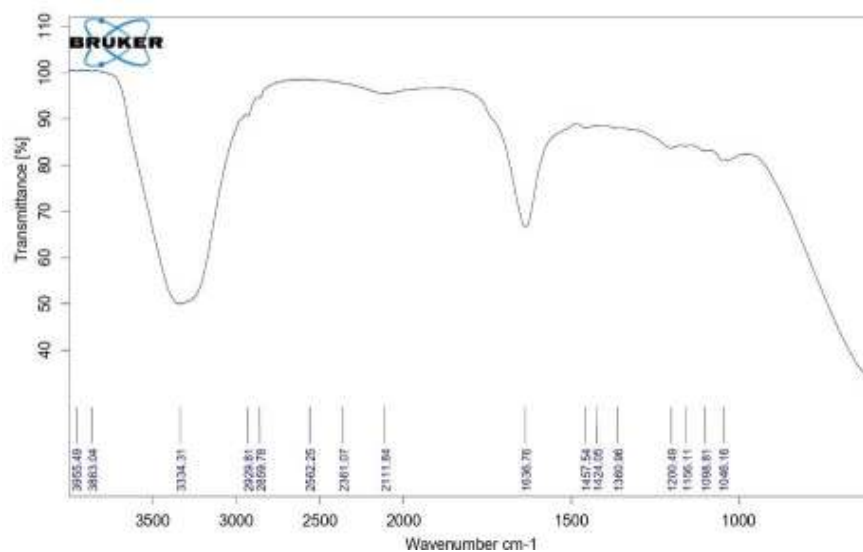
Gambar 4. 10 Hasil Uji FTIR Sampel Film

Pada hasil gambar 4.10 didapat nilai wavenumber 2929 cm^{-1} adalah indikasi dari gugus C-H Stretch. Selanjutnya pada nilai wavenumber 1636 cm^{-1} yaitu penyusun gugus C=O . Pada nilai wavenumber 1636 yang merupakan daerah indikasi gugus C=O Stretch. Kemudian terlihat indikasi gugus C-C-O pada nilai

wavenumber 1190 dan yang terakhir pada nilai wavenumber 1045 adalah gugus C-H Bend. Nilai wavenumber pada sampel film juga serupa dengan nilai wavenumber dari penelitian Jung et al. (2018) dari hasil nilai wavenumber sebesar 3410, 2945, 1713, dan 997. Dari hasil nilai wavenumber dapat diindikasikan bahwa jenis polimer tersebut adalah milik Cellulose Acetate (CA). Seluruh gugus fungsi milik Cellulose Acetate (CA) memiliki karakteristik pada gugus OH dari ikatan glikosida, kemudian terdapat gugus karbonil milik C=O dan C-C-O asetat (Roitica, 2021).

Jenis polimer ini ditemukan dalam penelitian Rizkia & Hendrasarie (2022) bahwa terdapat pada hasil limbah cucian laundry. Hal ini juga selaras dengan kondisi di sungai Porong bawah semua limbah dalam rumah tangga pada akhirnya akan bermula ke sungai. Sungai Porong sendiri juga termasuk sungai terusan dari Brantas dan pertemuan antara sungai yang sudah melewati beberapa kabupaten. Sehingga dapat memungkinkan keberadaan limbah pakaian masuk kedalam sungai.

Uji FTIR terakhir yaitu pada sampel mikroplastik bentuk granul yang akan disajikan dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Hasil Uji FTIR Sampel Granul

Pada hasil gambar 4.11 didapat nilai Pada hasil interpretasi senyawa penyusun polimer mikroplastik pada bentuk granul menunjukkan nilai wavenumber 2929 cm^{-1} dan 2859 cm^{-1} yaitu penyusun gugus C-H. Terlihat nilai wavenumber 1636 cm^{-1} adalah gugus C=O. Setelah itu, nilai wave number 1457 cm^{-1} dan 1360 cm^{-1} adalah indikasi gugus C-O. Pada nilai wavenumber 1046 merupakan indikasi dari gugus C-O Bond. Pada nilai wavenumber dalam sampel granul ini memiliki nilai wavenumber yang serupa dalam penelitian Pereira et al. (2017) dengan nilai wavenumber 2908 cm^{-1} , 1730 cm^{-1} , 1453 cm^{-1} , 1342 cm^{-1} , dan 1050 cm^{-1} . Dari hasil uji FTIR dengan nilai wavenumber tersebut maka diduga jenis polimer Polyethylene terephthalate (PETE).

