

**IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
SEDIMEN DAN IKAN KUWE (*Caranx sp*) DI KAWASAN
PESISIR PANTAI GAMPONG JAWA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

RISNA FAJRI ANNAS

NIM. 190702026

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH
2023 M/1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DAN IKAN KUWE (*Caranx sp*) DI KAWASAN PESISIR PANTAI GAMPONG JAWA BANDA ACEH

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai salah satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:

RISNA FAJRI ANNAS

NIM. 190702026

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,

Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

Pembimbing II,

Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.
NIP. 198011152014031001

جامعة الرانيري

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DAN IKAN KUWE (*Caranx sp*) DI KAWASAN PESISIR PANTAI GAMPONG JAWA BANDA ACEH

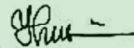
TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Kelulusan Program Sarjana Teknik (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Jumat/ 22-Desember 2023
Jumat/ 9 Jumadil Akhir 1444

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua



Husnawati Yahya, M.Sc.
NIP. 198311092014032002

Sekretaris



Mulyadi Abdul Wahid, M.Sc.
NIP. 198011152014031001

Penguji I



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.
NIP. 197806162005012009

Penguji II

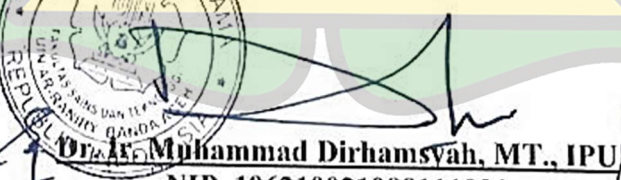


Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
NIP. 198207312014031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Ar. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Risna Fajri Annas
NIM : 190702026
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-raniry Banda Aceh
Judul Tugas Akhir : Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan Kuwe (*Caranx sp*) di Kawasan Pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang benar ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 22 Desember 2023

g menyatakan,

Risna Fajri Annas

ABSTRAK

Nama : Risna Fajri Annas
NIM : 190702026
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul Tugas Akhir : Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan Kuwe (*Caranx sp*) di Kawasan Pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh
Tanggal sidang : 22 Desember 2023
Jumlah Halaman : 80
Pembimbing I : Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
Pembimbing II : Mulyadi Abdul Wahid., M.Sc.
Kata Kunci : Mikroplastik, Sedimen, Ikan kuwe, Mikroskop, FTIR, Kelimpahan.

Kehadiran Mikroplastik pada sedimen perairan merupakan salah satu ancaman terhadap biota yang hidup di perairan khususnya ikan. Studi ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan mikroplastik pada sedimen dan ikan kuwe (*Caranx sp*) di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh. Proses penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel, preparasi sampel, identifikasi mikroplastik, dan uji FT-IR untuk mengetahui jenis polimer sebagai asal mikroplastik pada sampel ikan. Beberapa jenis mikroplastik yang berhasil diidentifikasi adalah *fragmen*, *fiber*, dan *film*. Warna mikroplastik yang ditemukan yaitu warna coklat, transparan, hitam, biru, dan merah. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sedimen yaitu 1630 partikel/kg. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada ikan, yaitu pada bagian organ saluran pencernaan dan pada tubuh ikan dengan kelimpahan masing-masing 975 partikel/kg dan 135 partikel/kg. Hasil dari analisis FTIR telah memverifikasi beberapa jenis polimer seperti *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Poly (methyl methacrylate)*, *Ethylene vinyl acetate* (EVA), *Nylon*, *High-density polyethylene* (HDPE), dan *Low-density polyethylene* (LDPE), dengan gugus fungsi yang sesuai. Temuan mikroplastik di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh, menandakan adanya kontaminasi mikroplastik. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan untuk mengurangi kelimpahan mikroplastik di perairan tersebut.

ABSTRACT

Name : Risna Fajri Annas
Student ID Number : 190702026
Study Program : Environmental Engineering
Title : Identification of the Abundance of Microplastic in Sediment and pompano fish (Caranx sp) in coastal Area of Gampong Jawa Banda Aceh
Date of Session : 22 December 2023
Number of Pages : 80
Advisor I : Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
Advisor II : Mulyadi Abdul Wahid., M.Sc.
Keywords : Microplastics, Sediment, Pompano Fish, Mikcoscape, FTIR, Abundance.

The presence of microplastics in aquatic sediments is a threat to biota that live in waters, especially fish. This study aims to determine the presence of microplastics in sediments and Pompano Fish (Caranx sp) on the coast of Gampong Jawa Banda Aceh. This research process begins with sampling, sample preparation, identification of microplastics, and FT-IR testing to determine the type of polymer as the origin of the microplastics in the fish samples. Several types of microplastics that have been identified are fragments, fibers and films. The colors of the microplastics found were brown, transparent, black, blue and red. The abundance of microplastics found in sediment was 1630 particles/kg. The abundance of microplastics found in fish, namely in the organs of the digestive tract and in the fish's body with an abundance of 975 particles/kg and 135 particles/kg respectively. The results of FTIR analysis have verified several types of polymers such as Polypropylene (PP), Polystyrene (PS), Poly (methyl methacrylate), Ethylene vinyl acetate (EVA), Nylon, High-density polyethylene (HDPE), and Low-density polyethylene (LDPE), with appropriate functional groups. The discovery of microplastics on the coast of Gampong Jawa Banda Aceh indicates microplastic contamination. Therefore, preventive efforts are needed to reduce the abundance of microplastics in these waters.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Swt. yang telah menganugerahkan karunia dan perlindungannya, serta nikmat yang telah ia berikan, baik itu nikmat keteguhan iman dan kesempurnaan islam. Kemudian selawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad saw. Rasul seluruh umat manusia.

Ucapan rasa syukur kepada Allah Swt. karena tugas akhir ini telah dapat penulis selesaikan. Penulis mengangkat judul yaitu **“IDENTIFIKASI KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DAN IKAN KUWE (*Caranx sp*) DI KAWASAN PESISIR PANTAI GAMPONG JAWA BANDA ACEH”**. Penyusunan tugas akhir ini tak luput dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
4. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku Dosen Penguji 1 pada Sidang Munaqasyah Tugas Akhir yang telah memberikan saran pada penulisan tugas akhir.
5. Bapak Mulyadi Abdul Wahid., M.Sc. selaku dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji II pada sidang Munaqasyah Tugas Akhir yang telah banyak memberikan saran pada penulisan tugas akhir ini.

7. Ibu Firda Elvisa, S.E. yang telah banyak membantu dalam proses administrasi Prodi Teknik Lingkungan. Terimakasih juga kepada seluruh dosen selingkupan Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan dan mengajarkan ilmu kepada penulis. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Nur Rizka Jamalia, S.T. dan temanteman seperjuangan yang telah memberikan waktunya dan membantu penulisan tugas akhir ini, dan kepada semua pihak yang bersangkutan turut ikut mendukung yang tidak bisa disebut namanya satu persatu. Akhir kata, penulis berharap Allah Swt. berkenan untuk membalas kebaikan yang telah diberikan dari semua pihak. Penulis menyadari masih adanya terdapat banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tetap penulis harapkan untuk lebih menyempurnakan penulisan tugas akhir ini kedepannya.

Banda Aceh, 22 Desember 2023

Penulis,



Risna Fajri Annas



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sampah Plastik.....	5
2.2. Jenis-jenis Plastik.....	6
2.3. Mikroplastik	9
2.4. Bentuk Mikroplastik	10
2.5. Sumber Mikroplastik.....	13
2.6. Klasifikasi Mikroplastik.....	13
2.7. Mikroplastik pada Sedimen	15
2.8. Kontaminasi Mikroplastik Terhadap Biota.....	15
2.9. Ikan Kuwe (<i>Caranx sp</i>).....	16
2.10. FTIR (<i>Fourier-transform infrared spectroscopy</i>)	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	20

3.2. Metode Pengambilan Sampel.....	20
3.3. Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel	21
3.4. Sampel dan Bahan Penelitian.....	24
3.4.1. Alat dan Bahan	24
3.4.2. Teknik Pengambilan Sampel	25
3.5. Tahapan Umum Penelitian.....	26
3.6. Prosedur Penelitian	28
3.6.1. Preparasi Sampel Sedimen	28
3.6.2. Preparasi Sampel Ikan	28
3.7. Pengolahan Data.....	29
3.7.1. Pengamatan Jenis dan Bentuk Mikroplastik.....	29
3.7.2. Identifikasi FTIR	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Analisis Mikroplastik	31
4.2 Pembahasan.....	32
4.2.1. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen	32
4.2.2. Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan	34
4.3 Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen.....	36
4.3.1. Bentuk Mikroplastik pada Sedimen	36
4.3.2. Warna Mikroplastik pada Sedimen	39
4.4 Karakteristik Mikroplastik pada Sampel Ikan	43
4.4.1. Bentuk Mikroplastik pada ikan.....	43
4.4.2. Warna Mikroplastik pada Ikan	46
4.5 Hasil Uji FTIR pada Sampel Ikan.....	53
BAB V PENUTUP	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN A.....	69
LAMPIRAN B.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fiber.....	11
Gambar 2.2 Fragmen.	11
Gambar 2.3 Film.....	12
Gambar 2.4 Foam.	12
Gambar 2.5 Ikan Kuwe.....	17
Gambar 2.6 Data Teori FTIR	18
Gambar 2.7 wilayah spektrum id-IR	19
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	22
Gambar 3.2 Lokasi pengambilan sampel	23
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahap Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Sampel Ikan.	34
Gambar 4.2 Bentuk Mikroplastik pada sampel sedimen.....	38
Gambar 4.3 Mikroplastik pada Sampel Sedimen Berdasarkan Warna.	41
Gambar 4.4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Bentuk pada Ikan.....	45
Gambar 4.5 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan warna pada Pencernaan Ikan.	49
Gambar 4.6 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Tubuh ikan.....	51
Gambar 4.7 Hasil FT-IR pada Sampel Ikan.	53

جامعة الرانري

AR - RANIRY

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis plastik.	7
Tabel 2.2 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	14
Tabel 2.3 Jenis dan Warna Mikroplastik.....	14
Tabel 3.1 Uji pendahuluan mikroplastik pada ikan.....	23
Tabel 3.2 Alat dalam proses penelitian	24
Tabel 3.3 Bahan dalam proses penelitian.....	25
Tabel 4.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Pesisir Pantai Gampong Jawa	31
Tabel 4.2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen.	32
Tabel 4.3 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen.	36
Tabel 4.4 Mikroplastik pada Sedimen Berdasarkan Warna.	39
Tabel 4.5 Bentuk Mikroplastik pada Ikan.	43
Tabel 4.6 Mikroplastik pada tubuh ikan dan saluran pencernaan ikan berdasarkan warna.....	46
Tabel 4.7 Jenis Polimer pada Sampel Ikan Kuwe.....	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berdasarkan informasi dari Asosiasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, Indonesia dikenal sebagai salah satu penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia. Jumlah sampah plastik di negara ini mencapai 64 juta ton per tahun, dengan sekitar 3,2 juta ton yang akhirnya berakhir di laut. Data yang sama juga mencatat bahwa sekitar 10 miliar lembar kantong plastik dibuang ke lingkungan setiap tahunnya, setara dengan 85.000 ton kantong plastik. Menurut informasi dari *United Nations Joint Group of Expert on the Scientific Aspects of Marine Pollution* (GESAMP) tahun 2015, hampir 80% dari sampah plastik di lautan berasal dari aktivitas di daratan, sementara sisanya berasal dari kegiatan yang berhubungan langsung dengan lautan.

Sampah plastik memiliki dampak serius pada lingkungan karena sulit untuk terurai. Sebagian besar sampah plastik yang dihasilkan oleh manusia akhirnya berakhir di badan air yang mengalir ke laut. Menurut laporan dari *International Union for the Conservation of Nature* (2021), setidaknya 14 juta ton plastik mencapai laut setiap tahun, menyumbang sebanyak 80% dari keseluruhan sampah laut yang ditemukan mulai dari perairan permukaan hingga sedimen laut dalam. Sampah plastik yang masuk ke badan air akan terbawa oleh arus, melayang, atau mengapung. Proses ini menyebabkan plastik terkoyak-koyak dan terdegradasi oleh sinar matahari, oksidasi, dan abrasi mekanik, membentuk partikel kecil yang dikenal sebagai mikroplastik dengan ukuran sekitar 0,3-5 mm (Febriani dkk., 2020). Faktor mekanis seperti angin, gelombang laut, dan aktivitas hewan juga berperan dalam proses degradasi plastik (Kershaw, 2015). Selama proses degradasi ini, mikroplastik mengalami perubahan seperti perubahan warna, menjadi lebih lunak, dan lebih mudah hancur seiring berjalannya waktu.

Penelitian sebelumnya telah menyoroti bahwa distribusi mikroplastik di badan air dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menyebabkan beberapa di

antaranya mengapung, melayang, atau tenggelam menjadi sedimen. Salah satunya adalah karena perbedaan massa antara mikroplastik dan air, seperti yang diungkapkan dalam studi sebelumnya. Pada awalnya, mikroplastik cenderung mengapung di sekitar permukaan sungai karena massa mikroplastik yang lebih rendah daripada air. Namun, posisi mikroplastik di perairan sangat tergantung pada densitasnya. Selama berada di perairan, partikel mikroplastik cenderung mengalami *biofouling*, yakni penumpukan zat organik pada permukaannya, yang akhirnya membuatnya tenggelam ke dalam sedimen (Seftianingrum dkk., 2023). Studi oleh Widianarko dkk. (2018) juga menunjukkan bahwa mikroplastik dapat mengalami degradasi sehingga densitas partikelnya berubah, dan ini menyebabkan distribusi mikroplastik di antara permukaan dan dasar perairan. Wright dkk. (2013) menjelaskan bahwa keberadaan mikroplastik dalam badan air pada akhirnya akan mengarah pada pengendapan ke dalam sedimen. Proses pengendapan mikroplastik ini dipengaruhi oleh dinamika air, seperti arus dan gelombang.

Ketika plastik menjadi mikro dan nano partikel, hal tersebut menimbulkan ancaman tambahan bagi biota di perairan. Salah satu ancaman utama adalah melalui proses ingesti, di mana mikroplastik tersebut dapat dimakan oleh biota perairan dan berpotensi menyebabkan kerusakan dalam tubuh biota serta gangguan pada fungsi organ-organ mereka. Dampaknya termasuk kerusakan pada saluran pencernaan, penurunan tingkat pertumbuhan, hambatan dalam produksi enzim, penurunan kadar hormon steroid, gangguan pada proses reproduksi, dan paparan yang lebih besar terhadap sifat toksik plastik, yang pada akhirnya meningkatkan angka kematian biota di perairan (Wright dkk., 2013).

Adanya kandungan mikroplastik di perairan berpotensi masuk dalam tubuh ikan-ikan konsumsi yang nantinya bisa terdistribusi ke tubuh manusia yang mengonsumsinya. Oleh karena itu, bahaya yang ditimbulkan mikroplastik jika dikonsumsi manusia yaitu pada gangguan kesehatan karena mikroplastik dapat terjebak di saluran pernafasan (himpitan dinding saluran nafas), *efusi pleura* (radang paru-paru akibat cairan yang menumpuk), dan fibrosis paru atau gangguan pernafasan (Supit dkk., 2022).

Perairan di Gampong Jawa, Banda Aceh, merupakan wilayah pesisir yang padat penduduk. Kehadiran banyak penduduk di sana menciptakan sejumlah aktivitas yang melibatkan pembuangan sampah, termasuk sampah plastik. Selain itu, kunjungan wisatawan ke pantai Gampong Jawa juga berpotensi meningkatkan jumlah sampah. Melihat situasi ini, disertai dengan minimnya penelitian yang telah dilakukan terkait hal tersebut, maka perlunya sebuah penelitian berjudul **“Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan Kuwe (*Caranx Sp*) di Kawasan Pesisir Pantai Gampong Jawa Banda Aceh”** menjadi relevan untuk dilaksanakan di wilayah perairan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelimpahan partikel mikroplastik pada sampel sedimen dan ikan kuwe (*Caranx sp*) di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh?
2. Bagaimana karakteristik partikel mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna pada sampel sedimen dan ikan kuwe (*Caranx sp*) di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh?
3. Bagaimanakah jenis polimer pada ikan kuwe berdasarkan FTIR di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik pada sedimen dan Ikan Kuwe (*Caranx sp*) di pesisir Pantai Gampong Jawa Banda Aceh.
2. Mengetahui karakteristik partikel mikroplastik pada sedimen dan ikan kuwe berdasarkan bentuk dan warna.
3. Mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik yang terkandung pada sampel ikan kuwe menggunakan FTIR.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan pengetahuan, pemahaman terhadap kelimpahan mikroplastik dan karakteristik mikroplastik pada sedimen dan ikan kuwe.
2. Memberikan informasi mengenai bentuk dan warna serta jenis polimer mikroplastik yang terkandung dalam sedimen dan Ikan Kuwe (*Caranx sp*).
3. Menjadi sumber referensi kepada Pemerintah untuk meningkatkan upaya pencegahan pencemaran mikroplastik di pesisir laut.

1.5. Batasan Penelitian

Penulisan tugas akhir ini agar nantinya dapat terlaksana dengan baik terhadap masalah dan tujuan penelitian maka penelitian ini perlu dibatasi. Batasan-batasan yang digunakan pada penelitian ini adalah

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Multifungsi Uin Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Pengambilan sampel sedimen diambil pada pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh. Pengambilan sampel ikan kuwe diambil dari nelayan. Hasil tangkapan terek pukat warga sekitar yang berada di dekat pesisir Pantai Gampong Jawa.
3. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah sedimen dan ikan kuwe.
4. Pada ikan kuwe, sampel yang diamati berupa pencernaan ikan dan tubuh ikan.
5. Parameter yang diamati pada penelitian ini pada kelimpahan mikroplastik, dan karakteristik partikel mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna.
6. Uji FTIR pada sampel ikan untuk mengetahui jenis polimer.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sampah Plastik

Permasalahan besar yang dihadapi Indonesia saat ini adalah masalah sampah plastik. Tidak hanya karena jumlahnya yang melimpah, tetapi juga dampaknya yang mencakup pencemaran lingkungan, terutama perairan seperti danau, sungai, dan laut (Trivantira, 2022). Sebagian besar sampah laut berasal dari aktivitas manusia, seperti limbah rumah tangga yang berasal dari permukiman penduduk di sekitar pesisir. Wilayah pesisir yang terkenal sebagai destinasi ekowisata, seperti pantai, juga menjadi sumber sampah laut karena keberadaan berbagai toko dan warung makan di sekitarnya. Mayoritas penduduk pesisir menggantungkan mata pencahariannya pada kegiatan nelayan, dan aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan juga dapat menyumbang pada sampah laut (Innas, 2021).

