

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA KAWASAN
MANGROVE DI KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA
BANDA ACEH PROVINSI ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

YUNASAR

NIM.190702028

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



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

LEMBAR PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA KAWASAN MANGROVE DI KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH PROVINSI 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:

YUNASAR

NIM. 190702028

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

Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.

NIP. 198912132014031002

Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M.Sc

NIP. 198207312014031001

AR - RANIRY

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Husnawati

Husnawati Yahya, M.Sc.

NIP. 198311092014032002

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA KAWASAN MANGROVE DI KECAMATAN SYIAH KUALA KOTA BANDA ACEH PROVINSI 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: Rabu/27 Desember 2023
14 Jumadil Akhir 1445

di Darussalam, Banda Aceh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901

Dr. Ir. Juliansyah Harahap, M.Sc.
NIDN. 2031078204

Penguji I,

Penguji II,

Aulia Rohendi, M.Sc.
NIDN. 2010048202

Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yunasar

NIM : 190702028

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

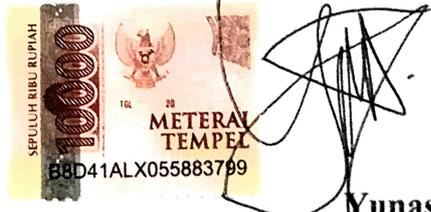
Judul Skripsi : Identifikasi Mikroplastik Pada Kawasan Mangrove di
Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Provinsi Aceh

Dengan ini 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 gelarakademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari 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 kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 27 Desember 2023


SEPULUH RIBU RUPIAH
10000
TEL
20
METERAY
TEMPEL
B8D41ALX055883799
Yunasar

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Swt. karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul **“Identifikasi Mikroplastik pada Kawasan *Mangrove* di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Provinsi Aceh”**. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan dan memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis telah menyusun Tugas Akhir ini dengan sebaik mungkin, dengan bantuan dari berbagai pihak yang memfasilitasi proses pembuatan tugas akhir dari tahap awal hingga akhir. Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada Ayahanda Nasruddin dan Ibunda Yusnizar selaku orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Selanjutnya, penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Arief Rahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
5. Dr. Abdullah Mujahid Hamdan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus motivator tugas akhir di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Ibu Firda Elvisa, S.E.Ak., selaku staf Prodi Teknik Lingkungan yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses pembuatan tugas akhir ini.
9. Ibu Nurul Huda, S.Pd., selaku Laboran Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan.
10. Bapak Rizki Kurniawan, S.Si., selaku Analis laboratorium pengujian yang telah membantu penulis dalam pengecekan FTIR.
11. Bapak Firman Rija Arhas, M.Si., Laboran Laboratorium Program Studi Biologi.
12. Teman-teman Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Angkatan 2019 yang juga memberikan masukan dan saran yang membangun, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Abang dan kakak angkatan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh yang turut memberikan saran dan masukan kepada penulis.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah Swt. dan akhirnya saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian ini.

Banda aceh, 27 Desember 2023

Penulis

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yunasar

NIM : 190702028

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Judul Skripsi : Identifikasi Mikroplastik Pada Kawasan Mangrove di
Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Provinsi Aceh

Dengan ini 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 adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari 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 kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 27 Desember 2023

Yunasar

ABSTRAK

Nama : Yunasar
NIM : 190702028
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Identifikasi Mikroplastik Pada Kawasan Mangrove di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Provinsi Aceh
Tanggal Sidang : 27 Desember 2023
Jumlah Halaman :
Pembimbing I : Dr. Abd Mujahid Hamdan M.Sc.
Pembimbing II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Kata Kunci : Mikroplastik, Kawasan mangrove, Sedimen, kelimpahan, karakteristik, polimer mikroplastik

Mikroplastik merupakan jenis pencemar yang ditemukan di berbagai jenis perairan, mulai dari perairan tawar, payau, hingga laut. Penyebaran mikroplastik dalam lingkungan mangrove dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada organisme dan biota yang berada pada kawasan mangrove tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan, karakteristik, dan jenis polimer mikroplastik pada zona bagian laut, zona luar, dan zona dalam di kawasan mangrove Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Dalam penelitian ini, metode *Systematic Random Sampling* digunakan untuk memilih titik-titik di mana sampel sedimen akan diambil. Mikroplastik dianalisis menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 4,5 untuk mengidentifikasi tampilan fisik mikroplastik yang terdistribusi dalam sampel. Hasil dari penelitian ini, kelimpahan mikroplastik pada Zona Bagian Laut rata-rata 84,29 partikel/kg, 51,82 partikel/kg di Zona Luar Mangrove, dan 30-90 partikel/kg di Zona Dalam Mangrove. Berdasarkan jenis, fiber mendominasi dengan 41,57%, film 31,93%, dan fragmen 26,51%. Mikroplastik warna hitam memiliki proporsi sebesar 65%, warna biru sebesar 17%, warna transparan sebesar 15%. Mikroplastik warna hijau, merah, dan kuning masing-masing hanya memiliki proporsi sebesar 1%. Pada zona bagian laut, mikroplastik berukuran 0,1-0,5 mm mendominasi dengan persentase 77,97 % diikuti dengan ukuran 0,1 mm yaitu 16,95% dan 0,5-1 mm 5,08%. Pada zona luar mangrove, ukuran 0,1-0,5 mm memiliki persentase 70% dan 0,1 mm sebesar 30%. Sementara pada zona dalam mangrove, ukuran 0,1-0,5 mm dengan persentase sebesar 75 % dan 25% pada ukuran 0,1 mm. Hasil yang didapatkan pada pengujian FTIR, terdeteksi *High density polyethylene*, plastik jenis *nylon*, *Polyethylene terephthalate* (PET), dan *polystyrene* (PS). Berdasarkan temuan mikroplastik ini maka dapat disimpulkan kawasan mangrove Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sudah terkontaminasi mikroplastik dengan jenis fiber paling banyak ditemukan. Maka dari itu, rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi pencemaran mikroplastik di lingkungan yaitu Filtrasi bertingkat (*Multi Stage Filter*) sebagai penerapan teknologi.

ABSTRACT

Name : Yunasar
Student ID Number : 190702028
Study Program : Environmental Engineering
Title : *Microplastic Identification in the Mangrove Area in Syiah Kuala District, Banda Aceh City, Aceh Province*
Session Date :
Number of pages :
Advisor I : Dr. Abd Mujahid Hamdan M.Sc.
Advisor II : Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc.
Keywords : *Microplastics, Mangrove area, Sediment, abundance, characteristics, Microplastic polymers*

Microplastics are a type of pollutant found in various types of waters, ranging from freshwater, brackish, to marine. The spread of microplastics in the mangrove environment can cause various negative impacts on organisms and biota in the mangrove area. This study aims to determine the abundance, characteristics, and types of microplastic polymers in the sea zone, outer zone, and inner zone in the mangrove area of Syiah Kuala District, Banda Aceh City. In this study, the Systematic Random Sampling method is used to select points where sediment samples will be taken. Microplastics are analyzed using a binocular microscope with a magnification of 10 x 4.5 to identify the physical appearance of microplastics distributed in the sample. The results of this study, the abundance of microplastics in the Sea Zone averaged 84.29 particles/kg, 51.82 particles/kg in the Outer Mangrove Zone, and 30-90 particles/kg in the Inner Mangrove Zone. Based on the type, fiber dominates with 41.57%, film 31.93%, and fragments 26.51%. Black microplastics have a proportion of 65%, blue 17%, transparent 15%. Green, red, and yellow microplastics each only have a proportion of 1%. In the sea zone, microplastics measuring 0.1-0.5 mm dominate with a percentage of 77.97% followed by a size of 0.1 mm which is 16.95% and 0.5-1 mm 5.08%. In the outer mangrove zone, the size of 0.1-0.5 mm has a percentage of 70% and 0.1 mm is 30%. Meanwhile, in the inner mangrove zone, the size of 0.1-0.5 mm with a percentage of 75% and 25% at a size of 0.1 mm. The results obtained in the FTIR test, detected High density polyethylene, nylon type plastic, Polyethylene terephthalate (PET), and polystyrene (PS). Based on these microplastic findings, it can be concluded that the mangrove area of Syiah Kuala District, Banda Aceh City, has been contaminated with microplastics, with fibers being the most commonly found type. Therefore, the recommendation that can be given to reduce microplastic pollution in the environment is the application of Multi Stage Filter technology.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Mikroplastik Pada Perairan	6
2.2. Jenis-Jenis Mikroplastik	7
2.2.1. Fiber atau <i>filament</i>	7
2.2.2. Film.....	8
2.2.3. Fragmen.....	8
2.2.4. <i>Pellet</i>	9
2.3. Distribusi Mikroplastik.....	10
2.4. Keterkaitan Mikroplastik dengan <i>Mangrove</i>	11
2.5. Ekosistem <i>Mangrove</i>	12
2.5.1. Pola Penyebaran Hutan <i>Mangrove</i>	13
2.5.2. Sistem Perakaran Tanaman <i>Mangrove</i>	14
2.6. <i>Mangrove</i> Sebagai Kawasan Yang Rentan Pencemaran Mikroplastik ..	15
2.7. FTIR (<i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i>)	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1.	Lokasi Penelitian	19
3.2.	Gambaran Wilayah Studi	20
3.3.	Teknik Pengambilan Sampel.....	20
3.4.	Teknik Preparasi Sampel.....	24
3.5.	Analisis Data	24
3.5.1.	Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik.....	24
3.5.2.	Identifikasi Bentuk, Warna dan Ukuran Mikroplastik	25
3.5.3.	Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik.....	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1.	Kelimpahan Mikroplastik.....	27
4.2.	Karakteristik Mikroplastik	30
4.2.1.	Jenis Mikroplastik	30
4.2.2.	Warna Mikroplastik.....	33
4.2.3.	Ukuran Mikroplastik	34
4.2.4.	Jenis Polimer Mikroplastik.....	36
4.3.	Rekomendasi Lingkungan Terhadap Pencemaran Mikroplastik.....	39
BAB V	PENUTUP.....	40
5.1.	Kesimpulan.....	40
5.2.	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik Fiber atau Filament	7
Gambar 2. 2 Jenis Mikroplastik Film dalam Air Laut.....	8
Gambar 2. 3 Jenis Mikroplastik Fragment dalam Air Laut.....	9
Gambar 2. 4 Jenis Mikroplastik Pellet dalam Air Laut	9
Gambar 2. 5 Sistem Perakaran Tanaman Mangrove	15
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian Kawasan Mangrove	19
Gambar 3. 2 Penentuan Titik Pengambilan sampel.....	22
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	23
Gambar 4. 1 Kelimpahan Mikroplastik di Kawasan Mangrove.....	27
Gambar 4. 2 Peta Kelimpahan Mikroplastik di Kawasan Mangrove	29
Gambar 4. 3 Bentuk, Jenis, Ukuran Mikroplastik Berdasarkan Uji Mikroskopis31	
Gambar 4. 4 Kelimpahan Jenis Mikroplastik di Kawasan Mangrove.....	32
Gambar 4. 5 Warna Mikroplastik di Kawasan Mangrove.....	33
Gambar 4. 6 Ukuran Mikroplastik di Kawasan Mangrove	35
Gambar 4. 7 Hasil Uji FTIR Sampel Sedimen Titik BL6	36
Gambar 4. 8 Skema Filtrasi bertingkat.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tahapan dan Instrumen Pengambilan Sampel	21
--	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sampah plastik merupakan jenis limbah yang memiliki sifat yang sulit untuk terurai dan memerlukan waktu yang cukup lama agar dapat mengalami proses penguraian. Produksi plastik secara global terus meningkat, mencapai 348 juta ton pada tahun 2017, 359 juta ton pada tahun 2018, dan bahkan mencapai 376 juta ton pada tahun 2020 (Tuhumury dan Ritonga, 2020). Namun, sebagian besar sampah plastik tidak dikelola dengan benar, seringkali dibuang secara ilegal, atau bahkan dikubur di tempat pembuangan sampah terbuka. Akibatnya, plastik dapat masuk ke dalam lingkungan melalui berbagai cara, seperti dibawa angin, melalui pasang surut, atau mengikuti aliran sungai (Nelis dkk., 2023). Seiring waktu sampah plastik sebagian besar terurai menjadi partikel yang lebih kecil didalam ekosistem dan berpotensi menimbulkan ancaman lingkungan (Zhang dkk., 2022).

Kondisi geografis dan jumlah penduduk pada suatu kota dapat berdampak pada produksi sampah plastik di kota tersebut. Sebagai kota besar, Banda Aceh menghasilkan sejumlah besar sampah plastik setiap harinya, yang berasal dari kegiatan rumah tangga, komersial, dan industri. Dalam konteks geografi, Banda Aceh berada di dekat laut dan memiliki beberapa sungai besar, seperti Sungai Krueng Aceh dan Sungai Krueng Daroy. Kondisi sampah terutama sampah plastik yang banyak di Banda Aceh berpotensi mengancam keberlangsungan hidup ekosistem sungai dan laut. Sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan polusi air dan udara, serta dapat menjadi sumber penyakit dan kerusakan lingkungan (Baddarudin dan Yana, 2017).

Seiring berjalannya waktu, plastik yang berada di perairan akan mengalami proses degradasi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti biodegradasi oleh mikroorganisme dan fotodegradasi dengan memanfaatkan cahaya. Sampah plastik yang terdapat di lingkungan akan terfragmentasi menjadi partikel-partikel plastik yang semakin kecil melalui proses fisik, kimia, dan lainnya. Hal ini meningkatkan kemungkinan bahwa sampah plastik tersebut akan berpotensi menjadi mikro-nano plastik yang lebih kecil (Fitriyah dkk., 2022).

Mikroplastik merupakan jenis pencemar yang ditemukan di berbagai jenis perairan, mulai dari perairan tawar, payau, hingga laut. Namun, ekosistem *Mangrove* menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap pencemaran mikroplastik. Wilayah ini terletak di antara perairan dan daratan dan berpotensi menangkap sampah-sampah manusia (Talukdar dkk., 2023). Air laut yang terus-menerus mengalir melalui proses pasang surut juga berpotensi mengakumulasi mikroplastik di dalamnya. Hal ini disebabkan oleh sifat mikroplastik yang kecil dan ringan sehingga mudah terbawa arus. Karena ekosistem *Mangrove* berada di antara daratan dan lautan, ia berfungsi sebagai perangkap untuk sampah plastik yang berasal dari laut (Cordova dkk., 2021).

Tanaman *Mangrove* memiliki peran penting dalam mempertahankan keberlangsungan ekosistem *Mangrove*. Tanaman *Mangrove* mempengaruhi keberadaan partikel sedimen dan aliran air di dalam ekosistem tersebut. Ketika air mengalir melalui kanopi tanaman *Mangrove*, partikel sedimen yang terdapat di dalamnya akan terpisah tergantung pada ukuran partikelnya. Sedimen dengan ukuran partikel yang kecil (2,2-6,2 μm) cenderung terakumulasi di bagian terluar kanopi tanaman (Duan dkk., 2021). Distribusi mikroplastik di dalam ekosistem *Mangrove* hampir sama dengan partikel sedimen, mikroplastik dengan ukuran, bentuk, jenis polimer, dan kecepatan tenggelam memiliki pola distribusi yang berbeda di lingkungan hidrologi yang kompleks seperti kawasan *Mangrove* (Deng dkk., 2020).

Banda Aceh memiliki kondisi *Mangrove* yang cukup baik karena wilayahnya yang berada di pesisir pantai Provinsi Aceh. *Mangrove* adalah ekosistem hutan bakau yang hidup di zona perbatasan antara laut dan daratan, yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim. *Mangrove* di Banda Aceh terdapat di beberapa wilayah seperti di daerah Lhoknga, Lampuuk, dan Krueng Raya. *Mangrove* di wilayah-wilayah tersebut terutama dimanfaatkan sebagai kawasan ekowisata, penahan abrasi, dan sebagai habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna (Maharani dkk., 2022).

Mikroplastik telah terdeteksi secara merata di dalam air, sedimen, dan pantai, pada konsentrasi yang tinggi. Karena ukurannya yang mirip dengan alga dan

sedimen, mikroplastik dapat tertelan oleh plankton, kerang, lobster, ikan, dan menumpuk dalam jaring-jaring makanan. Zat beracun yang terkandung pada plastik dapat terakumulasi di lingkungan yang berpotensi membahayakan organisme. Sementara itu, mikroplastik juga dianggap sebagai transmisi berbagai toksin dan polutan organik hidrofobik (Yumni dkk., 2020).

Penyebaran mikroplastik dalam lingkungan *Mangrove* dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada organisme dan biota yang berada pada kawasan *Mangrove*. Mikroplastik dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme *Mangrove*, seperti moluska, krustasea, dan ikan. Akumulasi ini dapat mengganggu fungsi fisiologis organisme, merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi, dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik yang bersifat toksik (Ikrar Jamika dkk., 2023). Partikel mikroplastik masuk ke lapisan epitel melalui saluran pencernaan dan selanjutnya masuk ke jaringan tubuh. Penghambatan aliran darah dapat terjadi pada pembuluh darah yang telah terkontaminasi mikroplastik (Osman dkk., 2023). Proses ini juga berdampak pada kesehatan manusia yaitu berpotensi menyebabkan peradangan otak dan stres oksidatif (Alexander dkk, 2016).