Jenis polimer ini berasal dari botol-botol plastik sekali pakai (Benosman et al., 2012). Dalam temuan polimer ini pada sungai Porong diduga berasal dari kumpulan sampah-sampah botol plastik sekali pakai yang berasal dari masyarakat ketika melakukan aktivitas disekitaran sungai seperti, ketika memancing ikan masyarakat sekitar sering membawa botol minuman sekali pakai dan masyarakat yang sedang berwisata di lokasi stasiun 4 juga terdapat banyak penjual dan pembeli kemasan botol plastik sekali pakai.

4.6 Analisis Kelimpahan Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

Untuk menganalisis kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, peneliti melakukan pengujian One-Way ANOVA dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Interpretasi Uji SPSS pada Jenis Kelimpahan Mikroplastik.

	Pengujian	Jenis	Sig.	
Kelimpahan	Uji Normalitas	Fiber	.953	
		Fragmen	.267	
		Film	.513	
		Granule	.178	
	Uji Homogenitas	Based on Mean	.064	
		Based on Median	.092	
		Based on Median and with adjusted df	.154	
		Based on trimmed mean	.067	
		Uji One-Way ANOVA	Between Groups	.006

Berdasarkan pengujian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal karena masing-masing memiliki nilai sig > 0,05. Karena data berdistribusi normal, maka satu syarat untuk uji One-Way ANOVA telah terpenuhi.

Syarat kedua yang harus dipenuhi sebelum uji One-Way ANOVA adalah data memiliki varians yang sama. Varians data dapat diuji dengan menggunakan Levene test. Bila nilai sig > 0,05 maka data diasumsikan memiliki varians yang sama. Bila nilai sig < 0,05 maka data diasumsikan memiliki varians yang tidak sama. Dari hasil pengujian tersebut bahwa data memiliki varians yang sama karena nilai sig > 0,05 sehingga syarat kedua untuk uji One-Way ANOVA terpenuhi.

Berdasarkan tabel di atas bahwa jika probabilitas > 0,05 maka Ho diterima, sebaliknya jika probabilitas < 0,05 maka Ho ditolak. Dari data di atas diperoleh probabilitas 0,006, karena $0,006 < 0,05$ maka Ho ditolak. Maka dapat disimpulkan ada perbedaan rata-rata hasil kelimpahan mikroplastik pada penelitian ini.

Namun, hasil dari anova tersebut bersifat menyeluruh yaitu secara bersama-sama kelimpahan mikroplastik dari penelitian ini memiliki perbedaan yang signifikan. Untuk mengetahui perbedaan signifikan atau tidak antar kelompok dilakukan dengan Post Hoc Tests pada tabel berikut:

Tabel 4. 6 Tabel Interpretasi Post Hoc Tests pada Jenis Kelimpahan Mikroplastik.

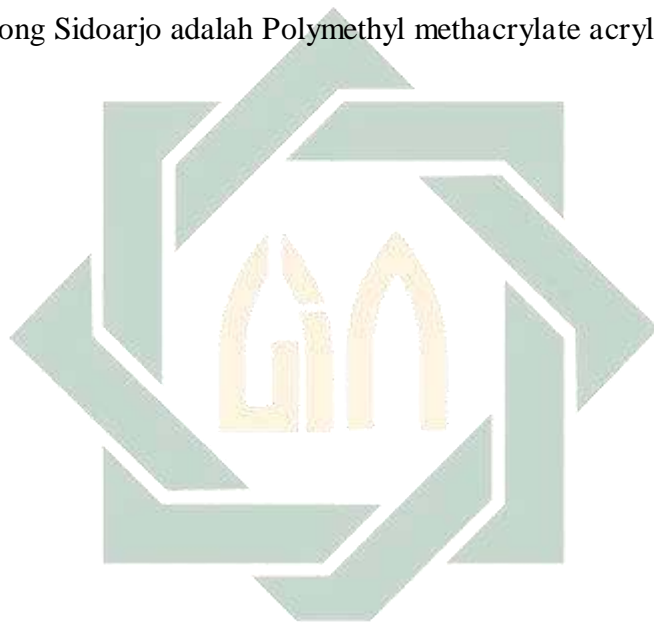
(I) jenis	(J) jenis	Mean Difference (I-J)	Sig.
Fiber	Fragmen	46.750*	.017
	Film	52.250*	.008
	Granul	44.250*	.024
Fragmen	Fiber	-46.750*	.017
	Film	5.500	.974
	Granul	-2.500	.997
Film	Fiber	-52.250*	.008
	Fragmen	-5.500	.974
	Granul	-8.000	.926
Granul	Fiber	-44.250*	.024
	Fragmen	2.500	.997
	Film	8.000	.926