Material plastik yang dilepaskan ke lingkungan sebagai limbah memiliki sifat yang sangat stabil karena senyawa polimer yang terkandung di dalamnya. Karena stabilitasnya ini, plastik cenderung mempertahankan bentuknya sebagai polimer untuk jangka waktu yang sangat lama. Jika sampah plastik memasuki sungai, arus akan membawanya hingga ke laut. Sungai menjadi jalur utama bagi plastik dan mikroplastik menuju ke laut (Ummah dkk., 2023). Seiring berjalannya waktu, sampah yang terapung di laut akan mengalami degradasi menjadi partikel-partikel kecil. Hampir semua jenis plastik akan mengapung atau melayang di dalam air, dan proses ini menyebabkan plastik terkoyak-koyak dan terdegradasi oleh sinar matahari (fotodegradasi), oksidasi, serta abrasi mekanik, membentuk partikel-partikel plastik. Diperlukan waktu yang sangat lama hingga ratusan tahun, agar plastik dapat terurai menjadi mikroplastik melalui proses fisika, kimia, dan biologi. Selain itu, plastik memiliki kapasitas untuk menyerap polutan organik berbahaya seperti *polycyclic Aromatik* (PAH) dan *polychlorinated Biphenyls* (PCB) (Sarasita dkk., 2020).

2.2. Jenis-jenis Plastik

Jenis mikroplastik meliputi *Polietilen* (PE), *Polipropilen* (PP), *Politetrafluor o-etilen*, *Poliamid* (PA), *Polivinil klorida* (PVC), dan *Polistirena* (PS). Termoset adalah jenis plastik yang tidak dapat melunak kembali setelah dipanaskan (contohnya adalah resin epoksi, *Poliuretan* (PU), *resin poliester*, dan bakalit). Sementara itu, elastomer adalah polimer elastis yang dapat kembali ke bentuk awalnya setelah ditarik (contohnya adalah karet dan neopren) (Widinarko dkk, 2018).

Di laut, beragam jenis dan ukuran sampah plastik ditemukan, mulai dari pantai hingga tengah samudera (Riswanto, 2022). Jenis sampah plastik yang sering ditemukan di pesisir adalah yang terbuat dari bahan *polietilena* (PE), seperti kantong kresek atau kantong plastik. Keunggulan kemasan plastik yang ringan, fleksibel, serbaguna, kuat, tahan karat, dapat diwarnai, dan harganya murah seringkali membuat masyarakat tidak menyadari dampak negatifnya, termasuk kesulitan dalam penguraian atau pelarutannya. Selanjutnya, dari bahan *polyethylene* (PP), misalnya produk pengemasan, tekstil, dan alat tulis, memiliki risiko ketika terjadi migrasi zat-zat pembentuk plastik ke dalam makanan, terutama bila jenis makanan tersebut tidak kompatibel dengan plastik yang digunakan sebagai pengemasnya (Amelinda, 2020).

Beberapa jenis plastik yang umum digunakan dalam berbagai produk meliputi PET/PETE (*Polyethylene terephthalate*) yang digunakan untuk botol minuman bersoda, botol kecap, botol obat, dan botol sambal, jenis PP (*Polypropylene*) dan PE (*Polyethylene*) yang terbagi menjadi HDPE (*High Density Polyethylene*) dan LDPE (*Low Density Polyethylene*). Mayoritas produksi plastik adalah dari jenis PP dan PE karena digunakan dalam kemasan produk dengan masa pakai yang relatif pendek, yang kemudian menjadi limbah dan terbuang dengan cepat. PVC (*Polyvinyl chloride*) adalah jenis plastik yang digunakan dalam konstruksi bangunan, memiliki masa pakai lebih lama dibandingkan dengan jenis plastik lainnya. Terakhir, jenis PS (*Polystyrene*) terdiri dari dua jenis tekstur, yaitu kaku dan lunak (GESAMP, 2019). Informasi lebih rinci mengenai jenis-jenis plastik ini dapat ditemukan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis-jenis plastik.

No	Jenis plastik	Keterangan
1	<i>Polyethylene Terephthalate</i> (PET)	<i>Polyethylene terephthalate</i> (PET) adalah jenis plastik yang halus, transparan, dan relatif tipis. Biasanya digunakan untuk pembungkus salad, jus, obat kumur, minyak sayur, kosmetik, minuman ringan, margarin, dan botol air karena sifatnya yang anti-inflamasi dan cair sepenuhnya. PET juga memiliki sifat anti-udara yang mencegah penetrasi oksigen, dan umumnya diproduksi untuk digunakan sekali pakai. Sementara itu, HDPE adalah salah satu jenis plastik yang dianggap aman untuk penggunaan kemasan karena mampu mencegah reaksi kimia antara bahan kemasan plastik yang terbuat dari HDPE dengan makanan/minuman yang dikemas. HDPE memiliki karakteristik bahan yang lebih kuat, keras, agak buram, dan lebih tahan terhadap suhu tinggi jika dibandingkan dengan plastik berkode PET.
2	<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	HDPE adalah salah satu materi plastik yang dianggap aman digunakan karena kemampuannya untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik yang terbuat dari HDPE dengan makanan/minuman yang dikemas di dalamnya. Sifat bahan HDPE termasuk lebih kuat, keras, agak buram, dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap suhu tinggi bila dibandingkan dengan plastik berkode PET.

3	<i>Polivinil Klorida (PVC)</i>	<i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i> , sebuah jenis polimer yang tahan terhadap panas, sering digunakan untuk mengemas jus buah, minyak goreng, dan lain sebagainya. Namun, PVC dianggap amat beracun karena mengandung konstituen kimia seperti logam berat, dioksin, BPA, dan ftalat. Fleksibilitas PVC tergantung pada penggunaan non-plastisasi, dimana keberadaan ftalat membuat PVC menjadi lentur. Ftalat sendiri merupakan substansi berbahaya bagi manusia. Siklus hidup keseluruhan PVC, yang mencakup produksi, penggunaan, dan pembuangan, berpotensi menyebabkan risiko serius terhadap kesehatan lingkungan dan masyarakat. Oleh karena itu, penggunaannya telah mengalami penurunan yang signifikan.
4	<i>Low Density Polyethylene (LDPE)</i>	LDPE memiliki sifat mekanis yang kuat, sedikit transparan terhadap cahaya, fleksibel, dan memiliki permukaan yang agak licin. Umumnya, plastik jenis ini digunakan untuk wadah makanan, kemasan plastik, dan botol yang fleksibel. Barang yang terbuat dari LDPE sulit untuk dihancurkan, namun tetap cocok untuk digunakan sebagai wadah makanan atau minuman karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan atau minuman yang dikemas menggunakan bahan ini. LDPE juga dapat didaur ulang, cocok untuk barang-barang yang membutuhkan kombinasi fleksibilitas dan kekuatan, serta memiliki ketahanan yang baik terhadap reaksi kimia.

5	<i>Polypropylene</i> (PP)	PP memiliki karakteristik sebagai botol yang transparan namun tidak sepenuhnya jernih atau bersih. Polypropylene ini memiliki kekuatan yang lebih tinggi dan ringan, serta memiliki tingkat permeabilitas uap yang rendah. Selain itu, PP memiliki ketahanan yang baik terhadap lemak, stabilitas terhadap suhu tinggi, dan memiliki tingkat kilap yang cukup.
6	<i>Polystyrene</i> (PS)	<i>Polystyrene</i> adalah sejenis polimer aromatik yang memiliki kemampuan melepaskan bahan <i>styrene</i> ke dalam makanan saat terjadi kontak. Substansi ini perlu dihindari karena tidak hanya berbahaya bagi kesehatan otak, tetapi juga dapat mengganggu hormon estrogen pada wanita, yang pada gilirannya mempengaruhi sistem reproduksi, pertumbuhan, dan sistem syaraf. Selain itu, <i>polystyrene</i> sulit untuk didaur ulang. Proses daur ulangnya memerlukan waktu yang sangat lama dan kompleks.

Sumber: (Octarianita, 2021).

2.3. Mikroplastik

Mikroplastik merupakan bagian dari plastik dengan dimensi kecil, kurang dari 5 mm, yang sebagian besar berasal dari proses degradasi plastik yang lebih besar. Mikroplastik yang terbentuk dari proses ini dianggap sebagai mikroplastik sekunder karena tidak dibuat dengan sengaja dalam ukuran kecil. Namun, ada juga jenis mikroplastik yang sengaja diproduksi dalam ukuran kecil, disebut sebagai mikroplastik primer, yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik (*pellet*) atau sebagai komponen dalam beberapa produk kosmetik (*scrub*). Mikroplastik sekunder seperti fragmen, serat, dan film merupakan jenis yang paling umum mencemari lingkungan (Yona dkk., 2020).

Kehadiran tambahan mikroplastik di lingkungan dianggap sebagai jenis polutan yang dapat membahayakan ekosistem perairan (Ashad dkk., 2023).

Penyebab dari kehadiran mikroplastik di suatu perairan dapat berasal dari berbagai aktivitas perikanan, seperti degradasi monofilamen pada jaring-jaring ikan, tali, dan proses penurunan kapal (Paulus, 2020). Mikroplastik juga dapat ditemukan di lingkungan perairan karena adanya *microbeads* yang ada dalam limbah produk kosmetik serta kain. Selain itu, sumber mikroplastik lainnya di perairan berasal dari sampah plastik di laut yang disebabkan oleh aktivitas pariwisata, limbah rumah tangga, limbah pelabuhan, dan juga limbah dari kegiatan nelayan (Salsabila dkk., 2023).

Biasanya, partikel mikroplastik sulit terdeteksi saat berada di dalam air, dan tanpa sengaja bisa masuk ke tubuh organisme laut. Ketika organisme laut, seperti kerang (*Bivalvia*) dan ikan, mengonsumsi mikroplastik ini, dampak buruknya bisa termasuk gangguan pada saluran pencernaan (Prameswari dkk., 2022). Saat ini, mikroplastik tak hanya ada di lingkungan sekitar tetapi juga bisa menumpuk di dalam tubuh organisme, termasuk ikan. Sebagian ikan dapat menelan mikroplastik yang ada di perairan karena mirip dengan makanan mereka yang lain (Rijal dkk., 2021).

2.4. Bentuk Mikroplastik

Jenis mikroplastik di perairan dapat dibagi menjadi beberapa tipe, salah satunya adalah:

a. Fiber

Mikroplastik tipe fiber sering ditemukan di pantai. Biasanya, jenis mikroplastik ini berasal dari peralatan penangkap ikan yang tak lagi digunakan oleh para nelayan. Alat-alat tersebut, ketika menjadi sampah, akan terdegradasi dalam waktu yang sangat lama. Selain itu, jenis mikroplastik fiber juga sering terdapat dalam sampah plastik yang berasal dari produk pakaian manusia (Nuzula, 2022). Tipe mikroplastik fiber dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Fiber.
(Sumber: Mirad dkk., 2020).

b. Fragmen

Banyak mikroplastik fragmen ditemukan dalam sampah yang dihasilkan oleh kegiatan masyarakat di sekitar. Mayoritas dari jenis ini berasal dari plastik kresek atau plastik yang digunakan untuk membungkus makanan. Sampah plastik yang membawa mikroplastik fragmen secara signifikan terdapat di warung kelontong karena penggunaan kantong plastik yang melimpah. Selain itu, botol minuman kemasan juga menjadi sumber adanya mikroplastik jenis ini (Azizah dkk., 2020). Ilustrasi dari mikroplastik tipe fragmen dapat dilihat pada Gambar 2.2.

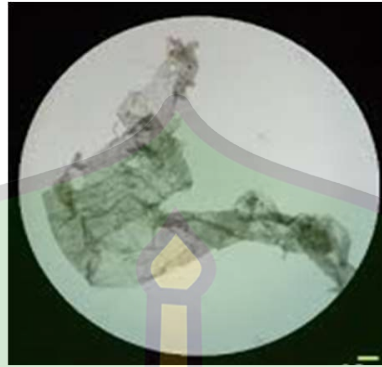


Gambar 2.2 Fragmen.
(Sumber: Wahdani dkk., 2020).

c. Film

Mikroplastik yang tergolong dalam jenis film seringkali ditemukan dalam bentuk lingkaran yang tidak sempurna dan memiliki warna hitam. Biasanya, mikroplastik jenis film ini berasal dari sampah kantong plastik atau kresek yang sering digunakan untuk membawa barang. Selain warna hitam, film ini memiliki sifat tipis dan transparan. Dapat dikatakan bahwa film memiliki densitas yang

relatif rendah (Ayuningtyas dkk., 2019). Mikroplastik tipe film dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Film.

(Sumber: Ayuningtyas dkk., 2019).

d. Foam

Mikroplastik tipe foam sering ditemukan dalam sampel yang berasal dari pantai, mirip dengan serat. Biasanya, jenis mikroplastik ini berasal dari bahan yang digunakan sebagai lapisan pada perahu nelayan. Struktur mikroplastik jenis ini memiliki rongga-rongga di dalamnya. Selain itu, foam seringkali ditemukan dalam bentuk lingkaran yang tidak beraturan dan memiliki warna putih serta kuning yang memudar (Nuzula, 2022). Mikroplastik tipe foam dapat diidentifikasi dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Foam.

(Sumber: Nuzula, 2022).

2.5. Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik berasal dari fragmentasi plastik yang lebih besar yang terbawa oleh sungai, aliran air hujan, pasang surut, dan angin. Mereka juga berasal dari peralatan tangkap ikan, serta serat dari pakaian yang dilepaskan dari air limbah rumah tangga (Thompson, 2014). Selain sumbangan daratan, tingginya konsentrasi mikroplastik juga disebabkan oleh kapal-kapal yang berlalu lintas, memberikan kontribusi signifikan terhadap pencemaran mikroplastik (Geyer dkk., 2017).

Asal mikroplastik dapat dibagi menjadi dua kategori utama: primer dan sekunder (Tobing, 2020). Sumber primer meliputi keberadaan plastik dalam produk-produk pembersih, kosmetik, pelet pakan hewan, bubuk resin, serta bahan baku untuk pembuatan plastik. Sementara sumber mikroplastik sekunder mencakup serat atau potongan yang terjadi akibat penguraian plastik yang lebih besar sebelum mikroplastik masuk ke lingkungan. Potongan ini mungkin berasal dari jaring ikan, bahan mentah industri, perkakas rumah tangga, serat sintetis dari pencucian pakaian, atau hasil degradasi produk plastik (Putri, 2021).

Sumber tambahan dari polusi plastik dalam bentuk nano juga terdeteksi dalam produk-produk kosmetik dan kecantikan, terutama yang digunakan untuk perawatan dan pemutihan kulit yang mengandung eksfolian berbahan *polyethylene glycol* (PEG) serta partikel halus berbahan *polyester* atau *acrylic beads*, yang umum digunakan dalam perawatan kapal. Ketika ukuran suatu partikel semakin kecil, kemampuan untuk ditelan oleh organisme seperti ikan dan *copepod* (zooplankton) juga semakin meningkat. Tak hanya ikan dan copepoda, hewan laut lain seperti *polychaeta*, *crustacean*, *echinodermata*, *bryozoans*, dan *bivalvia* juga menelan partikel plastik, baik yang berukuran mikro maupun nano (Lusher dkk., 2017).

2.6. Klasifikasi Mikroplastik

Mikroplastik umumnya diklasifikasikan berdasarkan karakteristik morfologinya seperti ukuran, bentuk, dan warna. Ukuran menjadi faktor krusial yang berhubungan dengan dampak yang dapat memengaruhi organisme (Prabowo dkk., 2020). Klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuknya dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Bentuk	Definisi
Fragmen	Fragmen plastik berukuran kurang dari 5 mm dengan bentuk yang tidak teratur.
Film	Potongan atau lembaran plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm dan tipis.
Fiber	Serat atau benang plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm.
Granul	Potongan plastik berbentuk bulatan kecil yang memiliki diameter kurang dari 5 mm.
Foam	Potongan material spons, busa, atau plastik dari bahan seperti styrofoam, dengan ukuran yang kurang dari 5 mm.

Sumber: (Prabowo dkk., 2020)

Tabel 2.3 Jenis dan Warna Mikroplastik

Karakteristik	Klasifikasi	Keterangan
Jenis	Pellet Fragment Fiber Film Filament Foam	Mikroplastik berasal dari beragam bentuk plastik seperti sampah, tali, jaring, dan kain sintetis. Sumbernya dapat berasal dari limbah domestik dan non-domestik.
Warna	Hitam Biru Putih Transparan Merah Hijau	Ragam warna yang teramati pada mikroplastik.

Sumber: (João Frias, 2018)

2.7. Mikroplastik pada Sedimen

Keberadaan mikroplastik dalam sedimen dapat mengganggu ekologi perairan, baik segi biologis maupun fisik, dan mikroplastik diyakini bisa bertahan lebih lama dalam lapisan sedimen (Azizah dkk., 2020). Mikroplastik hadir dalam sedimen karena gaya gravitasi, pasang surut air laut, dan perbedaan densitas yang membuat plastik lebih padat daripada air, menyebabkan mikroplastik tenggelam ke dasar sedimen (Ambarsari, 2020). Mikroplastik yang umum ditemukan di sedimen adalah fragmen, film, dan serat (Nugroho, 2018). Fragmen mikroplastik lebih umum karena berasal dari potongan polimer sintetis yang kuat, sementara film memiliki densitas yang lebih rendah daripada serat sehingga lebih mudah terbawa oleh arus laut (Khairuzzaman, 2021).

Mikroplastik cenderung lebih banyak terkumpul dalam sedimen daripada di muara sungai atau pantai karena sifat dinamis lingkungan tersebut menyebabkan erosi pada lapisan sedimen, yang pada gilirannya meningkatkan konsentrasi partikel plastik (Nazarni, 2020). pengumpulan mikroplastik yang berlangsung terus menerus dalam sedimen dapat terjadi, terutama di bagian yang lebih dalam dari lapisan tersebut. Sifat mikroplastik dapat berubah karena paparan sinar matahari, proses pelapukan, dan pengotoran biologis seperti *biofouling* di perairan (Susanto dkk., 2022).

2.8. Kontaminasi Mikroplastik Terhadap Biota

Keberadaan Mikroplastik di perairan laut akan berdampak negatif bagi biota, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sampah plastik yang berukuran besar, seperti benang pancing dan jaring seringkali menyebabkan hewan-hewan terbelit (Victoria, 2017). Apabila biota dalam perairan mengkonsumsi mikroplastik dapat menyebabkan pendarahan internal, serta penyumbatan pada saluran pencernaan sebagai vektor/pembawa bahan tambahan, dan juga bahan pencemar organik lain yang teradsorpsi pada Mikroplastik (Sandra dkk., 2021). Biota yang menelan mikroplastik dalam jangka waktu yang lama akan mengalami kematian karena partikel tidak dapat dicerna dalam tubuh biota. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dan tak kasat mata membuatnya menjadi bahan pencemar berbahaya

yang berada pada zona pelagis dan demersal karena sangat memungkinkan untuk masuk ke dalam tubuh biota laut seperti ikan dan bivalvia (Amelinda, 2020).

