

TA/TL/2025/2001



JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Studi Mikroplastik Pada Sedimen Mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Dean Novano

20513093

Dosen Pembimbing:

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Microplastic Study on Mangrove Sediment in Demak Regency, Central Java

Dean Novano

20513093

Supervisor:

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia 2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**STUDI MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN MANGROVE KABUPATEN
DEMAK, JAWA TENGAH**

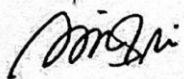
Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

**Dean Novano
20513093**

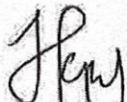
Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 11 Juli 2025 dan disetujui oleh;


Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

(Pembimbing)


Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., Ph.D.

(Penguji 1)

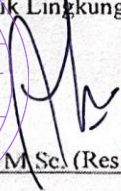

Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc.

(Penguji 2)

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
DAN PERENCANAAN


Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
 - a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
 - b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 25 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Dean Novano
20513093

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Studi Mikroplastik Pada Sedimen Mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah” dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dengan maksud dan tujuan agar pembaca dapat menerima pengetahuan mengenai keberadaan mikroplastik yang terkandung pada sedimen Mangrove di Kabupaten Demak, Jawa Tengah. Selain itu, Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dari Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.


Begitu banyak bimbingan, dukungan dan bantuan baik secara moral maupun material. Serta doa restu dari semua pihak yang telah penulis dapatkan selama penyelesaian Tugas Akhir. Maka dengan segala kerendahan hati, perkenankan penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Kedua orang tua dan keluarga yang tiada henti memberikan dukungan dan doa yang membuat penulis bisa sampai dititik ini;
3. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
4. Ibu Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., Ph.D. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini;
5. Bapak Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini;

6. Dosen dan staff teknik lingkungan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat terhadap penulis hingga penulis dapat sampai dititik terakhir dimasa perkuliahan;
7. Seluruh Laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan yang banyak membantu penelitian di laboratorium;
8. Teman-teman Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam membantu penulis selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan penelitian. Semoga laporan Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Yogyakarta, 25 Juli 2025


Dean Novano

Studi Mikroplastik Pada Sedimen Mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Mahasiswa : Dean Novano
NIM : 20513093
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

ABSTRAK

Saat ini kawasan hutan mangrove terancam dengan adanya sampah plastik dari laut yang terperangkap di dalam dan sekitar akar pohon mangrove. Terlebih lagi Hutan mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak telah mengalami degradasi yang disebabkan oleh banjir rob, abrasi dan aktivitas antropogenik yang terjadi di daratan seperti alih fungsi lahan, pertanian dan aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan mikroplastik berdasarkan jumlah kelimpahan, bentuk, dan warna pada sedimen mangrove serta jenis polimer yang terkandung pada mikroplastik yang ada di Lokasi Mangrove Undegraded dan Mangrove Degraded. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Analisis dilakukan dengan metode *Density Separation*, *Wet Peroxide Oxidation* (WPO), pengamatan mikroskop, pengujian menggunakan FTIR, dan pengamatan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan jumlah kelimpahan lokasi Mangrove Degraded memiliki kelimpahan lebih tinggi dengan jumlah rata-rata 23,62/gr dibandingkan lokasi Mangrove Undegraded yang hanya 17,94/gr. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fragment, pellet, film, dan fiber. Variasi warna yang ditemukan yaitu transparan, coklat, merah, hitam, biru, hijau, dan kuning. Berdasarkan hasil analisis FT-IR pada seluruh sampel, didapatkan jenis polimer berupa *Polyamide* (PA), *Polyethylene terephthalate* (PET) *Polypropylene* (PP), *Polycarbonate* (PC), *Polystyrene* (PS), *Polyethylene* (PE). Pengamatan SEM menunjukkan variasi morfologi pada permukaan mikroplastik seperti permukaan yang kasar dan halus, adanya jejak pengelupasan, serta memiliki retakan atau pori-pori yang menunjukkan tanda degradasi akibat lingkungan.

Kata kunci : Mangrove, Mikroplastik, FTIR, SEM

Microplastic Study on Mangrove Sediment in Demak Regency, Central Java

Student : Dean Novano
Student Number : 20513093
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

ABSTRACT

Currently, mangrove forest areas are threatened by plastic waste from the sea trapped in and around the roots of mangrove trees. Moreover, mangrove forests in Bedono Village, Sayung District, Demak Regency have experienced degradation caused by tidal floods, abrasion and anthropogenic activities that occur on the mainland such as land conversion, agriculture and household activities that produce domestic waste. This study aims to identify the content of microplastics based on the amount of abundance, shape, and color in mangrove sediments as well as the types of polymers contained in microplastics in the Undegraded Mangrove and Mangrove Degraded Sites. Sampling was carried out using the purposive sampling method. The analysis was carried out using Density Separation, Wet Peroxide Oxidation (WPO) methods, microscope observation, testing using FTIR, and Scanning Electron Microscope (SEM) observations. The results showed that the amount of abundance of Degraded Mangrove locations had a higher abundance with an average amount of 23.62/gr compared to the Undegraded Mangrove location which was only 17.94/gr. The types of microplastics found are fragments, pellets, films, and fibers. The color variations found were transparent, brown, red, black, blue, green, and yellow. Based on the results of FT-IR analysis on all samples, the types of polymers in the form of Polyamide (PA), Polyethylene terephthalate (PET), Polypropylene (PP), Polycarbonate (PC), Polystyrene (PS), Polyethylene (PE) were obtained. SEM observations show morphological variations on microplastic surfaces such as rough and smooth surfaces, traces of peeling, and having cracks or pores that show signs of environmental degradation.

Keywords : Mangrove, Microplastic, FTIR, SEM

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikroplastik	5
2.2 Ekosistem Mangrove	6
2.3 Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Mangrove	8
2.4 Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Lokasi	14
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Diagram Alir Penelitian	18
3.4 Pengambilan Sampel	20
3.5 Pengujian Laboratorium	21
3.5.1 Pengeringan Sampel	23
3.5.2 Density Separation	23
3.5.3 WPO (Wet Peroxide Oxidation)	23
3.5.4 Penyaringan	23

3.5.5 Pengamatan Sampel Menggunakan Mikroskop.....	24
3.5.6 Pengujian Sampel Menggunakan FTIR.....	24
3.5.7 Pengujian Sampel Menggunakan SEM	24
3.6 Analisis Data	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	27
4.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah kelimpahan, Bentuk, dan Warna	27
4.1.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah Kelimpahan	27
4.1.2 Mikroplastik Berdasarkan Bentuk.....	30
4.1.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	34
4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis Polimer	38
4.3 Hasil Identifikasi <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	47
4.4 Korelasi Jumlah Mikroplastik Dengan Kedua Lokasi Mangrove.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	63
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Mikroplastik (a) Fiber, (b) Pelet, (c) Fragmen, (d) film	6
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Sampel Mangrove Bedono (Undegraded).....	15
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampel Lahan Mangrove Terdegradasi (Degraded)	16
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 4 Sketsa Pengambilan Sampel.....	20
Gambar 3. 5 Prosedur Preparasi Sampel.....	22
Gambar 3. 6 Diagram Alir Analisis Data Mikroplastik	25
Gambar 4. 1 Diagram Kelimpahan Rata-rata Mikroplastik Di Kedua Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 4. 2 Bentuk Mikroplastik: (a) Fragment; (b) Film; (c) Fiber; (d) Pellet..	31
Gambar 4. 3 Warna Mikroplastik menggunakan Mikroskop Binokuler XSZ-10BN dengan perbesaran 10x: (a) Transparan; (b) Cokelat; (c) Merah; (d) Hitam; (e) Biru; (f) Hijau; (g) Kuning	37
Gambar 4. 4 Grafik Hasil analisis FT-IR pada sampel (a) Bedono 1; (b) Bedono 2; (c) Bedono 3; (d) Degradasi1; (e) Degradasi 2	41
Gambar 4. 5 Hasil Uji SEM Pada Sampel (a) Bedono 1 (b) Bedono 2; (c) Bedono 3; (d) Degradasi 1; (e) Degradasi 2.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 3. 1 Sebaran Titik Pengambilan Sampel Berdasarkan Koordinat Di Seluruh Lokasi.....	16
Tabel 4. 1 Perhitungan Jumlah Kelimpahan Mikroplastik Pada Kedua Lokasi Penelitian.....	28
Tabel 4. 2 Jumlah Rata-rata dan Persentase Mikroplastik Berdasarkan Bentuk...	30
Tabel 4. 3 Jumlah Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Warna	34
Tabel 4. 4 Hasil Analisis FT-IR pada Setiap Sampel	41
Tabel 4. 5 Karakteristik Mangrove Di Kedua Lokasi Penelitian	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik	63
Lampiran 2 Contoh Perhitungan Persentase Bentuk Mikroplastik	63
Lampiran 3 Contoh Perhitungan Persentase Warna Mikroplastik	63
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian.....	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik sebagai kemasan makanan maupun minuman sulit dihindari dalam kehidupan sehari-hari. Plastik merupakan bahan polimer sintesis yang terjangkau dan mudah didapat serta sangat praktis dalam penggunaannya (Ilmiwati *et al.*, 2017). Maraknya penggunaan plastik di Indonesia dari tahun ke tahun yang semakin meningkat mengakibatkan meningkatnya potensi bahaya limbah plastik bagi lingkungan. Potensi bahaya limbah plastik disebabkan dari sifat plastik yang sulit terurai secara alami karena plastik merupakan produk polimerisasi minyak bumi dengan ikatan kimia yang kuat dan sulit untuk diuraikan (Yunanto *et al.*, 2021). Pencemaran plastik menjadi fenomena global yang mengkhawatirkan. Peningkatan penggunaan plastik setiap tahun, mengakibatkan pencemaran lingkungan semakin tinggi. Meningkatnya penggunaan plastik di Indonesia memberikan dampak negatif bagi kelestarian lingkungan, ekosistem, dan kesehatan manusia. Sebagian besar sampah plastik akan berakhir di lingkungan daratan maupun lautan (Febriyanti *et al.*, 2024).