Dari hasil tabel 4.6 melalui Uji Post Hoc LSD diketahui perbedaan antar kelompok. Suatu kelompok dapat dinyatakan terdapat perbedaan jika nilai sig < 0,05. Tanda (*) pada nilai Mean Difference menandakan bahwa pada nilai rata-rata suatu kelompok hanya terdapat satu kelompok yang paling unggul sebagai penguat dari nilai sig. Pada perbandingan bentuk fiber dengan fragmen dimana data menunjukkan nilai signifikan 0,017 dan Mean Difference sebesar 46,750. Dari hasil nilai tersebut artinya terdapat perbedaan hasil kelimpahan mikroplastik bentuk fiber dibanding dengan jenis mikroplastik bentuk fragmen.

Perbandingan bentuk fiber dengan film dimana data menunjukkan adanya perbedaan dibuktikan dengan nilai signifikan 0,008 dan Mean Difference sebesar 52,250. Hasil ini memperkuat temuan data sebelumnya terkait jumlah kelimpahan antara fiber dan film. Perbandingan fiber dengan granule dimana data menunjukkan adanya perbedaan nilai signifikan 0,024 dan Mean Difference sebesar 44,250. Dari

hasil nilai tersebut berarti terdapat perbedaan atas kandungan kelimpahan mikroplastik bentuk fiber dibanding dengan mikroplastik bentuk granul.

Dari hasil nilai Mean Difference ketiga pembanding maka jika mikroplastik bentuk fiber dibalik maka akan menjadi nilai minus (-) hal ini menandakan bahwa nilai fiber lebih tinggi dibandingkan nilai yang lainnya. Hal ini juga selaras dengan penelitian ini bahwa bentuk mikroplastik fiber juga yang paling dominan dari bentuk mikroplastik lainnya. Sehingga dapat dinyatakan bahwa kandungan polimer yang ada di Sungai Porong Sidoarjo adalah Polymethyl methacrylate acrylic (PMMA)



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut ini merupakan kesimpulan identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur:

1. Kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur berdasarkan data yang terkumpul pada sampel air sebanyak 222 partikel/10liter adalah bentuk fiber, selanjutya sebanyak 35 partikel/10liter adalah bentuk fragmen, kemudian sebanyak 13 partikel/10liter dan 32 partikel/10liter adalah bentuk granul. Pada hasil kelimpahan sedimen dengan total sebanyak 213 partikel/100gr adalah bentuk fiber. Selanjutnya mikroplastik sebanyak 109 partikel/100gr adalah bentuk fragmen kemudian, mikroplastik sebanyak 16 partikel/100gr adalah bentuk film, dan mikroplastik granul sebanyak 20 partikel/100gr. Dan juga terlihat bahwa hanya terdapat satu bentuk mikroplastik yang dominan yaitu mikroplastik berbentuk fiber. Pada sampel ikan nila (*Oreochormis niloticus*) terdapat 1 bentuk saja yaitu fiber pada seluruh lokasi dengan total sebanyak 285 partikel/15ekor
2. Bentuk mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur ditemukan sebanyak 4 macam yaitu, fiber, fragmen, film, dan granul. Bentuk mikroplastik yang mendominasi adalah bentuk fiber. Warna mikroplastik yang ditemukan pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochormis niloticus*)

di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur ditemukan sebanyak 5 warna yaitu, hitam, merah, biru, kuning, dan putih.

3. Dari hasil uji FTIR ATR yang dilakukan dari ke 4 sampel, bentuk yang ditemukan yaitu, pada fiber diduga berjenis polimer Polymethyl methacrylate acrylic (PMMA). Sampel bentuk fragmen diduga berjenis polimer High Density Polyethylene (HDPE). Sampel bentuk film diduga berjenis polimer Cellulose Acetate (CA). Pada bentuk granul diduga berjenis polimer Polyethylene terephthalate (PET).
4. Terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah kelimpahan mikroplastik bentuk fiber, fragmen, film, dan granul pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian mikroplastik di Sungai Porong, Sidoarjo maka dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan tindakan terhadap ukuran setiap partikel mikroplastik untuk mengelompokkan besar dan kecilnya dari partikel mikroplastik tersebut.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Addauwiyah, Robiatul. 2021. Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik Pada Sedimen Sungai Deli Kota Medan. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Sumatera
- Ajafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, L.H., Iswari, M. Y., Rahmat, Anggraini, K., Rahmawati, S dan Suyarsi. 2018. Status Padang Lamun Ver.02 2018. Jurnal LIPI-Oceanografi, Jakarta
- Al Ansar, A., Arsyad, M., & Sulistyawaty, S. 2015. Studi Analisis Sedimentasi Di Sungai Pute Rammang-Rammang Kawasan Karst Maros. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika, 10(3).
- Alam, F. C., & Rachmawati, M. 2020. Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 17(3), 344-352.
- Alfira, Evi. 2015. Pengaruh Lama Perndaman Pada Hormon Tiroksin Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- Almahdahulhizah, Vida. 2019. Analisis Kelimpahan Dan Jenis Mikroplastik Pada Air Dan Sedimen Di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Amelinda, Cindy. 2020. Keberadaan partikel mikroplastik ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Desa Bonto Manai Kabupaten Pangkep. Skripsi. Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Amri K dan Khairuman. 2007. Budidaya ikan nila secara intensif. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. 2020. Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan, 2(1), 14-22.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Mar Pollute Bull* 62 (8): 1596–1605.
- Anhar, M., Kasmanhadi, H., Aradhita, D., Sari, S, M., dan Hazrina, A. 2008. Cara Makan dan Kebiasaan Makan Ikan Nila (*Oreochormis niloticus*) dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*). PKM Penulisan Ilmiah. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asmi, Nur. 2020. Isolasi Mikroorganisme Pendegradasi Polimer High Density