Biota laut secara tidak sengaja dapat menelan mikroplastik saat mencari makanan, karena bentuknya mirip dengan makanan yang biasa mereka konsumsi atau karena mangsa mereka sendiri telah terkontaminasi oleh mikroplastik (Senduk, 2021). Pada ikan, bagian tubuh yang terpapar oleh mikroplastik meliputi insang, saluran pencernaan, dan lambung. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik cenderung terakumulasi di dalam saluran pencernaan ikan sebagai tahap akhir dari proses makanan mereka (Yona dkk., 2020). Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme dapat menyebabkan kerusakan fisik dan kimia seperti kerusakan organ internal dan penyumbatan saluran pencernaan, memiliki sifat karsinogenik, serta dapat mengganggu sistem endokrin. Gregory (2009) mengemukakan bahwa biota air mungkin berhenti makan karena merasa kenyang yang salah akibat banyaknya mikroplastik yang tidak dapat dicerna di dalam lambung, sehingga sensasi kenyang yang berlebihan ini bisa menyebabkan kematian akibat kelaparan pada biota air. Dampak yang ditimbulkan oleh mikroplastik ini menegaskan betapa berbahayanya mikroplastik bagi kehidupan organisme di lingkungan perairan laut (Rijal dkk., 2021).

2.9. Ikan Kuwe (*Caranx sp*)

Salah satu contoh keanekaragaman hayati yang ada di Aceh adalah ikan kuwe. Ikan kuwe (*Caranx sp*) merupakan jenis ikan pelagis yang biasa ditemui di perairan pantai dangkal, terutama di sekitar karang dan batu karang. Di kalangan masyarakat Aceh, ikan ini juga dikenal dengan sebutan ikan rambeu (Ramadhani, 2019).



Gambar 2.5 Ikan Kuwe.

Klasifikasi ikan kuwe menurut publikasi elektronik FishBase World Wide Web, www.fishbase.org yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Famili	: <i>Carangidae</i>
Genus	: <i>Gnathanodon</i>
Spesies	: <i>Gnathanodon speciosus</i>

2.10. FTIR (*Fourier-transform infrared spectroscopy*)

Salah satu teknik yang menerapkan prinsip spektroskopi adalah FTIR (*Fourier Transform Infrared*). FTIR merupakan metode spektroskopi inframerah yang menggunakan transformasi *Fourier* untuk mendeteksi dan menganalisis spektrum senyawa (Anam dkk., 2007). Teknik spektroskopi inframerah bermanfaat dalam mengidentifikasi senyawa organik karena kompleksitas spektrumnya, yang terdiri dari serangkaian puncak yang menunjukkan gugus fungsional yang ada dan dapat diamati melalui bilangan gelombangnya (Chusnul, 2011). Salah satu perangkat yang sering digunakan adalah *spektrofotometer FTIR*, yang berperan penting dalam menganalisis spektrum getaran molekuler dan membantu dalam memprediksi struktur senyawa kimia (Kritianingrum, 2019). Jenis polimer diidentifikasi dengan membandingkan kemiripan spektrum inframerah antara sampel dan spektrum referensi (Dris dkk., 2018). Kesesuaian hasil FTIR dengan teori spektroskopi inframerah (Veerasingam dkk., 2021) yang dapat dilihat pada Gambar 2.6.

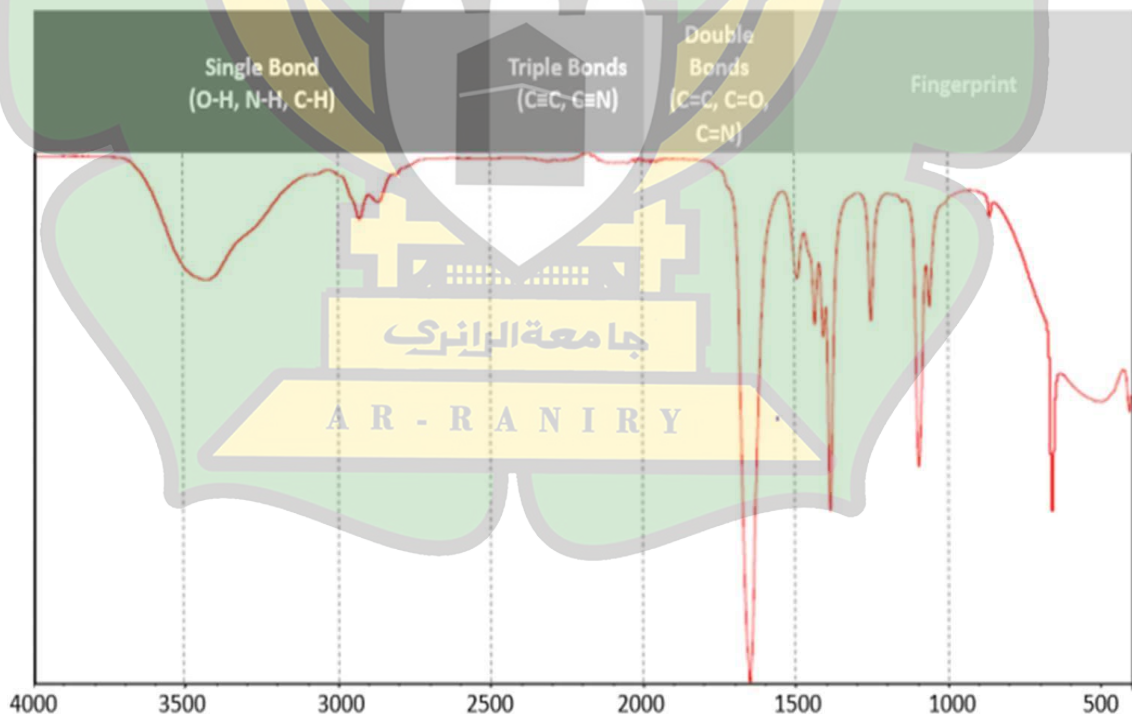
Table 3. Continued.

S. No.	Polymer	Characteristic peaks (cm ⁻¹)	Assignment	Reference
9	Polycarbonate (PC)	2966	CH stretching	Verleye et al., 2001; Noda et al., 2007; Asensio et al., 2009; Jung et al., 2018
		1768	C=O stretching	
		1503	Aromatic ring stretching	
		1409	Aromatic ring stretching	
		1364	CH ₂ bending	
		1186	C-O stretching	
		1158	C-O stretching	
		1013	Aromatic CH in-plane bending	
10	Cellulose acetate (CA)	828	Aromatic CH out-of-plane bending	Ilharco and Brito de Barros, 2000; Verleye et al., 2001; Noda et al., 2007; Jung et al., 2018
		1743	C=O stretching	
		1368	CH ₂ bending	
		904	Aromatic ring stretching or CH bending	
		600	O-H bending	
11	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	2922	C-H stretching	Verleye et al., 2001; Jung et al., 2018
		1602	Aromatic ring stretching	
		1494	Aromatic ring stretching	
		1452	CH ₂ bending	
		966	=C-H bending	
		759	Aromatic CH out-of-plane bending, =CH bending	
		698	Aromatic CH out-of-plane bending	
12	Polytetrafluoroethylene (PTFE)	1201	CF ₂ stretching	Coates, 2000; Verleye et al., 2001; Jung et al., 2018
		1147	CF ₂ stretching	
		638	C-C-F bending	
		554	CF ₂ bending	
		509	CF ₂ bending	
13	Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)	2992	C-H stretching	Verleye et al., 2001; Jung et al., 2018
		2949	C-H stretching	
		1721	C=O stretching	
		1433	CH ₂ bending	
		1386	CH ₂ bending	
		1238	C-O stretching	
		1189	CH ₂ rocking	
		1141	C-O stretching	
		985	CH ₂ rocking	
		964	C-H bending	
		750	CH ₂ rocking, C=O bending	
14	Ethylene vinyl acetate (EVA)	2917	C-H stretching	Verleye et al., 2001; Asensio et al., 2009; Jung et al., 2018
		2848	C-H stretching	
		1740	C=O stretching	
		1469	CH ₂ bending, CH ₃ bending	
		1241	C(=O)O stretching	
		1020	C-O stretching	
		720	CH ₂ rocking	
15	Nitrile	2917	=C-H stretching	Coates, 2000; Verleye et al., 2001; Jung et al., 2018
		2849	=C-H stretching	
		2237	CN stretching	
		1605	C=C stretching	
		1440	CH ₂ bending	
		1360	CH ₂ bending	
		1197	CH ₂ bending	
16	Latex	967	=C-H bending	Guidelli et al., 2011; Jung et al., 2018
		2960	C-H stretching	
		2920	C-H stretching	
		2855	C-H stretching	
		1167	C=C stretching	
		1447	CH ₂ bending	
		1376	CH ₂ bending	

Gambar 2.6 Data Teori FTIR
(Sumber: Veerasingam dkk., 2021)

Spectrophotometry menggunakan FT-IR adalah teknik yang umum dan sering digunakan untuk mengidentifikasi jenis polimer dalam mikroplastik (Pungut, 2021). FT-IR digunakan untuk memverifikasi berbagai jenis polimer sintetis yang berasal dari dekomposisi sampah plastik yang menyerupai mikroplastik. Analisis FT-IR melibatkan penggunaan perpustakaan polimer, yaitu koleksi spektrum referensi polimer yang disediakan oleh produsen FTIR (Das dkk., 2010).

FTIR memungkinkan penggunaan semua sumber cahaya frekuensi secara bersamaan, mempercepat analisis dalam penelitian dibandingkan dengan metode pemindaian. Prinsip dasar instrumen ini adalah spektroskopi inframerah yang menggunakan *transformasi Fourier* untuk mendeteksi dan menganalisis spektrum. Polimer plastik yang diuji akan menunjukkan spektrum inframerah yang khas dengan pola gelombang yang berbeda untuk setiap polimer. Metode ini bisa digunakan untuk karakterisasi sampel baik yang berbentuk padat maupun cair (Trivantira, 2023). Skema sederhana mengenai spektroskopi FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 wilayah spektrum id-IR
(sumber : Nandiyanto dkk.,2019).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Pengambilan sampel (sedimen dan ikan kuwe) berada di daerah pesisir pantai Gampong Jawa, Kecamatan Kuta Raja, Banda Aceh. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan September 2023. Tempat penelitian untuk preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry beralamat pada Jalan Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh.

Tabel 3. 1 Rencana Waktu dan Tahapan Kegiatan Penelitian

No	kegiatan	Bulan 2023							
		Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
1	Penulisan Tahap Awal Tugas Akhir								
2	Konsultasi Dengan Pembimbing								
3	Seminar Proposal								
4	Pengambilan sampel								
5	Preparasi Sampel								
6	Analisis Data								
3	Tahap Penyusunan Tugas Akhir								
4	Sidang Tugas Akhir								

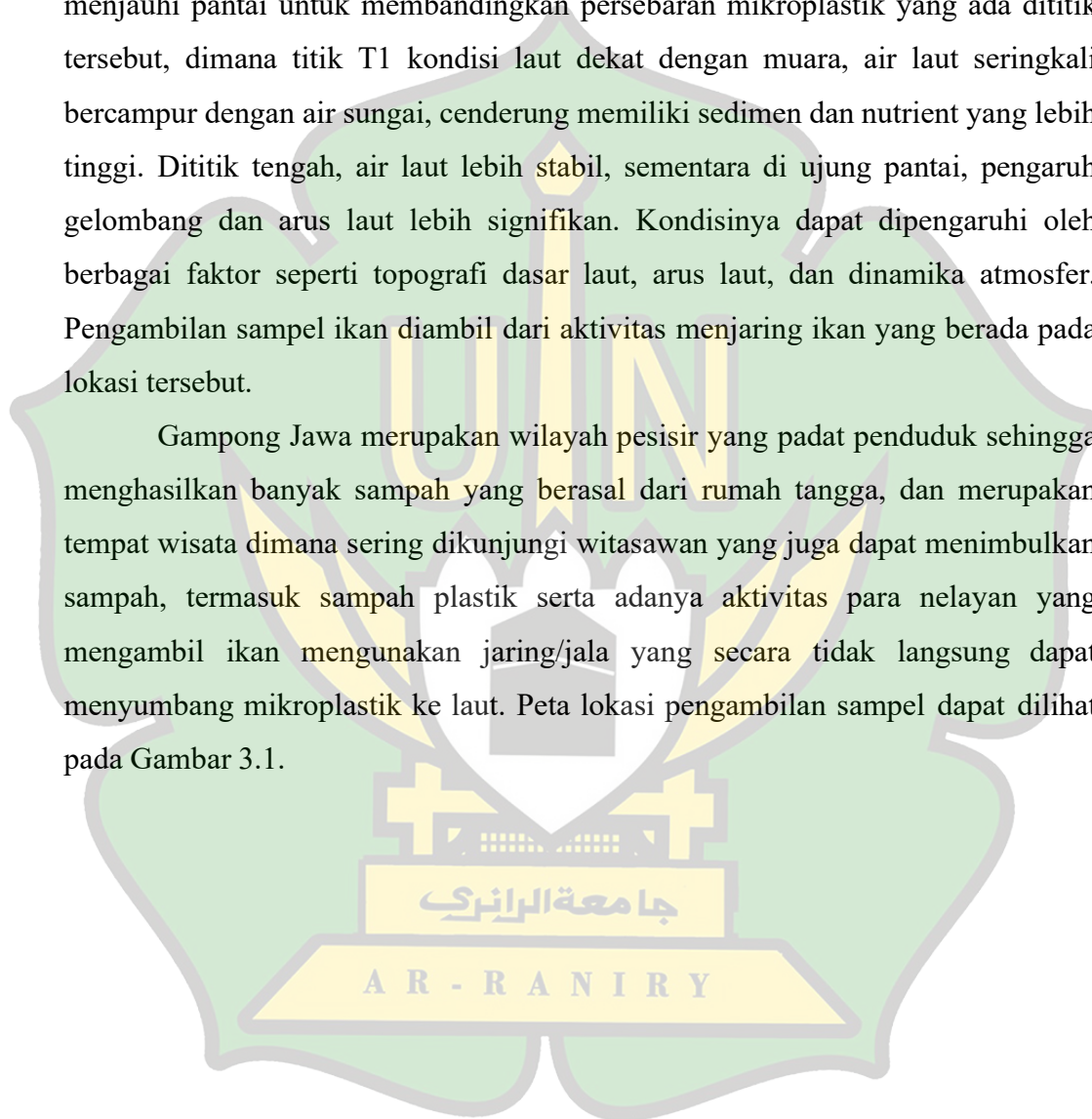
3.2. Metode Pengambilan Sampel

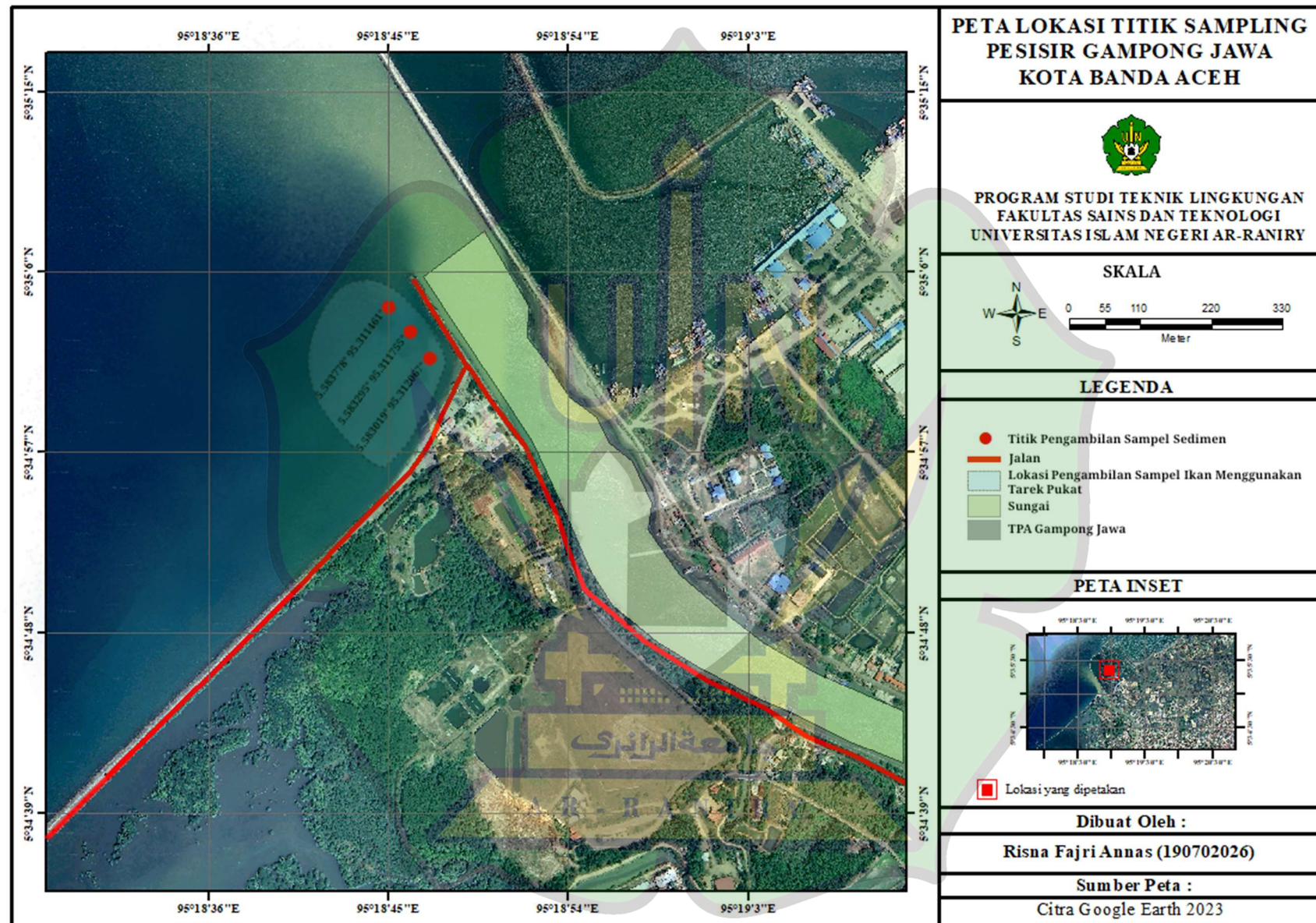
Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, yang melibatkan pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu. Seperti, T1 dipilih karena lokasinya dekat dengan bibir pantai dan daratan, T2 dipilih karena jaraknya sedikit lebih jauh dari daratan dengan pasang surut air gelombang yang tinggi, dan T3 dipilih sebagai perbandingan karena letaknya yang lebih jauh dari daratan untuk menilai penyebaran mikroplastik di setiap titik pengambilan.

3.3. Objek dan Lokasi Pengambilan Sampel

Objek penelitian yang digunakan pada pengambilan sampel sedimen yaitu pada titik koordinat T1 (5.583019° 95.312067°), koordinat T2 (5.583295° 95.311755°), dan koordinat T3 (5.583778° 95.311461°). Pengambilan titik sejajar menjauhi pantai untuk membandingkan persebaran mikroplastik yang ada dititik tersebut, dimana titik T1 kondisi laut dekat dengan muara, air laut seringkali bercampur dengan air sungai, cenderung memiliki sedimen dan nutrient yang lebih tinggi. Dititik tengah, air laut lebih stabil, sementara di ujung pantai, pengaruh gelombang dan arus laut lebih signifikan. Kondisinya dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti topografi dasar laut, arus laut, dan dinamika atmosfer. Pengambilan sampel ikan diambil dari aktivitas menjaring ikan yang berada pada lokasi tersebut.