Indonesia merupakan salah satu negara penyumbang sampah plastik ke dua setelah Tiongkok. Sebanyak 3,22 juta ton per tahun sampah yang dihasilkan dan 0,48-1,29 juta metrik ton per tahun lainnya diduga mencemari lautan (Hendar *et al.*, 2022). Pencemaran sampah plastik di lautan diakibatkan karena tempat pembuangan akhir limbah yang tidak dikelola dengan baik di wilayah pesisir (Wahyudin & Afriansyah, 2020). Indonesia memiliki wilayah pantai dan pesisir dengan garis pantai sepanjang 81.000 km serta populasi pesisir sekitar 187,2 juta jiwa (Salim *et al.*, 2020). Sampah plastik yang berada di laut Indonesia jumlahnya mencapai sekitar 6,8% dari total keseluruhan sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik (Meijer *et al.*, 2021). Dengan demikian Indonesia berpotensi menjadi penghasil sampah terbesar di lautan.

Salah satu ekosistem utama pendukung kehidupan di wilayah pantai dan pesisir adalah ekosistem hutan mangrove. Hutan mangrove memiliki peran penting bagi kehidupan laut karena di daerah pesisir mangrove dapat hidup dengan baik. Jadi ekosistem tersebut dapat mendukung lingkungan area sekitar pantai, menjadi tempat perkembangbiakan bagi ikan, kepiting dan burung air. Selain itu mangrove juga dapat berfungsi untuk menyaring pencemaran logam berat dari daratan sebelum mengalir masuk ke lautan (Susanto *et al.*, 2023). Namun berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) telah terjadi degradasi ekosistem mangrove di Indonesia, dimana dari 3.311.208 ha luas mangrove Indonesia tahun 2020 hanya 2.673.548 yang memiliki kondisi yang masih baik. Sedangkan 637.624 ha telah mengalami degradasi. Degradasi hutan mangrove merupakan penurunan kualitas lingkungan pada ekosistem mangrove akibat masyarakat yang ditandai dengan perubahan kondisi biologi seperti vegetasi dan satwa serta fisik kimia lingkungan. Degradasi ekosistem mangrove dapat dilihat berdasarkan kondisi tutupan vegetasi mangrove kurang dari 60% (Haryanto *et al.*, 2023).

Menurut Syafi (2021), saat ini kawasan hutan mangrove terancam dengan adanya sampah plastik dari laut yang terperangkap di dalam dan sekitar akar pohon mangrove. Mayoritas sampah plastik tersebut, termasuk sampah rumah tangga, berasal dari daratan yang terbawa oleh aliran sungai sekitar. Hal ini berujung pada penumpukan sampah plastik di hutan mangrove sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan menurunkan nilai estetika hutan mangrove. Daerah pesisir merupakan wilayah yang dinamis dan sangat dipengaruhi oleh pasang surut, penumpukan sampah plastik akan menyebar ke seluruh kawasan hutan mangrove. Akar mangrove dan proses-proses alami lainnya akan meningkatkan mekanisme terperangkapnya plastik di sedimen. Proses tersebut akan mendegradasi plastik menjadi menjadi ukuran kecil yang disebut dengan mikroplastik (Yunanto *et al.*, 2021).

Mikroplastik merupakan potongan plastik dengan ukuran kurang dari 5 mm. Mikroplastik berasal dari sampah plastik yang terdegradasi dimana dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis dan warna. Masalah yang berasal mikroplastik yaitu bahan dari mikroplastik yang mengandung bahan berbahaya bagi lingkungan

serta dapat merusak ekosistem (Ibrahim *et al.*, 2023). Mikroplastik yang masuk ke dalam perairan akan masuk ke dalam badan air yang akhirnya mengendap di sedimen. Mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sedimen daripada di habitat muara atau pantai berpasir. Pantai dan habitatnya bersifat dinamis sehingga dapat terjadi erosi sedimen yang mengakibatkan partikel plastik mengalami densitas. Mikroplastik yang mengendap pada sedimen dan terjadi dalam jangka waktu yang cukup lama akan menimbulkan akumulasi mikroplastik di lapisan sedimen yang terdalam (Azizah *et al.*, 2020).

Hutan mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak telah mengalami degradasi yang disebabkan oleh banjir rob, abrasi dan aktivitas antropogenik yang terjadi di daratan seperti alih fungsi lahan, pertanian dan aktivitas rumah tangga yang menghasilkan limbah domestik (Putri *et al.*, 2024). Abrasi mekanik dapat mengikis material plastik sehingga mempercepat degradasi plastik yang sudah ada di sekitar kawasan mangrove menjadi mikroplastik, yang kemudian terbawa oleh arus dan gelombang laut hingga mengapung di air dan mengendap pada sedimen (Wicaksono, 2022). Aktivitas masyarakat sekitar kawasan mangrove juga dapat memberikan kontribusi terhadap pembuangan limbah domestik ke perairan dan seiring waktu akan menjadi mikroplastik akibat mengalami degradasi (Hemmatzadeh *et al.*, 2024). Ekosistem mangrove sangat rentan terhadap pencemaran plastik, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi serta membandingkan jumlah kandungan mikroplastik yang ada pada sedimen di kawasan perairan mangrove Undegraded dan Degraded Kabupaten Demak untuk memahami bagaimana degradasi ekosistem mempengaruhi peran ekologis mangrove dalam menyaring mikroplastik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kandungan mikroplastik berdasarkan jumlah kelimpahan, bentuk serta warna yang ada pada sedimen di Kawasan mangrove Undegraded dan Degraded Kabupaten Demak, Jawa Tengah?

2. Bagaimana jenis polimer mikroplastik yang ada pada sedimen di Kawasan Mangrove Undegraded dan Degraded Kabupaten Demak, Jawa Tengah?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Identifikasi kandungan mikroplastik berdasarkan jumlah kelimpahan, bentuk, serta warna yang terdapat pada sedimen Mangrove Undegraded dan Degraded Kabupaten Demak, Jawa Tengah.
2. Identifikasi jenis polimer mikroplastik yang ada pada sedimen Mangrove Undegraded dan Degraded Kabupaten Demak, Jawa Tengah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diambil dari penelitian ini antara lain :

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang mikroplastik
2. Penelitian ini juga diharapkan bisa menjadi referensi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang

1.5 Ruang Lingkup

Batasan pada penelitian ini, antara lain :

1. Ruang lingkup materi
Penelitian ini membahas tentang jumlah, jenis, dan warna pada sedimen dengan metode pengamatan sampel menggunakan mikroskop, SEM dan alat FTIR (Fourier Transformed Infrared).
2. Ruang lingkup ruang dan waktu
Penelitian ini dilakukan di sekitaran kawasan mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah.
3. Ruang lingkup pengambilan sampel
Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan sekop pada sedimen yang berada di kawasan mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah.