Polyethylene (HDPE). Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.

- Ayun, N. Q. 2019. Analisis mikroplastik menggunakan FT-IR pada air, sedimen, dan ikan belanak (*Mugil cephalus*) di segmen Sungai Bengawan Solo yang melintasi Kabupaten Gresik (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR- Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41-45.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326-332.
- Azzam, Abdul, A. M., & Hawwas, A. W. S. 2013. *Fiqh Ibadah*. Amzah, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Kabupaten Sidoarjo dalam Angka*. BPS Sidoarjo, Sidoarjo.
- Bagus, Bramantyo. 2007. *Evaluasi Laju Erosi dan Laju Sedimentasi pada Waduk Cacaban Tegal*. Tugas Akhir Program Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Basri, H. 2016. *Pengaruh Pembuangan Lumpur Vulkanik Ke Sungai Porong Sidoarjo Terhadap Profil Protein Hepar Dan Ginjal Ikan Belanak (Mugil cephalus)* Doctoral dissertation, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Baztan, J., Jorgensen, B., Pahl, S., Thompson, R. C., & Vanderlinden, J. P. (Eds.). 2016. *MICRO 2016: fate and impact of microplastics in marine ecosystems: from the coastline to the open sea*. Elsevier.
- Benosman, A. S., Mouli, M., Taibi, H., Belbachir, M., Senhadji, Y., Behlouli, I., & Houivet, D. (2012). Mineralogical study of polymer-mortar composites with PET polymer by means of spectroscopic analyses.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., Moore, C.J., 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 2275–2278.
- Brach, L., Deixonne, P., Bernard, M. F., Durand, E., Desjean, M. C., Perez, E., ... & Ter Halle, A. 2018. Anticyclonic eddies increase accumulation of microplastic in the North Atlantic subtropical gyre. *Marine pollution bulletin*, 126, 191-196.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T.S., Thompson, R.C. 2011. Accumulation of Microplastic on Shorelines

- Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology*. 45: 9175-9179.
- Budiarta, D. 2014. Karakteristik Mikronuclei Pada Sel Darah Ikan Keting (*Mystus nigriceps*) Di Muara Sungai Kalimas, Wonokromo, Porong dan Muara Sungai Kondangmerak Jawa Timur. Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya, Malang.
- Cauwenberghe L. V., Claessena M., Vandegehuchta M.B., Mees J and JanssenCR. 2013. Assessment of marine debris on the Belgian Continental Shelf *Mar.Pollut.Bull.*73:161-169.
- Chusnul. 2011. Spektroskopi IR. 96: 103-110. (www.Scribd.com). Diakses pada tanggal 25 Desember 2018.
- Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, Galloway TS. 2013. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environ. Sci. Technol.* 47, 6646-6655.
- Compa, M., Ventero, A., Iglesias, M., & Deudero, S. 2018. Ingestion of microplastics and natural fibres in *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) and *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) along the Spanish Mediterranean coast. *Marine pollution bulletin*, 128, 89-96.
- Crawford, C. B., & Quinn, B. 2016. *Microplastic pollutants*. Elsevier Limited.
- Davis, R., & Mauer, L. J. 2010. Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy: a rapid tool for detection and analysis of foodborne pathogenic bacteria. *Current research, technology and education topics in applied microbiology and microbial biotechnology*, 2, 1582-1594.
- Dektiff JH, Remy D, Klasmeier J, Fies E. 2014. Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. *Environ. Pollut.* 186: 248- 256.
- Dewangga, G. R. S. 2016. Sintesis Dan Karakterisasi Photopolymer Berbasis Akrilik Poly (Methyl Methacrylate-Co-Styrene) Sebagai Kandidat Bahan Basis Gigi Tiruan (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Dewi IS, A.A. Budiarsa., I. R. Ritonga. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik* 4 (3): 121-131.
- Dwiyitno, D., Wibowo, S., Januar, I, H., Andayani, F., Yusuf, G., Barokah, R. G., Putri, K. A. 2018. Ancaman Cemar Marine Debris dan Mikroplastik Pada Lingkungan Perairan dan Produk Perikanan. *Balai Riset Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.