Gampong Jawa merupakan wilayah pesisir yang padat penduduk sehingga menghasilkan banyak sampah yang berasal dari rumah tangga, dan merupakan tempat wisata dimana sering dikunjungi witasawan yang juga dapat menimbulkan sampah, termasuk sampah plastik serta adanya aktivitas para nelayan yang mengambil ikan menggunakan jaring/jala yang secara tidak langsung dapat menyumbang mikroplastik ke laut. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan sampel



Gambar 3.2 Lokasi pengambilan sampel

Berdasarkan hasil pendahuluan jumlah mikroplastik yang di uji pada 15 ekor ikan kuwe (*Caranx sp*) terdapat mikroplastik yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3.2 Uji Pendahuluan Mikroplastik Pada 15 Ekor Ikan

No	Jenis Mikroplastik	Jumlah (partikel)
1	Fragmen	6
2	Fiber	10
3	Film	2
Total		18

3.4. Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1. Alat dan Bahan

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Alat Dalam Proses Penelitian

No.	Alat	Jumlah	Kegunaan
1	<i>Cool box</i>	1	Untuk menyimpan sampel ikan
2	Timbangan analitik	1	Untuk menimbang sampel ikan
3	Cawan petri	2	Tempat perlakuan
4	Gelas beker 500 ml	5	Untuk wadah sampel
5	Mikroskop Binokuler	1	Pengidentifikasi mikroplastik
6	Pisau bedah	1	Untuk membedah ikan
7	Gelas ukur	1	Untuk mengukur volume cairan
8	FT-IR (<i>Faourier Transform Infrared</i>)	1	Untuk menentukan jenis polimer di dalam sampel mikroplastik
9	Kertas Label	5	Untuk membedakan sampel
10	<i>Incubator</i>	1	Proses inkubasi pada sampel
11	Vakum filtrasi	1	Untuk menyaring sampel
12	Kertas whatman No.42	6	Menyaring sampel
13	Imagej	1	Mengetahui ukuran mikroplastik pada sampel
14	Sarung tangan	3	Alat steril dari kontaminansi
15	Pinset	1	Penjepit sampel agar tidak kontak langsung dengan tangan
16	<i>Alumium foil</i>	1	Penutup erlemenyer agar tidak terkontaminasi udara
17	Alu dan mortar	1	Penghalusan sampel sedimen yang sudah kering
18	Saringan 40 <i>mesh</i>	1	untuk mengurangi volume sampel
19	<i>Magnetic stirrer</i>	1	pengadukan untuk menghomogenkan sampel sedimen
20	<i>Sedimen Grab</i>	1	alat mengambil sampel sedimen
21	Jas laboratorium	1	Melindungi dari kontak dengan bahan-bahan berbahaya

Tabel 3.4 Bahan Dalam Proses Penelitian

No.	Bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Ikan kuwe	30 ekor	Sampel yang diuji
2	Sedimen	100 gram	Sampel yang diuji
2	KOH (<i>Kalium hidroksida</i>) 10%	3x berat sampel	Untuk menghancurkan saluran pencernaan ikan dan daging ikan
3	H ₂ O ₂ (<i>hydrogen peroksida</i>) 30%	10 ml	untuk menghilangkan bahan-bahan organik yang ada pada sedimen.
4	Aquades	Secukupnya	Untuk mencairkan larutan
5	NaCl (<i>Natrium klorida</i>)	Secukupnya	pemisahan densitas plastik yang lebih kecil dari sedimen.

3.4.2. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada sedimen berada di pesisir pantai Gampong Jawa yang terdiri atas tiga titik sampling. Pengambilan sampel sedimen menggunakan bantuan alat *Sediment Grab*. Langkah-langkah pengambilan sampel kedalaman sedimen dilakukan dengan menggunakan metode seperti yang dilakukan oleh Satria dkk. (2017) sebagai berikut:

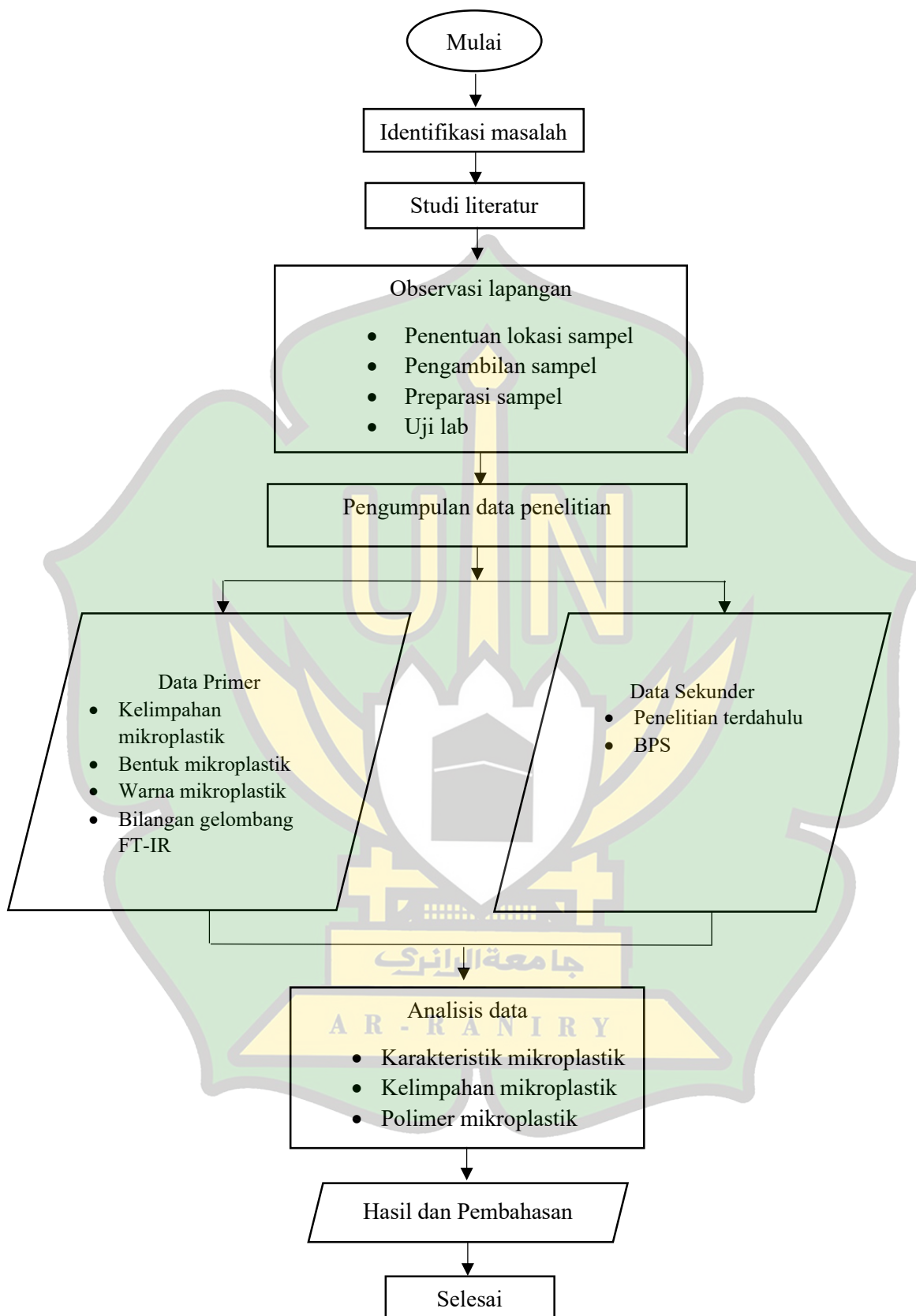
1. Masukkan *Sediment Grab* ke dalam sedimen, putar dan dorong pegangan *sediment grab* untuk memberikan tekanan pada permukaan.
2. Selanjutnya, matikan katup penahan sedimen. Tutup dengan hati-hati dengan tangan, lalu buka katup sedimen agar air bisa keluar melalui pegangannya.
3. Setelah itu, buka *watermoor* untuk memudahkan pengambilan sampel dari pengambilan sedimen.
4. Sampel sedimen yang telah penuh kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel.

Untuk mengambil sampel ikan kuwe, teknik yang digunakan melibatkan penggunaan jaring atau jala sebagai alat untuk menangkap ikan tersebut. Dalam konteks penelitian ini, ikan diperoleh dari hasil tangkapan nelayan. sebanyak 30 ekor ikan kuwe (*Caranx sp*) dengan panjang berkisar antara 11 hingga 16 cm dipilih sebagai sampel, Bagian organ yang diamati dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yakni organ pencernaan dan tubuh ikan (Rocman, 2015).

3.5. Tahapan Umum Penelitian

Penelitian ini melibatkan serangkaian langkah yang terperinci, seperti tergambar pada Diagram 3.3. Rangkaian tahap dimaksudkan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses penelitian dari awal hingga akhir.

1. Identifikasi masalah: Fokus pada pengenalan masalah pencemaran mikroplastik di perairan, berdasarkan data lapangan yang terkumpul.
2. Studi literatur: Mengumpulkan informasi tambahan dari sumber seperti jurnal, buku, dan skripsi yang relevan dengan topik penelitian.
3. Observasi awal: Kunjungan ke lokasi pengambilan sampel di pesisir pantai Gampong Jawa, Banda Aceh, untuk observasi awal.
4. Pengumpulan data penelitian: Mencakup data primer seperti pengambilan sampel, preparasi sampel, uji dan ukur di laboratorium dan analisis FT-IR, serta memperoleh data sekunder dari meriview tulisan-tulisan terkait mikroplastik.
5. Analisis data: Melibatkan identifikasi visual mikroplastik dengan mikroskop binokuler, analisis polimer mikroplastik melalui perbandingan spektrum FTIR, dan interpretasi hasil bilangan gelombang.
6. Penarikan kesimpulan: Tahap akhir untuk merespons pertanyaan penelitian dan menjelaskan temuan berdasarkan hasil investigasi.



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahap Penelitian

3.6. Prosedur Penelitian

3.6.1. Preparasi Sampel Sedimen

Penelitian ini melibatkan analisis mikroplastik dengan menggunakan mikroskop binokuler guna memahami bentuk mikroplastik yang tersebar pada sampel sedimen (Kapo dkk., 2020). Tahapan dalam persiapan sampel meliputi:

1. Pengeringan sampel pada suhu ruangan 30°C. Bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam sedimen (Ayuningtyas, 2019).
2. Setelah pengeringan, sampel sedimen dihaluskan menggunakan alat alu dan mortar (Ismi dkk., 2019).
3. Sampel yang sudah halus disaring melalui saringan mesh 40 (Hasibuan dkk., 2020).
4. Sedimen yang telah disaring dipindahkan ke *beaker glass* 500 ml dan ditambahkan larutan *Natrium klorida* (NaCl), dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit (Haji dkk., 2021).
5. Setelah pengadukan, sampel didiamkan selama 24 jam untuk memungkinkan mikroplastik mengendap di atasnya (Ayun, 2019).
6. Sampel yang telah didiamkan ditambahkan *Hidrogen Peroksida* (H₂O₂) 30% sebanyak 10 ml dan diaduk selama 5 menit, lalu didiamkan selama dua hari pada suhu ruangan (Harahap, 2021).
7. Dilakukan penyaringan mikroplastik menggunakan kertas whatman No.42 dengan bantuan alat *vacum filtrasi* (Addauwiyah, 2021).
8. Setelah pengeringan, identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop binokuler Olympus CX23 pada perbesaran 10×4,5 (Kapo dkk., 2020).

3.6.2. Preparasi Sampel Ikan

Proses preparasi sampel ikan dilakukan dengan menggunakan metode seperti yang dilakukan oleh Labibah dkk. (2020).

1. Pencernaan ikan dan tubuh ikan dimasukkan ke dalam masing-masing gelas ukur, kemudian ditambahkan dengan larutan KOH 10% 3x berat sampel untuk menghancurkan pencernaan ikan dan tubuh ikan (Foekama, 2013).

2. Gelas ukur yang berisi saluran pencernaan ikan dan tubuh ikan yang sudah di isi larutan KOH 10% kemudian ditutup dengan menggunakan alumunium foil dan diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 60°C (Swartiningsing dkk., 2023).
3. Setelah pencernaan ikan hancur dan tubuh ikan hancur, selanjutnya disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman ukuran 42 dibantu dengan alat filter vakum (Tuhumury dkk., 2022).
4. Kertas Whatman yang sudah berisi sampel ditutup dan dilapisi dengan *alumunium foil*, kemudian diamkan pada desikator hingga kering untuk mempermudah proses identifikasi (Margaretha dkk., 2022).
5. Setelah sampel kering, maka siap di amati secara visual dibawah mikroskop binokuler (Sawalman dkk., 2021).

3.7. Pengolahan Data

3.7.1 Pengamatan Jenis dan Bentuk Mikroplastik

Pengamatan terhadap jenis dan bentuk mikroplastik dilakukan dengan memanfaatkan mikroskop binokuler. Sampel mikroplastik yang telah disaring menggunakan kertas Whatman (yang telah dikeringkan) dipindahkan ke dalam cawan petri guna mempermudah proses identifikasi. Setelah mendapatkan hasil identifikasi, kelimpahan mikroplastik dalam sedimen dihitung dengan menggunakan rumus serupa dengan yang dilakukan oleh Almahdahulhizah (2019).

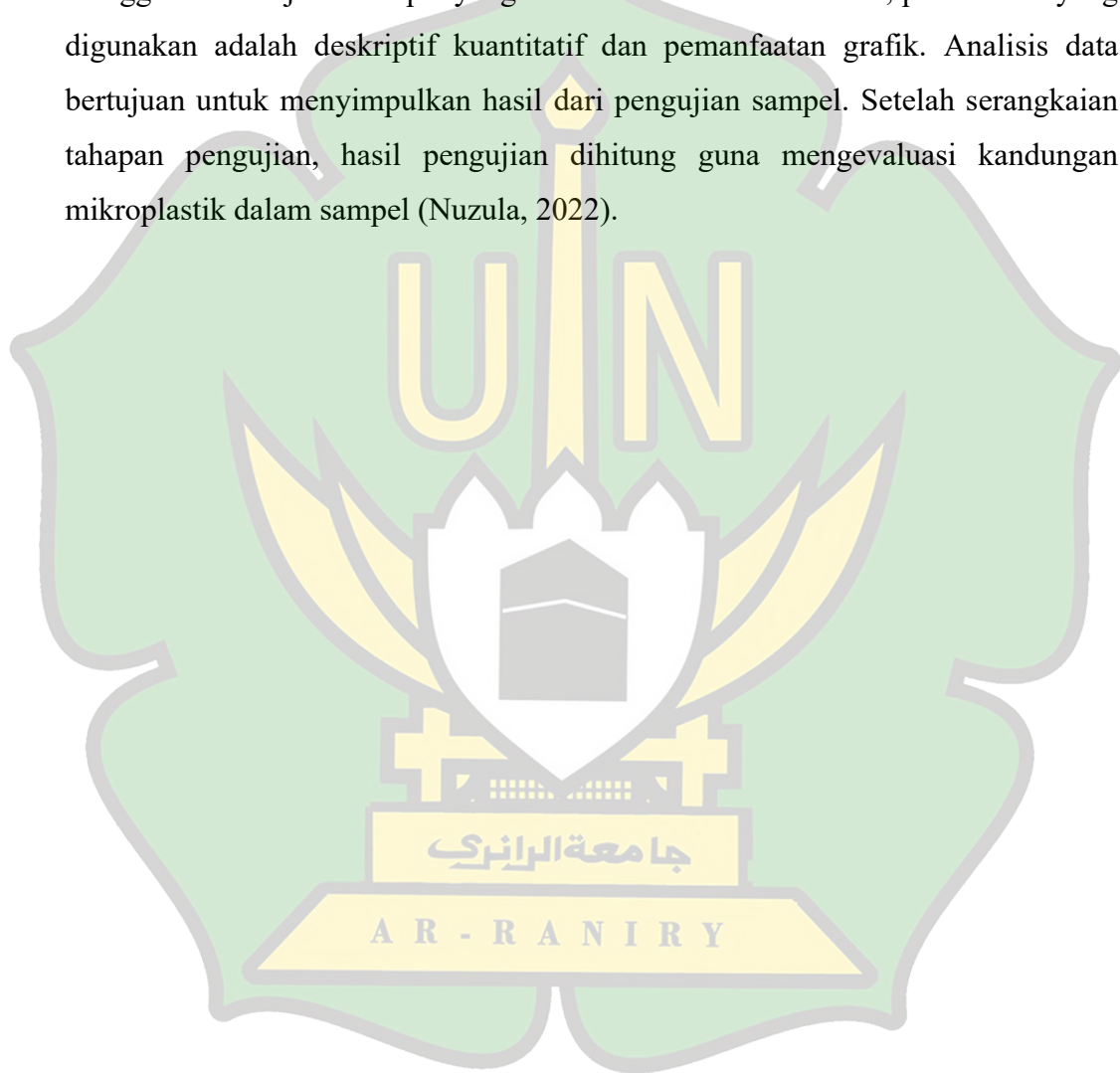
$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik partikel/kg}}{\text{Berat sampel sedimen partikel/kg}}$$

Untuk menentukan berapa banyak kontaminasi dari polusi mikroplastik yang ada dalam sampel dapat digunakan persamaan untuk menentukan jumlah mikroplastik yang ditemukan dalam ikan. Menurut penelitian Boerger (2010), terdapat rumus untuk menghitung kelimpahan mikroplastik pada ikan sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik partikel/kg}}{\text{Berat sampel ikan partikel/kg}}$$

3.7.2 Identifikasi FTIR

Partikel mikroplastik diidentifikasi dan dikelompokkan ke dalam lima kategori, yaitu fiber, fragmen, film, granula, dan foam. Sampel mikroplastik digerus dan kemudian dipindahkan ke dalam wadah sampel untuk dilakukan uji FTIR. Hasil identifikasi tipe mikroplastik dipresentasikan dalam tabel atau diagram yang menggambarkan jenis sampel yang diambil. Untuk analisis data, pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dan pemanfaatan grafik. Analisis data bertujuan untuk menyimpulkan hasil dari pengujian sampel. Setelah serangkaian tahapan pengujian, hasil pengujian dihitung guna mengevaluasi kandungan mikroplastik dalam sampel (Nuzula, 2022).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik pada pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh, menunjukkan bahwa mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sampel sedimen daripada sampel ikan. Secara lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kelimpahan Mikroplastik pada Pesisir Pantai Gampong Jawa

No	Sampel		Kelimpahan (Partikel/Kg)	Total (Partikel/Kg)
1	Sedimen	T1	250	1630
		T2	470	
		T3	910	
2	Tubuh Ikan		135	135
3	Saluran Pencernaan Ikan		975	975

Pada Tabel 4.1. Total kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sedimen yaitu 1630 partikel/kg. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada ikan (30 ekor), yaitu pada bagian tubuh ikan dan organ saluran pencernaan dengan kelimpahan masing-masing 135 partikel/kg dan 975 partikel/kg. Mikroplastik cenderung lebih banyak ditemukan pada sedimen daripada ikan karena beberapa alasan. Pertama, sedimen merupakan tempat akumulasi yang stabil untuk partikel-partikel mikroplastik yang terbawa oleh aliran air. Sedimen menyajikan lingkungan yang stabil dimana mikroplastik dapat mengendap dan tertahan. Kedua, ikan mungkin dapat memproses atau mengeluarkan mikroplastik melalui sistem pencernaan mereka, sehingga jumlah mikroplastik yang ditemukan pada ikan bisa lebih rendah. Selain itu, perbedaan perilaku mikroplastik dan ikan dalam rantai makanan dapat mempengaruhi sejauh mana ikan mengakumulasi mikroplastik. terlepas dari faktor biologis dan sifat kimia mikroplastik juga memiliki dampak pada interaksi mereka dengan sedimen dibandingkan dengan ikan.