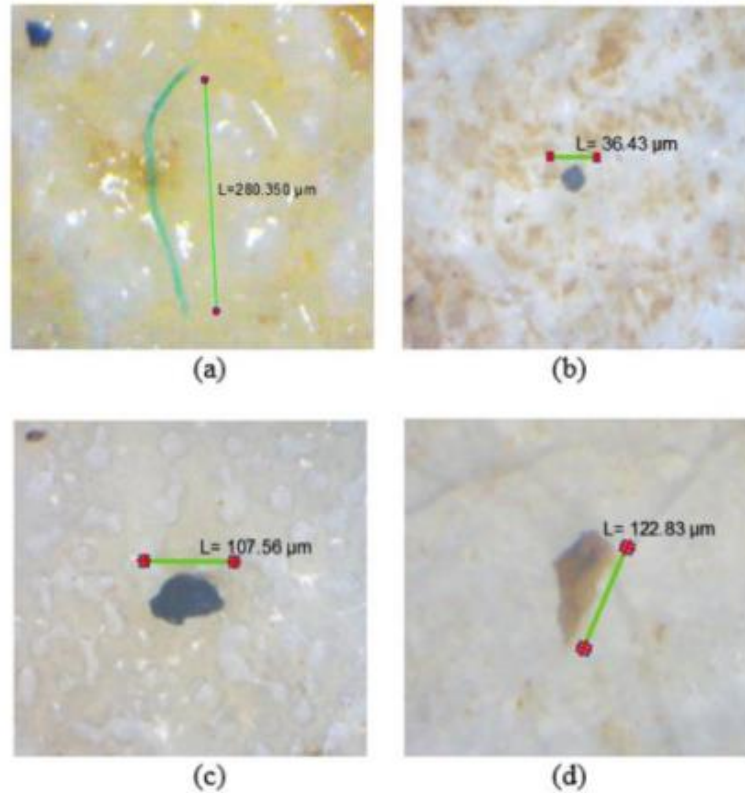
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan hasil dari produk plastik yang mengalami proses degradasi oksidatif polimer di lingkungan akibat terkena paparan sinar ultraviolet, angin, gelombang laut, dan aktivitas antropogenik lainnya yang mengakibatkan pecahan plastik menjadi partikel yang lebih kecil (Permatasari & Radityaningrum, 2020). Mikroplastik memiliki ukuran berkisar <5 mm yang sulit terurai, sehingga membuat material ini akan tetap ada dalam jangka waktu yang cukup lama. Partikel-partikel ini sangat sulit untuk dihilangkan dari lingkungan perairan, dan plastik merupakan bahan yang sangat persisten. Partikel mikroplastik sudah banyak ditemukan di wilayah perairan (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Berdasarkan sumbernya, mikroplastik dibagi menjadi dua jenis yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang berbentuk mikro, seperti *microbeads* pada produk perawatan kulit (Tanaka & Takada, 2016). Sedangkan mikroplastik sekunder merupakan pecahan hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar (Hiwari *et al.*, 2019).

Bentuk mikroplastik terdiri dari fiber, fragment, pelet, dan film. Fragment merupakan pecahan dari plastik yang berukuran lebih besar dengan ciri keras, berbentuk tidak teratur (GESAMP, 2019). Fiber merupakan jenis mikroplastik yang dapat bersumber dari alat nelayan maupun pemancing seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor & Obbard, 2014). Film merupakan salah satu jenis mikroplastik yang memiliki sifat fleksibel dan bentuk seperti lembaran (Virsek *et al.*, 2016). Jenis film adalah mikroplastik sekunder yang bersumber dari hasil fragmentasi plastik besar seperti bungkus makanan maupun minuman (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Pelet memiliki karakteristik bulat dan cenderung berukuran kecil seperti butiran. Biasanya pelet berwarna hitam, putih maupun cokelat. Pelet berasal dari aktivitas industri dan juga sebagai bahan baku plastik (Laila *et al.*, 2020). Bentuk dan warna mikroplastik dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bentuk Mikroplastik (a) Fiber, (b) Pelet, (c) Fragmen, (d) film

Sumber: (Ibrahim *et al.*, 2023)

Sumber-sumber mikroplastik merupakan hasil fragmentasi dari plastik lebih besar yang terbawa oleh sungai, run off, pasang surut, dan angin dan terbawa dari sumber-sumber dari laut, meliputi alat tangkap, peralatan budidaya dan serat baju yang berasal dari air buangan limbah rumah tangga. Selain masukan dari darat, banyaknya konsentrasi mikroplastik disebabkan karena kapal-kapal yang melintas memberikan kontribusi besar terhadap pencemaran mikroplastik (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

2.2 Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove merupakan suatu ekosistem vegetasi yang berada di kawasan pasang surut pesisir, pantai dan pulau-pulau kecil. Keberadaan hutan mangrove seperti suatu rantai yang tidak dapat dipisahkan dengan ekosistem lainnya, seperti ekosistem terumbu karang dan vegetasi hutan di pantai (Pramudito *et al.*, 2020). Hutan mangrove di Indonesia tersebar di beberapa provinsi di berbagai kepulauan seperti Maluku, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, dan Irian Jaya (Karimah, 2017). Hutan mangrove di Indonesia merupakan hutan

mangrove terbesar di dunia dengan luas sebesar 3,3 hektar atau setara dengan 23% dari luas mangrove di dunia (Qodriyatun & Kendali, 2024).

Mangrove mempunyai kecenderungan membentuk kerapatan dan keragaman struktur tegakan yang berperan sebagai perangkap endapan dan perlindungan terhadap erosi pantai (Imran & Efendi, 2016). Mangrove dapat bertindak sebagai perangkap untuk sampah plastik di laut, hal ini disebabkan mangrove memiliki sistem akar yang kompleks sehingga dapat menyaring dan menghalangi aliran air. Maka dari itu benda-benda yang terapung di laut dapat ditangkap dan dipertahankan dengan baik oleh mangrove (Martin *et al.*, 2019). Selain itu, keberadaan akar di kawasan mangrove berkontribusi pada konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan yang tidak memiliki akar. Baru-baru ini, mangrove juga berfungsi sebagai pencegah ekologis yang sangat efektif untuk mikroplastik di sungai. Sekitar 56% material yang tertahan di kawasan hutan mangrove, menunjukkan kemampuannya untuk menahan mikroplastik dari berbagai sumber, termasuk sumber atmosfer dan laut (Mendes *et al.*, 2023).

Hutan mangrove memiliki banyak manfaat dari berbagai aspek. Seperti aspek ekologi, ekonomi, dan fisik. Adapun fungsi ekologisnya yaitu sebagai habitat berbagai jenis fauna, sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), daerah mencari makan (*feeding ground*) bagi organisme disekitarnya dan penyediaan sumber makanan bagi biota laut (Fikri *et al.*, 2023). Dari aspek fisik mangrove berfungsi sebagai pelindung dari abrasi/erosi, gelombang atau angin kencang, pencegah intrusi air laut ke darat, serta memelihara kualitas air dengan cara mereduksi polutan, pencemar air sehingga dapat mencegah pencemaran air tambak (Imran & Efendi, 2016). Dari aspek ekonomi mangrove dimanfaatkan sebagai ekowisata serta hasil hutan mangrove berupa kayu dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai kayu bakar sehingga memberi kontribusi dalam aspek ekonomi masyarakat setempat (Lestari *et al.*, 2014).

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki wilayah pesisir dengan potensi hutan mangrove. Namun demikian, sebagian hutan mangrove di pesisir Kabupaten Demak berada pada kondisi rusak. Menurut data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Demak, pada tahun 2011 ekosistem mangrove di Kabupaten Demak sekitar 8 % dalam kondisi rusak. Pada tahun 2012, luas ekosistem mangrove yang rusak mengalami peningkatan menjadi sekitar 13,86% (Faturrohman & Marjuki, 2017). Selain itu Jhon (2021) mengungkapkan

jumlah sampah yang ada di kawasan hutan mangrove Kabupaten Demak sangatlah banyak, jumlahnya mencapai 27 buah plastik per meter persegi dan plastik-plastik itu terjebak di lapisan sedimen atas yang menyebabkan kondisi oksigen menjadi rendah dalam jangka waktu yang lama dan seiring waktu sampah plastik tersebut akan terdegradasi menjadi mikroplastik.