- Eerkes-Medrano, D., Thompson, R. C., & Aldridge, D. C. 2015. Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs. *Water research*, 75, 63-82.
- Endro Suseno, J., & Firdausi, K. S. 2008. Rancang bangun spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk penentuan kualitas susu sapi. *Berkala Fisika*, 11(1), 23-28.
- Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., & 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*, 9(12), e111913.
- Eriyanto, B. 2019. "Fasad Al-Ardi Dalam Tafsir Al-Sya'rawi". Skripsi. Fakultas Ushuluddin. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Fadilla, Mutia, Nur. 2020. Biodegradasi LDPE (Low Density Polyethylene) Oleh Isolat Fungi Indigenus Asal Tempat Pemrosesan Akhir Talangagung Kepanjen, Kabupaten Malang. Skripsi. Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. 2020. Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(3).
- Fia Sri Mumpuni, L. 2014. Efektivitas pemberian akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap lama waktu kematian ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pertanian*, 5(1), 22-31.
- Firmansyah, M. D. F. 2021. Analisis mikroplastik pada sedimen, air, dan kupang putih (*Corbula faba Hinds*) di perairan Kepetingan Sidoarjo, Jawa Timur (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Franzellitti, S., Canesi, L., Auguste, M., Wathsala, R.H.G.R., & Fabbri, E. (2019). Microplastic exposure and effects in aquatic organisms: A physiological perspective. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 37-51. doi: 10.1016/j.etap.2019.03.009
- Galgani, F. 2015. The Mediterranean Sea: From litter to microplastics. *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Gaol, M. L., & Warmadewanthi, I. D. A. A. 2017. Prediksi dampak lingkungan pengelolaan sampah di TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), F451-F455
- GESAMP. 2015. Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Oceans: A Global Assessment. International Maritime Organization. London.

- Gregory, M. R. 1996. Plastic 'scrubbers' in hand cleansers: a further (and minor) source for marine pollution identified. *Marine pollution bulletin*, 32(12), 867-871.
- Haji, A. T. S., Widiatmono, J. B. R., & Firdausi, N. T. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 74-84.
- Harahap, A. R. 2021. Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik pada Air Sungai Sei Babura dan Sungai Sei Sikambing Kota Medan. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Sumatera Utara, Sumatera.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. 2020. Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2), 108-115.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology*, 46(6), 3060-3075.
- Hidayaturrehman, H. 2015. Profil SGPT dan SGOT Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Sungai Riam Kanan Kalimantan Selatan. " Profil SGPT dan SGOT Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Sungai Riam Kanan Kalimantan Selatan", 2(2).
- Hiwari, H., N.P. Purba, Y.N. Ihsan, L. P. S. Yuliadi, P. G. Mulyani. 2018. Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Vol. 5, No. 2: 165-171, ISSN 2407-8050.
- Ikhtiar, Muhammad. 2017. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Social politic Genius, Makassar.
- Iskandar. 2013. Metodologi Penelitian Pendidikan dan Sosial. Referensi, Jakarta.
- Islami, M. D., Elizal, E., & Siregar, Y. I. 2020. Distribution of Microplastic at Sediments in the Coast of Bungus Bay Padang West Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 1(1), 7-15.
- Juanti, F., Jumiati, A., & Santoso, E. 2014. Economic landscape sub sektor perikanan pada perekonomian kabupaten Sidoarjo: model input output dan Analytical Hierarchy Process. *E-Journal Ekonomi Bisnis dan Akuntansi*, 1(1), 42-52.
- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez, V., Beers, K. L., Balazs, G. H., & Lynch, J. M. 2018. Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 704-716.