4.2 Pembahasan

4.2.1. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen

Hasil penelitian kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen, dapat, dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen.

Sampel Sedimen				Jumlah (partikel/kg)
Titik Pengambilan Sampel	Jenis Mikroplastik			
	Fragmen	Fiber	Film	
T1	21	3	1	25
T2	30	15	2	47
T3	80	7	4	91
Total Kelimpahan	131	25	7	
	163			

Dari Tabel 4.2. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen pesisir pantai Gampong Jawa, Banda Aceh dengan total kelimpahan sebanyak 163 partikel/kg. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada titik lokasi 3 (T3) yaitu 91 partikel/ kg, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada titik lokasi 1 (T1) yaitu 25 partikel/ kg.

Mikroplastik lebih banyak ditemukan di lokasi T3 karena titik ini merupakan tempat di mana aliran laut bertemu atau membentuk pola tertentu yang berkontribusi pada penimbunan mikroplastik. Pengaruh gelombang laut dan angin juga berperan penting dalam penyebaran mikroplastik di pantai, menyebabkan akumulasi di area tersebut. Penelitian oleh Oktavia dkk. (2020), menunjukkan bahwa proses dinamika laut seperti arus, gelombang, dan angin menyebabkan mikroplastik terakumulasi di dalam endapan sedimen.

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata jumlah mikroplastik jenis fragmen yang terdeteksi adalah sekitar 131 partikel per kilogram. Jenis fragmen paling tinggi tercatat di lokasi T3 dengan jumlah 80 partikel per kilogram, sedangkan jumlah fragmen terendah terlihat di lokasi T1 dengan hanya 21 partikel per kilogram. Total mikroplastik jenis fiber yang terhitung sebanyak 25 partikel per kilogram. Jumlah

fiber tertinggi tercatat di lokasi T2 dengan 15 partikel per kilogram, sementara jumlah terendah terlihat di lokasi T1 hanya sebanyak 3 partikel per kilogram. Rata-rata mikroplastik jenis film yang ditemukan adalah sekitar 7 partikel per kilogram. Jumlah film tertinggi terlihat di lokasi T3 dengan 4 partikel per kilogram, sedangkan jumlah terendah terdeteksi di lokasi T1 hanya 1 partikel per kilogram.

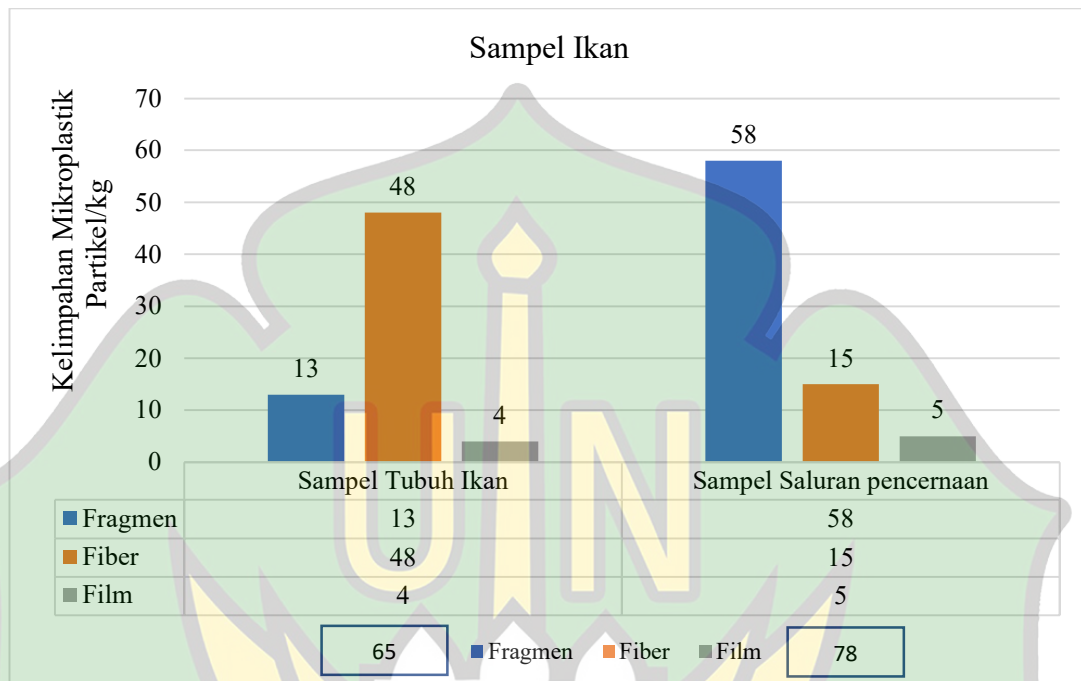
Fragmen merupakan jenis mikroplastik yang dominan ditemukan di setiap titik lokasi. Hal ini disebabkan oleh distribusi fragmen yang umumnya terjadi di perairan laut dan sungai, di mana limbah plastik seringkali menumpuk dan terdegradasi oleh gelombang, arus, dan mikroorganisme. Fragmen mikroplastik juga cenderung terakumulasi di dasar laut dan sedimen karena pecahan plastik yang lebih berat cenderung mengendap setelah mengalami proses degradasi. Temuan ini sejalan dengan pandangan dari Avio ddk. (2016), yang menyatakan bahwa mikroplastik yang memiliki densitas lebih tinggi dari air laut akan tenggelam dan terkumpul di sedimen, sementara mikroplastik dengan densitas lebih rendah akan lebih cenderung berada di permukaan laut.

Mikroplastik jenis fiber merupakan salah satu jenis mikroplastik dengan kelimpahan kedua tertinggi setelah fragmen. Ditemukannya mikroplastik fiber di dalam sedimen diperkirakan berasal dari sisa-sisa alat tangkap yang digunakan oleh nelayan yang aktif beroperasi di pesisir pantai Gampong Jawa, Banda Aceh. Temuan ini mengacu bahwa fiber dapat berasal dari bahan-bahan seperti alat pancing dan serat-serta tali pakaian (UNEP, 2016).

Mikroplastik jenis film diduga berasal dari pecahan kantong plastik atau pembungkus plastik, akibat aktivitas masyarakat setempat atau wisatawan yang sering menggunakan kantong plastik untuk membungkus makanan. Hal ini berdasarkan tinjauan dari Kapo (2022) yang mengindikasikan bahwa daerah yang padat penduduk dan adanya wisatawan dapat menyebabkan penyebaran sampah plastik, khususnya kantong plastik, ke wilayah perairan, yang kemudian menyebabkan kehadiran mikroplastik jenis film dalam sedimen. Keterbatasan mikroplastik film yang ditemukan dalam sedimen dapat disebabkan oleh densitas yang rendah sehingga lebih mudah diangkut oleh arus dan pasang air laut (Kingfisher, 2011).

4.2.2. Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan

Hasil penelitian kelimpahan mikroplastik pada sampel ikan dapat, dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kelimpahan mikroplastik pada sampel ikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan kuwe yang diambil di perairan Gampong Jawa, Banda Aceh mengandung partikel mikroplastik. Dimana organ yang diamati pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu pada pencernaan ikan dan tubuh ikan. Organ yang paling banyak ditemukan mikroplastik adalah bagian saluran pencernaan (Gambar 4.1). Total kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan sebanyak 78 partikel/kg. Kelimpahan mikroplastik paling tinggi ditemukan pada jenis fragmen dengan kelimpahan 58 partikel/kg, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis film sebanyak 5 partikel/kg.

Proses penimbunan mikroplastik di dalam sistem pencernaan ikan biasanya dimulai ketika mikroplastik ada dalam lingkungan perairan. Ikan dapat mengonsumsi mikroplastik melalui dua metode utama: Pertama, melalui penyaringan makanan, seperti ikan plankton yang menyaring partikel dari air. Mikroplastik yang mengambang di air bisa tertangkap dan dimakan oleh ikan tersebut. Kedua, melalui konsumsi langsung: Ikan juga dapat secara langsung

memakan mikroplastik yang mengapung di perairan. Partikel mikroplastik kecil bisa secara tidak sengaja masuk ke dalam sistem pencernaan ikan ketika ikan makan. Setelah dikonsumsi oleh ikan, partikel mikroplastik ini akan mengendap atau berkumpul di saluran pencernaan. Proses ini berlanjut seiring waktu karena mikroplastik sulit terurai, dan ikan terus mengumpulkannya dari makanan dan air sekitarnya. Penumpukan mikroplastik ini dapat berdampak buruk pada kesehatan ikan dan dapat masuk ke dalam rantai makanan jika ikan dimakan oleh hewan lain atau manusia. Ini sejalan dengan pandangan yang diungkapkan oleh Rochman dkk. (2015) yang menyatakan bahwa organisme di tingkat trofik yang lebih rendah dimakan oleh konsumen di tingkat yang lebih tinggi, yang dapat menyebabkan biomagnifikasi, yaitu peningkatan konsentrasi zat pencemar dari satu tingkat trofik ke tingkat yang lebih tinggi.

Pada tubuh ikan, jumlah total mikroplastik yang ditemukan adalah sebanyak 65 partikel/kg (Tabel 4.1). Mikroplastik dengan kelimpahan tertinggi adalah jenis fiber, mencapai 48 partikel/kg, sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada mikroplastik berbentuk film, hanya sebanyak 4 partikel/kg. Teridentifikasinya mikroplastik dalam bentuk fiber secara dominan pada tubuh ikan kuwe diduga berasal dari alat tangkap dan jaring yang umumnya digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh Katsanevakis dkk. (2004), yang menyatakan bahwa mikroplastik dalam bentuk fiber sering berasal dari hasil fragmentasi monofilamen jaring ikan. Mikroplastik memasuki tubuh ikan melalui proses kontaminasi lingkungan, baik melalui air maupun makanan yang terkontaminasi. Senduk dkk. (2021) berpendapat bahwa keberadaan mikroplastik dalam tubuh ikan dipengaruhi oleh jenis mikroplastik yang berbeda di perairan serta pola makan ikan.

Beberapa faktor mempengaruhi akumulasi mikroplastik dalam tubuh ikan. Pertama, penyerapan: Mikroplastik dapat diserap oleh dinding usus ikan, dan partikel kecil mungkin menembus sel-sel usus untuk masuk ke dalam sistem peredaran darah ikan. Kedua, distribusi: Setelah diserap, mikroplastik dapat menyebar ke berbagai organ dalam tubuh ikan melalui peredaran darah, termasuk hati, otot, dan jaringan lainnya. Ketiga, akumulasi: Seiring waktu, mikroplastik

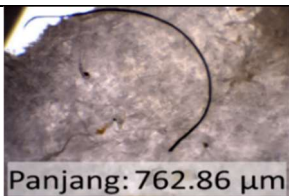
dapat terakumulasi dalam jaringan ikan. Faktor-faktor seperti jenis mikroplastik, ukuran partikel, dan karakteristik biologis ikan dapat mempengaruhi tingkat akumulasi. Keempat, perubahan tingkat trofik: Jika ikan yang terkontaminasi mikroplastik dimakan oleh ikan lain atau manusia, mikroplastik tersebut dapat berpindah melalui tingkatan trofik dalam rantai makanan. Proses ini membawa risiko karena mikroplastik mungkin membawa zat beracun atau dapat menyebabkan kerusakan pada struktur sel dan fungsi organisme. Oleh karena itu, penumpukan mikroplastik dalam daging ikan menjadi perhatian utama dalam konteks kesehatan manusia dan ekosistem perairan. Rendahnya keterkaitan antara jumlah mikroplastik di tubuh ikan kuwe dan saluran pencernaan ikan terkait dengan kemungkinan rendahnya kandungan mikroplastik di perairan Gampong Jawa. Atau bisa saja, ikan yang tertangkap berasal dari perairan lain yang memiliki sedikit pencemaran mikroplastik.

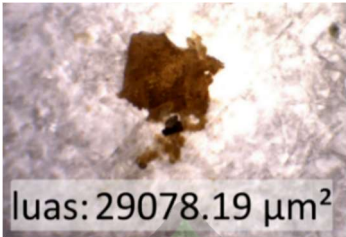
4.3 Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen

4.3.1. Bentuk Mikroplastik pada Sedimen

Hasil penelitian pada perairan Gampong Jawa Banda Aceh, bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen yaitu fiber, fragmen dan film yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

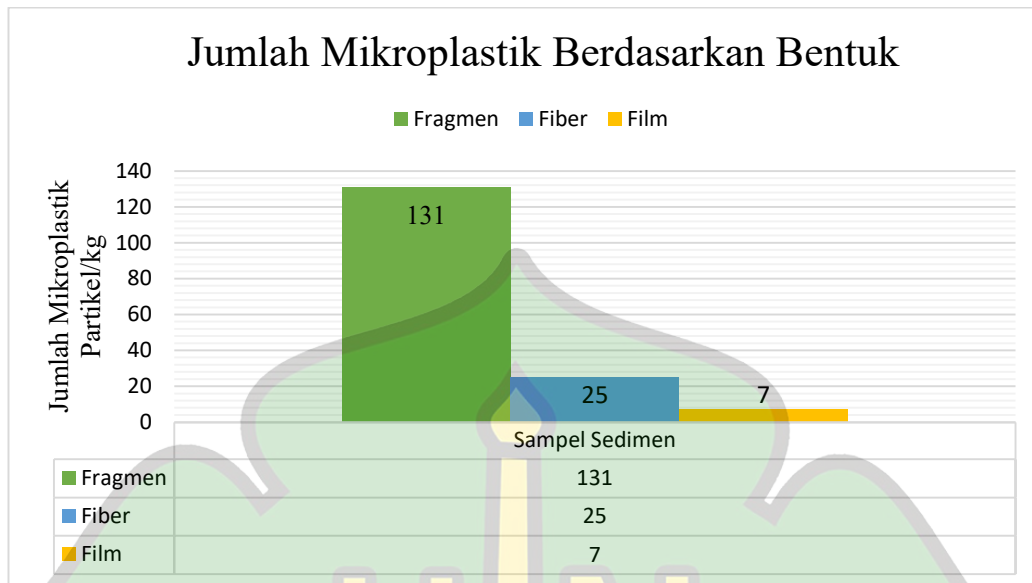
Tabel 4.3 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen.

No	Bentuk mikroplastik	Gambar	Keterangan
1	Fragmen		Berbentuk pecahan dan bertekstur padat
2	Fiber		Berbentuk seperti benang atau jaring nelayan

3	Film		Partikel fleksibel, tipis, densitas rendah
---	------	---	--

Dapat dilihat pada Tabel 4.3. Bentuk mikroplastik pada sampel sedimen yang ditemukan yaitu fragmen, fiber, dan film. Mikroplastik bentuk fragmen dengan ukuran berkisar $40149.31 \mu\text{m}^2$. Mikroplastik bentuk fiber dengan ukuran berkisar $762.86 \mu\text{m}$. dan mikroplastik bentuk film berukuran $29078.19 \mu\text{m}^2$.

Ukuran mikroplastik yang diamati dalam penelitian menunjukkan variasi yang signifikan dalam bentuk dan ukuran mikroplastik. Variasi ini dipengaruhi oleh proses degradasi mikroplastik yang terjadi di perairan Gampong Jawa. Oleh karena itu, mikroplastik cenderung mengalami penurunan ukuran dari ukuran asalnya lambat laun akibat proses degradasi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Azizah (2020), yang menyatakan bahwa mikroplastik cenderung mengecil seiring berjalannya waktu karena proses fragmentasi di dalam air. Berbagai faktor seperti paparan sinar UV dan kekuatan gelombang laut juga berperan penting dalam mengubah dan mempengaruhi ukuran mikroplastik. Selain itu, sifat oksidatif plastik dan karakteristik hidrolitik air laut juga ikut memengaruhi bentuk dan ukuran mikroplastik, sesuai dengan hasil temuan dalam penelitian oleh Wahdani dkk. (2020). Berikut merupakan hasil pengamatan dan disajikan dalam bentuk grafik sesuai dengan jumlah bentuk mikroplastik yang ditemukan, dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bentuk Mikroplastik pada Sampel Sedimen.

Jumlah bentuk yang paling banyak ditemukan dalam sampel sedimen adalah fragmen, dengan jumlah sebanyak 131 partikel. Jenis mikroplastik berbentuk fiber menduduki urutan kedua dengan jumlah 25 partikel, sedangkan bentuk film menempati urutan ketiga dengan jumlah 7 partikel. Bentuk fragmen yang ditemukan di pesisir pantai Gampong Jawa diduga berasal dari benda-benda seperti botol plastik bekas yang dibuang langsung ke laut, seperti botol minuman plastik dan kemasan makanan siap saji yang bersifat padat. Hal ini sejalan dengan temuan Ayuningtyas dkk. (2018) bahwa fragmen plastik merupakan pecahan yang lebih padat, yang mencakup serpihan-serpihan keras dan kaku seperti botol minuman plastik, galon, kemasan makanan siap saji, serta pipa-pipa.

Bentuk mikroplastik fiber yang ditemukan diduga berasal dari jaring yang biasa digunakan oleh para nelayan saat menangkap ikan dengan jala atau alat tangkap lainnya. Kondisi ini menyebabkan munculnya mikroplastik berbentuk seperti tali, benang, atau jaring hal ini sesuai dengan pernyataan Crawford dkk. (2017) menyatakan bahwa fiber merupakan mikroplastik yang memanjang seperti tali, serat, atau benang yang berasal dari sisa-sisa seperti serat kain, tali pancing, dan jaring. Keberadaan fiber dalam lokasi penelitian kemungkinan disebabkan oleh adanya aktivitas penangkapan ikan menggunakan jaring atau pancing oleh nelayan. Barang-barang seperti tali pancing dan jaring yang dibuang ke dalam laut

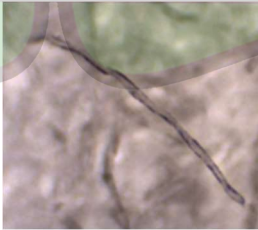
mengalami perubahan menjadi serat-serat halus yang berukuran mikroskopis.