2.3 Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Mangrove

Lingkungan perairan dianggap sebagai sumber utama pencemaran sampah plastik, yang menghubungkan sumber daratan dengan tempat pembuangan sampah laut (Trusler *et al.*, 2024). Menurut Kementerian LHK (2019) sebesar 80% sampah plastik yang berada di laut berasal dari aktivitas daratan kemudian mengalir melalui muara sungai dan selokan hingga masuk ke laut. Lamanya plastik yang berada di lingkungan perairan membuat ukuran plastik menjadi lebih kecil atau disebut dengan mikroplastik, akibat proses degradasi dan fragmentasi oleh faktor fisika dan kimia. Mikroplastik telah ditemukan secara luas di lingkungan, terutama di sedimen pantai dan lautan di seluruh dunia. Mikroplastik di lingkungan perairan terbentuk dalam ukuran, densitas, komposisi kimia, dan bentuk yang berbeda-beda (Duis & Coors, 2016). Persebaran mikroplastik cenderung lebih banyak ditemukan di daerah perairan dan sedimen, namun jumlah mikroplastik yang ada di sedimen lebih banyak dari pada jumlah mikroplastik yang ada di perairan (Putro, 2021).

Aktivitas darat dan laut berpotensi tinggi dalam mendorong pencemaran mikroplastik di kawasan mangrove (Mendes *et al.*, 2023). Selain itu, distribusi dan tingkat kontaminasi mikroplastik bervariasi berdasarkan lokasi dan sumber antropogenik kompleks yang berasal dari mangrove itu sendiri atau di kawasan pesisir di sekitarnya. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor alam seperti hidrodinamika lokal, kepadatan vegetasi mangrove dan akar pohon, serta sifat sedimen yang terdapat pada ekosistem mangrove. Akumulasi mikroplastik pada sedimen mangrove dapat berdampak negatif pada siklus nutrisi dan stabilitas ekosistem mangrove (Deng *et al.*, 2023). Mikroplastik dapat mempengaruhi kesehatan dan ketahanan mangrove, kurangnya turbulensi dan gelombang di kawasan mangrove berakibat pada kurangnya energi yang dibutuhkan untuk mengangkut mikroplastik, yang menyebabkan penurunan resuspensi dan peningkatan pengendapan polutan. Dengan begitu, saat mikroplastik berada di mangrove, mikroplastik akan langsung mengendap pada sedimen (Wang *et al.*,

2023). Sedimen dengan tekstur lunak dapat memudahkan untuk memperangkap partikel mikroplastik dibandingkan dengan habitat berpasir atau batu (Jaelani *et al.*, 2024).

Mikroplastik yang mengendap pada sedimen dan terjadi secara terus menerus akan menimbulkan akumulasi mikroplastik pada lapisan sedimen yang lebih dalam dan tidak mudah untuk dihilangkan. Partikel plastik yang ditemukan terakumulasi di sedimen mangrove, mirip dengan plastik yang ada di lingkungan perairan lainnya. Endapan sedimen di mangrove berasal dari sumber sedimen yang tersuspensi kembali, dan sumber sedimen dari daratan atau lautan. Banyaknya kelimpahan mikroplastik sangat dipengaruhi oleh aktivitas dan sumber pencemarnya (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Mikroplastik yang mengendap di dalam sedimen akan berdampak buruk bagi biota yang hidup di dalam sedimen karena mikroplastik tersebut bisa termakan lalu mengendap pada organ pencernaan. Selain itu, akumulasi mikroplastik pada sedimen dapat mengubah intensitas masuknya cahaya pada perairan sehingga mempengaruhi karakteristik sedimen, kandungan bahan organik dan anorganik yang ada pada sedimen (Laksono *et al.*, 2021). Pengaruh akumulasi mikroplastik juga berdampak pada sifat fisio-kimia, keterbatasan nutrisi, dan komunitas mikroba mangrove. Sebagai polimer dengan kandungan karbon yang tinggi, mikroplastik melepaskan DOC dan berdampak pada proses pergantian nitrogen pada sedimen (Dai *et al.*, 2024).

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dijadikan sebagai referensi dan pembanding terhadap penelitian yang dilakukan. Berikut ini daftar penelitian terdahulu yang dijadikan referensi dan pembanding, dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	(Immanuel <i>et al.</i> , 2022)	The form and distribution of microplastic in sediment and water columns of Manado Bay, North Sulawesi	Penelitian ini dilakukan di Teluk Manado Sulawesi Utara pada bulan April-Mei 2022. Titik sampling dilakukan dengan metode purposive sampling yaitu dengan mempertimbangkan kondisi daerah penelitian. Stasiun titik sampling ditentukan sebanyak 3 stasiun yaitu kawasan ekosistem mangrove di Pantai

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			<p>Molas Kecamatan Bunaken, daerah estuari muara Sungai Tondano, pemukiman nelayan Pantai Kinamang Kecamatan Malalayang. Sampel dianalisis menggunakan uji one-way NOVA. Ditemukan 4 bentuk mikroplastik pada sedimen di setiap stasiun di Teluk Manado yaitu fragmen, film, fiber, dan busa. Pada kolom air ditemukan 3 bentuk mikroplastik yaitu fragmen, film, dan fiber. Kepadatan mikroplastik pada sedimen di Teluk Manado berkisar dari 63.39 - 182.13 partikel/kg. Dengan hasil analisis dinyatakan bahwa kepadatan mikroplastik pada sedimen setiap stasiun di Teluk Manado memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan. Kepadatan mikroplastik pada kolom air di Teluk Manado berkisar dari 7.27 - 14.11 partikel/m³. Dengan hasil analisis dinyatakan bahwa kepadatan mikroplastik pada kolom air setiap stasiun di Teluk Manado tidak memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.</p>
2	(Akbaridin Layn <i>et al.</i> , 2020)	DISTRIBUSI MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI PERAIRAN TELUK KENDARI	<p>Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juli 2019. Lokasi pengambilan sampel sedimen pada penelitian ini dilakukan di Perairan Teluk Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara dengan 4 titik stasiun lokasi. Analisis sampel sedimen dilakukan di Laboratorium Pengujian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang ditemukan ada tiga jenis yaitu tipe fragmen, film dan fiber. Mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sedimen berdasarkan jenis pada setiap stasiunnya adalah jenis film dengan kelimpahan 2 partikel/gr sedimen sedangkan kelimpahan terendah adalah jenis fiber yaitu 0.07 partikel/gr sedimen. Dengan persentase jenis kelimpahan mikroplastik paling tinggi secara keseluruhan yaitu fragmen (52 %), film (42 %) dan fiber (6 %).</p>

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
3	(Hemmatzadeh <i>et al.</i> , 2024)	Abundances and characteristics of microplastics in core sediments of the Perisan Gulf coast, Iran	Penelitian ini dirancang untuk mencatat dan mengkarakterisasi distribusi vertikal mikroplastik pada sedimen pasang surut di Teluk Persia (di sekitar Kota Bushehr, Iran). Sedimen dengan tiga kedalaman (0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm) diambil sampelnya saat air surut di enam lokasi di sepanjang zona pesisir Bushehr, Iran. Analisis vertikal pasang surut menunjukkan kelimpahan rata-rata mikroplastik di semua sampel sedimen adalah $117,96 \pm 97,75$ partikel -1 kg sedimen kering. Kelimpahan mikroplastik ditemukan lebih tinggi pada sedimen permukaan (kedalaman 0-10 cm) dibandingkan dengan kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm. Selain itu, kelimpahan mikroplastik dengan ukuran 2-5 mm lebih tinggi dibandingkan dengan partikel <2 mm di ketiga kedalaman sedimen. Fiber merupakan mikroplastik yang banyak ditemukan pada tiap kedalaman sedimen di seluruh lokasi pengambilan sampel. Partikel berwarna putih, hitam, dan transparan juga banyak ditemukan dibandingkan warna lain.
4	(Öborn <i>et al.</i> , 2024)	Microplastics in gully pot sediment in urban areas: Presence, quantities and characteristic	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan kontribusi pada pemahaman yang lebih baik tentang keberadaan mikroplastik saat masuk ke sistem drainase perkotaan, dan peran pot parit dalam menjebak mikroplastik. Sampel sedimen yang dikumpulkan dari 29 pot parit dianalisis untuk mikroplastik nonkarbon hitam dan karbon hitam yang lebih besar dari $40 \mu\text{m}$ menggunakan μ -FTIR dan ATR-FTIR. Polimer yang umum ditemukan dalam urutan menurun adalah $\text{PP} > \text{EPDM} > \text{EVA} > \text{PS} > \text{SBR}$. Total konsentrasi mikroplastik menurut jumlah berkisar antara 709 hingga 10.600 item/100 g, dengan median 2.960