- Kapo, F. A., Toruan, L. N., & Paulus, C. A. 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10-21.
- Karapanagioti, H. K. Hazardous Chemicals and Microplastics in Coastal and Marine Environments 2015 *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., & Hinata, H. 2019. Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental pollution*, 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.
- Kitahara, K. I., & Nakata, H. 2020. Plastic additives as tracers of microplastic sources in Japanese road dusts. *Science of the Total Environment*, 736, 139694.
- Komalawati, N. 2016. Metode pembuatan plankton net sederhana. *Integrated Lab Journal*, 4(1).
- Kurnia, R., Widyorini, N., & Solichin, A. 2018. ANALISIS KOMPETISI MAKANAN ANTARA IKAN TAWES (*Barbonymus gonionotus*), IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*) DAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI PERAIRAN WADUK WADASLINTANG KABUPATEN WONOSOBO (Analysis of Food Competition Between Java Barb (*Barbonymus gonionotus*), Java Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Wadaslintang Reservoir, Wonosobo Regency). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(4), 515-524.
- Kurniawan, R. R., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik Pada Sedimen di Zona Pemukiman, Zona Perlindungan Bahari dan Zona Pemanfaatan Darat Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(2), 189-199.
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158-164.
- Lestari, S.A. 2022. Mikroplastik Pada Kolom Air Di Perairan Kota Parepare. Skripsi. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Lusher, A. L., McHugh, M., & 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.

- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. 2017. *Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations
- Mahalina, W. 2016. Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) dalam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang hidup di sungai kali tengah, Sidoarjo. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 5(1).
- Malle, Maya. 2021. *Gambaran Karakteristik Fisik Sumber Air Bersih Dengan Jarak TPA Tamangapa Antang Kota Makassar*. Skripsi. Universitas Hassanuddin, Makassar.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73-78.
- Mawardi, M. R., & Annisa, N. 2021. Analisis Sebaran Mikroplastik di Kawasan Sepanjang Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa*, 4(2), 49-60.
- Mizraji, R., Ahrendt, C., Perez-Venegas, D., Vargas, J., Pulgar, J., Aldana, M., Ojeda, F.P., Duarte, C., & Galbán-Malagón, C. 2017. Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Marine Pollution Bulletin*, 116, 498–500. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.01.008
- Nagl, S., Tichy, H., Mayer, W. E., Samonte, I. E., McAndrew, B. J., & Klein, J. 2001. Classification and phylogenetic relationships of African tilapiine fishes inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 20(3), 361-374.
- Nainggolan, D. H., Indarjo, A., & Suryono, C. A. 2022. Mikroplastik yang Ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(3), 374-382.
- Ningsih, R. W. 2018. Dampak Pencemaran Air Laut Akibat Sampah Terhadap Kelestarian Laut di Indonesia. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, 0-12.
- Nirmala, K., Hastuti, Y. P., & Yuniar, V. 2012. Toksisitas merkuri (Hg) dan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, gambaran darah, dan kerusakan organ pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal akuakultur indonesia*, 11(1), 38-48.
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. 2013. *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)*. NOAA. Maryland (US).

- Nor M, Obbard JP. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* No.79: 278-283.
- Nugroho, D. H., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. 2018. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 80-88.
- Palupi, R., & Prasetya, A. E. 2022. Pengaruh Implementasi Content Management System Terhadap Kecepatan Kinerja Menggunakan One Way Anova. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 10(01), 74-79.
- Parawita, D., Insafitri, I., & Nugraha, W. A. 2009. Analisis konsentrasi logam berat timbal (Pb) di muara sungai Porong. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 2(2), 117-124.
- Pereira, A. P. D. S., Silva, M. H. P. D., Lima, É. P., Paula, A. D. S., & Tommasini, F. J. 2017. Processing and characterization of PET composites reinforced with geopolymer concrete waste. *Materials Research*, 20, 411-420.
- Permatasari, D.R., & Radityaningrum, A.D. 2020. Kajian Keberadaan Mikroplastik di Wilayah Perairan: Review. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*. ISSN : 2685-6875.
- Pham C. K., Eva, R., Alt, Claudia, H. S. A., Teresa, A., Melanie, B., Micquel, C., Joan, B. C., Jaime, D., Gerard, D., Francois, G., Kerry, L. H., Veerie, A. I.H., Eduardo, I., Daniel, O.B.J., Galderic, L., Telmo, M., Jose, N. G., Autun, P. Heather, S., Ines, T., Xavier, T., David, V. R., Paul, A.T. 2014. *Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins*. PLoS ONE 9:E95839.
- Prabowo, Putra, Nauval. 2020. Tugas Akhir Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di Sungai Code, D.I Yogyakarta. Tugas Akhi. Universitas Islam Indonesia, Yogayakarta
- Prasetyo, Dimas. 2020. Pencemaran Mikroplastik Menggunakan Sepia pharaonis Di PasarPelelngan Ikan Muara Angke. Skripsi. Program Studi Biologi. Universitas IslamNegeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Purnaweni, H. 2017. Bom Waktu Sampah. *Suara Merdeka* Perekat Komunitas Jawa Tengah. Diakses pada laman https://fisip.undip.ac.id/wp-content/uploads/2017/01/2017_02_21-hal.04_Bom-Waktu-Sampah.pdf.
- Purwaningrum, P. 2016. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141-147.
- Puspita, D., Nugroho, P., Palimbong, S., & Wijaya, R. P. 2022. Identifikasi Cemaran Mikroplastik pada Sungai Inlet Rawa Pening dan Biotanya. *Journal*