Mikroplastik dapat menghambat pertumbuhan dan reproduksi tumbuhan *Mangrove*, yang merupakan komponen penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan melindungi garis pantai dari abrasi. Akumulasi dan distribusi terbukti dapat bergerak melintasi sel melalui fase endositosis dan sistem vaskular dalam tubuh tanaman. Dengan demikian, akumulasi partikel-partikel ini pada akar mengganggu pergerakan air dan nutrisi yang berdampak negatif terhadap pertumbuhan tunas akar tanaman (Roy dkk., 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka diperlukan monitoring mikroplastik pada kawasan *Mangrove*. Hasil monitoring tersebut diharapkan dapat membentuk dasar pengetahuan yang kuat untuk mengembangkan strategi pengelolaan dan mitigasi yang tepat dalam melindungi ekosistem *Mangrove* serta menjaga keseimbangannya yang sangat sensitif terhadap paparan mikroplastik, khususnya kawasan *Mangrove* yang berada di Kecamatan Syiah Kuala.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat diambil rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelimpahan mikroplastik pada zona bagian laut, zona luar, dan zona dalam di kawasan *Mangrove* Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana bentuk, warna, ukuran dan jenis polimer mikroplastik pada zona bagian laut, zona luar, dan zona dalam di kawasan *Mangrove* Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh?
3. Apa rekomendasi lingkungan yang dapat dilakukan pada kawasan *Mangrove* terhadap pencemaran mikroplastik?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik pada zona bagian laut, zona luar, dan zona dalam di kawasan *Mangrove* Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui bentuk, warna, ukuran dan jenis polimer mikroplastik pada zona bagian laut, zona luar, dan zona dalam di kawasan *Mangrove* Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
3. Untuk mengetahui rekomendasi lingkungan yang dapat dilakukan pada kawasan *Mangrove* terhadap pencemaran mikroplastik

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai keberadaan mikroplastik pada kawasan *Mangrove* di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat dan pemangku kebijakan dalam rangka pengelolaan *Mangrove* yang berada di Pesisir Pantai Kota Banda Aceh.

3. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai sumber referensi dan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya.

1.5. Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu yang tidak bersamaan.
2. Identifikasi jenis polimer hanya dilakukan pada satu sampel saja.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikroplastik Pada Perairan

Partikel mikroplastik di laut berasal dari berbagai sumber, termasuk jalur utama yang berasal dari daratan melalui sungai. Selain itu, aktivitas manusia di sekitar sungai dan pantai juga dapat menghasilkan mikroplastik. Kepadatan sampah plastik sangat berkaitan erat dengan jumlah penduduk dalam suatu daerah (Hamdan, dkk., 2023). Plastik yang dihasilkan oleh aktivitas manusia di sekitar perairan dapat mengalami akumulasi dalam jangka waktu yang lama, dan kelimpahan mikroplastik dapat meningkat seiring dengan peningkatan jumlah plastik yang memasuki dan menumpuk di perairan (Schuyler dkk., 2021). Fragmentasi plastik dari ukuran makro menjadi mikro dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk radiasi sinar ultraviolet, gaya mekanik yang dihasilkan oleh gelombang laut, sifat oksidatif dari bahan plastik, serta dampak sifat hidrolitik air laut (Wayman dan Niemann, 2021).

Mikroplastik dengan ukurannya yang sangat kecil dan mobilitas yang rendah, cenderung dikonsumsi oleh ikan. Konsumsi mikroplastik oleh ikan dapat berdampak negatif, termasuk masalah kimiawi, fisik, dan biologis. Mikroplastik, yang tidak dapat dicerna oleh tubuh ikan, dapat bertindak sebagai polutan, menyebabkan disfungsi organ, kerusakan organ, dan jaringan. Hal ini terjadi karena mikroplastik memiliki sifat toksik di dalam tubuh. Akibatnya, mikroplastik dapat terakumulasi dalam tubuh ikan, membuat ikan merasa kenyang, yang dapat mengganggu keseimbangan tubuh, membatasi mobilitas, meningkatkan risiko dimangsa oleh predator, dan bahkan dapat menyebabkan kematian pada ikan (Bhuyan, 2022).

Dampak kehadiran mikroplastik dalam tubuh organisme laut dapat mengakibatkan terjadinya bioakumulasi. Bioakumulasi adalah proses di mana suatu zat, seperti pestisida atau bahan kimia lainnya, secara bertahap menumpuk dalam organisme. Fenomena ini terjadi ketika organisme menyerap suatu zat lebih cepat daripada dapat hilang atau dikeluarkan oleh katabolisme dan ekskresi. Selain itu,

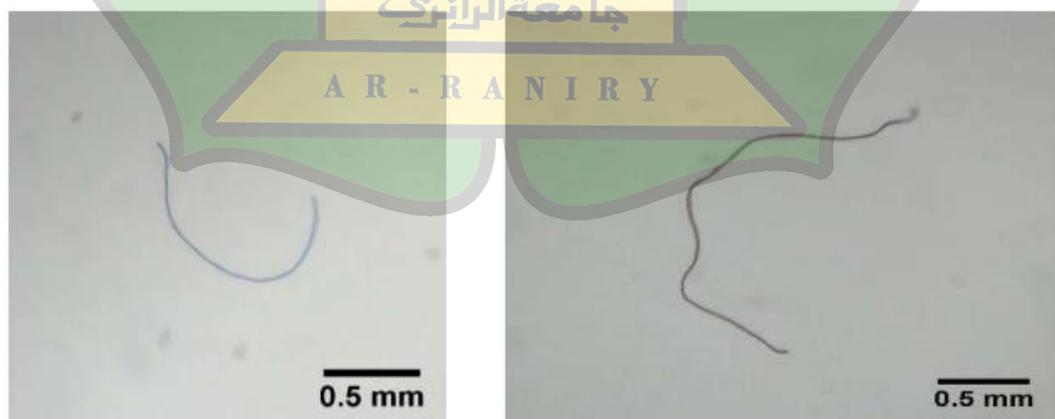
proses bioakumulasi dalam rantai makanan dapat menyebabkan efek berantai, di mana dampak dari organisme yang terkontaminasi oleh mikroplastik akan terlihat pada organisme yang memangsanya. Sebagai contoh, invertebrata laut yang memangsa organisme yang terkontaminasi oleh mikroplastik dapat berperan sebagai pembawa mikroplastik melalui setiap tahap rantai makanan (Issac dan Kandasubramanian, 2021).

2.2. Jenis-Jenis Mikroplastik

Mikroplastik dalam lingkungan perairan dapat diidentifikasi dalam beberapa kategori yang berbeda, yaitu: fiber, film, fragmen dan *pellet*.

2.2.1. Fiber atau *filament*

Fiber pada dasarnya dihasilkan oleh komunitas yang berada di daerah pesisir, di mana sebagian besar penduduknya terlibat dalam pekerjaan sebagai nelayan. Para nelayan melakukan berbagai kegiatan seperti menangkap ikan menggunakan berbagai jenis alat tangkap, yang sebagian besar terbuat dari bahan fiber seperti tali atau karung plastik yang telah mengalami perubahan fisik. Bahan fiber ini banyak digunakan dalam produksi pakaian, tali, serta berbagai jenis perangkat seperti pancing dan jaring tangkap. Selain itu, mikroplastik berjenis fiber juga sering kali ditemukan sebagai residu dari cucian. Ukurannya sangat kecil dan sering ditemukan mengapung di atas permukaan air (Jones dkk., 2020). Mikroplastik tipe fiber atau filamen ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Jenis Mikroplastik Fiber atau Filament

(Nur dkk., 2021)

2.2.2. Film

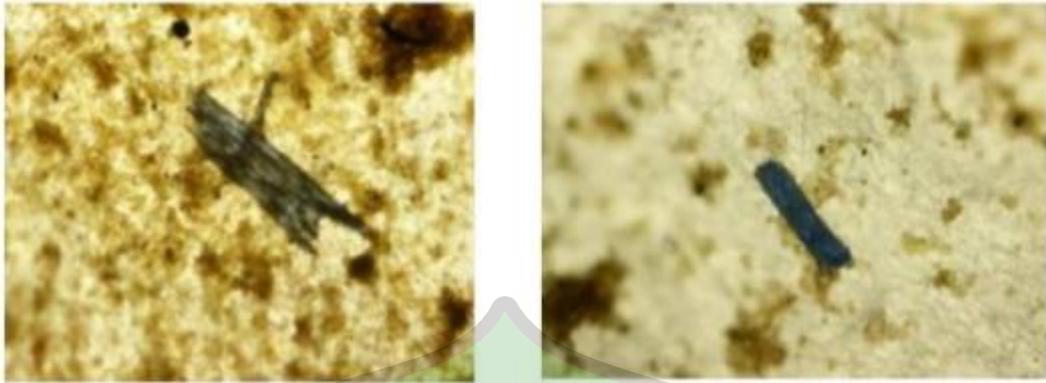
Film adalah jenis mikroplastik yang berasal dari pecahan kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas yang rendah. Film ini memiliki karakteristik yang unik, yaitu fleksibilitas dan ketebalan yang tipis. Mikroplastik jenis film juga dapat terbentuk dari plastik transparan yang mengalami proses degradasi. Dengan densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya, film cenderung lebih mudah untuk dipindahkan atau tersebar (Mauludy dkk., 2019). Mikroplastik jenis film ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Jenis Mikroplastik Film dalam Air Laut
(Riba, 2022)

2.2.3. Fragmen

Fragmen adalah potongan plastik yang berasal dari berbagai jenis limbah atau sampah, seperti kantong plastik, bungkus nasi, kemasan makanan siap saji, dan botol plastik. Potongan-potongan ini biasanya lebih besar dan memiliki massa jenis yang rendah, sehingga cenderung mengapung di permukaan air. Sampah plastik tersebut kemudian mengalami proses degradasi menjadi potongan-potongan yang lebih kecil, yang dikenal sebagai fragmen. Karakteristik fisik dari fragmen ini mencakup bentuk yang tidak teratur, ketebalan yang variatif, dan ujung-ujung yang tajam (Peixoto dkk., 2019). Mikroplastik jenis fragmen ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Jenis Mikroplastik Fragment dalam Air Laut

(Riba, 2022)

2.2.4. *Pellet*

Mikroplastik *pellet* adalah jenis mikroplastik yang berasal dari proses produksi plastik industri, serta dari bahan yang terkandung dalam produk seperti peralatan mandi, sabun, dan pembersih wajah. *Pellet* ini biasanya lebih sering terlihat mengambang di permukaan air, karena mereka memiliki densitas yang rendah, sehingga mereka dapat mengapung di atas air.

Mikroplastik pertama yang terdeteksi di laut adalah *pellet*, yang telah ditemukan di hampir semua pantai dan perairan di seluruh dunia. *Pellet* ini biasanya terbuat dari bahan plastik *Polyethylene* (PE) atau *Polypropylene* (PP) (Fitriyah dkk., 2022).



Gambar 2. 4 Jenis Mikroplastik Pellet dalam Air Laut

(Argiandini, 2023)

2.3. Distribusi Mikroplastik

Mikroplastik pertama kali ditemukan pada tahun 1970 dan telah terdeteksi di berbagai lingkungan seperti udara, tanah, air tawar, dan laut. Di laut, mikroplastik dapat ditemukan di berbagai lokasi, termasuk pantai, perairan dangkal, dan perairan dalam. Seiring dengan peningkatan produksi polimer plastik sejak abad ke-20, plastik-plastik ini ketika dibuang ke lingkungan secara bertahap mengalami penurunan kualitas akibat abrasi, degradasi, dan pemecahan fisik. Selain itu, industri telah mulai memproduksi plastik dalam bentuk mikro dan nano, yang semakin memperparah masalah lingkungan karena memiliki potensi bahaya yang besar (Harahap, 2021).

Proses penyebaran mikroplastik di lautan masih belum sepenuhnya dipahami, tetapi beberapa faktor eksternal telah diketahui mempengaruhi pergerakan mikroplastik. Pendekatan kuantitatif dan pemodelan telah mengungkapkan peran penting dari dorongan fisik dalam mempengaruhi bagaimana partikel-partikel ini tersebar dalam berbagai skala ruang. Secara umum, angin menjadi pendorong utama dalam mengarahkan aliran permukaan laut, sementara sirkulasi geostropik mempengaruhi pola penyebaran mikroplastik dalam skala yang lebih besar. Pada tingkat yang lebih kecil, angin dapat menciptakan turbulensi yang mempengaruhi posisi vertikal partikel mikroplastik di permukaan air. Model-model menunjukkan bahwa aliran turbulen yang disebabkan oleh gelombang atau ombak dapat mengakibatkan partikel-partikel mikroplastik di dasar laut mengalami resuspensi (Bergmann dkk., 2015).

Dorongan dari luar yang menyebabkan penyebaran berinteraksi dengan karakteristik dasar partikel itu sendiri, seperti tingkat kepadatan, bentuk, dimensi, serta berbagai sifat lingkungan lainnya, seperti kepadatan air laut, struktur dasar laut, dan tekanan. Kepadatan partikel seringkali menjadi faktor yang mempengaruhi pergerakan dan penyebaran dalam penelitian kelautan. Plastik dengan kepadatan rendah biasanya akan terdistribusi di permukaan air dan ekosistem neustonik, sedangkan yang memiliki kepadatan tinggi cenderung ditemukan di lapisan dasar laut (Hastuti dkk., 2014).

2.4. Keterkaitan Mikroplastik dengan *Mangrove*

Mikroplastik merupakan satu permasalahan serius dalam ekosistem *Mangrove* yang merupakan ekosistem pesisir yang sangat penting. Mikroplastik adalah partikel kecil yang seringkali tidak terlihat oleh mata manusia, namun partikel ini dapat terakumulasi dalam jumlah besar di perairan dan sedimentasi yang berada pada *Mangrove*. Mikroplastik dapat mencapai ekosistem *Mangrove* melalui aliran air sungai atau laut. Seringkali, sampah plastik yang berada di sungai dengan pengelolaan yang tidak tepat dan terbawa ke laut akan terurai menjadi mikroplastik, dan kemudian dapat masuk ke dalam ekosistem *Mangrove* bersama dengan arus air. Mikroplastik ini kemudian dapat terakumulasi di dalam akar-akar *Mangrove* atau mengendap di permukaan sedimentasi *Mangrove* (Hu dkk., 2023).

Dampak mikroplastik pada *Mangrove* sangat serius. Mikroplastik dapat mempengaruhi kesehatan ekosistem *Mangrove* dengan berbagai cara. Mikroplastik dapat merusak akar-akar *Mangrove* dan menghambat pertumbuhannya. Ini dapat melemahkan struktur akar dan kemampuan *Mangrove* untuk mengikat tanah, meningkatkan kerentanannya terhadap erosi pantai. Selain itu, mikroplastik juga dapat mempengaruhi organisme yang hidup di *Mangrove*. Mikroplastik yang terakumulasi dalam akar-akar *Mangrove* dapat menjadi habitat bagi berbagai mikroorganisme yang berpotensi mengganggu rantai makanan *Mangrove*. Organisme seperti siput atau krustasea dapat memakan mikroplastik yang akhirnya dapat berakhir dalam organisme yang lebih tinggi dalam rantai makanan, termasuk burung dan mamalia yang hidup di ekosistem *Mangrove* (Meera dkk., 2022).

Selain dampak ekologisnya, mikroplastik juga memiliki dampak kesehatan potensial bagi manusia yang bergantung pada ekosistem *Mangrove*. Penduduk setempat yang bergantung pada ekosistem *Mangrove* untuk mata pencaharian, seperti nelayan, dapat terkena mikroplastik melalui makanan laut yang tercemar mikroplastik, mengancam kesehatan mereka (Addo dkk., 2022).

Dengan demikian, mikroplastik merupakan ancaman serius bagi ekosistem *Mangrove*, yang merupakan ekosistem pesisir yang penting untuk keberlanjutan dan perlindungan pantai. Upaya untuk mengurangi polusi plastik dan mengelola

limbah plastik dengan baik sangat penting untuk menjaga kesehatan Mangrove dan ekosistem pesisir secara keseluruhan.

2.5. Ekosistem *Mangrove*

Hutan pasang surut yang juga dikenal sebagai hutan payau atau hutan Mangrove adalah jenis vegetasi yang tumbuh di wilayah yang dipengaruhi oleh tingkat garam dan aliran air tawar dari sungai. Secara umum, hutan Mangrove dapat ditemukan di muara sungai dan sepanjang pantai yang terlindungi dari ombak dan pasang surut laut. Vegetasi Mangrove tumbuh di tanah berlumpur aluvial di sekitar garis pantai dan muara sungai yang mengalami perubahan pasang surut. Beberapa jenis atau spesies yang umumnya terdapat dalam hutan Mangrove meliputi *Avicennia sp.*, *Sonneratia sp.*, *Rhizophora sp.*, *Bruguiera sp.*, *Ceriops sp.*, *Lumnitzera sp.*, *Excoecaria sp.*, *Xylocarpus sp.*, *Aegiceras sp.*, *Scyphyphora sp* dan *Nypa sp.*

Mangrove dapat mencapai pertumbuhan maksimalnya saat berada dalam kondisi penggenangan yang memungkinkan aliran air permukaan yang terus-menerus untuk pertukaran dan pergerakan sedimen. Aliran air yang berkelanjutan ini berperan penting dalam meningkatkan pasokan oksigen dan nutrisi yang dibutuhkan untuk respirasi dan fotosintesis. Selain itu, sirkulasi air, terutama perubahan dalam konsentrasi salinitas, dapat menghilangkan garam dan bahan alkalin, yang dapat membantu menetralkan tingkat keasaman tanah. Oleh karena itu, kemampuan Mangrove untuk tumbuh dapat bervariasi tergantung pada berbagai jenis substrat, yang semuanya tergantung pada proses pertukaran air untuk mendukung pertumbuhan mereka.

Hutan Mangrove menyediakan habitat bagi beragam organisme, termasuk berbagai jenis hewan seperti serangga seperti semut (*Oecophylla sp.*), ngengat (*Attacus sp.*), dan kutu (*Dysdercus sp.*); krustasea seperti lobster lumpur (*Thalassina sp.*); laba-laba seperti *Argipes spp.*, *Nephila spp.*, dan *Cryptophora spp.*; ikan seperti ikan blodok (*Periophthalmodon sp.*) dan ikan sumpit (*Toxotes sp.*); reptil seperti kadal (*Varanus sp.*), ular pohon (*Chrysopelea sp.*), dan ular air (*Cerberus sp.*); mamalia seperti berang-berang (*Lutrogale sp.*), tupai (*Callosciurus*

sp.), dan primata (*Nasalis larvatus*). Selain itu, hutan Mangrove juga menjadi tempat bagi nyamuk, ulat, lebah madu, kelelawar, dan berbagai organisme lainnya.