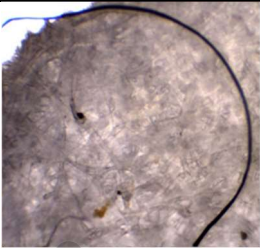
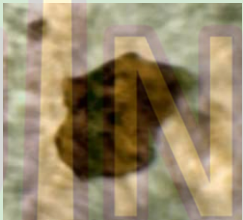
Mikroplastik dalam bentuk film yang ditemukan kemungkinan berasal dari kantong plastik yang sering digunakan oleh wisatawan saat membeli makanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sarasita dkk. (2020) yang menyatakan bahwa mikroplastik tipe film sering berasal dari kantong plastik dan kemasan makanan atau minuman yang transparan serta memiliki densitas rendah sehingga cenderung mengapung di permukaan perairan. Perbedaan bentuk dan ukuran mikroplastik ini dapat disebabkan oleh bahan dasar pembuat plastik itu sendiri. Fragmentasi plastik besar dalam jangka waktu tertentu akan menghasilkan potongan yang lebih kecil dengan ukuran yang berbeda. Hal ini juga dipengaruhi oleh proses waktu fragmentasi di perairan. Potongan plastik besar dapat terpecah menjadi potongan yang lebih kecil seiring berjalannya waktu, menghasilkan ukuran yang bervariasi. Faktor lain seperti paparan radiasi UV, gelombang, perubahan iklim, dan faktor abiotik lainnya juga dapat menyebabkan fragmen plastik menjadi lebih rapuh atau mengalami penuaan.

4.3.2. Warna Mikroplastik pada Sedimen

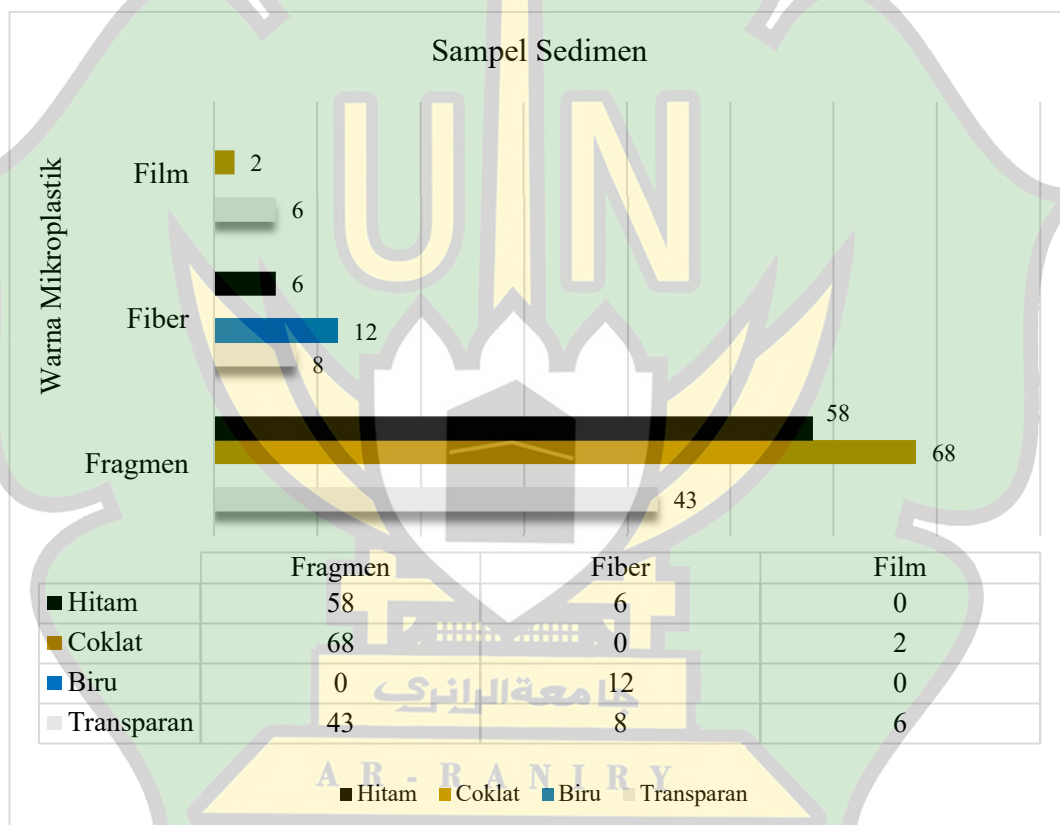
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan mikroskop pada sampel sedimen ditemukan mikroplastik dengan berbagai warna yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Mikroplastik pada Sedimen Berdasarkan Warna.

No	Bentuk mikroplastik	Gambar	Warna
1	Fiber		Transparan

			Hitam
			Biru
2	Fragmen	  	Coklat Transparan Hitam
3	Film	 	Transparan Coklat

Warna mikroplastik pada sampel sedimen yang ditemukan yaitu warna transparan, biru, Coklat dan hitam. Pada mikroplastik jenis fragmen tidak ditemukan warna biru, sedangkan pada mikroplastik jenis fiber tidak ditemukan warna coklat, dan pada mikroplastik jenis film tidak ditemukan warna hitam dan warna biru. Perbedaan warna yang timbul terhadap partikel mikroplastik terjadi karena pengaruh lingkungan sekitar dan juga iklim dimana sedimen berada (Putri., 2017). Hasil pengamatan ini disajikan dalam grafik melalui Gambar 4.3, menunjukkan variasi warna mikroplastik yang ditemukan.



Gambar 4.3 Mikroplastik pada Sampel Sedimen Berdasarkan Warna.

Jika dilihat pada Gambar 4.3. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen berdasarkan warna yaitu coklat, biru, hitam, dan transparan. Mikroplastik yang paling banyak berwarna coklat pada bentuk fragmen dimana berjumlah 68 partikel. Selanjutnya jumlah mikroplastik berdasarkan warna kedua yang banyak ditemukan yaitu berwarna hitam pada bentuk fragmen dengan jumlah 58 partikel. Kemudian mikroplastik berwarna transparan pada bentuk fragmen dengan jumlah

43 partikel dan mikroplastik fragmen warna biru tidak ditemukan.

Mikroplastik warna coklat yang ditemukan pada fragmen lebih banyak karena berasal dari degradasi material plastik yang telah terpapar sinar matahari dan oksigen, mengakibatkan perubahan warna. Warna coklat pada sedimen umumnya disebabkan oleh keberadaan senyawa-senyawa organik dan mineral-mineral serta faktor lingkungan seperti kondisi oksidatif di perairan dan proses kimia dapat memengaruhi warna mikroplastik yang terakumulasi di sedimen. Hal ini Sesuai dengan pernyataan Browne (2015), Perbedaan warna mikroplastik yang sangat beragam dikarenakan waktu lamanya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari sehingga kelamaan mikroplastik akan mengalami oksidasi yang mengakibatkan perubahan warna pada mikroplastik.

Mikroplastik fiber paling banyak ditemukan berwarna biru dengan jumlah 12 partikel. Mikroplastik fiber memiliki ciri-ciri yang menyerupai serabut atau jaring nelayan dan apabila terkena cahaya ultraviolet akan berwarna biru (Azizah dkk., 2020). Disusul oleh warna transparan dengan jumlah 8 partikel dan warna hitam 6 partikel. Sedangkan mikroplastik warna coklat tidak ditemukan kemudian mikroplastik jenis film yang ditemukan yaitu warna transparan dengan jumlah 6 partikel dan 2 partikel warna coklat serta warna hitam dan biru tidak ditemukan.

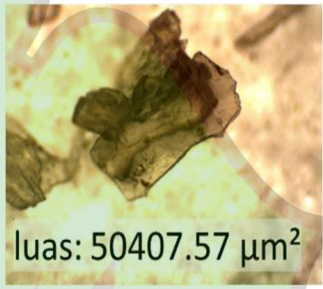
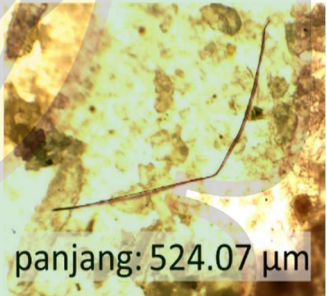
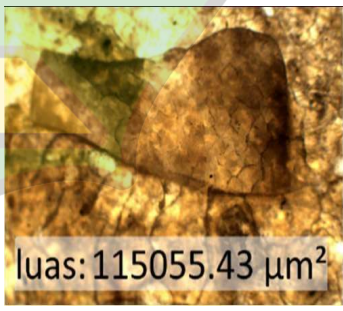
Jenis mikroplastik warna biru dan merah berasal dari pecahan tali pancing atau jala yang digunakan oleh nelayan di laut. Warna hitam dan coklat berasal dari warna yang gelap dan pekat yang mampu menyerap polutan dan logam berat yang berada di perairan. Warna transparan menunjukkan bahwa mikroplastik tersebut sudah lama mencemari lingkungan sehingga menyebabkan warna aslinya memudar seiring waktu. Warna mikroplastik akan berubah jika masuk ke dalam air dalam waktu lama dan dapat diperkirakan berapa lama mikroplastik berada di dalam air dengan melihat indeks fotodegradasi warnanya. Hal ini sesuai dengan Penelitian Ridlo dkk. (2020), yang menyatakan bahwa mikroplastik warna transparan telah lama berada di dalam air dan mengalami fotodegradasi secara ekstensif, itulah sebabnya mikroplastik tampak transparan.

4.4 Karakteristik Mikroplastik pada Sampel Ikan

4.4.1. Bentuk Mikroplastik pada ikan

Hasil penelitian pada perairan Gampong Jawa Banda Aceh, bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel ikan yaitu bentuk fiber, fragmen dan film yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Bentuk Mikroplastik pada Ikan.

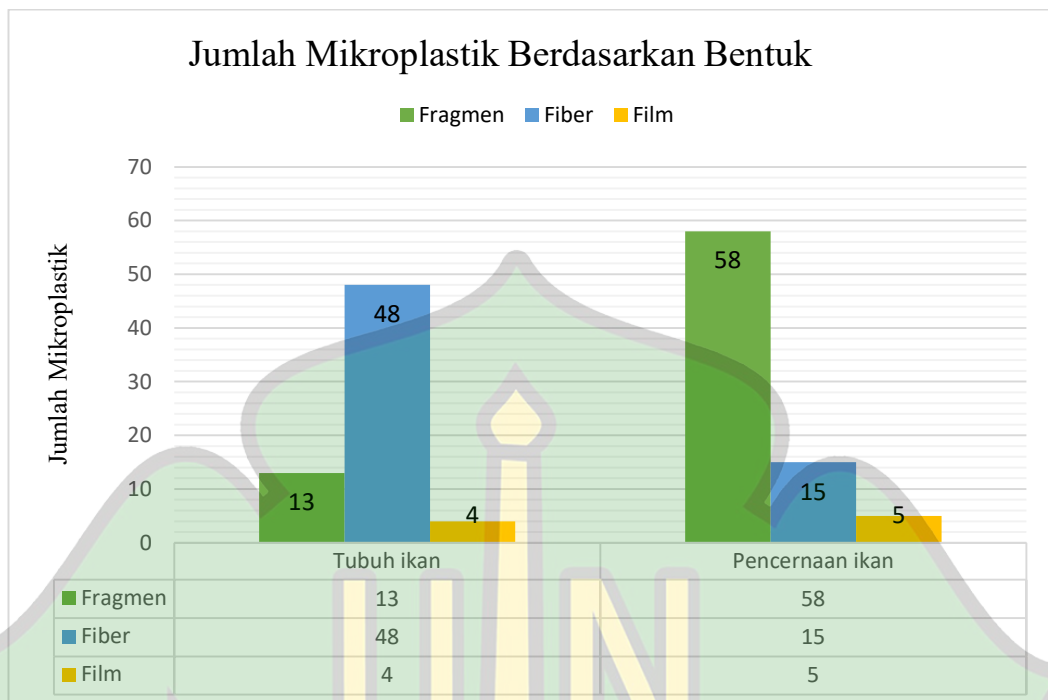
No	Jenis mikroplastik	Organ yang diamati (Tubuh ikan)	Organ yang diamati (saluran pencernaan)
1	Fragmen	 luas: 14750.41 μm^2	 luas: 50407.57 μm^2
2	fiber	 panjang: 1820.55 μm	 panjang: 524.07 μm
3	Film	 luas: 28717.70 μm^2	 luas: 115055.43 μm^2

Dapat dilihat pada Tabel 4.5. Bentuk mikroplastik pada sampel ikan kuwe (*Caranx sp*) yang ditemukan yaitu bentuk fragmen, fiber, dan film. Dimana organ yang diamati pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu pada pencernaan ikan dan

tubuh ikan. Pada sampel Tubuh ikan, mikroplastik bentuk fragmen memiliki ukuran 14750.41 μm . Mikroplastik bentuk fiber dengan ukuran 1820.55 μm . dan Mikroplastik bentuk film ukuran berkisar 28717.70 μm^2 . Sedangkan pada sampel pencernaan ikan, mikroplastik bentuk fragmen memiliki ukuran 50407.57 μm^2 . Mikroplastik bentuk fiber dengan ukuran 524.07 μm . dan Mikroplastik bentuk film berukuran berkisar 115055.43 μm^2 .

Mikroplastik memiliki variasi bentuk dan ukuran yang berbeda, dan perbedaan dalam bentuk mikroplastik yang ditemukan di sedimen dan ikan bisa disebabkan oleh interaksi yang berbeda dengan lingkungan dan organisme. Berikut beberapa perbedaan antara bentuk mikroplastik di sedimen dan ikan. Pertama, ukuran partikel: Mikroplastik di sedimen dan ikan dapat memiliki beragam ukuran. Seiring waktu, mikroplastik dapat terdegradasi menjadi fragmen yang lebih kecil di lingkungan perairan sebelum akhirnya berada di sedimen. Di sisi lain, ikan dapat mengonsumsi mikroplastik dengan ukuran bervariasi, tergantung pada jenis makanan yang mereka pilih. Kedua, bentuk dan jenis: Mikroplastik bisa berupa fiber, fragmen, film, atau bentuk lainnya. Bentuk mikroplastik di sedimen mungkin lebih beragam karena bisa mengalami transformasi fisik dan kimia saat terendapkan. Sementara itu, bentuk mikroplastik di tubuh ikan dipengaruhi oleh cara ikan mengonsumsinya dan interaksi mikroplastik dengan sistem pencernaan ikan. Ketiga, komposisi kimia: Mikroplastik dapat terbuat dari berbagai jenis polimer, dan komposisi kimianya bisa berbeda-beda. Perbedaan ini bisa terjadi karena sumber mikroplastik yang berbeda dan proses degradasi yang beragam di lingkungan. Terakhir, distribusi: Mikroplastik dalam sedimen biasanya tersebar di lapisan atas sedimen perairan, sementara dalam tubuh ikan, bisa terakumulasi di berbagai organ seperti usus, hati, otot, dan sistem pencernaan.

Bentuk dan ukuran mikroplastik saling berkaitan, dimana bentuk hasil fragmentasi akan mempunyai ukuran dan diameter <5 mm yang disebut mikroplastik. Untuk lebih jelasnya jumlah mikroplastik berdasarkan bentuk yang ditemukan pada sampel ikan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Bentuk pada Ikan.

Bentuk mikroplastik lebih dominan ditemukan dalam saluran pencernaan ikan dibanding dengan tubuh ikan. Hal ini karena ikan cenderung mengonsumsi mikroplastik bersamaan dengan makanan mereka di lingkungan air. Mikroplastik kemudian dapat terakumulasi dalam saluran pencernaan ikan, termasuk di lambung dan usus.

Bentuk mikroplastik fragment yang ditemukan paling banyak berjumlah 58 partikel. Mikroplastik fiber menempati urutan kedua yang berjumlah 15 partikel dan mikroplastik film menempati urutan ketiga yang berjumlah 5 partikel. Fiber memiliki ciri-ciri berbentuk serat yang relatif lebih tebal dan lurus, sering ditemukan dalam warna transparan. Sumbernya bisa berasal dari serat tekstil atau pecahan tali, jaring, atau perlengkapan pancing (Cai dkk., 2020). Fragmen merupakan tipe mikroplastik dengan bentuk partikel yang tidak beraturan, menunjukkan adanya proses fragmentasi dari plastik yang lebih besar. Biasanya berasal dari jenis plastik polimer yang kuat, seperti potongan kemasan makanan dan minuman serta fragmen plastik keras lainnya (Amelinda dkk., 2020). Film berbentuk lembaran plastik tipis dan sering terbentuk dari fragmentasi kantong plastik atau bungkus kemasan makanan (Markic dkk., 2018).

Mikroplastik film jarang tercerna oleh ikan kuwe (*Caranx sp*) karena ukuran dan densitasnya yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan fiber dan fragmen. Kondisi ini mengurangi kemungkinan partikel tersebut tertelan dan masuk ke dalam saluran pencernaan ikan, mengingat habitat dan pola makan spesies ini. Biasanya, fragment dan film cenderung mengapung di kolom air atau mengendap pada sedimen karena berat partikel yang dimilikinya (Xue dkk., 2020).

Jumlah rata-rata mikroplastik yang dimakan oleh ikan dapat meningkat seiring dengan pertumbuhan ukuran tubuhnya (Hoogenboom, 2018). Keberadaan mikroplastik dalam ikan dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk ukuran, kepadatan, sumber asal mikroplastik, habitat, dan pola makan (Tobing dkk., 2020). Di lingkungan laut yang kaya akan variasi ukuran mikroplastik, kemungkinan makhluk laut seperti ikan untuk mengonsumsi mikroplastik menjadi tinggi (Widiarnako dkk., 2018). Sumber-sumber mikroplastik di laut, termasuk yang berasal dari aliran sungai, menjadi salah satu jalur utama pengantar mikroplastik dari darat ke lautan, membawa potensi risiko besar terhadap organisme dan struktur jaringan makanan.