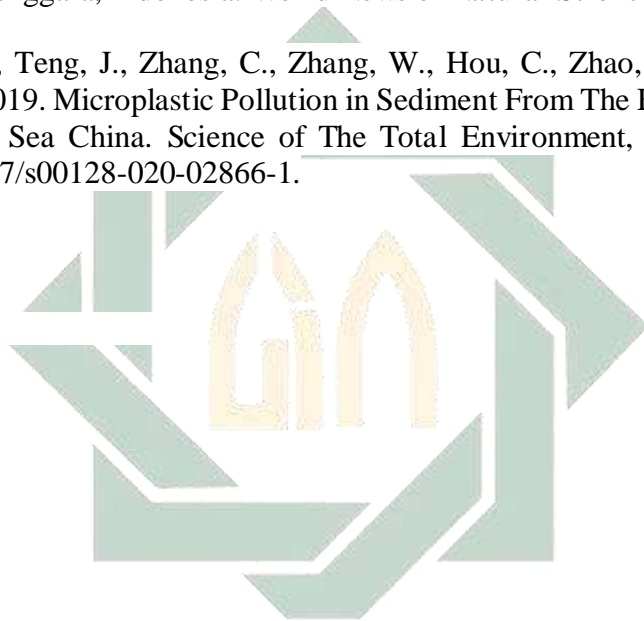
Science of Biodiversity, 3(1), 1-6.

- Rahayu, S., & et al. 2009. Monitoring Air d Daerah Aliran Sungai. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. Bogor 104 p.
- Rahmadhani, Fitri. 2019. Identifikasi Dan Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis Dan Demersal Serta Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. Skripsi. Program Studi Biologi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Ridlo, A., Ario, R., Ayyub, A. M. A., Supriyanti, E., & Sedjati, S. 2020. Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. Jurnal Kelautan Tropis, 23(3), 325-332.
- Rizqiyah, Z. 2022. Identifikasi Morfologi, Kelimpahan dan Polimer Mikroplastik pada Air, Sedimen dan Daging Ikan (*Mystus nigriceps*, *Moolgarda seheli* dan *Chanos chanos*) di Tiga Muara Bengawan Solo (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Rodrigues, M. O., Gonçalves, A. M. M., Gonçalves, F. J. M., Nogueira, H., Marques, J.C., & Abrantes, N. 2018. Effectiveness of a methodology of microplastic isolation for environmental monitoring in freshwater systems. Ecological Indicators, 89, 488-495.
- Rofiqoh, A. A. 2020. Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Usus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus. 1758) di Waduk Sutami Kabupaten Malang, Jawa Timur (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Rohaeti, E., Heryanto, R., Rafi, M., wahyuninrum, A., & Darusman, L, K. 2011. Prediksi Flavonoid Total Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan Kombinasi Spektroskopis IR Dengan Regresi Kuadrat Terkecil Parsial. Jurnal Kimia. 5(2):101-108.
- Rojtica, Malik Afif. 2021. Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Selulosa Asett Limbah Tebu, Kitosan, Gliserol. Skripsi. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta, Jakarta
- Safitri, B. 2019. Korelasi Mikroplastik Pada Sedimen Dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Di Sungai Citarum Hulu, Jawa Barat (Doctoral dissertation).
- Sallata, M. K. 2015. Konservasi dan pengelolaan sumber daya air berdasarkan keberadaannya sebagai sumber daya alam. Buletin Eboni, 12(1), 75-86.
- Sathish, M.N., Jeyasanta, I., & Patterson, J. 2020. Occurrence of microplastics in