Habitat utama Mangrove terletak di wilayah pesisir, yang merupakan ekosistem yang kaya dengan beragam jenis hewan yang saling berinteraksi di dalamnya. Wilayah pesisir juga sangat rentan terhadap dampak aktivitas manusia, yang biasanya menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, terutama ekosistem Mangrove. Di Indonesia, terutama di daerah pantai dengan iklim tropis yang memiliki tingkat curah hujan tinggi, serta adanya sumber lumpur atau sedimen yang cocok untuk pertumbuhan Mangrove. Komunitas Mangrove terdiri dari berbagai spesies tumbuhan yang telah beradaptasi khusus untuk bertahan dalam kondisi alam seperti perubahan salinitas, pasang surut, arus, dan gelombang (Dou dkk., 2021).

2.5.1. Pola Penyebaran Hutan Mangrove

Zonasi merujuk pada kelompok tumbuhan yang hidup berdekatan dalam lingkungan yang serupa, meskipun jenis-jenis tumbuhan dalam kelompok tersebut mungkin berbeda atau bahkan sama sekali tidak sama. Dalam lingkungan ini, perubahan yang signifikan dapat terjadi antara kelompok tumbuhan tersebut, baik secara tiba-tiba pada batasnya atau secara bersamaan.

Definisi yang umum diterima untuk Mangrove didasarkan pada karakteristik dan lokasi di mana mereka ditemukan. Mangrove adalah tumbuhan yang tumbuh di wilayah pasang surut sepanjang pantai, dan merupakan satu-satunya jenis makrofita laut yang memiliki biomassa yang luas, mulai dari daerah tropis hingga subtropis. Hutan Mangrove tumbuh secara berzona, dimulai dari zona paling luar yang memiliki substrat agak berpasir, di mana *Avicennia sp* sering ditemukan bersama dengan *Sonneratia sp*. Kemudian, di zona berikutnya, terdapat *Rhizophora sp* dan *Bruguiera sp*. Pada zona transisi antara hutan darat dan laut, tumbuhan yang mendominasi adalah *Nypa fruticans* (Mughofar dkk., 2018).

Berdasarkan lokasi pertumbuhannya, vegetasi Mangrove dapat dikelompokkan ke dalam beberapa zona. Zona-zona ini dipengaruhi oleh interaksi antara tingkat perendaman air laut, salinitas tanah, dan tingkat drainase tanah. Perbedaan zona ini akan tergantung pada kondisi lingkungan tempat tumbuhnya,

dengan hutan Mangrove dibagi menjadi beberapa zona berdasarkan jenis pohon yang mendominasi sebagai berikut (Kolinug dkk., 2014):

- Zona *Avicennia* dan *Sonneratia* berada di tepi hutan dan memiliki tanah berlumpur lembek yang kaya humus dan tinggi kadar garamnya.
- Di belakang zona *Avicennia* dan *Sonneratia* terdapat Zona *Rhizophora*, yang memiliki tanah berlumpur lembek dengan kadar garam yang lebih rendah, di mana akar tetap terendam selama pasang naik.
- Zona *Bruguiera* terletak di belakang zona *Rhizophora*, memiliki tanah berlumpur yang lebih keras, dan akar yang lebih sensitif, serta terendam oleh pasang naik dua kali sebulan.
- Zona Nipah merupakan zona yang memisahkan daratan dan lautan..

2.5.2. Sistem Perakaran Tanaman *Mangrove*

Dalam lingkungan pasang surutnya, *Mangrove* menyesuaikan diri dengan kondisi habitatnya melalui adaptasi morfologi. Salah satu mekanisme adaptasi ini adalah sistem perakaran khas yang dimiliki oleh beberapa jenis *Mangrove*. Selain berfungsi sebagai sarana pertukaran udara, perakaran juga mendukung pertumbuhan akar penyerap yang cepat ke dalam lapisan endapan, sehingga memastikan suplai oksigen yang cukup untuk akar penyerap (Martuti dkk., 2019).

Sistem perakaran *Mangrove* ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Akar udara (*Aerial root*)
Bentuk struktur yang menyerupai akar, tumbuh keluar dari batang, menggantung di udara, dan bila mencapai tanah, dapat tumbuh seperti akar biasa. Beberapa kadang-kadang menyerupai struktur akar yang dimiliki oleh famili *Rhizophoraceae*.
- Akar banir/papan (*Buttress*)
Akar yang menyerupai papan miring tumbuh di bagian bawah batang pohon dan berperan sebagai penopang, seperti yang terlihat pada *Kandelia sp.*
- Akar lutut (*Knee root*)
Akar *Bruguiera sp.* tumbuh dari dalam tanah dan membentuk

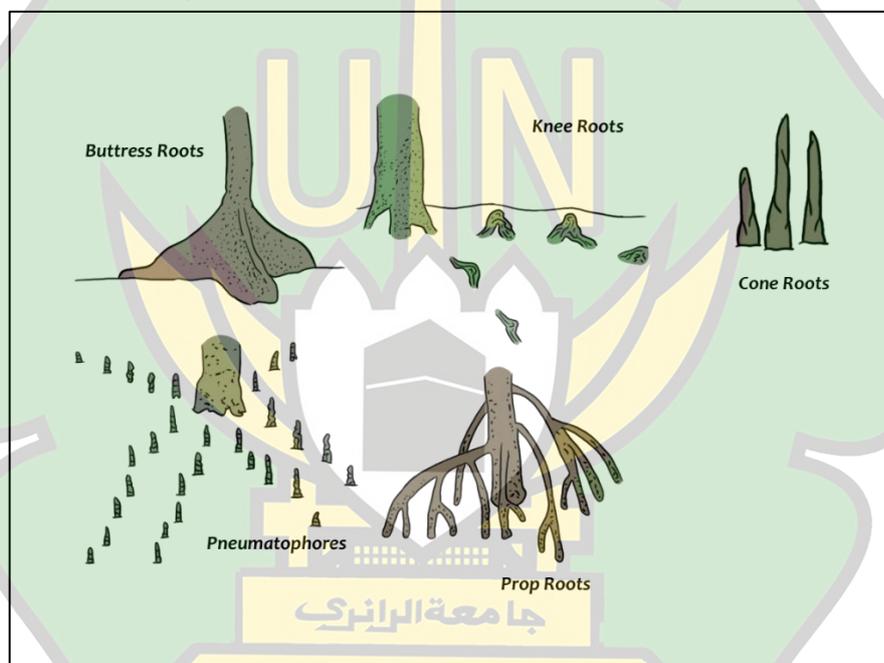
lengkungan yang menyerupai lutut.

- Akar nafas (*Pneumatophore*)

Akar yang tumbuh secara vertikal, timbul dari bawah permukaan tanah, dan memiliki pori-pori kecil di kulitnya yang berfungsi untuk bernapas. Beberapa contoh tanaman yang memiliki jenis akar seperti ini adalah *Avicennia sp.* dan *Sonneratia sp.*

- Akar tunjang (*Stilt-root*)

Akar yang tumbuh di atas permukaan batang dan kemudian menjalar ke dalam tanah biasanya berperan sebagai penopang mekanis, seperti yang dapat diamati pada keluarga tumbuhan *Rhizophoraceae*.



Gambar 2. 5 Sistem Perakaran Tanaman *Mangrove*

(Duan dkk., 2021)

2.6. *Mangrove* Sebagai Kawasan Yang Rentan Pencemaran Mikroplastik

Mangrove merupakan kawasan ekosistem yang sangat rentan terhadap pencemaran mikroplastik. Sebagai ekosistem hutan bakau yang hidup di perbatasan antara daratan dan laut, *Mangrove* memiliki karakteristik yang membuatnya menjadi tempat penampungan yang potensial bagi sampah-sampah manusia,

termasuk mikroplastik. Kondisi ini terutama disebabkan oleh posisi geografis *Mangrove* yang berada di dekat daratan dan terletak di sepanjang pantai.

Salah satu faktor yang membuat *Mangrove* rentan terhadap pencemaran mikroplastik adalah aliran air laut yang terus-menerus mengalir melalui proses pasang surut. Aliran ini berpotensi mengakumulasi mikroplastik di dalam ekosistem *Mangrove*. Hal ini disebabkan oleh sifat mikroplastik yang kecil dan ringan, sehingga mudah terbawa arus dan tertahan di dalam *Mangrove*. Sebagai akibatnya, mikroplastik dapat terakumulasi di berbagai komponen ekosistem *Mangrove*, seperti di dalam tanah, sedimen dan bagian vegetasi (Zamprogno dkk., 2021).

Mangrove memiliki peran sebagai perangkap bagi sampah plastik yang berasal dari laut. Karena *Mangrove* berada di antara daratan dan lautan, ia berfungsi sebagai penghalang fisik bagi sampah plastik yang terbawa oleh arus laut. Sampah plastik yang terbawa oleh arus laut kemudian dapat tertahan di area *Mangrove* dan menumpuk di dalamnya. Dalam hal ini, mikroplastik juga dapat terjebak di dalam ekosistem *Mangrove* dan menyebabkan pencemaran pada tingkat mikro.

Mikroplastik yang terakumulasi di dalam ekosistem *Mangrove* memiliki potensi untuk mempengaruhi keseimbangan ekosistem tersebut. *Mangrove* adalah rumah bagi berbagai jenis organisme, baik yang bergerak terbatas seperti kerang, maupun yang dapat bergerak bebas seperti ikan. Mikroplastik yang ada di dalam *Mangrove* dapat masuk ke dalam tubuh organisme-organisme tersebut melalui proses makanan. Organisme-organisme tersebut dapat mengonsumsi mikroplastik secara tidak sengaja karena mikroplastik sering kali terlihat seperti makanan mereka. Akibatnya, mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh organisme-organisme tersebut dapat berdampak pada kesehatan dan kelangsungan hidup mereka.

Pencemaran mikroplastik di dalam ekosistem *Mangrove* juga memiliki implikasi yang lebih luas. *Mangrove* tidak hanya menjadi rumah bagi berbagai organisme, tetapi juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim. Mikroplastik yang mencemari *Mangrove* dapat mengganggu fungsi ekosistem tersebut, seperti menghambat

pertumbuhan dan regenerasi tanaman *Mangrove* serta mengganggu interaksi organisme-organisme yang hidup di dalamnya. Selain itu, mikroplastik juga dapat melepaskan bahan tambahan beracun ke lingkungan, yang dapat merusak organisme dan mempengaruhi rantai makanan di ekosistem *Mangrove* (L. Zhang dkk., 2020).

Dengan demikian, pemahaman yang baik tentang peran *Mangrove* sebagai kawasan rentan terhadap pencemaran mikroplastik penting untuk melindungi dan menjaga keberlanjutan ekosistem *Mangrove*. Langkah-langkah pengelolaan yang efektif dan tindakan mitigasi perlu dilakukan untuk mengurangi masukan mikroplastik ke dalam ekosistem *Mangrove*, baik melalui upaya pengelolaan sampah yang tepat, edukasi masyarakat, atau kebijakan perlindungan lingkungan yang ketat.

2.7. FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*)

FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*) adalah sebuah teknik analisis kimia yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis komponen kimia dalam suatu sampel berdasarkan pada interaksi antara cahaya inframerah dan materi. Teknik ini memanfaatkan cahaya inframerah yang melewati atau dipantulkan dari sampel, dan kemudian mencatat pola absorpsi atau dispersi cahaya ini untuk menghasilkan spektrum inframerah yang dapat diinterpretasikan.

Pada dasarnya, FTIR bekerja dengan cara mengukur sejauh mana molekul dalam sampel menyerap atau mengemisikan cahaya inframerah pada berbagai panjang gelombang. Setiap molekul memiliki sidik jari atau pola unik dalam spektrum infra merahnya, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis molekul dan konsentrasi mereka dalam sampel. Informasi ini berguna dalam berbagai aplikasi, termasuk identifikasi senyawa kimia dalam berbagai industri seperti farmasi, kimia, makanan, dan ilmu forensik (Veerasingam dkk., 2020)..

Salah satu keunggulan utama FTIR adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi senyawa organik dan anorganik dalam berbagai bentuk, mulai dari cairan, padatan, hingga gas. Teknik ini juga dapat digunakan untuk memonitor perubahan kimia dalam suatu sampel seiring waktu, sehingga sangat berguna dalam

pemahaman proses kimia dan kualitas produk. Secara umum, FTIR adalah alat yang penting dalam analisis kimia modern dan banyak digunakan dalam laboratorium penelitian, pengembangan produk, dan pengendalian mutu industri (Lestari dkk., 2021).

FTIR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy) adalah salah satu teknik analisis yang sangat berguna dalam identifikasi mikroplastik. Dengan bantuan FTIR, penelitian mengenai mikroplastik menjadi lebih efisien dan akurat, membantu penelitian tentang dampak lingkungan dan kesehatan dari polusi plastik mikroskopis ini. Identifikasi yang tepat dari jenis plastik dalam mikroplastik juga penting dalam pengembangan strategi pengurangan dan mitigasi polusi plastik (Deng dkk., 2021).



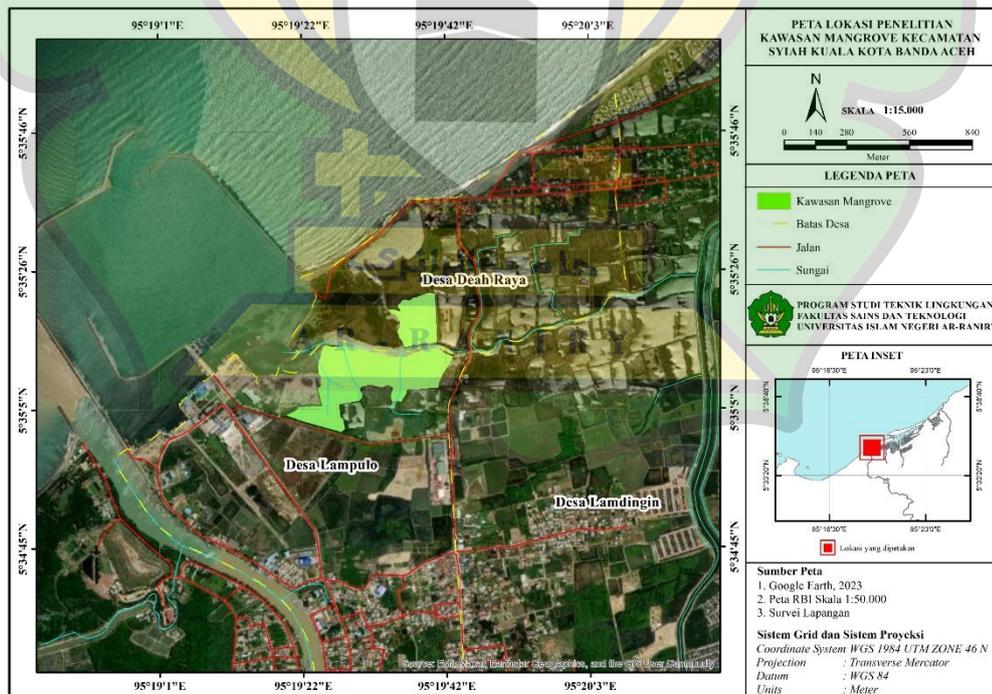
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di kawasan *Mangrove* yang terletak di antara 2 desa yaitu Desa Lampulo dan Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Kawasan *Mangrove* yang terletak di Desa Lampulo dan Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh ini berpapasan dengan pemukiman penduduk, dan berdekatan dengan Pasar Terpadu Pelabuhan Lampulo. Kawasan *Mangrove* di Desa Lampulo dan Desa Deah Raya memiliki peranan penting baik dari segi ekonomi, konservasi dan ekologi. Oleh karena itu, kawasan ini menjadi lokasi yang ideal untuk pengambilan sampel. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Preparasi sampel dan pengujian kelimpahan serta karakteristik mikroplastik dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian Kawasan *Mangrove*

3.2. Gambaran Wilayah Studi

Secara geografis, Kota Banda Aceh adalah sebuah kota pesisir yang terletak di ujung utara Pulau Sumatera, memiliki luas sebesar 6.136 hektar. Dikelilingi oleh Selat Malaka di utara dan Samudera Hindia di barat, kota ini juga berbatasan dengan Kabupaten Aceh Besar di timur dan selatan. Dalam konteks astronomis, Banda Aceh berada di antara 05016'15"- 05036'16" Lintang Utara dan 95016'15"- 95022'35" Bujur Timur, yang berarti seluruh wilayahnya berada di belahan bumi bagian utara dan tidak terlalu jauh dari garis khatulistiwa. Karena posisinya tersebut, Banda Aceh memiliki iklim tropis dengan suhu udara yang berkisar antara 22,4°C dan 34,1°C (Pemerintah Aceh, 2018).

Secara topografi, sebagian besar wilayah Banda Aceh terletak di area yang rendah dengan topografi yang cenderung datar. Umumnya, permukaan tanah di kota ini berada di ketinggian kurang dari 2 m dari permukaan laut rata-rata (Syamsidik dkk., 2019).

Kota Banda Aceh dilewati oleh Krueng Aceh yang bercabang di sekitar Bakoy, Aceh Besar. Cabang utama Krueng Aceh melewati beberapa area penting seperti Simpang Surabaya, Pantee Pirak, dan Peunayong, sementara cabangnya yang berfungsi sebagai kanal banjir, melintasi area Darussalam-Lamnyong dan Alue Naga. Krueng Aceh memiliki peran penting dalam mengubah morfologi pantai Banda Aceh. Sedimen utama yang berkontribusi pada pantai di sekitar Lampulo-Syiah Kuala berasal dari sungai ini.

Mengenai pekerjaan penduduk, warga Banda Aceh memiliki beragam jenis pekerjaan formal dan non-formal. Untuk mereka yang tinggal di daerah pesisir, pekerjaan yang berhubungan dengan perikanan masih menjadi pilihan utama. Berdasarkan data BPS tahun 2022, terdapat 2.448 warga Banda Aceh yang bekerja sebagai nelayan dan 401 orang lainnya bekerja sebagai petani ikan.

3.3. Teknik Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel merupakan salah satu tahap penting dalam penelitian untuk memastikan data yang diperoleh dapat mewakili populasi yang diteliti. Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi pengambilan sampel sangat penting dalam menentukan hasil penelitian yang akurat dan reliabel.