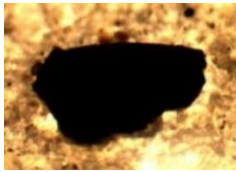
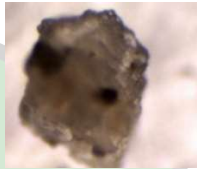
4.4.2. Warna Mikroplastik pada Ikan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan mikroskop pada sampel sedimen ditemukan mikroplastik dengan berbagai warna dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Mikroplastik pada tubuh ikan dan saluran pencernaan ikan berdasarkan warna

Jenis mikroplastik	Organ yang diamati (saluran pencernaan)	Organ yang diamati (Tubuh ikan)	warna
			Biru

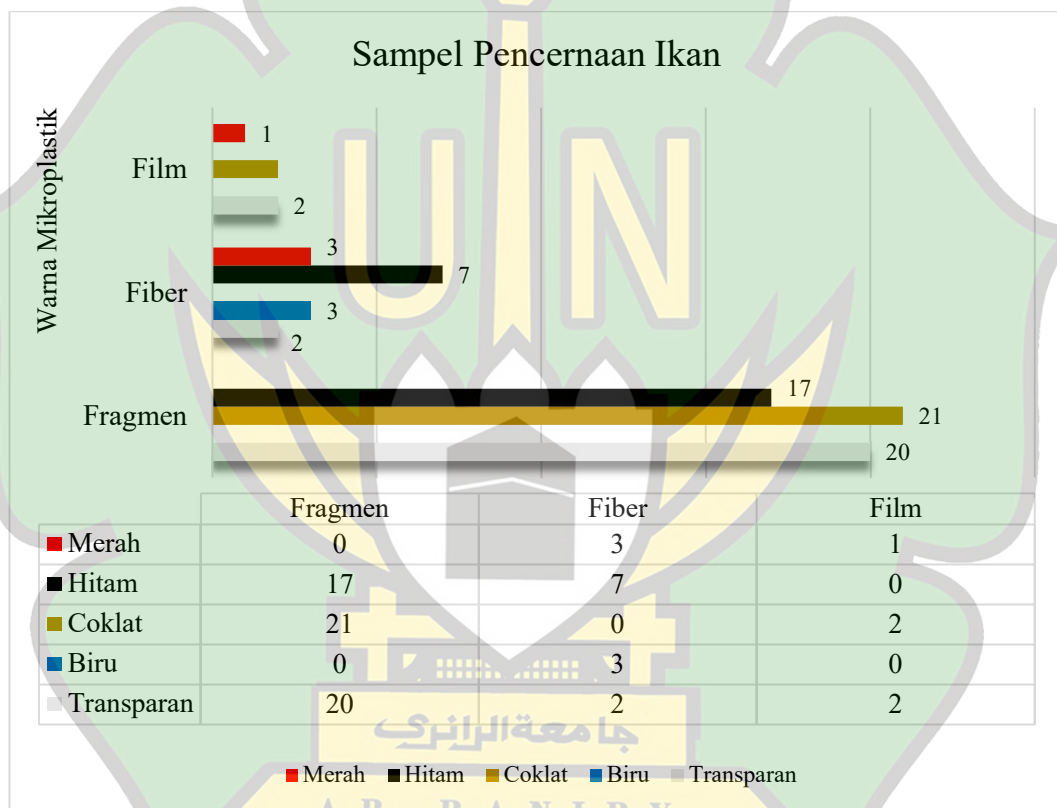
Fiber			Merah
			Hitam
			Transparan
			Coklat

Fragmen			Hitam
			Transparan
			Coklat
Film		-	Merah
			Coklat

Dapat dilihat pada Tabel 4.6. Warna mikroplastik pada sampel saluran pencernaan ikan dan tubuh ikan yang ditemukan yaitu warna transparan, biru, coklat, merah dan hitam. Terdapat sedikit perbedaan dimana pada saluran pencernaan tidak didapatkan mikroplastik fiber berwarna coklat sedangkan pada sampel tubuh ikan tidak didapatkan mikroplastik film berwarna merah. Perbedaan warna yang tidak diperoleh karena mikroplastik lebih cenderung dipengaruhi oleh proses degradasi fisik dan kimia yang terjadi di lingkungan akuatik, seperti paparan

sinar matahari, oksidasi, dan reaksi kimia dengan senyawa di perairan. Hal ini Sesuai dengan pernyataan Browne, (2015) Perbedaan warna mikroplastik yang sangat beragam dikarenakan waktu lamanya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari sehingga kelamaan mikroplastik akan mengalami oksidasi yang mengakibatkan perubahan warna pada mikroplastik.

Lebih lanjut, jumlah warna mikroplastik pada sampel ikan kuwe yang ditemukan di pesisir pantai Gampong Jawa dapat dilihat pada Gambar 4.5. dan Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Pencernaan Ikan.

Mikroplastik yang ditemukan pada sampel saluran pencernaan berdasarkan warna yaitu coklat, biru, merah, hitam, dan transparan. Warna yang paling dominan yaitu coklat pada bentuk fragmen dengan jumlah 21 partikel. Selanjutnya warna transparan dengan jumlah 20 partikel. Kemudian warna hitam dengan jumlah 17 partikel, sedangkan warna merah dan biru tidak ditemukan pada bentuk fragmen. Warna biru dan merah adalah warna yang sering tidak ditemukan dalam sampel, karena keberadaan sampah plastik warna merah dan biru jarang dijumpai pada

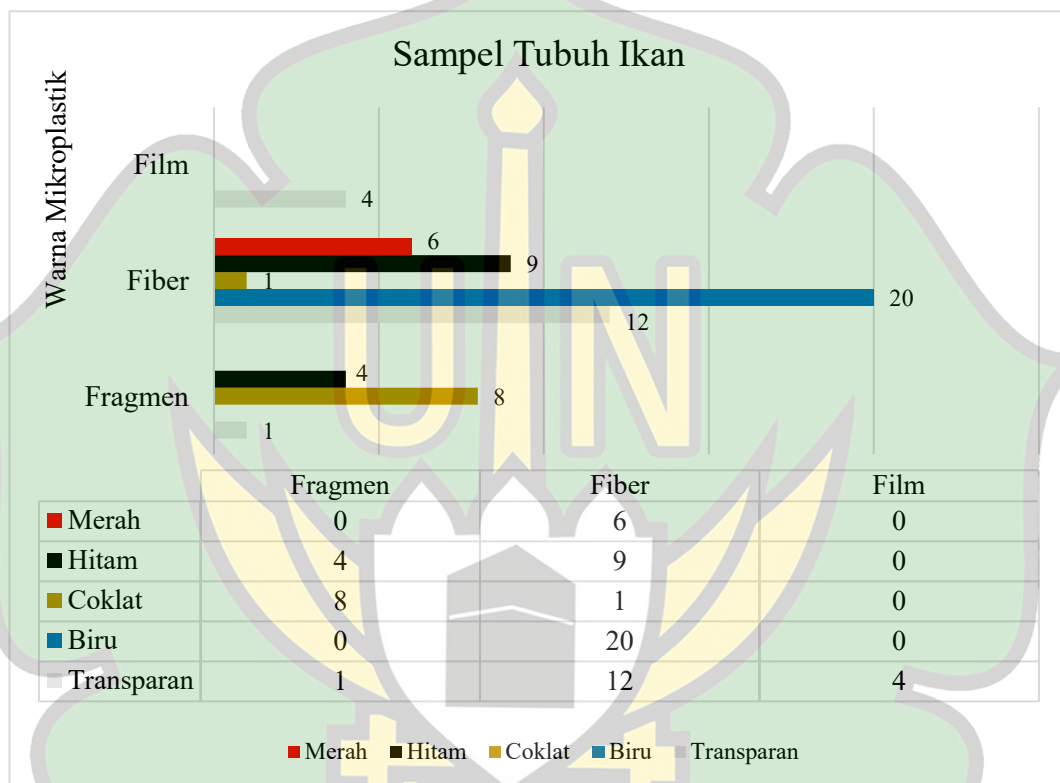
pantai Gampong Jawa, biasanya plastik yang sering digunakan berwarna bening. Hal ini mempengaruhi warna yang terdapat pada mikroplastik yang didapat.

Dominansi mikroplastik warna coklat pada mikroplastik di sampel pencernaan ikan dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah proses degradasi mikroplastik yang dipengaruhi oleh paparan sinar matahari dan oksigen di lingkungan akuatik. Saat plastik mengalami degradasi, perubahan warna dapat terjadi, dan coklat mungkin menjadi warna dominan karena reaksi kimia yang terjadi. Selain itu, senyawa-senyawa organik dalam perairan juga dapat berinteraksi dengan mikroplastik dan memberikan warna tertentu. Adanya substansi kimia atau polutan tertentu dalam air juga dapat mempengaruhi warna mikroplastik yang ditemukan dalam sampel ikan.

Warna yang paling jarang ditemukan adalah biru. Dugaan ini bisa saja disebabkan oleh kelangkaan jenis plastik yang berwarna biru atau kemungkinan plastik tersebut telah mengalami perubahan warna akibat paparan sinar matahari. Warna mikroplastik dapat terpengaruh oleh proses perubahan warna, disebut juga *discolouring*, yang terjadi karena paparan sinar UV dari matahari. Ini mungkin menyebabkan mikroplastik yang semula berwarna cerah atau transparan mengalami perubahan warna (Febriani, 2020).

Selanjutnya pada bentuk fiber mikroplastik paling dominan berwarna hitam dengan jumlah 7 partikel. Warna hitam pada mikroplastik menandakan bahwa adanya kontaminan yang menempel pada mikroplastik yang ditemukan karena mikroplastik yang memiliki warna gelap lebih cenderung menyerap adanya partikel-partikel polutan lainnya serta akan mempengaruhi tekstur pada mikroplastik (Hiwari, 2019). Kemudian mikroplastik berwarna biru dengan jumlah 3 partikel. Mikroplastik berwarna merah dengan jumlah 3 partikel. Dan warna transparan dengan jumlah 2 partikel, sedangkan mikroplastik berwarna coklat tidak ditemukan. Tidak ditemukan mikroplastik warna coklat bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, jumlah mikroplastik warna coklat yang masuk dalam tubuh ikan sedikit sulit diidentifikasi serta warna coklat lebih mudah tercampur dengan jaringan atau isi perut ikan, membuatnya kurang terlihat selama pengamatan. Mikroplastik pada bentuk film yang ditemukan berwarna coklat 2

partikel, warna transparan 2 partikel dan warna merah hanya 1 partikel, sedangkan mikroplastik warna biru dan hitam tidak ditemukan. Pada umumnya mikroplastik yang berwarna biru dan hitam sulit terdeteksi pada sampel saluran pencernaan ikan karena warna tersebut dapat menyatu atau terkamuflase dengan warna alami organisme laut.



Gambar 4.6 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Tubuh Ikan.

Mikroplastik yang ditemukan pada sampel tubuh ikan berdasarkan warna yaitu coklat, biru, merah, hitam, dan transparan. Warna yang paling dominan yaitu biru pada bentuk fiber dengan jumlah 20 partikel, Mayoritas mikroplastik biru dapat disebabkan oleh banyaknya jumlah mikroplastik biru di perairan pengambilan sampel ikan akibat dari aktivitas nelayan. Akhbarizadeh, (2018) menambahkan bahwa jumlahnya yang banyak hasil dari fragmentasi jaring nelayan dengan warna asal biru dapat menyebabkan mikroplastik biru memiliki kemungkinan yang lebih besar dikonsumsi oleh ikan.

Warna transparan, yang ditemukan dalam bentuk fiber sejumlah 12 partikel,

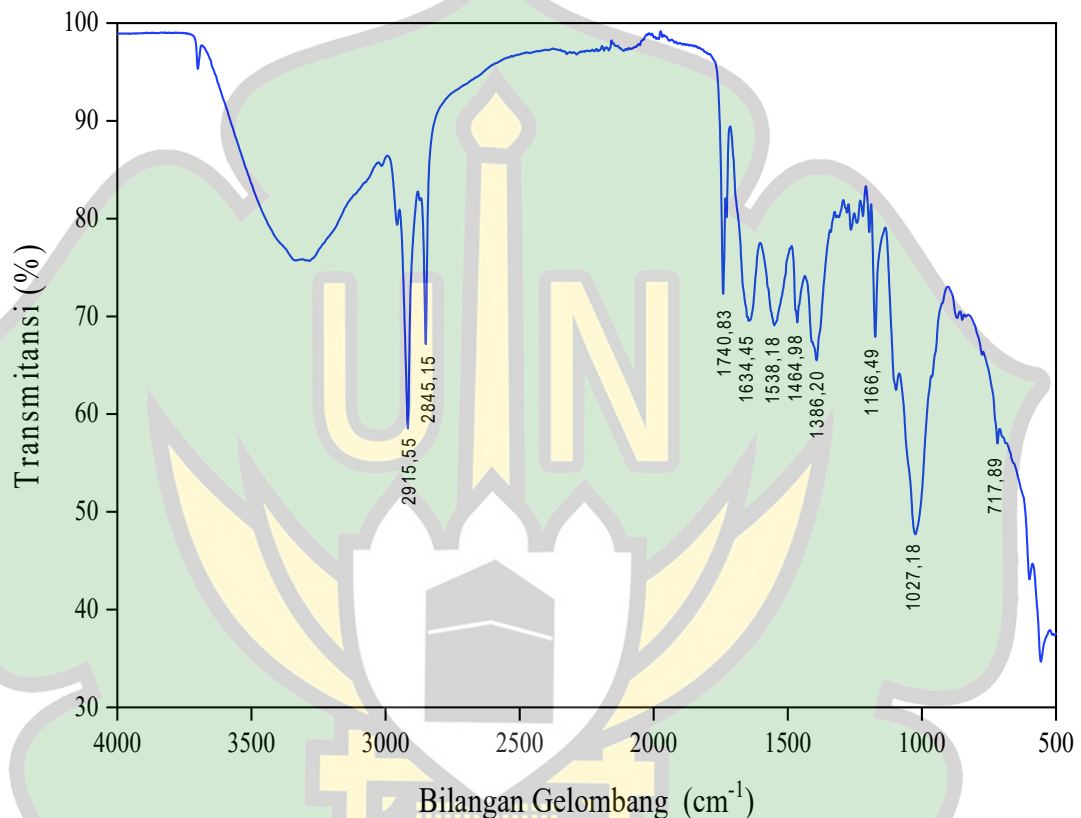
menandakan mikroplastik tersebut telah mengalami degradasi yang lama akibat pengaruh iklim dan sinar matahari. Biasanya, mikroplastik berwarna transparan merupakan komponen dari plastik kemasan atau kantong plastik. Kemunculan warna transparan pada mikroplastik mengindikasikan bahwa sampah tersebut telah berada dalam perairan dalam waktu yang cukup lama, menyebabkan perubahan warna akibat paparan sinar matahari dengan sinar ultraviolet yang terkandung di dalamnya (Ratnasari, 2017).

Kemudian warna hitam dengan jumlah 9 partikel, Warna hitam menunjukkan bahwa mikroplastik berasal dari jenis *polistirena* (PS) atau *polipropilena* (PP) dengan kandungan kimia PAH's (*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*) Jika warna mikroplastik masih berwarna hitam, berarti belum banyak terjadi perubahan warna pada mikroplastik (Kapo, 2020). Kemudian mikroplastik warna merah dengan jumlah 6 partikel, sumber mikroplastik warna merah berasal dari pembuatan plastik warna merah walaupun telah terurai menjadi mikroplastik, warna merahnya dapat tetap terjaga. Sedangkan warna coklat hanya 1 partikel, warna coklat disebabkan mikroplastik lama terpapar sinar matahari sehingga terjadi oksidasi polimernya.

Sedangkan mikroplastik yang ditemukan pada bentuk fragmen dengan dominansi warna coklat yaitu 8 partikel. Kemudian warna hitam dengan jumlah 4 partikel dan mikroplastik berwarna transparan dengan jumlah 1 partikel sedangkan mikroplastik warna merah, dan biru tidak ditemukan. Tidak ditemukan mikroplastik warna merah dan biru di duga karena jenis plastik yang berwarna merah dan biru sedikit mencemari lingkungan perairan, ataupun sudah mengalami *discolour* atau berkurangnya kepekatan warna sehingga menjadi transparan. Selanjutnya mikroplastik yang ditemukan pada bentuk film hanya berwarna transparan dengan jumlah 4 partikel. Warna merah, dan biru, coklat, dan hitam tidak ditemukan.

4.5 Hasil Uji FTIR pada Sampel Ikan

Hasil uji FTIR disusun oleh beberapa puncak atau pita serapan yang dapat dilihat pada Gambar 4.7. total serapan pada bilangan gelombang 4000 – 500 cm^{-1} adalah delapan gelombang. Wilayah serapan gelombang dimulai dari pita di posisi 2915,55 cm^{-1} dan diakhiri dengan pita serapan pada posisi 717,89 cm^{-1} .



Gambar 4.7 Hasil FT-IR pada sampel Ikan.

Wilayah serapan 4000 – 2500 cm^{-1} sama-sama berupa ikatan tunggal C-H *stretching* yang diisi dengan dua pita, yaitu 2915,55 cm^{-1} , dan 2845,15 cm^{-1} . Wilayah serapan 2500 – 1500 cm^{-1} berupa ikatan tunggal C=O *stretching*, C=O *stretching*, dan NH bending, C-N *stretching* yang diisi dengan tiga pita yaitu, 1740,83 cm^{-1} , 1634,45 cm^{-1} , dan 1538,48 cm^{-1} . Wilayah serapan gelombang 1500 – 500 cm^{-1} disebut *fingerprint area* memiliki lima pita serapan yang terletak pada posisi 1464,98 cm^{-1} , 1386,20 cm^{-1} , 1166,49 cm^{-1} , dan 717,89 cm^{-1} .

Pita serapan pada (Gambar 4.7). dibandingkan dengan literatur terdahulu dengan cara mencocokkan angka yang paling mendekati untuk mengetahui gugus fungsi dan jenis polimer plastik tiap posisinya. (Tabel 4.7) merupakan hasil analisis jenis polimer yang ditemukan pada sampel ikan kuwe.

Tabel 4.7 Jenis Polimer pada Sampel Ikan Kuwe.

Jenis polimer	Serapan Gelombang (cm^{-1})	Gugus fungsi	Referensi
<i>Hight density polythyen</i> (HDPE)	2915,55	C-H <i>sretching</i>	Veerasingam dkk., 2021
	2845, 15	C-H <i>sretching</i>	Veerasingam dkk., 2021
<i>Ethylene vinyl acetate</i> (EVA)	1740,83	C= O <i>stretching</i>	Veerasingam dkk., 2021
<i>Nylon (all polyamides)</i>	1634,45	C= O <i>stretching</i>	Veerasingam dkk., 2021
	1538,48	NH bending, C-N <i>stretching</i>	Veerasingam dkk., 2021
	1464,98	CH ₂ <i>bending</i>	Veerasingam dkk., 2021
<i>Poly(methyl methacrylate)</i> (PMMA or acrylic)	1386,20	CH ₃ bending	Veerasingam dkk., 2021
<i>Polypropyline</i> (PP)	1166,49	CH bending, CH ₃ rocki	Veerasingam dkk., 2021
<i>Polystyrene</i> (PS)	1027,18	Aromatic CH bending	Veerasingam dkk., 2021
<i>Low density polyethyle</i> (LDPE)	717,89	CH ₂ rocking	Veerasingam dkk., 2021

Polimer terbanyak yang ditemukan pada penelitian ini adalah *Hight density polythyene* (HDPE) dan *nylon* dimana kedua jenis polimer ini sama-sama ditemukan dua gelombang serapan. Lebih lanjut untuk melihat jenis polimer plastik pada sampel ikan kuwe adalah sebagai berikut:

1. *Hight density polythyene* (HDPE)

High density polyethylene terdeteksi dalam sampel ikan kuwe pada pita serapan pada titik puncak $2915,55 \text{ cm}^{-1}$ dan $2845, 15 \text{ cm}^{-1}$. HDPE termasuk kelas polietilen yang dikenal sangat kaku dan fleksibilitasnya paling sedikit. HDPE memiliki sifat yang kuat, keras, dan tahan terhadap suhu rendah. HDPE diidentifikasi sebagai jenis plastik yang berbentuk fragmen (Seprandita, 2022). Berdasarkan pengamatan di

lokasi penelitian, terdapat sejumlah sampah plastik seperti botol minum plastik, botol deterjen, sedotan plastik, dan lainnya. Hal ini diperkuat oleh Trivantira (2023) bahwa HDPE umumnya digunakan dalam botol susu, botol sampo, botol minyak, botol deterjen cair, pelembut pakaian, serta wadah plastik seperti ember dan drum.

2. *Ethylene vinyl acetate (EVA)*

Ethylene vinyl acetate (EVA) terdeteksi dalam sampel ikan kuwe pada pita serapan pada titik puncak $1740,83 \text{ cm}^{-1}$. EVA adalah polimer yang terdiri dari *ethylene* dan *vinyl acetate* yang terbuat dari plastik yang lentur. Mikroplastik EVA sendiri berbentuk seperti lembaran film namun memiliki permukaan yang lebih tebal dibandingkan plastik PE (Yu dkk., 2016).