No	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			<p>item/100 g. Konsentrasi mikroplastik non-hitam, dianalisis dan diidentifikasi dengan μFTIR dan SiMPle®, berkisar antara 402 hingga 7.220 item/100 g yang sesuai dengan 25–44.700 μg/100 g. PP adalah jenis polimer yang paling melimpah, yang mencakup rata-rata 64% dari total jumlah mikroplastik. Selain itu, PP adalah mikroplastik non-hitam yang paling umum (dianalisis dengan μFTIR) menurut massa dan jumlah, masing-masing mencakup 86% dan 88%. Dalam hal jumlah, partikel karbon hitam mencakup hingga 68% dari item yang terdeteksi (rata-rata 30%). Studi ini menunjukkan bahwa sedimen dalam pot parit dapat bertindak sebagai tempat penampungan bagi mikroplastik, dalam kisaran ukuran yang diteliti yaitu 40–5000 μm, terutama partikel yang lebih besar dari 125 μm yang mencegahnya diangkut ke hilir.</p>
5	(Laksono <i>et al.</i> , 2021)	Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal	<p>Penelitian ini bertujuan mengetahui bentuk dan jumlah mikroplastik di sedimen Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. Sampel sedimen diambil pada Bulan April dan Agustus 2019 secara purposive sampling menggunakan sediment grab pada 3 stasiun berbeda, yaitu stasiun 1 (berjarak \pm 9 km dari muara ke laut lepas. Stasiun 2 (berjarak \pm3 km dari muara ke laut lepas dan stasiun 3 (Muara) pada kedalaman lapisan sedimen masing-masing stasiun 2 m. Hasil penelitian menunjukkan jenis mikroplastik yang ditemukan pada sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal yakni fiber, fragmen, film dan pelet. Total kelimpahan mikroplastik di sedimen pada Bulan April 2019 sebanyak 526 partikel/25g sampel sedimen kering dan pada Bulan Agustus 2019 sebanyak 405 partikel/25g sampel sedimen kering.</p>

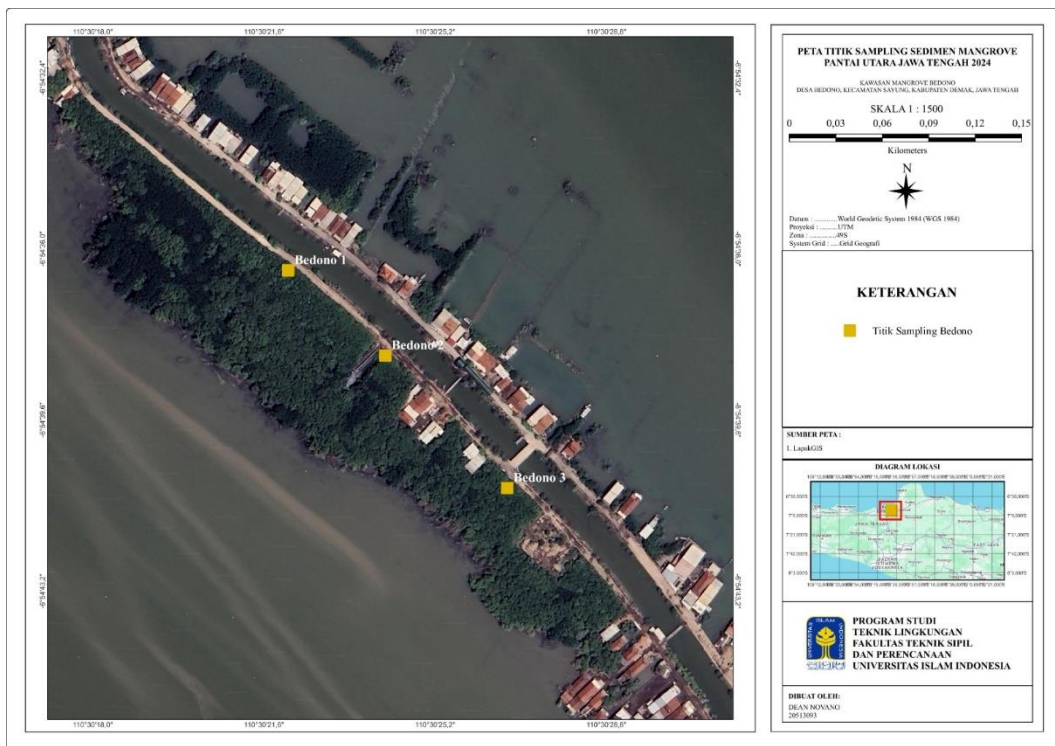
Sebagian besar studi yang ada lebih berfokus pada perairan terbuka tanpa mempertimbangkan peran ekosistem mangrove dalam penyimpanan dan transportasi mikroplastik. Selain itu, meskipun ekosistem mangrove sering kali menjadi tempat akumulasi material organik dan anorganik, pengaruh mikroplastik terhadap struktur dan fungsi sedimen mangrove serta potensi dampaknya terhadap organisme di ekosistem ini masih belum dipahami secara mendalam. Oleh karena itu, perlu diteliti lebih lanjut karena hal ini dapat memberikan wawasan yang lebih baik tentang dampak jangka panjang dari polusi mikroplastik terhadap ekosistem mangrove dan kemampuan ekosistem mangrove untuk mengurangi polusi tersebut.