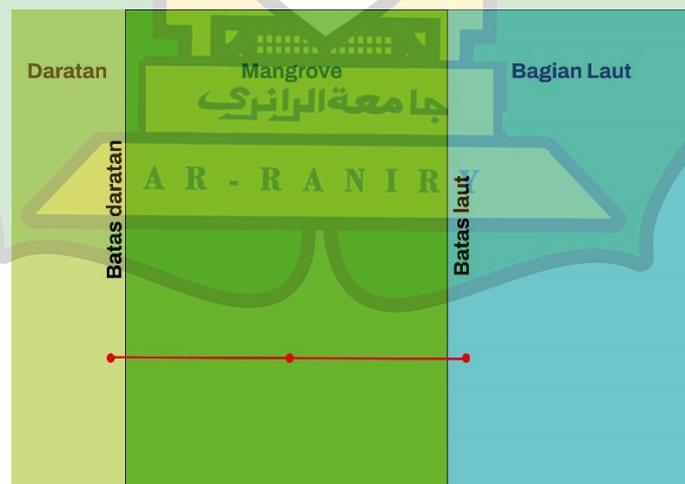
Dalam penelitian ini, metode *Systematic Random Sampling* digunakan untuk memilih titik-titik di mana sampel sedimen akan diambil. Metode pengambilan sampel acak sistematis adalah teknik di mana elemen pertama sampel dipilih secara acak, dan elemen-elemen berikutnya dipilih dengan pola tertentu secara sistematis (Triyono, 2003).

Pergerakan mikroplastik pada ekosistem *Mangrove* hampir sama dengan pergerakan sedimen dipengaruhi oleh faktor hidrodinamika pasang surut air laut. Hal ini terjadi karena kecepatan arus pasang surut secara langsung mempengaruhi turbulensi dan distribusi sedimen yang berada di kawasan *Mangrove* yang bergerak ke daratan. Oleh karena itu untuk pengambilan sampel, setiap lokasi dibagi menjadi tiga plot, yaitu zona darat (interior), tengah (titik tengah antara lokasi pengambilan sampel arah laut dan arah darat), dan zona arah laut (eksterior) hutan bakau. Jarak antara setiap plot berkisar antara 40 hingga 100 meter, tergantung pada panjang hutan *Mangrove* di lokasi tersebut. GPS digunakan pada setiap lokasi untuk menentukan titik tengah setiap *Mangrove* saat dilakukan pengambilan sampel (L. Zhang dkk., 2020). Adapun tahapan dan instrumen yang diperlukan dalam pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1. Penentuan zona lokasi pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Lokasi titik pengambilan sampel disajikan pada Gambar 3.3.

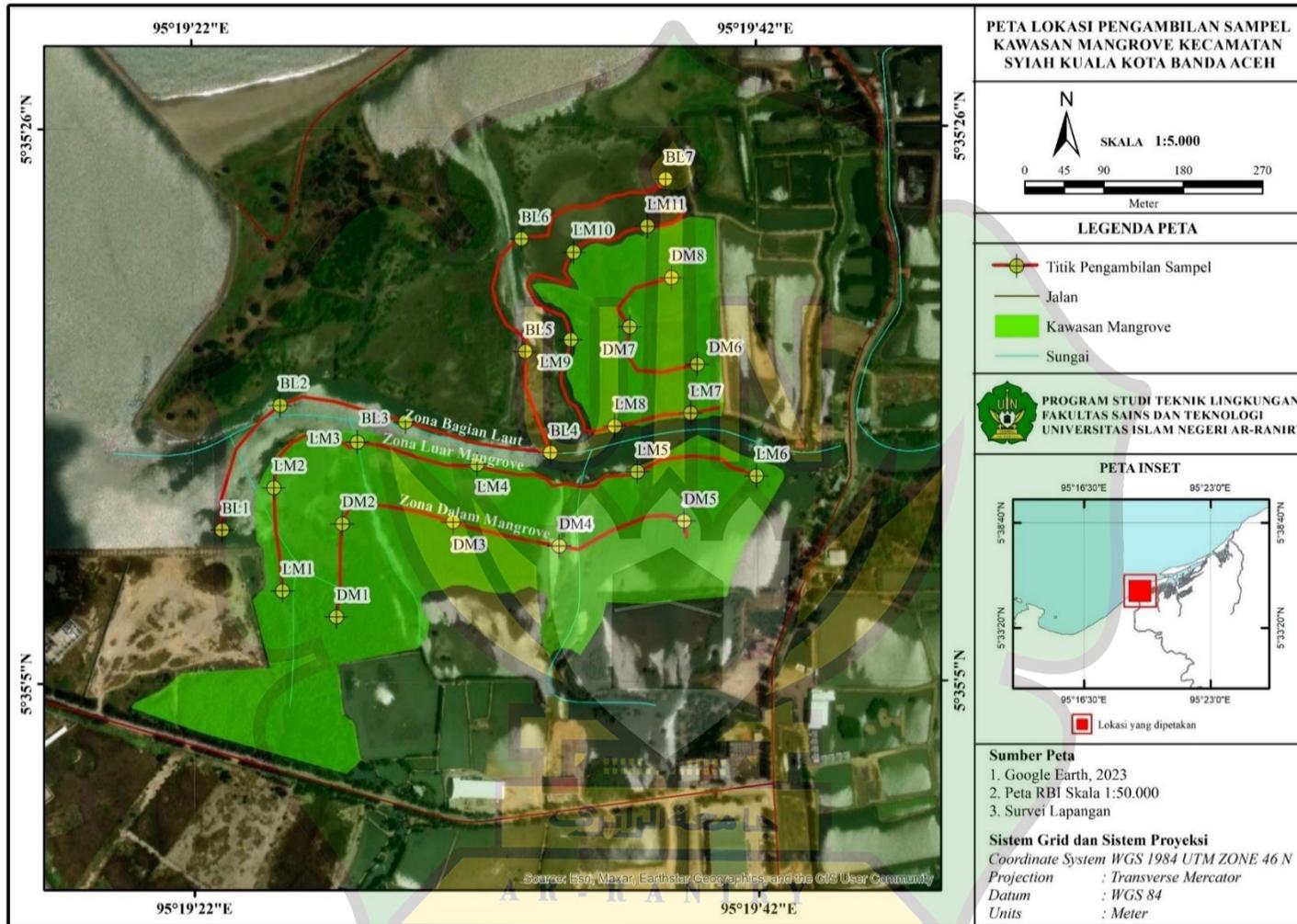
Tabel 3. 1 Tahapan dan Instrumen Pengambilan Sampel

No.	Kebutuhan	Penjelasan
1	Tujuan Pengambilan	Mengukur kelimpahan, Karakteristik dan Jenis polimer mikroplastik di kawasan <i>Mangrove</i> Desa Lampulo dan Desa Deah Raya Kecamatan Syiah Kuala
2	Lokasi Sampel	Lokasi pengambilan sampel di kawasan <i>Mangrove</i> Desa Lampulo dan Desa Deah Raya dengan 26 titik dalam 3 zona pengambilan yaitu bagian laut, luar <i>Mangrove</i> dan dalam <i>Mangrove</i>
3	Waktu Pengambilan	Pengambilan sampel dilakukan pada hari minggu, 25 Juni 2023 dimulai dari 08.00 WIB pada saat pasang air laut surut
4	Alat dan Bahan	Plastik <i>Standing Pouch</i> Sebagai wadah penampung

		<p>sampel</p> <p>Spatula <i>Stainless Steel</i> sebagai alat untuk mengambil sampel</p> <p>Box <i>Styrofoam</i> sebagai wadah penyimpanan sampel yang telah diambil</p>
5	Anggota Pengambilan Sampel	1 tim terdiri dari 4 orang
6	Prosedur pengambilan Sampel	<p>Sampel diambil pada kuadran 50 cm x 50 cm di setiap titik</p> <p>Sampel diambil diatas 1 cm dari permukaan menggunakan spatula <i>Stainless Steel</i> (Anggraini dkk., 2020)</p> <p>Sampel sedimen yang telah diambil dimasukkan ke dalam wadah plastik yang telah disediakan</p> <p>Selanjutnya sampel yang berada dalam wadah plastik diberi tanda lokasi sampel dan nomor sampel.</p> <p>Wadah yang telah diberi label dimasukkan ke dalam box penyimpanan dan selanjutnya akan dibawa ke laboratorium multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh untuk dilakukan preparasi pada sampel</p>



Gambar 3. 2 Penentuan Titik Pengambilan sampel



Gambar 3. 3 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

3.4. Teknik Preparasi Sampel

Dalam studi ini, mikroplastik dianalisis menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 4,5 untuk mengidentifikasi tampilan fisik mikroplastik yang terdistribusi dalam sampel (Kapo dkk., 2020). Adapun tahapan dalam preparasi sampel adalah:

1. Sampel sedimen basah sebanyak 250 gram dimasukkan ke dalam *beaker glass*, kemudian ditutup rapat dengan *aluminium foil*. Setelah itu, sampel tersebut menjalani proses pengeringan di dalam oven pada suhu 90°C selama 24 jam. Tujuan dari proses pengeringan ini adalah untuk menghilangkan kadar air yang terdapat dalam sedimen (Ayuningtyas, 2019).
2. Setelah mengering, sampel sedimen dihaluskan dengan menggunakan alat alu dan mortar (Ismi dkk., 2019).
3. Sedimen yang sudah halus diayak melalui saringan dengan ukuran mesh 40 (Hasibuan dkk., 2020).
4. Sampel sedimen yang telah disaring kemudian ditempatkan dalam *beaker glass* berukuran 500 ml, lalu dicampurkan dengan larutan *Natrium klorida* (NaCl) dan diaduk secara homogen menggunakan alat *magnetic stirrer* selama 30 menit (Haji dkk., 2021).
5. Setelah diaduk, sampel dibiarkan selama 24 jam untuk memungkinkan mikroplastik mengendap dan berada di atasnya (Ayun, 2019).
6. Sampel yang telah dibiarkan diam selama 24 jam kemudian dilakukan dengan penambahan 10 ml H₂O₂ 30% dan diaduk selama 5 menit, setelah itu dibiarkan selama dua hari pada suhu ruangan (Harahap, 2021).
7. Kemudian, mikroplastik disaring dengan menggunakan kertas whatman No. 42 (Addauwiyah, 2021).
8. Mikroplastik diidentifikasi menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 4,5 (Kapo dkk., 2020).

3.5. Analisis Data

3.5.1. Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik

Analisis kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$K = \frac{n(\text{partikel})}{m(\text{kg})} \dots \dots \dots \text{pers (3.1)}$$

Keterangan K mengacu pada jumlah mikroplastik yang ditemukan per kilogram berat kering sedimen (partikel/kg), dengan n sebagai jumlah partikel yang diamati (partikel) dan m sebagai berat sedimen kering dalam kilogram (kg) (Almahdahulhizah, 2019).

3.5.2. Identifikasi Bentuk, Warna dan Ukuran Mikroplastik

Identifikasi bentuk mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dengan cara sebagai berikut:

1. Tempatkan sampel yang telah disaring menggunakan kertas saring Whatman No.42 di atas cawan petri.
2. Sedimen yang ada dalam cawan petri ditempatkan diatas meja benda mikroskop.
3. Pengatur intensitas cahaya dan tingkat cahaya pada makrometer digunakan untuk mengendalikan kecerahan lampu.
4. Sekrup dapat diputar ke atas dan ke samping untuk mencari mikroplastik dalam sampel.
5. Pada perbesaran objektif 10x, *Revolving nosepiece* diputar, dan sekrup kasar digerakkan untuk mengatur cahaya lampu agar mencari fokus.
6. Sekrup halus diputar untuk mencapai gambar yang lebih tajam.
7. Bayangan diperbaiki dengan mengatur *condenser* pada posisi tertinggi (cahaya penuh).
8. Melalui komputer yang terhubung, hasil dapat di *capture* (Prasetyaningrum, 2017).

Identifikasi ukuran mikroplastik menggunakan *software imageJ* (Rifano, 2014) dengan cara sebagai berikut:

1. Open aplikasi *imageJ*
2. Dikalibrasi gambar dengan skala mikrometer
3. Dibuka file gambar RGB menggunakan *icon open* pada menu file
4. Diubah gambar RGB menjadi gambar *grayscale*
5. Selanjutnya gambar *grayscale* diubah menjadi gambar hitam-putih menggunakan *threshold*

6. Gambar hitam-putih diolah menggunakan tool *analyse particle*
7. Hasil *analyse particle* akan tercantum di dalam tabel

3.5.3. Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik

Penggunaan FTIR (Gela., 2021) adalah sebagai berikut:

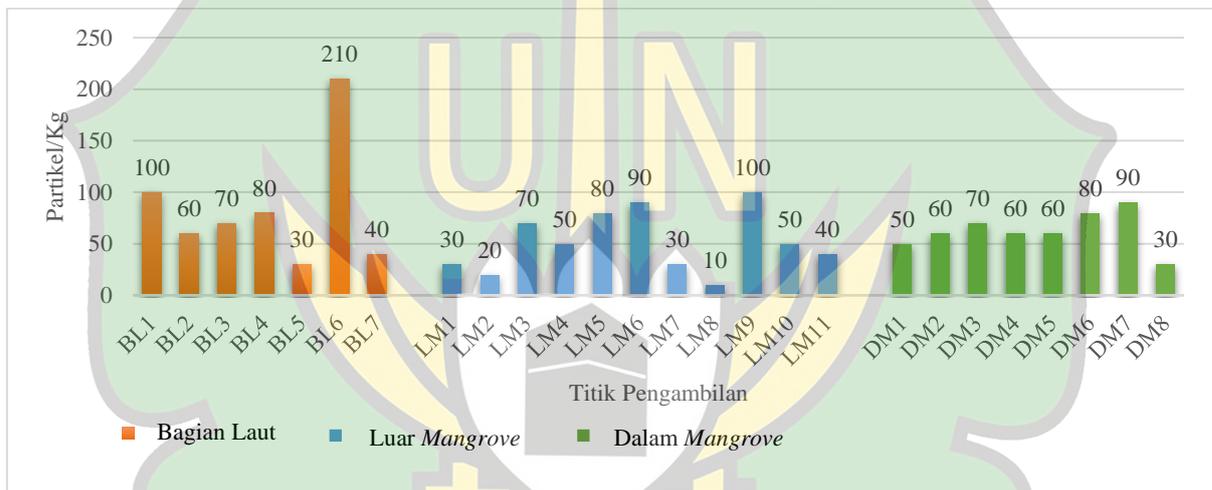
1. Dinyalakan FTIR.
2. Klik *IRsolution* di desktop.
3. *IRsolution* dimulai.
4. Klik tombol (ukur).
5. Dipilih menu (*Measurement*) pada *IRsolution*.
6. Dipilih (Inisialisasi) pada menu.
7. Memulai komunikasi dengan FTIR.
8. Untuk menerima proses *autoadjust*, klik ok.
9. Ketika status monitor di jendela kanan menunjukkan warna hijau, sistemnya OK.
10. Mengatur Sampel (menambahkan sampel secukupnya hingga menutupi lampu merah).
11. Klik tap (*view*) untuk menampilkan jendela tampilan, kemudian klik sisi kanan mouse untuk menampilkan menu *Autoscale-Range list* dan Full view.
12. Selanjutnya untuk koreksi Baseline, pilih (*Baseline*), untuk *Smoothing*, pilih (*Smoothing*) pada menu *pull-down*, untuk melabeli puncak, pilih (*Peaktable*) pada menu *Manipulation* dan untuk perubahan umum pada tampilan, klik kanan pada preferensi grafik untuk menyesuaikan warna, ukuran skala, nilai puncak dan ketebalan garis spektrum.
13. Untuk mencetak, klik tombol (cetak formulir) lalu tambahkan judul pada teks yang ditampilkan dan klik *Print Preview* dan cetak spektrum anda.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kelimpahan Mikroplastik

Hasil identifikasi kelimpahan mikroplastik yang berada di kawasan *Mangrove* Desa Lampulo dan Desa Deah Raya dengan 26 titik dalam 3 zona pengambilan yaitu bagian laut, luar *Mangrove* dan dalam *Mangrove* menunjukkan perbedaan pada setiap titik lokasi pengambilan. Untuk perhitungan kelimpahan mikroplastik dan dokumentasi penelitian dapat dilihat pada LAMPIRAN A dan LAMPIRAN B. Adapun hasil kelimpahan mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



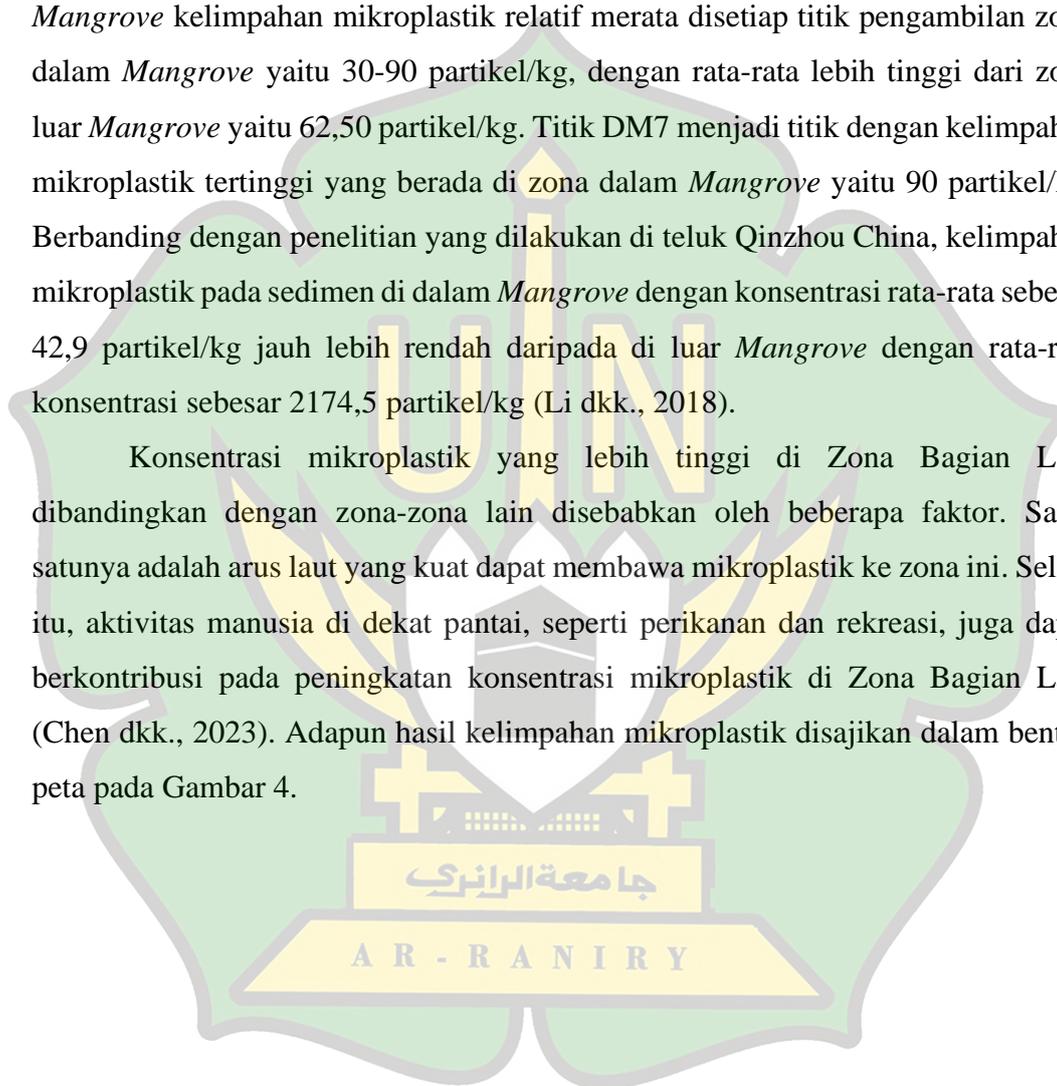
Gambar 4. 1 Kelimpahan Mikroplastik di Kawasan *Mangrove*