3. *Nylon (all polyamides)*

Pita serapan pada $1634,45 \text{ cm}^{-1}$ dan $1538,48 \text{ cm}^{-1}$ diketahui sebagai plastik jenis nylon. nylon diasumsikan sebagai mikroplastik bentuk fiber. Nylon umumnya digunakan sebagai bahan untuk membuat senar pancing dan perkakas yang digunakan oleh nelayan dalam menangkap ikan (Nuzula, 2022). Hal ini sesuai dengan kondisi di pesisir pantai Gampong Jawa di mana disekitar pantai terdapat aktivitas para nelayan yang mengambil ikan menggunakan jala, sehingga berpotensi menyumbang mikroplastik pada laut dan mengendap pada sedimen.

4. *Poly(methyl methacrylate)*

Poly(methyl methacrylate, PMMA or acrylic) terdeteksi pada Pita serapan $1386,20 \text{ cm}^{-1}$ Polimer PMAA. Polimer ini diduga merupakan mikroplastik fragmen yang berakar dari limbah resin yang terbuat dari akrilik, seperti cat yang digunakan untuk marka jalan, cat pada tiang jembatan, permukaan rumah, dan tanda-tanda lalu lintas (Seftianingrum dkk., 2023). Kondisi ini sejalan dengan situasi di sekitar Sungai Gampong Jawa yang menjadi dermaga kapal nelayan dan tempat pembuatan perahu di sekitar sungai, yang secara tidak langsung dapat menyumbang mikroplastik ke dalam sungai melalui sisa cat dan limbah lainnya.

5. *Polypropylene (PP)*

Polypropylene ditemukan pada pita serapan $1166,49 \text{ cm}^{-1}$. Polimer ini diasumsikan sebagai mikroplastik jenis fragmen. Menurut Alsabri dkk., (2022) bahwa *polypropylene* tahan terhadap suhu tinggi sehingga sangat cocok digunakan untuk barang-barang seperti corong, ember, botol, dan peralatan yang harus sering disterilkan. Selain itu, jenis plastik ini juga memiliki ketahanan kimia yang sangat baik.

6. *Polystyrene (PS)*

Polystyrene (PS) terdeteksi pada Pita serapan $1027,18 \text{ cm}^{-1}$. Bentuk mikroplastik film diduga termasuk kedalam jenis *Polystyrene* (PS). PS (Polistirena) sering digunakan dalam pembuatan berbagai barang seperti penutup, toples, botol, mainan, plastik berbusa, wadah makanan, gelas sekali pakai, kotak kaset, compact disk, dan berbagai peralatan rumah tangga lainnya (Nazarni, 2020). Situasi ini sejalan dengan aktivitas wisatawan di sekitar pantai yang sering menggunakan wadah *styrofoam*, plastic kresek, dan benda-benda lain yang berpotensi menyebabkan adanya mikroplastik di perairan.

7. *Low density polyethylene (LDPE)*

Jenis plastik LDPE memiliki pita serapan $717,89 \text{ cm}^{-1}$. bentuk mikroplastik fragmen termasuk kedalam jenis *Low density polyethylene* (LDPE), Plastik jenis LDPE memiliki pita serapan pada $717,89 \text{ cm}^{-1}$. Mikroplastik fragmen termasuk dalam kategori *Low Density Polyethylene* (LDPE). LDPE umumnya berasal dari kemasan plastik dengan densitas rendah (Cole, 2011), seperti wadah makanan, bahan kemasan plastik, dan botol yang memiliki sifat lembut.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta analisis dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan di pesisir pantai Gampong Jawa Banda Aceh, menunjukkan bahwa mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sampel sedimen dari pada sampel ikan. dimana total kelimpahan pada sedimen yaitu 1630 partikel/kg. Sedangkan kelimpahan mikroplastik pada sampel ikan yaitu, pada saluran pencernaan total kelimpahan 975 partikel/kg, dan pada tubuh ikan total kelimpahan 135 partikel/kg.
2. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sedimen dan ikan kuwe Di Pesisir Pantai Gampong Jawa, Banda Aceh yaitu bentuk fragment, fiber dan film. Pada sedimen warna yang lebih dominan yaitu warna coklat, diikuti hitam, transparan, dan yang paling terakhir yaitu biru. Sedangkan pada sampel ikan bentuk yang ditemukan yaitu fragment, fiber dan film, dengan warna yang lebih dominan yaitu warna coklat, diikuti transparan, hitam, kemudian biru dan yang paling terakhir yaitu warna merah.
3. Hasil analisis mikroplastik menggunakan FTIR pada sampel ikan menunjukkan adanya polimer mikroplastik jenis *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Poly(Methyl Methacrylate)*, *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA), *Nylon*, *High-Density Polyethylene* (HDPE), dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE).

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran dari penulis yaitu:

1. Pengkajian lebih lanjut dilakukan pada sampel sedimen di beberapa lokasi dan biota lain yang ada diperairan Banda Aceh.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut terkait tahapan pengurangan seperti filtrasi menggunakan media pasir laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Addauwiyah, R. (2021). Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik Pada Sedimen Sungai Deli Kota Medan. In Skripsi. Sumatera Utara.
- Al Ashad, A. N., Yaqin, K., Efansyah, A. M. A., Malkab, A. N. I., & Yusran, M. (2023). Taman Epibion untuk Bioremediasi Mikroplastik secara In Situ di Perairan Makassar. *Jurnal Pengelolaan Perairan*, 5(1), 1-11.
- Almahdahulhizah, V. (2019). Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. Brawijaya.
- Alsabri, A., Tahir, F., & Al-ghamdi, S. G. 2022. Environmental Impacts of Polypropylene (PP) Production and Prospects of its Recycling in the GCC Region. *Materials Today: Proceedings*. 56: 2245–2251.
- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah Indonesia. *Oseana*, 47(1), 20-28.
- Amelinda, C. (2020). Keberadaan Partikel Mikroplastik Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Di Tambak Desa Bonto Manai Kabupaten Pangkep (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Amelinda, Cindy., (2020), Keberadaan Partikel Mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Desa Bonto Manai Kabupaten Pangkep, Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Anam, Choirul, Sirojudin. 2007. Analisis Gugus Fungsi Pada Sampel Uji, Bensin Dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Fisika*. Vol 10 no.1. 79 – 85.

Association of Plastic Manufacturers. 2020. “*Plastics – the Facts 2020*.” PlasticEurope 16.

Avio, C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. 2016. Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*. 111. P. 26-32.

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. In Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Ayuningtyas, W. C., Defri Yoana, Syarifah Hikmah Julinda. 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.

Badan Pusat Statistik. (2022). Statistik Penduduk Indonesia. BPS. <https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view/id/2>

Begum, S. A., Rane, A. V., & Kanny, K. 2020. Applications of Compatibilized Polymer Blends in Automobile Industry. Dalam Buku *Compatibilization of Polymer Blends*. United Kingdom: Elsevier Inc.

Boerger, M. C., L. G. Lattin, L. S. Moore, and J.C. Moore. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. Elsevier. 60, 2275 2278.

Browne, A.M., P. Crump, J.S. Niven, E. Teuten, A. Tonkin, T. Galloway, R. Thompson. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines

Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science Technology*. 45, 9175–9179.

Cai, Y., Wu, T., Guo, L., & Wang, J. (2018). Stiffness degradation and plastic strain accumulation of clay under cyclic load with principal stress rotation and deviatoric stress variation. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 144(5), 04018021.

Chusnul. 2011. Spektroskopi IR. 96: 103-110. (www.Scribd.com). Diakses pada tanggal 25 Desember 2018.

Cole, Matthew, et al. "Microplastics as contaminants in the marine environment: a review." *Marine pollution bulletin* 62.12 (2011): 2588-2597.

Crawford, C. B., & Quinn, B. (2016). Microplastic pollutants. Elsevier Limited.

Dris, R, Imhof, H., Sanchez, W., Gasperi, J., Galgani, F., Tassin, B., & Laforsch, C. (2015). Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-) plastic particles. *Environ. Chem*.

Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. (2020). Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau *Distribution of microplastic in water of Bengkalis Island of Riau Province*.

Fishbase.(2022). <https://www.fishbase.se/summary/lutjanus;malabaricus.html> (diakses pada tanggal 06 februari 2024).

Foekama EM, Gruijter CD, Mergia MT, van Franeker JA, Murk ATJ, Koelmans AA., (2013), Plastic in North Sea Fish, *Environ. Sci. Technol*, 47, pp. 8818-8824.

GESAMP. (2019). Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean. GESAMP Reports & Studies. GESAMP No. 99:130

GESAMP. 2015. *Sources, Fate, and Effects of Microplastiks in the Marine Environment: A Global Assessment*. (Kershaw, P. J., ed.). Rep. Stud. GESAMP No. 90,96 p.

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782.

Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made - Supplementary Information." *Science Advances* 3(7):19–24.

Gregory, M.R., 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings: entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitchhiking, and alien invasions. *Philosophical Transaction of The Royal Society B: Biological Science* (364): 2013 – 2025.

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). A Study of Distribution and Mapping of Microplastics in Sei Babura and Sei Sikambing River, Medan (in Bahasa).

Hasibuan, N. H., 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: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>.

Hiwari, Hazman, et al. "Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province."

Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Vol. 5. No. 2. 2019.

INAPLAS. (2022). *Biodiversity Of Indonesian Coral Reefs. Ministry Of Marine Affairs And Fisheries*. <https://www.inaplas.go.id/biodiversity-report>

Innas, S. A. (2021). *Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, UIN Raden Intan Lampung).

Ismi, H., Riska Amalia, A., Sari, N., Gesriantuti, N., Badrun Jurusan Biologi, Y., Muhammadiyah Riau, U., & Tuanku Tambusai Ujung, J. (2019). Dampak Mikroplastik Terhadap Makrozoobentos; Suatu Ancaman Bagi Biota Di Sungai Siak, Pekanbaru.

IUCN. (2021). Marine plastic pollution. Diambil dari International Union for Conservation of Nature website :<https://www.iucn.org/resources/issues/briefs/marine-plastic-pollution#:~:text=Impacts on marine ecosystems,stomachs become filled with plastic>.

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.

Katsanevakis, S., A. Katsarou. 2004. Influences on the Distribution of Marine Debris on the Seafloor of Shallow Coastal Areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water, Air, and Soil Pollution*, 159: 325-337.

Kershaw, Peter J., and Chelsea M. Rochman. "Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment." *Reports and studies- IMO/FAO/Unesco- IOC/WMO/IAE A/UN/UNEP joint group of experts on the scientific aspects of marine*

environmental protection (GESAMP) Eng No. 93 (2015).

Khairuzzaman, H. (2021). Model Spasial Daerah Estuary Turbidity Maxima Di Sungai Krueng Aceh Dan Korelasinya Dengan Kelimpahan Mikroplastik Dan Nilai Suseptibilitas Magnetik (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

Kingfisher, J. 2011. Micro-plastic debris accumulation on puget sound beaches. Port Townsend Marine Science Center. Diakses pada tanggal 20 November 2018 [Http://www.ptmsc.org/Science/plastic_project/Summit%20Final%20Draft .pdf](http://www.ptmsc.org/Science/plastic_project/Summit%20Final%20Draft.pdf) diakses pada tanggal 11 Desember 2018.

Labibah, Wizarotul dan Triajie, Haryo., (2020), Keberadaan Mikroplastik pada Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*), Sedimen dan Air Laut di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan, Journal Trunojoyo. Juvenil, 1(3), pp. 351 – 358.

Lusher, A., Hollman, P., & MandozaHill, J.. J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. In FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. <https://doi.org/dmd.105.006999>

Margaretha LS, Budijono, Fauzi M. 2022. Identifikasi Mikroplastik pada Ikan Kapiék (*Puntius schawanafeldii*) di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 27(2):235–240.

N. Suwartiningsih, Setyowati, I., and Astuti, R., Microplastics in pelagic and demersal fishes of pantai baron, Yogyakarta, Indonesia, Jurnal Biodjati, Vol. 5, no. 1 (2020) 33-49.

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

Nazarni, R. (2022). *Komposisi Mikroplastik pada Sedimen Pantai dan Hubungannya terhadap Kondisi Biometrik Kepiting Hantu (Ocypode pallidula) di Pesisir Utara Kota Banda Aceh* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry). -88.

Nuzula, F. F. (2022). Identifikasi kandungan mikroplastik pada jeroan ikan di TPI Mina Bahari.

Paulus, James., (2020), Buku Ajar Pencemaran Laut, Deepublish CV Budi Utama, Yogyakarta.

Prabowo, N. P. (2020). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Sedimen Dan Ikan Di Sungai Code, DI Yogyakarta.

Pungut, P., Widyastuti, S., & Wiyarno, Y. (2021). Identifikasi Mikroplastik Pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa* Liin) Dengan Menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM). *SNHRP*, 109-120.

Putri, S. E. (2021). Identifikasi kelimpahan mikroplastik pada biota (ikan) di perairan Pantai Sendang biru Malang (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

R. Akhbarizadeh, S. Dobaradaran, T. C. Schmidt, I. Nabipour dan J. Spitz, "Worldwide bottled water occurrence of emerging contaminants: A review of the recent scientific literature," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 392, pp. 0304- 3894, 2020.

Rahmadhani, F. 2019. Identifikasi Dan Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis Dan Demersal Serta Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Ratnasari, I. O. 2017. Identifikasi Jenis Dan Jumlah Mikroplastik Pada Ikan Nila Hitam (*Oreochromis Niloticus*) Di Perairan Air Payau Semarang. Skripsi, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

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. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i3.7424>

Riswanto, N. A. (2022). Studi Persebaran Komposisi Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Jeneberang Study Of Composition And An Abundance Of Microplastic In Sediments Of The Jeneberang River (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).

Rochman, C.M, Tahir, A, Williams, S.L, Baxa,D.V, Lam, R, Miller, J.T, and Teh, S.J. 2015. Anthropogenic debris in seafood: plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Sci. Rep.*

Salsabila, S., Indrayanti, E., & Widiarati, R. (2023). Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*, 4(4), 99-108.

Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian kelimpahan mikroplastik di biota perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638-648.

Sarasita, D., Yunanto, A., & Yona, D. (2020). Kandungan mikroplastik pada empat jenis ikan ekonomis penting di perairan Selat Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1), 1-12.

- Satria, F. W., Saputro, S., & Marwoto, J. (2017). Analisa Pola Sebaran Sedimen Dasar Muara Sungai Batang Arau Padang. *Journal of Oceanography*, 6(1), 47-53.
- Sawalman, R. dkk. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. 7, 89–95.
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 68-82.
- 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. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.37930>.
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., dan Ridlo, A. 2022. Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 11(1): 111-122.
- Suphia Rahmawati, S. T. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan di Sungai Code, DI Yogyakarta.
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik sebagai kontaminan anyar dan efek toksiknya terhadap kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 199-208.
- Thompson, et al., 2009. Plastics, the environment and human health, current consensus, and future trends. *Philosophical Transaction of The Royal Society B: Biological Science* (364): 1973 – 1976.

- 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.
- Trivantira, N. S. (2022). Identifikasi Tipe dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Tongkol Lisong (*Auxis Rochei*) Dari Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Trivantira, N. S., Fitriyah, F., & Ahmad, M. (2023). Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik Pada Ikan Tongkol Lisong (*Auxis Rochei*) Di Pantai Damas Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. *Biology Natural Resources Journal*, 2(1), 19-23.
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik Pada Kerang Darah (*Anadara Granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 16(1), 17. <https://doi.org/10.30598/tritonvol16issue1page1-7>.
- United Nations Environment Programme*. 2016. UNEP Frontiers 2016 Reports: Emerging issues of environmental Concern. UNEP, Nairobi.
- Ummah, N., Humaidah, N., & Suryanto, D. (2023). Analisis dan Prediksi Dampak Mikroplastik pada Unggas Air (Article Review). *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 6(2).
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., Mugilarasan, M., Gurumoorthi, K., Gunganathan, L., Aboobacker, V. M., & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and*

Technology, 51(22), 2681– 2743. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1807450>.

Victoria, A. V. 2017. Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Jurnal Teknik Kimia ITB*. (1):1–10.

Wahdani A., Yaqin K., Rukminasari N, Suwarni, Nadiarti, Inaku D.F dan Fachruddin L., 2020. Konsentrasi Mikro plastik pada Kerang Manila *Venerupis philippinarum* Di Perairan Maccini Baji, Kecamatan Labbakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Maspari Journal* Juli 2020, 12(2):1-13.

Widinarko dan Inneke. 2018. Mikroplastik dalam seafood dari pantai Utara Jawa. Unika. Semarang. Soegijapranata. ISBN 978-602-6865-74-8.

Wright, L.C, R. C. Thompson., and T. S. Galloway. 2013. The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organism: *Environment Pollution*., 178: 483-492. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.02.031.

Xue B, Zhang L, Li R, Wang Y, Guo J, Yu K, Wang S. (2020). Underestimated Microplastic Pollution Derived from Fishery Activities and "Hidden" in Deep Sediment. *Environmental Science & Technology*. 54 (4): 2210–2217.

Yona, D., Maharani, M. D., Cordova, M. R., Elvania, Y., & Dharmawan, I. W. E. (2020). Analisis mikroplastik di insang dan saluran pencernaan ikan karang di tiga pulau kecil dan terluar Papua, Indonesia: kajian awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 495-505.

Yu, X., Peng, J., Wang, J., Wang, K., & Bao, S. (2016). Occurrence of microplastics in the beach sand of the Chinese inner sea: the Bohai Sea. *Environmental pollution*, 214, 722-730.

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN

Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

1. Sampel Sedimen

- Titik 1

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg K} &= \frac{25}{0,1} \\ &= 250\end{aligned}$$

- Titik 2

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg K} &= \frac{47}{0,1} \\ &= 470\end{aligned}$$

- Titik 3

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg K} &= \frac{91}{0,1} \\ &= 910\end{aligned}$$

2. Sampel Tubuh Ikan

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg K} &= \frac{61}{0,45} \\ &= 135\end{aligned}$$

3. Sampel Pencernaan Ikan

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg K} &= \frac{78}{0,08} \\ &= 975\end{aligned}$$

LAMPIRAN B

DOKUMENTASI PENELITIAN

Gambar	Keterangan
	Pengambilan sampel sedimen menggunakan <i>Sedimen Grab</i>
	Menimbang sampel sedimen 100 gram
	Menyaring sedimen menggunakan saringan 40 <i>mesh</i>



Menghomogenkan sampel sedimen menggunakan *Magnetic stirrer*



Penghalusan sedimen menggunakan alu dan mortar



Penambahan larutan NACL dan diendapkan pada suhu ruangan



Hasil tangkapan ikan yang bercampur sampah plastik

	Ikan kuwe
	Penambahan Larutan KOH 10% Pada Sampel Ikan
	Sampel ikan
	Penghancuran sampel ikan menggunakan inkubator.



Pengukuran larutan KOH 10%



Penyaringan sampel ikan menggunakan alat vacuum filtrasi



Identifikasi mikroplastik pada sedimen dan pada ikan