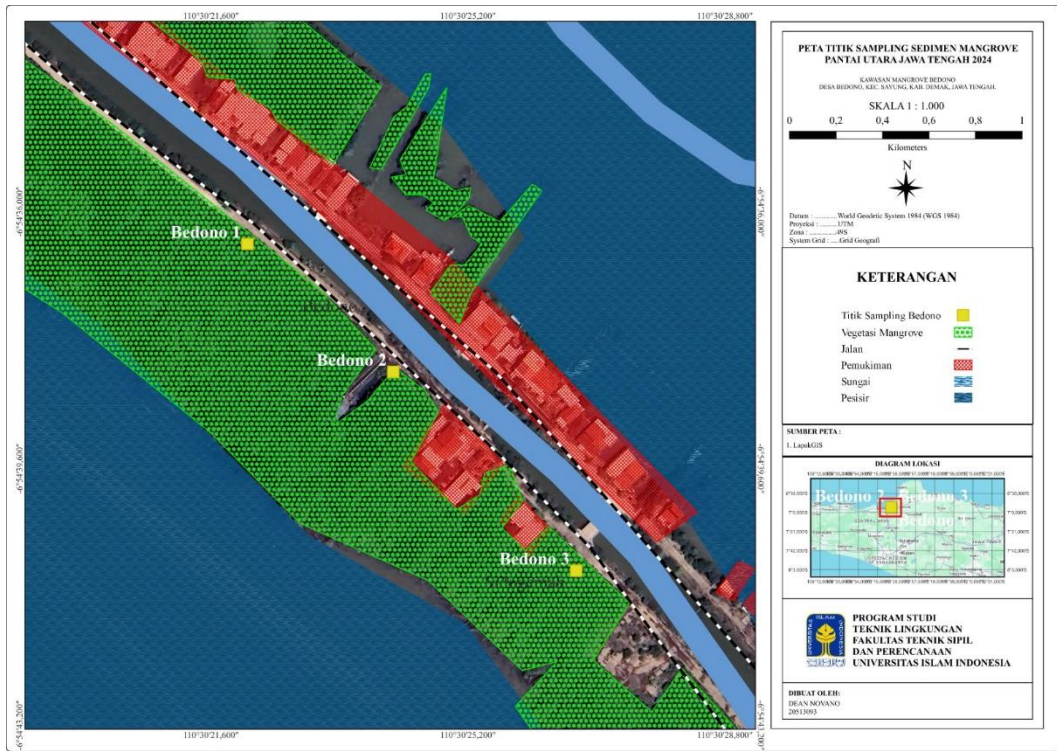
BAB III

METODE PENELITIAN

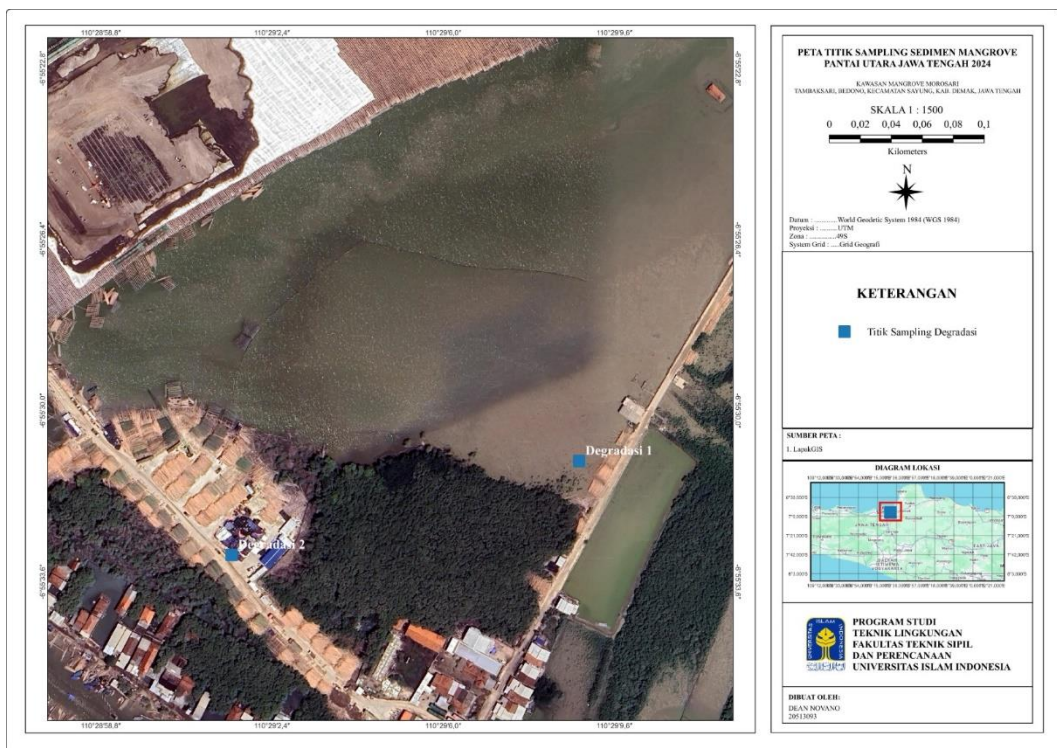
3.1 Waktu dan Lokasi

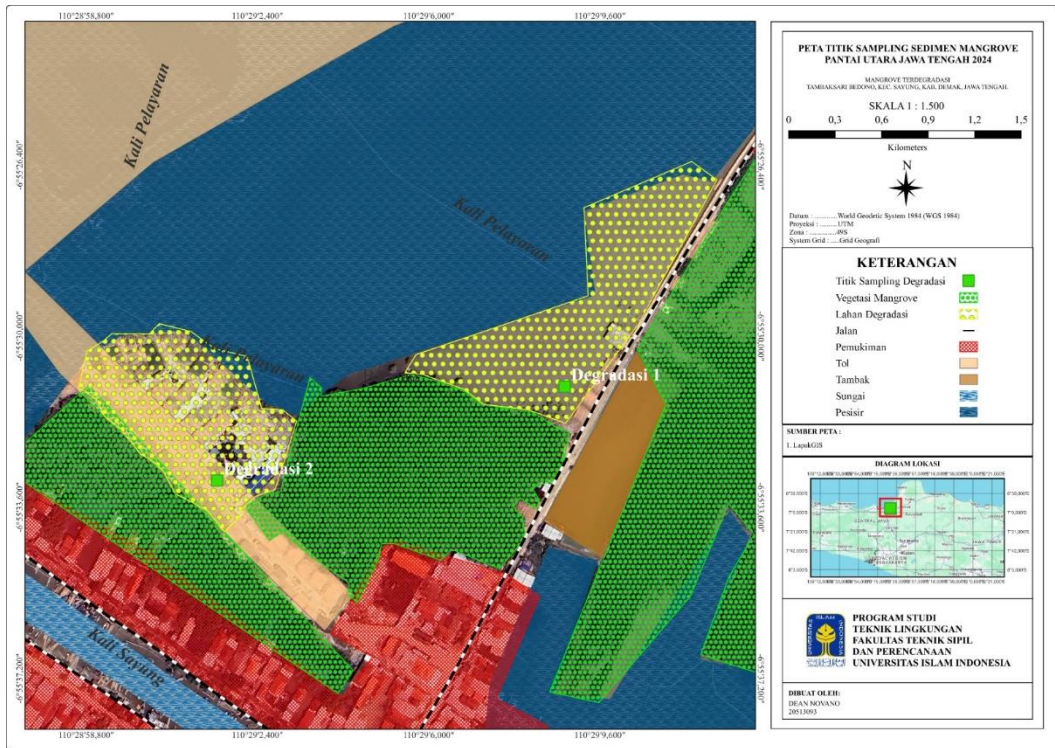
Penelitian ini dilakukan pada 22-24 Mei 2024 dengan pengambilan sampel sedimen di Kawasan Mangrove yang berada di Dusun Bedono, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah dan Lahan mangrove yang terdegradasi yang berada di Dusun Tambaksari, Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Peta lokasi penelitian Mangrove Bedono dan Mangrove Degradasi dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2 di bawah ini.





Gambar 3. 1 Peta Lokasi Sampel Mangrove Bedono (Undegraded)





Gambar 3. 2 Peta Lokasi Sampel Lahan Mangrove Terdegradasi (Degraded)

Setiap lokasi penelitian terdapat 3 titik stasiun pengambilan sampel, titik koordinat setiap stasiun pada Mangrove Bedono dan Mangrove Degradasi dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Sebaran Titik Pengambilan Sampel Berdasarkan Koordinat Di Seluruh Lokasi

Lokasi Penelitian	Titik	S	E
Undegraded	Bedono 1	-6.910126°	110.506142°
	Bedono 2	-6.910624°	110.506709°
	Bedono 3	-6.911398°	110.507422°
Degraded	Degradasi 1	-6.925295°	110.485794°
	Degradasi 2	-6.925843°	100.483765°

Mangrove Bedono merupakan kawasan mangrove konservasi yang terletak di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Pada titik Bedono 1 memiliki vegetasi yang tidak terlalu rapat serta tergenang oleh air. Saat pengambilan sampel kondisi sedang pasang yang membuat ekosistem mangrove menjadi sedikit tergenang. Jarak dengan pemukiman warga yaitu ± 2 km. Selain itu ada sungai yang membentang dengan jarak ± 150 meter dari area mangrove serta area mangrove yang terhubung dengan pesisir. Titik Bedono 2 juga memiliki vegetasi yang tidak terlalu rapat serta tergenang oleh air. Saat pengambilan sampel kondisi sedang pasang yang membuat ekosistem mangrove menjadi sedikit tergenang. Lokasinya berdekatan dengan sungai yang membentang diantara pemukiman dan Kawasan mangrove dengan jarak ± 15 meter. Sama halnya dengan titik 1 dan 2, Titik Bedono 3 juga memiliki vegetasi yang tidak terlalu rapat serta tergenang oleh air. Saat pengambilan sampel kondisi sedang pasang yang membuat ekosistem mangrove menjadi sedikit tergenang. Lokasinya berada dekat dengan pemukiman warga dengan jarak ± 50 meter.

Pada Mangrove Degradasi, Titik1 merupakan lahan mangrove terdegradasi akibat abrasi pantai dan aktivitas manusia yang terletak di Desa Tambaksari, Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Saat pengambilan sampel air laut sedang surut, akar mangrove rusak dan kondisi tanah yang tidak stabil (ambles saat di injak). Kondisi lingkungan mangrovenya terdapat beberapa sampah, batang kayu, dan bambu yang terdapat di sekeliling area. Lokasinya berada tepat di pinggir jalan serta diantara pemukiman warga dan langsung terhubung dengan laut. Mangrove Degradasi Titik 2 merupakan lahan mangrove terdegradasi akibat pembuatan jalan tol yang terletak di Desa Tambaksari, Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Saat pengambilan sampel air laut sedang surut, akar mangrove rusak dan kondisi tanah yang tidak stabil (ambles saat di injak). Kondisi lingkungan mangrovenya terdapat banyak sampah plastik disekitaran area mangrove.