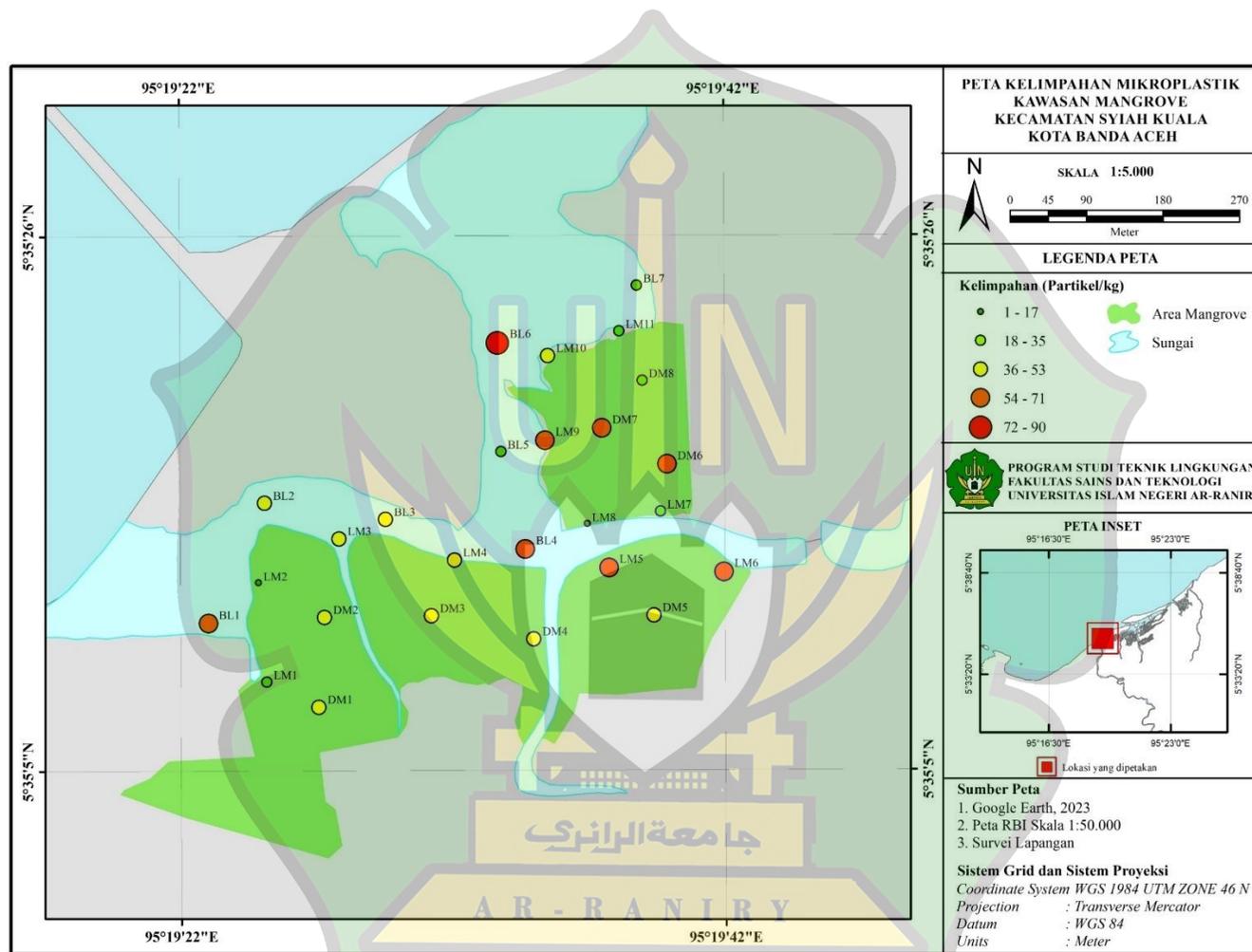
Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan jumlah partikel mikroplastik per kilogram sampel sedimen kering yang diambil dari 26 titik berbeda di kawasan *Mangrove*. Konsentrasi jumlah mikroplastik yang berada di Zona Bagian Laut adalah 30-210 partikel/kg dengan rata-rata 84,29 partikel/kg, ini selaras dengan hasil yang didapatkan di pantai Bohai China yaitu 94-201 partikel/kg (Yu dkk., 2016). Titik BL6 dengan kelimpahan tertinggi pada zona bagian laut dan diantara 3 zona pengambilan yaitu 210 partikel/kg. Diikuti kelimpahan tertinggi di zona bagian laut secara berurutan yaitu BL1; BL4; BL3; BL2, BL7 dan BL5 dengan masing-masing 100; 80; 70; 60; 40; 30 partikel/kg. Pada penelitian lain oleh Jamalia

(2023) kelimpahan mikroplastik pada sedimen di perairan Lampulo juga menunjukkan tingkat kontaminasi yang tinggi yaitu 1910 Partikel/kg.

Pada zona luar *Mangrove* kelimpahan mikroplastik lebih rendah dibandingkan zona bagian laut yaitu 10-100 partikel/kg dengan rata-rata 51,82 partikel/kg. Titik LM9 menjadi titik dengan kelimpahan tertinggi di zona luar *Mangrove* yaitu 100 partikel/kg sedimen kering. Sementara pada zona dalam *Mangrove* kelimpahan mikroplastik relatif merata disetiap titik pengambilan zona dalam *Mangrove* yaitu 30-90 partikel/kg, dengan rata-rata lebih tinggi dari zona luar *Mangrove* yaitu 62,50 partikel/kg. Titik DM7 menjadi titik dengan kelimpahan mikroplastik tertinggi yang berada di zona dalam *Mangrove* yaitu 90 partikel/kg. Berbanding dengan penelitian yang dilakukan di teluk Qinzhou China, kelimpahan mikroplastik pada sedimen di dalam *Mangrove* dengan konsentrasi rata-rata sebesar 42,9 partikel/kg jauh lebih rendah daripada di luar *Mangrove* dengan rata-rata konsentrasi sebesar 2174,5 partikel/kg (Li dkk., 2018).

Konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi di Zona Bagian Laut dibandingkan dengan zona-zona lain disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya adalah arus laut yang kuat dapat membawa mikroplastik ke zona ini. Selain itu, aktivitas manusia di dekat pantai, seperti perikanan dan rekreasi, juga dapat berkontribusi pada peningkatan konsentrasi mikroplastik di Zona Bagian Laut (Chen dkk., 2023). Adapun hasil kelimpahan mikroplastik disajikan dalam bentuk peta pada Gambar 4.





Gambar 4. 2 Peta Kelimpahan Mikroplastik di Kawasan Mangrove

Di sisi lain, *Mangrove* dan lamun mungkin menangkap lebih banyak mikroplastik daripada padang lamun, dan mikroplastik terikat dalam ekosistem ini dengan cara yang sama seperti karbon. Partikel-partikel ini ditangkap di antara daun-daun dan akar-akar, dan mikroplastik kemudian terendap di permukaan sedimen (Khuyen dkk., 2022). Hal ini mungkin menjelaskan mengapa konsentrasi mikroplastik lebih rendah di Zona Luar *Mangrove* dan Zona Dalam *Mangrove* dibandingkan dengan Zona Bagian Laut.

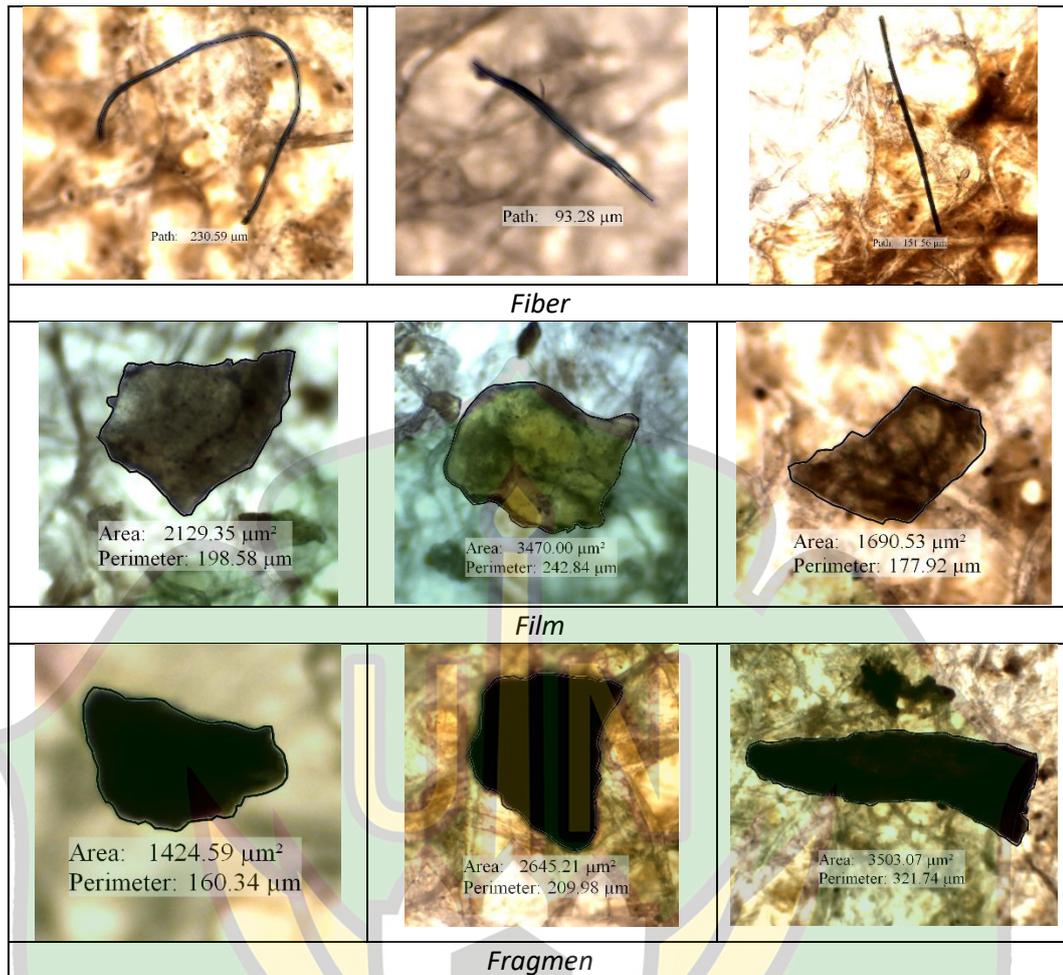
Namun, perlu dicatat bahwa meskipun konsentrasi mikroplastik lebih rendah di zona-zona *Mangrove*, dampaknya terhadap kehidupan hewan dan tumbuhan mungkin tetap signifikan. Mikroplastik dapat mempengaruhi organisme yang mengonsumsinya, menyebabkan penurunan laju pertumbuhan, penurunan kemampuan reproduksi, luka, abrasi, dan stres oksidatif (Ajith dkk., 2020).

4.2. Karakteristik Mikroplastik

Mikroplastik pada sampel sedimen di Kawasan *Mangrove* diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler dan diklasifikasikan berdasarkan jenis dan warna.

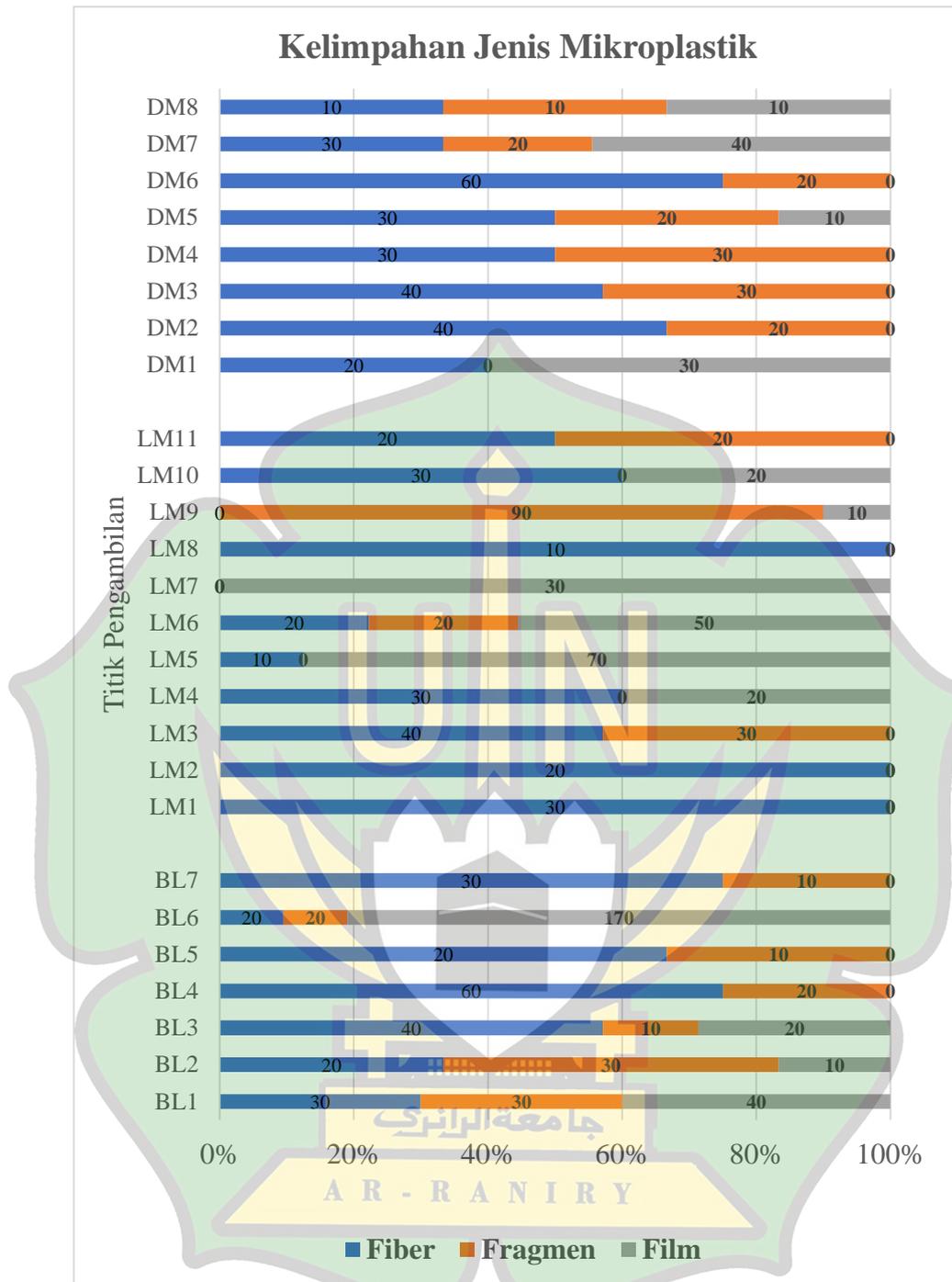
4.2.1. Jenis Mikroplastik

Dalam kawasan *Mangrove* Desa Lampulo dan Desa Deah Raya, sebanyak dua puluh tujuh sampel telah diambil dari tiga zona yang berbeda. Dari sampel-sampel tersebut, tiga jenis mikroplastik utama telah diidentifikasi, yaitu serat (fiber), fragmen, dan film, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Bentuk, Jenis, Ukuran Mikroplastik Berdasarkan Uji Mikroskopis

Mikroplastik yang ditemukan di kawasan *Mangrove* memiliki berbagai bentuk dan sumber. Bentuk mikroplastik yang paling umum adalah fiber, fragmen, dan film. Fiber adalah serat plastik panjang dan tipis yang berasal dari tekstil sintetis, seperti poliester, nilon, atau akrilik. Fiber juga dapat berasal dari tali atau jaring yang digunakan oleh nelayan atau industri perikanan. Fragmen adalah potongan plastik berbentuk tidak beraturan yang berasal dari pecahan plastik makro, seperti botol, gelas, atau mainan. Fragmen dapat terbentuk akibat degradasi fisik, kimia, atau biologis dari plastik makro. Film adalah lembaran plastik tipis dan fleksibel yang berasal dari kantong plastik, bungkus makanan, atau botol plastik. Film dapat terurai menjadi mikroplastik akibat paparan sinar matahari, oksigen, atau bakteri (Susanto dkk., 2023; Yunanto dan Fitriah, 2021).