- epipelagic and mesopelagic fishes from Tuticorin, Southeast coast of India. *Science of the Total Environment*, 720. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137614
- Senduk, J. L., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan Ikan Selar (*Selaroides eptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 251-258.
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2022. Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1), 111-122.
- Septian, M. ViKi., Noir P. Purba., Mochammad, U.K. Agung., Lintang PS., Luthfi F. A. 2018. Sebaran Spasial Mikroplastik Di sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomatirim Indonesia*. Vol 1(1). Hal. 1-8.
- Sridharan, S., Kumar, M., Singh, L., Bolan, N. S., & Saha, M. 2021. Microplastics as an emerging source of particulate air pollution: A critical review. *Journal of Hazardous Materials*, 418, 126245.
- Stolte, A., Forster, S., Gerds, G., & Schubert, H. 2015. Microplastic concentrations in beach sediments along the German Baltic coast. *Marine Pollution Bulletin*, 99(1-2), 216-229.
- Storck, F.R. et al. 2015. *Microplastics in Fresh Water Resources*. Global Water Research Coalition.
- Suminto, S. 2017. Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 3(1), 26-34.
- Susana, T. 2003. Air sebagai sumber kehidupan. *Oseana*, 28(3), 17-25.
- Suyanto. 1994. *Nila. Penebar Swadya*, Jakarta.
- Syachbudi, R. R. 2020. Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Air dan Ikan di Sungai Code, DI Yogyakarta. Tugas Akhir, Yogyakarta.
- Syarief, R., Santausa, S., & Isyana, S. T. 1989. Teknologi pengemasan pangan. *Laboratorium Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB*.
- Syarif, Machransy. 2021. Identifikasi Mikroplastik Pada Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar. Skripsi. Departemen Kesehatan Lingkungan. Universitas Hasanuddin Makassar, Makassar.
- Tanković, M.S. Perusco, V.S., J. Godrijan, D., M. Pfannkuchen. Marine plastic debris in the northeastern Adriatic. 2015. *Micro 2015: Book of abstracts*

- Tobing, S. J. B. L., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. 2020. Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *J Mar Res Technol*, 3(2), 102.
- Tobing, S. J. B. L., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. 2020. Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *J Mar Res Technol*, 3(2), 102.
- Ul-Hamid, A., Soufi, K. Y., Al-Hadhrami, L. M., & Shemsi, A. M. 2015. Failure investigation of an underground low voltage XLPE insulated cable. *Anti-Corrosion Methods and Materials*.
- Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A., & Da Ros, L. 2013. Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 130, 54-61.
- Victoria, A. V. 2017. Kontaminasi mikroplastik di perairan tawar. *Teknik Kimia ITB*.
- Viršek, M. K., Palatinus, A., Koren, Š., Peterlin, M., Horvat, P., & Kržan, A. 2016. Protocol for microplastics sampling on the sea surface and sample analysis. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (118), e55161.
- Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., Inaku, D. F., & Fachruddin, L. 2020. Konsentrasi Mikroplastik Pada Kerang Manila *venerupis philippinarum* di Perairan Maccini Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 12(2), 1-14.
- Walangare, K. B., Lumenta, A. S., Wuwung, J. O., & Sugiarso, B. A. 2013. Rancang bangun alat konversi air laut menjadi air minum dengan proses destilasi sederhana menggunakan pemanas elektrik. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(2).
- Walhi Jatim, 2006. Kertas Posisi WALHI Terhadap Kasus Lumpur Panas PT. Lapindo Brantas, <URL: http://www.walhi.or.id/kampanye/cemar/industri/070728_lumpurlapindo_kp />. Dikunjungi pada tanggal 28 Januari 2008.
- Widianarko, Y. Budi and Hantoro, Inneke 2018 *Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*. Penerbit Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. ISBN 978-602-6865-74-8
- Willis, K. A., Eriksen, R., Wilcox, C., & Hardesty, B. D. 2017. Microplastic distribution at different sediment depths in an urban estuary. *Frontiers in Marine Science*, 4, 419.

- Wright, S. L., & Kelly, F. J. 2017. Plastic and human health: a micro issue. *Environmental science & technology*, 51(12), 6634-6647.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental pollution*, 178, 483-492
- Yuniar, D. W., Suharso, T. W., & Prayitno, G. 2012. Arahana Pemanfaatan RuangPesisir Terkait Pencemaran Kali Porong. *Jurnal Tata Kota danDaerah*, 2(2), 63-74.
- Zandhi, R., Yuliadi, L. P., Ismail, M. R., & Yuniarti, M. S. 2019. Conditions for sediment coating microplastic in mangrove ecosystems in Kupang and Rote, East Nusa Tenggara, Indonesia. *World News of Natural Sciences*, 27, 50-58.
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Zhang, C., Zhang, W., Hou, C., Zhao, J., Qi, X., & Wang, Q., 2019. Microplastic Pollution in Sediment From The Bohai Sea and The Yellow Sea China. *Science of The Total Environment*, 640:637-645. DOI: 10.1007/s00128-020-02866-1.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A