3.2 Alat dan Bahan

- **Alat**

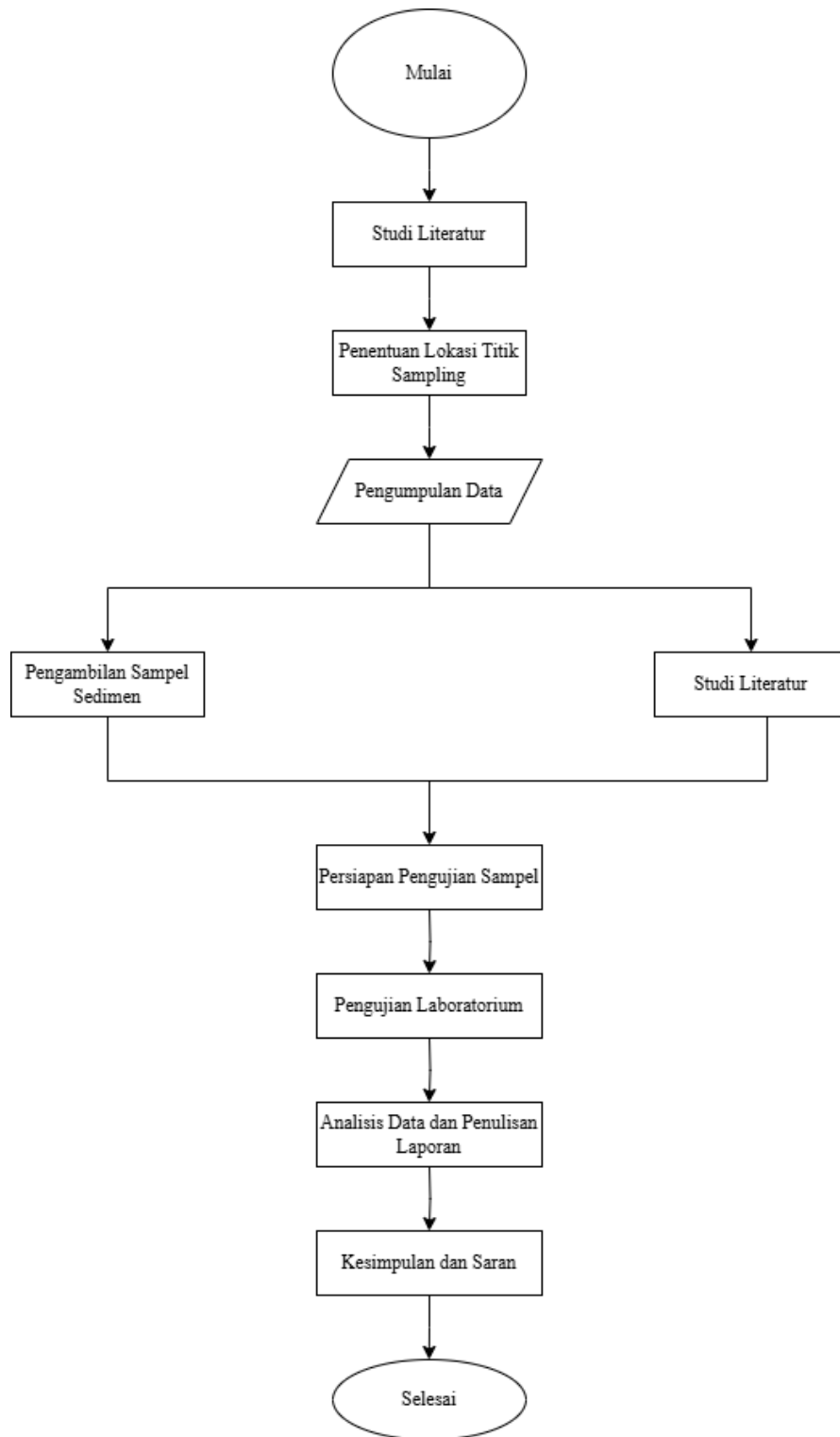
Mikroskop, Spektrofotometri FT-IR, SEM, Roll meter, Cetok, Kantung sampel, Erlenmeyer 250 ml, Gelas Beaker 250 ml, Cawan petri, Kertas saring Whatman, Pipet volume, Spatula Lab Stainless, Ayakan, Stirrer, Pinset, Pompa Vacuum.

- **Bahan**

Sampel sedimen yang sudah diayak (50 gr), Larutan NaCl jenuh sebanyak 150 ml, H₂O₂ 30% sebanyak 50 ml

3.3 Diagram Alir Penelitian

Secara umum penelitian ini memiliki beberapa tahapan. Mulai dari persiapan bahan sampai mendapatkan hasil hingga di tarik kesimpulan. Adapun alur tahapan peneliti dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut:

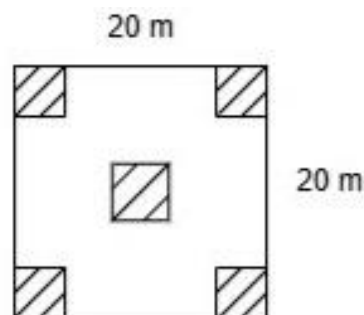


Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

3.4 Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi sampling dilakukan dengan metode pertimbangan atau *purposive sampling method* yang ditentukan berdasarkan kondisi wilayah diantaranya pada mangrove yang berdekatan dengan pemukiman, muara sungai, dan pesisir. Lokasi ditentukan melalui citra satelit menggunakan bantuan *software QGIS 3.26.3* dan survei langsung. Penentuan titik lokasi yang dipilih tersebut bertujuan agar sampel bersifat representatif atau mewakili data dari keseluruhan wilayah dengan sampel berupa tanah disturb. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- Menyiapkan 5 kantung sampel untuk satu titik petak ukur dengan ukuran 20 x 20 meter
- Sampel tanah yang diambil harus bebas dari akar tanaman mangrove
- Sampel tanah diambil sedalam 20 cm menggunakan cetok dan dimasukkan kedalam kantung sampel lalu diberi label
- Kemudian 5 sampel tanah tersebut dikompositkan
- Selama perjalanan dari Kabupaten Demak menuju Yogyakarta, sampel sedimen mangrove cukup disimpan dalam kantung plastik yang bersih
- Setelah sampai di Yogyakarta sampel dimasukkan kedalam lemari es hingga waktu dianalisis

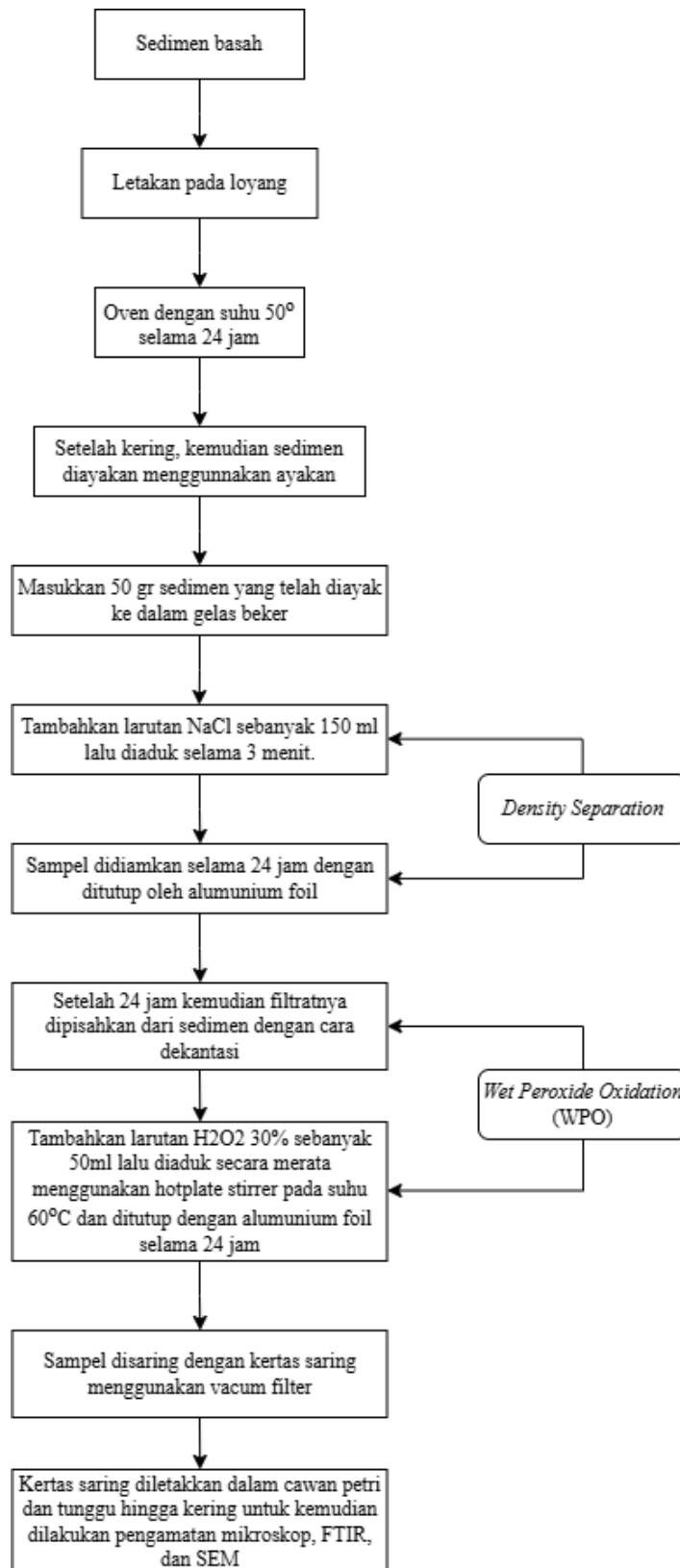


Gambar 3. 4 Sketsa Pengambilan Sampel

Sumber: (Bachtiar *et al.*, 2023)