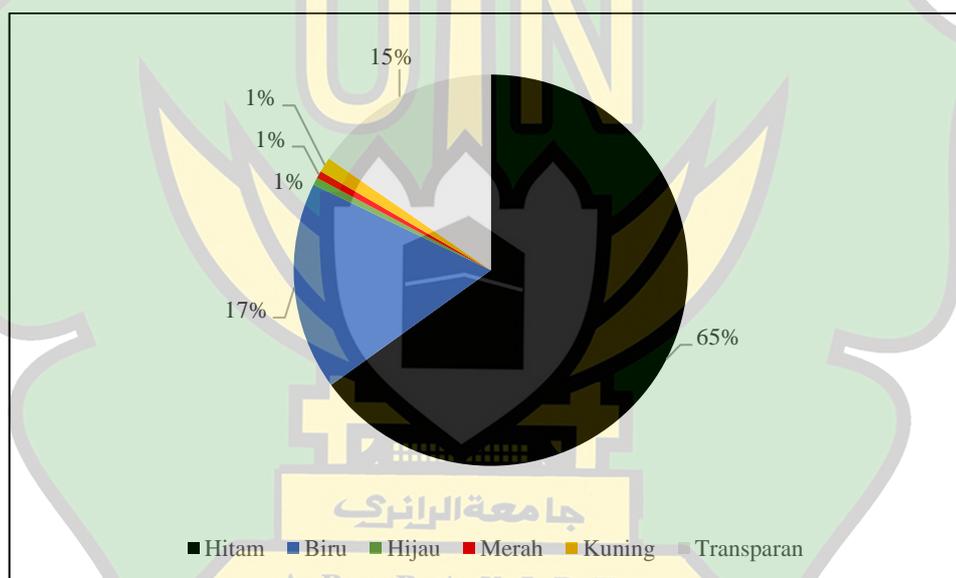
Gambar 4. 4 Kelimpahan Jenis Mikroplastik di Kawasan *Mangrove*

Berdasarkan Gambar 4.4 kelimpahan mikroplastik pada titik pengambilan sampel, fiber mendominasi dengan 41,57%, diikuti oleh film dengan 31,93%, dan fragmen dengan 26,51%. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu di pesisir pantai Banda Aceh, ditemukan mikroplastik jenis fiber memiliki kelimpahan tinggi dibanding dengan mikroplastik jenis fragmen dan film (Wina, 2023).

Distribusi mikroplastik pada titik pengambilan sampel dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti arus air, angin, gelombang, pasang surut, morfologi akar *Mangrove*, dan aktivitas manusia. Arus air dapat membawa mikroplastik dari sumber pencemaran ke kawasan *Mangrove* atau sebaliknya. Angin, gelombang, dan pasang surut dapat mempengaruhi pergerakan mikroplastik di permukaan air atau di pantai. Morfologi akar *Mangrove* dapat menjebak mikroplastik yang mengapung atau mengendap di sedimen. Aktivitas manusia, seperti wisatawan atau nelayan, dapat menjadi sumber atau penerima mikroplastik di kawasan *Mangrove* (Susanto dkk., 2023)

4.2.2. Warna Mikroplastik

Warna mikroplastik pada sampel sedimen diidentifikasi melalui pengamatan visual yang disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Warna Mikroplastik di Kawasan *Mangrove*

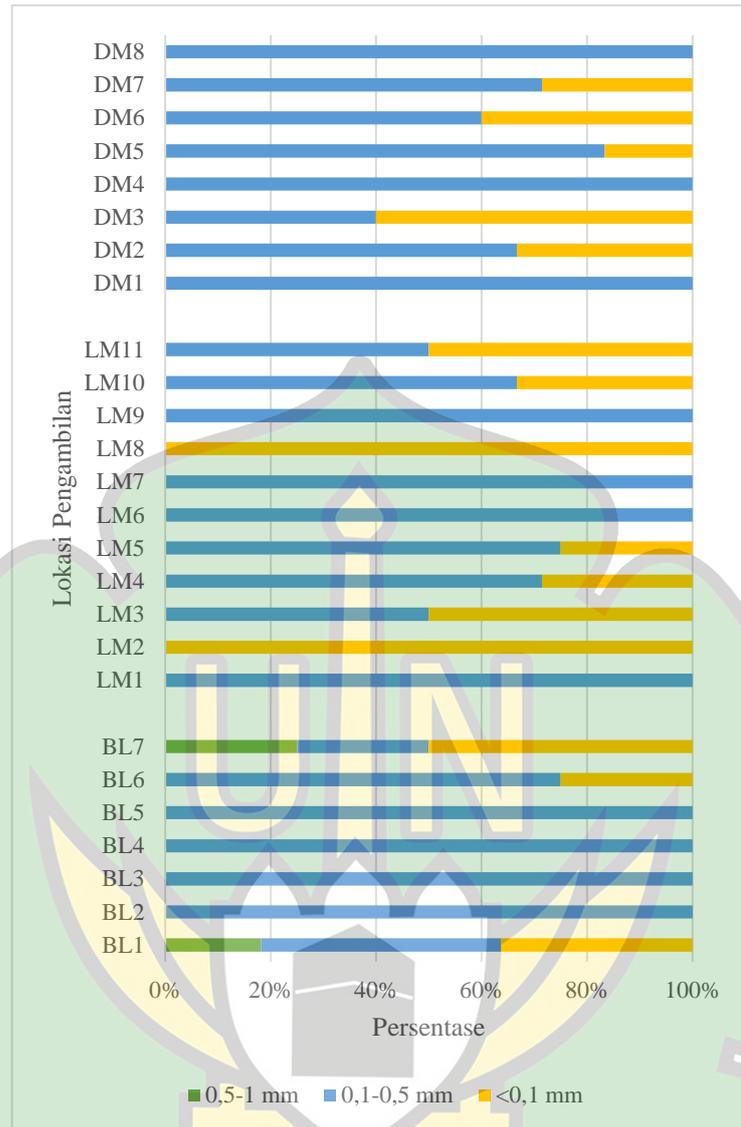
Gambar 4.5 menunjukkan mikroplastik dengan warna yang berbeda-beda. Berdasarkan gambar tersebut, mikroplastik warna hitam memiliki proporsi sebesar 65%, sedangkan mikroplastik warna biru memiliki proporsi sebesar 17%. Mikroplastik warna transparan memiliki proporsi sebesar 15%. Mikroplastik warna hijau, merah, dan kuning masing-masing hanya memiliki proporsi sebesar 1%. Sementara dalam penelitian lain, warna mikroplastik yang mendominasi adalah warna hitam dengan 96 partikel, warna transparan dengan 81 partikel diikuti warna

coklat sebanyak 11 partikel, warna hijau dengan 2 partikel dan warna biru dengan 1 partikel (Jamalia, 2023). Namun, dalam penelitian lain pada air di Sungai Metro Lowokwaru Malang, mikroplastik berwarna bening (transparan) mendominasi dengan persentase 93% (Wulandari, 2021).

Mikroplastik, yang merupakan partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm, memiliki variasi warna yang luas berdasarkan bahan dasar, proses produksi, dan aplikasi produk plastiknya. Misalnya, mikroplastik yang berasal dari serat tekstil sintetis seperti polyester dan akrilik biasanya memiliki warna putih atau berbagai warna cerah. Di sisi lain, mikroplastik yang berasal dari ban mobil dan produk karet lainnya biasanya memiliki warna hitam atau abu-abu gelap. Selain itu, mikroplastik yang terbawa oleh air dan terpapar sinar matahari dalam jangka waktu yang lama dapat berubah warna menjadi kuning atau coklat (Kapo dkk., 2020)

4.2.3. Ukuran Mikroplastik

Mikroskop binokuler digunakan untuk mengidentifikasi ukuran mikroplastik pada sampel sedimen di kawasan *Mangrove*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.6. Pemeriksaan mikroskopis telah menunjukkan variasi yang signifikan dalam ukuran mikroplastik. Pada zona bagian laut, ditemukan mikroplastik berukuran 0,1-0,5 mm mendominasi dengan persentase 77,97 % diikuti dengan mikroplastik yang berukuran <0,1 mm yaitu 16,95% dan ukuran 0,5-1 mm dengan persentase 5,08%. Mikroplastik pada zona luar *Mangrove* yang berukuran 0,1-0,5 mm memiliki persentase 70% dan <0,1 mm sebesar 30%. Sementara pada zona dalam *Mangrove*, ukuran mikroplastik 0,1-0,5 mm dengan persentase sebesar 75 % dan 25% pada ukuran <0,1 mm.



Gambar 4. 6 Ukuran Mikroplastik di Kawasan *Mangrove*

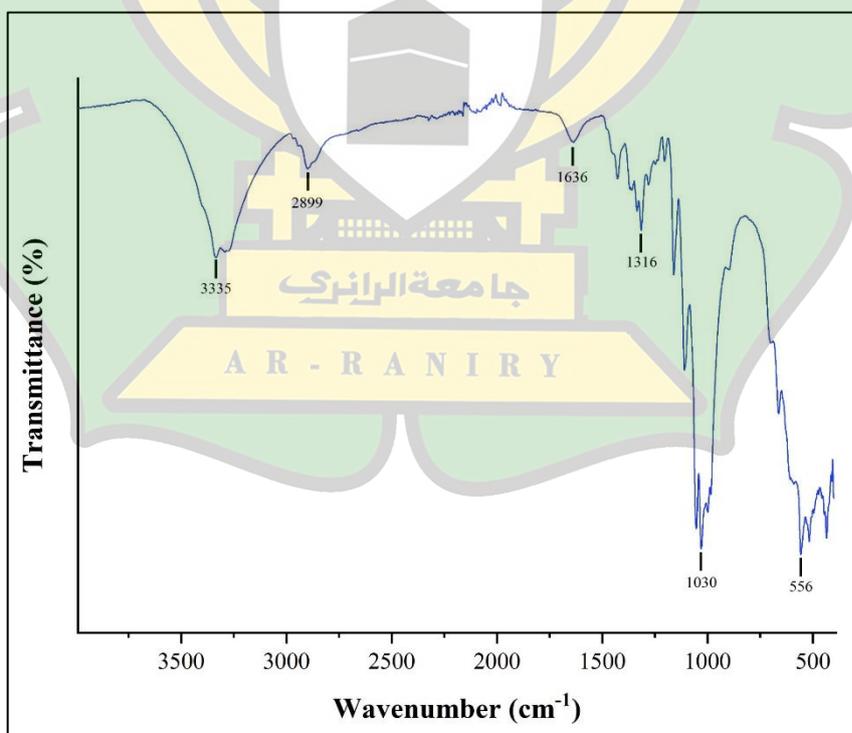
Mikroplastik berdasarkan jenis, serat/fiber memiliki rentang ukuran dari 37,74 μm hingga 655,13 μm , dengan rata-rata sekitar 153,426 μm . Sementara itu, mikroplastik jenis fragmen dan film memiliki variasi luas area dari 297,68 μm^2 hingga 5355,27 μm^2 dan 285,83 μm^2 hingga 7464,63 μm^2 , dengan rata-rata sekitar 1725,44 μm^2 dan 1862,513889 μm^2 masing-masing. Hasil ini menunjukkan keragaman yang cukup besar dalam ukuran mikroplastik yang ditemukan.

Hasil ini berbeda dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan variasi ukuran mikroplastik di sedimen. Pada sebuah studi yang dilakukan di pesisir Banda Aceh ditemukan mikroplastik jenis fiber dengan rata-rata ukuran 642,94 μm , mikroplastik jenis fragmen dengan rata-rata 5976,65 μm^2 dan jenis film dengan

rata-rata $4363,23 \mu\text{m}^2$ (Wina, 2023). Studi lainnya menunjukkan variasi musiman dalam laju deposisi mikroplastik di sedimen danau borea. Penelitian ini juga menemukan bahwa laju deposisi mikroplastik tertinggi terjadi selama musim hujan, yang disertai dengan laju sedimentasi yang lebih tinggi. Ukuran mikroplastik dapat berubah seiring waktu karena proses alami seperti sinar ultraviolet dan degradasi (Saarni dkk., 2023). Oleh karena itu, variasi ukuran yang ditemukan mencerminkan perbedaan dalam sumber dan lamanya mikroplastik, serta kondisi lingkungan pada tempat tersebut.

4.2.4. Jenis Polimer Mikroplastik

Pengujian FTIR dilakukan dengan menyerahkan sampel mikroplastik pada titik BL6 yang telah diidentifikasi untuk diujikan di laboratorium Pengujian Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Gambar 4.7 menunjukkan hasil pengujian FTIR yang terdiri dari beberapa puncak atau pita serapan. Ada enam gelombang serapan dalam rentang bilangan gelombang $4000 - 400 \text{ cm}^{-1}$. Pita serapan pertama muncul pada posisi 3335 cm^{-1} dan pita serapan terakhir ada pada posisi 556 cm^{-1} .



Gambar 4. 7 Hasil Uji FTIR Sampel Sedimen Titik BL6

Berdasarkan Gambar 4.7, dalam rentang $4000 - 2500 \text{ cm}^{-1}$, terdapat dua pita serapan pada 3335 cm^{-1} dan 2899 cm^{-1} yang merupakan hasil dari ikatan tunggal O-H, N-H, dan C-H. Rentang $2000 - 1500 \text{ cm}^{-1}$, yang mencakup ikatan rangkap dua C=C, C=O, atau C=N, hanya memiliki satu pita serapan pada 1636 cm^{-1} . Sementara itu, *area fingerprint*, yaitu rentang $1500 - 500 \text{ cm}^{-1}$, memiliki tiga pita serapan yang berada pada 1316 cm^{-1} , 1030 cm^{-1} dan 556 cm^{-1} .

Pita serapan yang menunjukkan pada 3335 cm^{-1} termasuk kedalam kelompok O-H stretching, merupakan karakteristik vibrasi ulur gugus hidroksil dalam polisakarida. Puncak ini juga mencakup getaran ikatan hidrogen antar dan intra-molekul dalam selulosa. Pada puncak gelombang ini menunjukkan keberadaan alkohol dengan rantai panjang (Dassanayake dkk., 2019).

High density polyethylene terdeteksi dalam sampel sedimen pada titik BL6 yaitu pada pita serapan 2899 cm^{-1} dan 556 cm^{-1} . Pita serapan yang berada pada 2899 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan peregangan ikatan C-H. Sementara itu, serapan yang terjadi pada 556 cm^{-1} menandakan adanya ikatan C-C *bending* (Suryanti dkk., 2023). Dugaan ini hampir sama dengan penelitian pada sampel saluran pencernaan ikan tongkol lisong, High density polyethylene terdeteksi pada pita serapan 2918.38 cm^{-1} dan 550.12 cm^{-1} (Yelvita, 2022). HDPE (High-density polyethylene) adalah salah satu plastik yang paling umum digunakan dalam pembuatan botol dan wadah karena kekuatan dan daya tahannya. HDPE biasa digunakan untuk membuat botol susu dan jus, namun karena resistensi kimianya, juga dapat digunakan untuk menampung bahan kimia rumah tangga dan deterjen. HDPE juga digunakan dalam kemasan kimia, deterjen, kosmetik, dan jus buah. Namun, HDPE memiliki beberapa keterbatasan. Meskipun HDPE memiliki sifat tahan air yang baik, tidak cocok untuk produk makanan dan minuman yang peka terhadap oksigen, karena tidak memberikan penghalang yang cukup baik untuk transfer oksigen. Selain itu, HDPE memiliki stabilitas panas yang terbatas. Pada suhu leleh $130 - 137^\circ\text{C}$, jika dimasukkan dalam wadah dengan suhu $60 - 90^\circ\text{C}$, produk bahan plastik ini tidak memiliki kekakuan untuk tetap utuh (Nikiema dan Asiedu, 2022).

Pita serapan yang terletak pada 1636 cm^{-1} , yang menunjukkan peregangan ikatan C=O, diidentifikasi sebagai plastik jenis nylon (Jung dkk., 2018). Ini berbeda

dengan penelitian yang dilakukan pada sampel air dari Sungai Kapuas di Pontianak, di mana polimer poliamida ditemukan memiliki pita serapan pada 1652 cm^{-1} dan berada dalam rentang $1650\text{-}1620\text{ cm}^{-1}$, yang merupakan daerah vibrasi tekuk NH (Sugandi dkk., 2021). *Nylon* adalah sebutan umum untuk polimer termoplastik yang termasuk dalam kategori poliamida. Semua poliamida memiliki gugus yang sama ($-\text{C}(=\text{O})\text{N}=\text{}$) dalam rantai utamanya. Poliamida banyak digunakan dalam industri otomotif, alat listrik, dan elektronik. Serat poliamida juga digunakan dalam tekstil, tali pancing, dan karpet (Yelvita, 2022).

Polyethylene terephthalate (PET), yang juga dikenal sebagai polyester, memiliki karakteristik serapan pada 1316 cm^{-1} , yang menunjukkan adanya ikatan C-O (Salbeti dkk., 2018). PET dapat ditemukan dalam dua bentuk, yaitu amorf (transparan) dan semikristalin (buram dan putih). Meski PET amorf lebih elastis, namun kekakuan dan kekerasannya kurang dibandingkan dengan PET semikristalin. Sebaliknya, PET semikristalin lebih unggul dalam hal keuletan, kekakuan, dan kekerasan dibandingkan dengan PET amorf. PET adalah salah satu jenis termoplastik yang produksinya sangat banyak, terutama digunakan dalam industri makanan dan minuman, seperti untuk kemasan makanan. Namun, produksi PET yang tinggi juga berdampak pada peningkatan jumlah limbah PET, yang menjadi masalah lingkungan yang berkelanjutan .

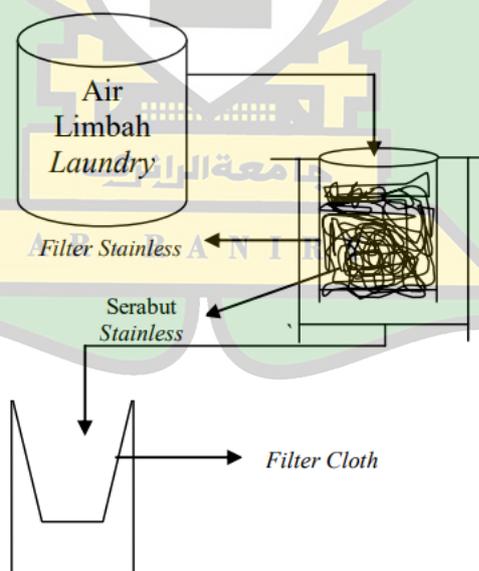
Pita serapan 1030 cm^{-1} mengindikasikan kehadiran *polystyrene* (PS), yang ditunjukkan oleh pembengkokan ikatan C-H. PS adalah polimer sintetik aromatik dengan formula $(\text{C}_8\text{H}_8)_n$ yang berasal dari *monomer styrene* dan banyak digunakan dalam produksi berbagai barang seperti tutup, toples, botol, mainan, plastik busa, wadah makanan (*packaging foam*), gelas sekali pakai, kotak kaset, compact disk dan barang-barang rumah tangga lainnya. Keunggulan PS sebagai bahan plastik terletak pada kualitas mekaniknya yang baik dan biaya produksinya yang relatif rendah. Namun, proses biodegradasi PS di alam sangat lambat, sehingga PS dapat bertahan sebagai limbah padat dalam jangka waktu yang lama (Yelvita, 2022).

4.3. Rekomendasi Lingkungan Terhadap Pencemaran Mikroplastik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan sebelumnya dan berbagai studi lainnya, serta mempertimbangkan regulasi yang ada, penerapan teknologi filtrasi dapat diberikan sebagai rekomendasi yang tepat untuk mengurangi pencemaran mikroplastik di lingkungan.

Mikroplastik fiber yang berasal dari tekstil sintetis berkontribusi besar terhadap pencemaran mikroplastik ke lingkungan. Setiap tahun lebih dari setengah juta ton mikroplastik fiber dilepaskan ke lautan hanya dari pencucian pakaian (Boucher dkk., 2017). Oleh karena itu, filtrasi merupakan rekomendasi jangka pendek yang tepat untuk mengatasi masalah yang terus berkembang.

Filtrasi bertingkat (*Multi Stage Filter*) sebagai penerapan teknologi yang dapat direkomendasikan karena dalam segi penggunaan yang mudah dan efisiensi filtrasi tinggi yang dapat mengurangi penyebaran mikroplastik ke lingkungan. penerapan filter ini terbukti efektif menurunkan penyebaran mikroplastik ke lingkungan yaitu pada penelitian junardi dkk (2022) dengan menemukan mikroplastik pada limbah *laundry* rata-rata 5145 partikel per 7,4 kg berat pakaian kering. Hasil yang didapat setelah menggunakan Filter bertingkat, konsentrasi mikroplastik berkurang menjadi 75%. Teknologi ini diharapkan dapat membantu membersihkan polusi plastik di lingkungan terutama di perairan.



Gambar 4. 8 Skema Filtrasi bertingkat

(Junardi dkk, 2022)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Identifikasi Mikroplastik pada kawasan *Mangrove* di Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh Provinsi Aceh dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Kelimpahan mikroplastik yang berada di Zona Bagian Laut adalah 30-210 partikel/kg dengan rata-rata 84,29 partikel/kg, pada zona luar *Mangrove* lebih rendah dibandingkan zona bagian laut yaitu 10-100 partikel/kg dengan rata-rata 51,82 partikel/kg dan pada zona dalam *Mangrove* kelimpahan mikroplastik relatif merata disetiap titik pengambilan zona dalam *Mangrove* yaitu 30-90 partikel/kg, dengan rata-rata lebih tinggi dari zona luar *Mangrove* yaitu 62,50 partikel/kg.
2. Berdasarkan karakteristik jenis, fiber mendominasi dengan 41,57%, diikuti oleh film dengan 31,93%, dan fragmen dengan 26,51%. Karakteristik warna, mikroplastik warna hitam memiliki proporsi sebesar 65%, sedangkan mikroplastik warna biru memiliki proporsi sebesar 17%. Mikroplastik warna transparan memiliki proporsi sebesar 15%. Mikroplastik warna hijau, merah, dan kuning masing-masing hanya memiliki proporsi sebesar 1%. Pada zona bagian laut, ditemukan mikroplastik berukuran 0,1-0,5 mm mendominasi dengan persentase 77,97 % diikuti dengan mikroplastik yang berukuran <0,1 mm yaitu 16,95% dan ukuran 0,5-1 mm dengan persentase 5,08%. Mikroplastik pada zona luar *Mangrove* yang berukuran 0,1-0,5 mm memiliki persentase 70% dan <0,1 mm sebesar 30%. Sementara pada zona dalam *Mangrove*, ukuran mikroplastik 0,1-05 mm dengan persentase sebesar 75 % dan 25% pada ukuran <0,1 mm. Jenis polimer plastik pada sampel sedimen pada kawasan *Mangrove* yang diuji menggunakan FTIR berjumlah empat polimer. Polimer plastik tersebut diantaranya adalah *High Density Polyethylene* (HDPE) pada pita serapan 2899 cm^{-1} dan 556 cm^{-1} , *nylon* (*poliamide*) pada

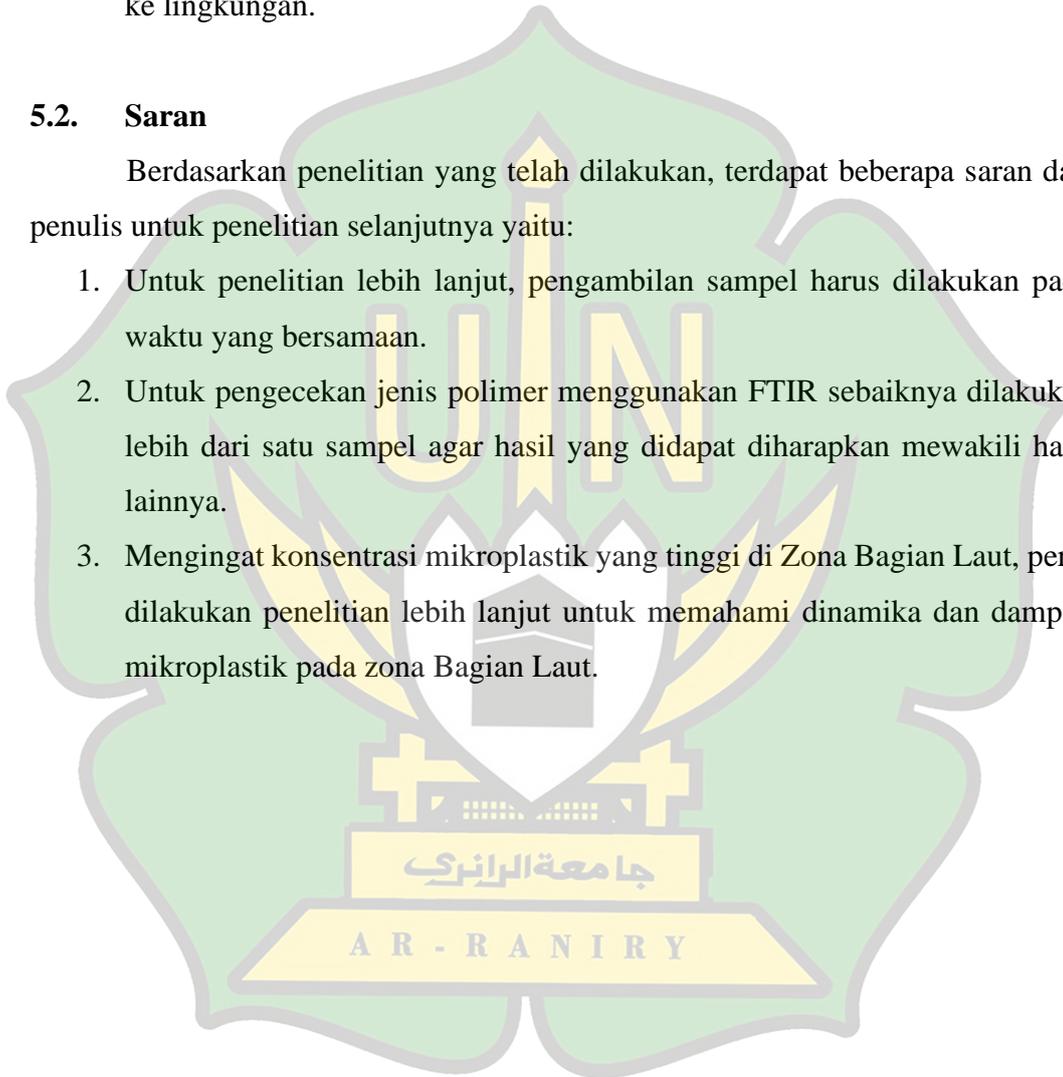
1636 cm^{-1} , *Polyethylene terephthalate* (PET) pada 1316 cm^{-1} , dan *polystyrene* (PS) pada 1030 cm^{-1}

3. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi pencemaran mikroplastik di lingkungan yaitu Filtrasi bertingkat (*Multi Stage Filter*) sebagai penerapan teknologi karena dalam segi penggunaan yang mudah dan efisiensi filtrasi tinggi yang dapat mengurangi penyebaran mikroplastik ke lingkungan.

5.2. Saran

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

1. Untuk penelitian lebih lanjut, pengambilan sampel harus dilakukan pada waktu yang bersamaan.
2. Untuk pengecekan jenis polimer menggunakan FTIR sebaiknya dilakukan lebih dari satu sampel agar hasil yang didapat diharapkan mewakili hasil lainnya.
3. Mengingat konsentrasi mikroplastik yang tinggi di Zona Bagian Laut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dinamika dan dampak mikroplastik pada zona Bagian Laut.



DAFTAR PUSTAKA

- Addauwiyah, R. (2021). Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik Pada Sedimen Sungai Deli Kota Medan. *Skripsi*.
- Addo, S., Boateng, C. M., Diyie, R. L., Duodu, C. P., Ferni, A. K., Williams, E. A., Amakye, A. O., Asamoah, O., Danso -Abbeam, H., dan Nyarko, E. (2022). Occurrence of microplastics in wild oysters (*Crassostrea tulipa*) from the Gulf of Guinea and their potential human exposure. *Heliyon*, 8(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12255>
- Ajith, N., Arumugam, S., Parthasarathy, S., Manupoori, S., dan Janakiraman, S. (2020). Global distribution of microplastics and its impact on marine environment—a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(21), 25970–25986. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09015-5>
- Alexander, J., Barregard, L., Bignami, M., Ceccatelli, S., Cottrill, B., Dinovi, M., Edler, L., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L., Knutsen, H. K., Nebbia, C. S., Oswald, I., Petersen, A., Rogiers, V. M., Rose, M., Roudot, A., Schwerdtle, T., Vleminckx, C., Vollmer, G., Dan Wallace H. (2016) Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood. *EFSA Journal* 2016;14(6):4501, 30 pp. <http://dx.doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4501>
- Almahdahlizah, V. (2019) Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur. *Sarjana thesis*, Universitas Brawijaya.
- Anggraini, R. R., Risjani, Y., dan Yanuhar, U. (2020). Plastic litter as pollutant in the aquatic environment: A mini-review. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12(1), 167–180. <https://doi.org/10.20473/jipk.v12i1.17963>
- Argiandini, D. M. 2023. Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik di Sekitar Perairan Provinsi Gorontalo. Volume 3 Nomor 1 Maret 2023. <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- 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. *Skripsi*, 1–70.
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh. (2022). Banda Aceh Dalam Angka Tahun 2022
- Baddarudin dan Yana, S. (2017). Pengolahan Limbah Plastik Sebagai Upaya Pencemaran Lingkungan Melalui Tranformasi Yang Memiliki Tambah Ekonomi. *Jurnal Serambi Engineering*, 2(4), 157–164. <https://doi.org/10.32672/jse.v2i4.493>
- Bergmann, M., Gutow, L., dan Klages, M. (2015). Marine anthropogenic litter. In *Marine Anthropogenic Litter*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3>
- Bhuyan, M. S. (2022). Effects of Microplastics on Fish and in Human Health. *Frontiers in Environmental Science*, 10(March), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.827289>
- Boucher, J., dan Friot, D. (2017). Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources (Vol. 10). Gland, Switzerland: Iucn.
- Chen, X., Zhao, P., Wang, D., Wang, L., Zhao, H., Wang, X., Zeng, Z., Li, P., Wang, T., Liu, W., dan Bi, R. (2023). Microplastics in Marine Sediments in Eastern Guangdong in the South China Sea: Factors Influencing the Seasonal and Spatial Variations. *Water (Switzerland)*, 15(6). <https://doi.org/10.3390/w15061160>
- Cordova, M. R., Ulumuddin, Y. I., Purbonegoro, T., dan Shiomoto, A. (2021). Characterization of microplastics in mangrove sediment of Muara Angke Wildlife Reserve, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 163(October 2020), 112012. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112012>
- Dassanayake, R., Acharya, S., dan Abidi, N. (2019). Biopolymer-Based Materials from Polysaccharides: Properties, Processing, Characterization and Sorption Applications. *Advanced Sorption Process Applications*, November. <https://doi.org/10.5772/intechopen.80898>
- Deng, H., He, J., Feng, D., Zhao, Y., Sun, W., Yu, H., dan Ge, C. (2021).

- Microplastics pollution in mangrove ecosystems: A critical review of current knowledge and future directions. *Science of the Total Environment*, 753, 142041. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142041>
- Dou, P. C., Mai, L., Bao, L. J., dan Zeng, E. Y. (2021). Microplastics on beaches and mangrove sediments along the coast of South China. *Marine Pollution Bulletin*, 172(August), 112806. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112806>
- Duan, J., Han, J., Cheung, S. G., Chong, R. K. Y., Lo, C. M., Lee, F. W. F., Xu, S. J. L., Yang, Y., Tam, N. F. yee, dan Zhou, H. C. (2021). How mangrove plants affect microplastic distribution in sediments of coastal wetlands: Case study in Shenzhen Bay, South China. *Science of the Total Environment*, 767, 144695. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144695>
- Dzihnafira, H., Hamdan. A. M., dan Razi, F. (2023). Microplastic Removal in Krueng Aceh River Water Using Ultrafiltration Membrane from Polyethersulfone Polymer (PES). *Ind. J. Chem. Anal.*, Vol. 06, No 02, 2023, pp. 151-163
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., dan Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350–357. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>
- Haji, A. T. S., Rahadi, B., dan Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro , Malang Analysis of Abundance Microplastic in Surface Water in Metro River , Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84.
- Hamdan, A. M., Lubis, S.S., Nazla, C. T., Jaswita, D., Maulida, Z., Munandar, A., Hamdi, H., Ardiansyah, R., dan Khairuzzaman, H. (2023). Magnetic susceptibilites of suspended sediment and microplastic abundance in a tropical volcanic estuary. *Regional Studies in Marine Science*, Volume 61, 2023, 102927, ISSN 2352-4855, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102927>.
- Harahap, A. R. (2021). A Study of Distribution and Mapping of Microplastics in Sei Babura and Sei Sikambing River. *Thesis*. Universitas Sumatera Utara
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., dan 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>
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., dan Wardiatno, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94–107. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Hu, B., Lin, J., He, J., Zheng, M., Wang, J., Nan, Y., Wu, Y., dan Guo, P. (2023). Sediment and interstitial water heavy metals in mangrove restoration wetland and preliminary exploration of microplastics in interstitial water. *Catena*, 221(October 2022). <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106764>
- Ikrar Jamika, F., Dewata, I., Maharani, S., Primasari, B., Dewilda, Y., dan Hamka, J. (2023). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(3), 337–344. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.Vol.7.No.3.309>
- Ismi, H., Amalia, A. R., Sari, N., Gesriantuti, N., dan Badrun, Y. (2019). Dampak Mikroplastik Terhadap Makrozoobentos ; Suatu Ancaman bagi Biota di Sungai Siak, Pekanbaru. *Prosiding Sains Tekes*, 1(2015), 92–104.
- Issac, M. N., dan Kandasubramanian, B. (2021). Effect of microplastics in water and aquatic systems. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(16), 19544–19562. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13184-2>
- Jamalia, N., R. (2023). Identifikasi Mikroplastik Pada Sedimen Dan Kerang Kepah (Polymesoda Erosa) Di Perairan Lampulo Banda Aceh. *Thesis*. UIN Ar-Raniry Banda Aceh
- Jones, H. P., Nickel, B., Srebotnjak, T., Turner, W., Gonzalez-Roglich, M., Zavaleta, E., dan Hole, D. G. (2020). Global hotspots for coastal ecosystem-based adaptation. *PLoS ONE*, 15(5), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233005>
- Junardi, Yudasti, Y. G., Claudia, G. P., Aldin, Irwan, A. F., dan Mahapati, W. S. M. (2022). Simulasi Penyisihan Mikroplastik Pada Limbah Laundry Menggunakan Proses Filtrasi Bertingkat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Volume 10, Nomor 1, Februari 2022*

- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez C., V., Beers, K. L., Balazs, G. H., Jones, T. T., Work, T. M., Brignac, K. C., Royer, S. J., Hyrenbach, K. D., Jensen, B. A., dan Lynch, J. M. (2018). Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127(November 2017), 704–716. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.061>
- Kapo, F., Toruan, L. N. L., dan Paulus, C. A. (2020). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada kolom permukaan air di perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Kolinug, K. H., langi, M. A., Ratag, S. P., dan Nurmawan, W. (2014). Zonasi Tumbuhan Utama Penyusun Mangrove Berdasarkan Tingkat Salinitas Air Laut Di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi*, 5(4), 1–9.
- Lestari, K., Haeruddin, H., dan Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 135-154.
- Li, J., Zhang, H., Zhang, K., Yang, R., Li, R., dan Li, Y. (2018). Characterization, source, and retention of microplastic in sandy beaches and mangrove wetlands of the Qinzhou Bay, China. *Marine Pollution Bulletin*, 136(July), 401–406. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.025>
- Martuti, N. K. T., Setyowati, D. L., dan Nugraha, S. B. (2019). Ekosistem mangrove : perannya di pesisir. *Universitas Negeri Semarang*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., dan Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Meera, S. P., Bhattacharyya, M., Nizam, A., dan Kumar, A. (2022). A review on microplastic pollution in the mangrove wetlands and microbial strategies for its remediation. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(4), 4865–4879. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17451-0>
- Mughofar, A., Masykuri, M., dan Setyono, P. (2018). Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karangandu Kabupaten

- Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), 77–85. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.77-85>
- Nelis, J. L. D., Schacht, V. J., Dawson, A. L., Bose, U., Tsagkaris, A. S., Dvorakova, D., Beale, D. J., Can, A., Elliott, C. T., Thomas, K. V, dan Broadbent, J. A. (2023). Trends in Analytical Chemistry The measurement of food safety and security risks associated with micro- and nanoplastic pollution. *Trends in Analytical Chemistry*, 161, 116993. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.116993>
- Nikiema, J., dan Asiedu, Z. (2022). A review of the cost and effectiveness of solutions to address plastic pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(17), 24547–24573. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18038-5>
- Nur, D., Kantun, W., dan Kabangnga, A. (2021). Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Usus Ikan Tuna. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2), 333–343. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.34871>
- Osman, A. I., Hosny, M., Eltaweil, A. S., Omar, S., Elgarahy, A. M., Farghali, M., Yap, P. S., Wu, Y. S., Nagandran, S., Batumalaie, K., Gopinath, S. C. B., John, O. D., Sekar, M., Saikia, T., Karunanithi, P., Hatta, M. H. M., dan Akinyede, K. A. (2023). Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. In *Environmental Chemistry Letters* (Vol. 21, Issue 4). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01593-3>
- Peixoto, D., Pinheiro, C., Amorim, J., Oliva-Teles, L., Guilhermino, L., dan Vieira, M. N. (2019). Microplastic pollution in commercial salt for human consumption: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 219(January 2018), 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.018>
- Pemerintah Aceh (2018). Peraturan Pemerintah Kota Banda Aceh Nomor 2 tahun 2018 tentang Perubahan atas Qanun Kota Banda Aceh Nomor 4 Tahun 2009 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Banda Aceh Tahun 2009- 2029. Pemerintah Kota Banda Aceh.
- Riba, C. S. J. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Feses Masyarakat Di Pesisir Pantai Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. *Skripsi thesis*, Universitas Hasanuddin

- Rifano, R. (2014). Aplikasi image-j untuk menghitung perubahan luas inti eritrosit bebek akibat larutan hipotonis.
- Roy, T., Dey, T. K., dan Jamal, M. (2023). Microplastic/nanoplastic toxicity in plants: an imminent concern. In *Environmental Monitoring and Assessment* (Vol. 195, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10654-z>
- Saarni, S., Soininen, T., Uurasjärvi, E., Hartikainen, S., Meronen, S., Saarinen, T., dan Koistinen, A. (2023). Seasonal variation observed in microplastic deposition rates in boreal lake sediments. *Journal of Soils and Sediments*, 23(4), 1960–1970. <https://doi.org/10.1007/s11368-023-03465-3>
- Salbeti, D., Harlia, dan Syahbanu, I. (2018). Sintesis dan Karakterisasi Termal Plastik Ramah Lingkungan Polyblend Selulosa Ampas Tebu dan Limbah Botol Plastik Polietilen Tereftalat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(2), 54–60.
- Schuyler, Q., Wilcox, C., Lawson, T. J., Ranatunga, R. R., Hu, C. S., dan Hardesty, B. D. (2021). Human Population Density is a Poor Predictor of Debris in the Environment. *Frontiers in Environmental Science*, 9(May), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.583454>
- Sugandi, D., Agustawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., dan Wahyuni, N. (2021). Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2), 112. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.49355>
- Suryanti, V., Kusumaningsih, T., Safriyani, D., dan Cahyani, I. S. (2023). Synthesis and Characterization of Cellulose Ethers from Screw Pine (*Pandanus tectorius*) Leaves Cellulose as Food Additives. *International Journal of Technology*, 14(3), 659–668. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v14i3.5288>
- Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., dan Chandra, A. B. (2023). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 3(4), 143–150. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.18001>
- Mangrove*, Tursina, Suppasri, A., Al'ala, M., Luthfi, M., dan Comfort, L.K., 2019. Assessing the tsunami mitigation effectiveness of the planned Banda Aceh

- Outer Ring Road (BORR), Indonesia. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 19, 1–14. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-1-2019>.
- Triyono (2003). Teknik Sampling Dalam Penelitian. Penataran Analisis Data Penelitian bagi Dosen PTS Kopertis XI, Kalimantan, 2003
- Talukdar, A., Kundu, P., Bhattacharjee, S., Dey, S., Dey, A., Biswas, J. K., Chaudhuri, P., dan Bhattacharya, S. (2023). Microplastics in mangroves with special reference to Asia: Occurrence, distribution, bioaccumulation and remediation options. *Science of The Total Environment*, 904, 166165. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166165>
- Tuhumury, N., dan 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), 1–7. <https://doi.org/10.30598/tritonvol16issue1page1-7>
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., Verzhvetskaia, L., Guganathan, L., dan Vethamony, P. (2020) Microplastics in different environmental compartments in India: Analytical methods, distribution, associated contaminants and research needs. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Volume 133, 2020, 116071, ISSN 0165-9936, <https://doi.org/10.1016/j.trac.2020.116071>.
- Wayman, C., dan Niemann, H. (2021). The fate of plastic in the ocean environment—a minireview. *Environmental Science: Processes and Impacts*, 23(2), 198–212. <https://doi.org/10.1039/d0em00446d>
- Wina, A., A. (2023) Distribusi Mikroplastik Dan Analisis Granulometri Pada Sedimen Dasar Di Pesisir Utara Aceh. *Other thesis*, UIN Ar-Raniry Fakultas Sains dan Teknologi.
- Yu, X., Peng, J., Wang, J., Wang, K., dan Bao, S. (2016). Occurrence of microplastics in the beach sand of the Chinese inner sea: The Bohai Sea. *Environmental Pollution*, 214, 722–730. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.080>
- Yumni, Z., Yunita, D., dan Sulaiman, M. I. (2021). Identifikasi Cemaran Mikroplastik pada Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis* C.) dan Dencis (*Sardinella lemuru*) di TPI Lampulo, Banda Aceh. *JIM Pertanian-THP*, 5(1), 316–320.

www.jim.unsyiah.ac.id/JFP

- Yunanto, A., dan Fitriah, N. (2021). Karakteristik Mikroplastik Pada Ekosistem Pesisir Di Kawasan Mangrove Perancak, Bali. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.31>
- Zamprogno, G. C., Caniçali, F. B., Cozer, C. dos R., Otegui, M. B. P., Graceli, J. B., dan Costa, M. B. (2021). Spatial distribution of microplastics in the superficial sediment of a mangrove in Southeast Brazil: A comparison between fringe and basin. *Science of the Total Environment*, 784, 146963. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146963>
- Zhang, L., Zhang, S., Guo, J., Yu, K., Wang, Y., dan Li, R. (2020). Dynamic distribution of microplastics in mangrove sediments in Beibu Gulf, South China: Implications of tidal current velocity and tidal range. *Journal of Hazardous Materials*, 399(May), 122849. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122849>
- Zhang, P., Liu, Y., Zhang, L., Xu, M., Gao, L., dan Zhao, B. (2022). Ecotoxicology and Environmental Safety The interaction of micro / nano plastics and the environment: Effects of ecological corona on the toxicity to aquatic organisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 243(August), 113997. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113997>

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN

Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

Perhitungan kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus:

$$K = \frac{n}{m} \text{ partikel/kg}$$

Keterangan: K = Kelimpahan Mikroplastik

n = Jumlah Partikel (partikel)

m = massa sedimen kering (kg)

1. Zona Bagian Laut

- Titik BL1

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{10}{0,1}$
 $= 100$

- Titik BL2

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{6}{0,1}$
 $= 60$

- Titik BL3

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{7}{0,1}$
 $= 70$

- Titik BL4

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{8}{0,1}$
 $= 80$

- **Titik BL5**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{3}{0,1} \\ & = 30 \end{aligned}$$

- **Titik BL6**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{21}{0,1} \\ & = 210 \end{aligned}$$

- **Titik BL7**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{4}{0,1} \\ & = 40 \end{aligned}$$

2. **Zona Luar Mangrove**

- **Titik LM1**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{3}{0,1} \\ & = 30 \end{aligned}$$

- **Titik LM2**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{2}{0,1} \\ & = 20 \end{aligned}$$

- **Titik LM3**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{7}{0,1} \\ & = 70 \end{aligned}$$

- **Titik LM4**

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{5}{0,1} \\ & = 50 \end{aligned}$$

- **Titik LM5**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{8}{0,1}$
 $= 80$

- **Titik LM6**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{9}{0,1}$
 $= 90$

- **Titik LM7**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{3}{0,1}$
 $= 30$

- **Titik LM8**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{1}{0,1}$
 $= 10$

- **Titik LM9**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{10}{0,1}$
 $= 100$

- **Titik LM10**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg R Y $K = \frac{5}{0,1}$
 $= 50$

- **Titik LM11**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg $K = \frac{4}{0,1}$
 $= 40$

3. Zona Dalam Mangrove

- Titik DM1

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{5}{0,1} \\ & = 50 \end{aligned}$$

- Titik DM2

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{6}{0,1} \\ & = 60 \end{aligned}$$

- Titik DM3

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{7}{0,1} \\ & = 70 \end{aligned}$$

- Titik DM4

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{6}{0,1} \\ & = 60 \end{aligned}$$

- Titik DM5

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{6}{0,1} \\ & = 60 \end{aligned}$$

- Titik DM6

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{8}{0,1} \\ & = 80 \end{aligned}$$

- Titik DM7

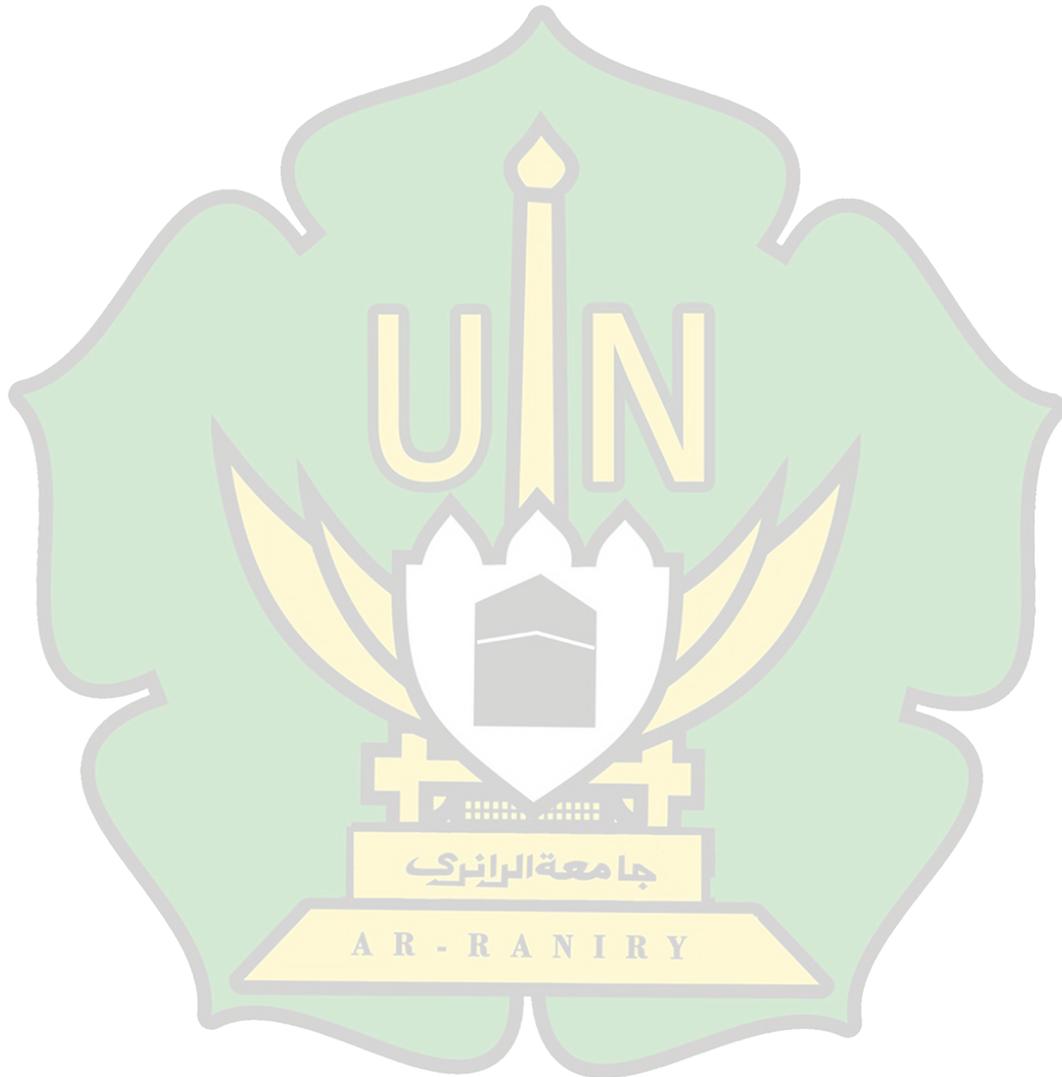
$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/kg} & K = \frac{9}{0,1} \\ & = 90 \end{aligned}$$

- **Titik DM8**

Kelimpahan mikroplastik partikel/kg

$$K = \frac{3}{0,1}$$

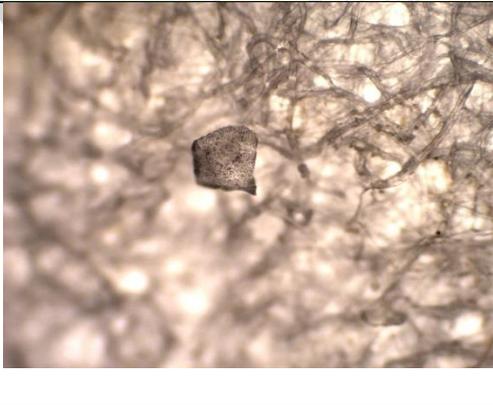
$$= 30$$

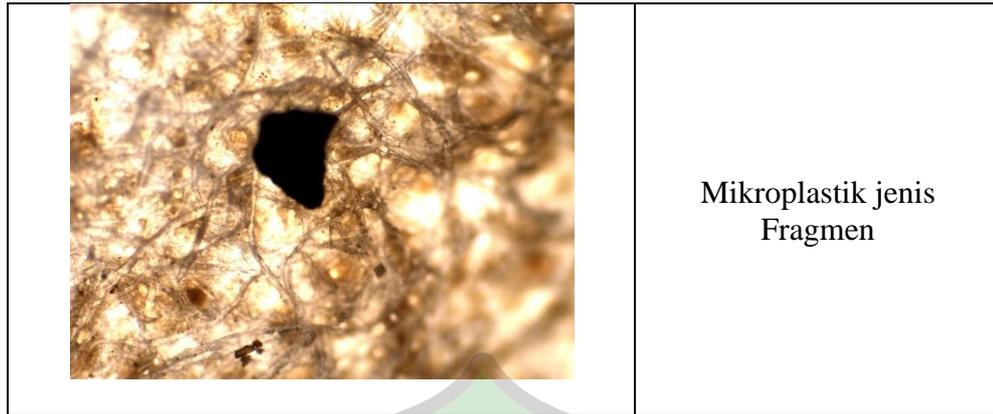


LAMPIRAN B
DOKUMENTASI PENELITIAN

GAMBAR	KETERANGAN
	<p>Pengambilan Sampel sedimen di lokasi titik dalam Mangrove</p>
	<p>Pemisahan sampel sedimen untuk dimasukkan ke dalam wadah</p>
	<p>Pemberian label pada sampel sedimen yang telah dimasukkan ke dalam wadah</p>

	<p>Pengeringan Sampel Sedimen</p>
	<p>Penimbangan Sampel Sedimen</p>
	<p>Penambahan H₂O₂ ke dalam Sampel</p>

	<p>Pengadukan menggunakan <i>magnetic Stirrer</i></p>
	<p>Pengendapan selama 48 jam</p>
	<p>Mikroplastik Jenis Fiber</p>
	<p>Mikroplastik jenis Film</p>



LAMPIRAN C

DATA KELIMPAHAN MIKROPLASTIK

Tabel 1. Kelimpahan Mikroplastik Pada Zona Bagian Laut

No	Kode <i>Sampling</i>	Koordinat	Berat Kering Sedimen		Rata-rata Jenis Kelimpahan Partikel/kg			Kelimpahan (Partikel/kg)
			(gr)	(kg)	Fiber	Fragmen	Film	
1	BL1		100	0,1	3	3	4	100
2	BL2		100	0,1	2	3	1	60
3	BL3		100	0,1	4	1	2	70
4	BL4		100	0,1	6	2	0	80
5	BL5		100	0,1	2	1	0	30
6	BL6		100	0,1	2	2	17	210
7	BL7		100	0,1	3	1	0	40
Jumlah					22	13	24	590
Rata-Rata								84,29

Tabel 2. Kelimpahan Mikroplastik Pada Zona Luar Mangrove

No	Kode <i>Sampling</i>	Koordinat	Berat Kering Sedimen		Rata-rata Jenis Kelimpahan Partikel/kg			Kelimpahan (Partikel/kg)
			(gr)	(kg)	Fiber	Fragmen	Film	
1	LM1		100	0,1	3	0	0	30
2	LM2		100	0,1	2	0	0	20
3	LM3		100	0,1	4	3	0	70
4	LM4		100	0,1	3	0	2	50
5	LM5		100	0,1	1	0	7	80
6	LM6		100	0,1	2	2	5	90
7	LM7		100	0,1	0	0	3	30
8	LM8		100	0,1	1	0	0	10
9	LM9		100	0,1	0	9	1	100
10	LM10		100	0,1	3	0	2	50
11	LM11		100	0,1	2	2	0	40
Jumlah					21	16	20	570
Rata-Rata								51,82

Tabel 3. Kelimpahan Mikroplastik Pada Zona Dalam Mangrove

No	Kode <i>Sampling</i>	Koordinat	Berat Kering Sedimen		Rata-rata Jenis Kelimpahan Partikel/kg			Kelimpahan (Partikel/kg)
			(gr)	(kg)	Fiber	Fragmen	Film	
1	DM1		100	0,1	2	0	3	50
2	DM2		100	0,1	4	2	0	60
3	DM3		100	0,1	4	3	0	70
4	DM4		100	0,1	3	3	0	60
5	DM5		100	0,1	3	2	1	60
6	DM6		100	0,1	6	2	0	80
7	DM7		100	0,1	3	2	4	90
8	DM8		100	0,1	1	1	1	30
Jumlah					26	15	9	500
Rata-Rata								62,50