3.5 Pengujian Laboratorium

Pengujian mikroplastik pada sedimen mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Ibrahim *et al.*, 2023; Ningrum *et al.*, 2022). Tahapan pengujian mikroplastik pada sedimen yaitu:



Gambar 3. 5 Prosedur Preparasi Sampel

3.5.1 Pengeringan Sampel

Proses pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kadar air yang ada pada sedimen. Pengeringan sampel dilakukan menggunakan oven. Sampel sedimen yang telah di homogenkan di tempatkan pada loyang. Setelah itu, sampel di masukkan kedalam oven dengan suhu 50°C selama 24 jam atau sampai sampel benar-benar kering. Sedimen yang telah kering kemudian diayak menggunakan ayakan mesh. Setelah itu sampel dipisahkan untuk proses selanjutnya.

3.5.2 Density Separation

Pada tahap ini, mikroplastik dipisahkan dari sedimen kering dengan memanfaatkan desitas yang berbeda. Sampel yang sudah dipisahkan kemudian ditimbang sebanyak 50 gram untuk kemudian dimasukkan kedalam gelas beker dan ditambahkan larutan NaCl sebanyak 150 ml. Campuran diaduk secara merata selama 3 menit agar mikroplastik terangkat ke permukaan. Kemudian tutup dengan alumunium foil dan diamkan selama 24 jam.

3.5.3 WPO (Wet Peroxide Oxidation)

Sampel yang telah didiamkan selama 24 jam kemudiannya filtarinya dipisahkan dari sedimen dengan cara dekantasi. Selanjutnya melakukan tahap WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) dengan menambahkan H₂O₂ 30% sebanyak 50 ml lalu diaduk secara merata menggunakan hotplate stirrer pada suhu 60°C dengan kecepatan 100 rpm dan ditutup oleh alumunium foil selama 24 jam. Tujuan dari WPO yaitu untuk menghilangkan bahan organik yang ikut terperangkap dalam sampel mikroplastik.

3.5.4 Penyaringan

Penyaringan bertujuan untuk menyaring mikroplastik yang ada pada sampel. Alat dan bahan yang digunakan dalam penyaringan ini yaitu Pompa vacuum dan kertas saring dengan spesifikasi Glass Micro Fiber (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047. Mekanisme pada saat proses penyaringan ini adalah kertas saring yang diletakkan diatas pompa vacuum dan dilakukan penyedotan. Setelah

proses vacuum selesai dilakukan pembilasan pada mulut vacuum dengan aquades yang berfungsi untuk menghindari mikroplastik yang tertinggal di mulut vacuum. Sampel yang telah disaring diletakkan di cawan petri dan didiamkan pada suhu ruang hingga kering.

3.5.5 Pengamatan Sampel Menggunakan Mikroskop

Penggunaan mikroskop bertujuan untuk mengamati kelimpahan mikroplastik pada sampel berdasarkan jumlahnya, jenis, serta warnanya. Saat melakukan operasi mikroskop, dilakukan peningkatan perbesaran hingga mencapai 10 kali.

3.5.6 Pengujian Sampel Menggunakan FTIR

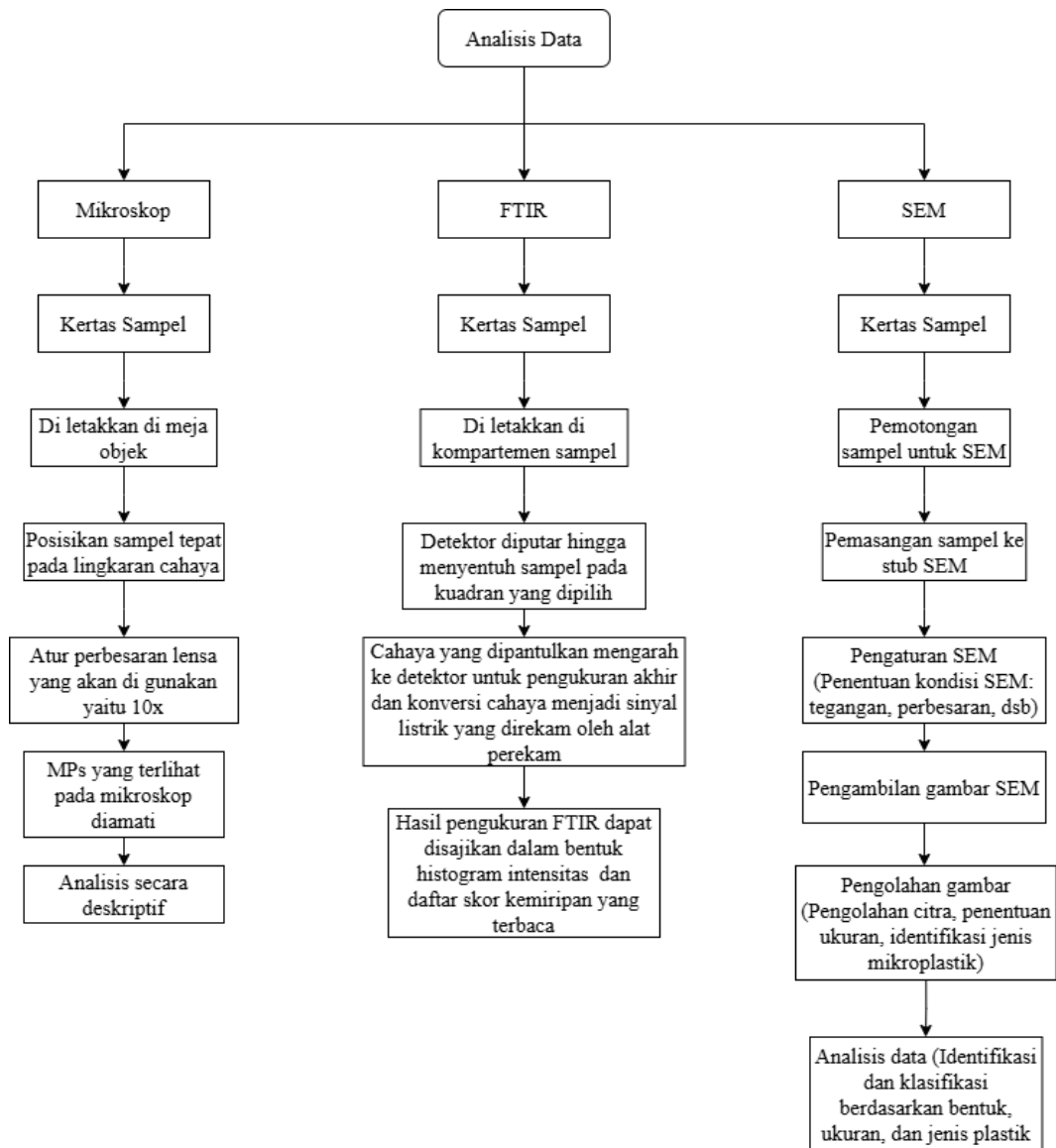
Pengujian menggunakan FTIR dilakukan dengan meletakkan sampel di dalam kompartemen sampel. Setelah itu, detektor diputar hingga menyentuh sampel pada kuadran yang dipilih. Sampel di bawah FTIR kemudian dibaca oleh sinar inframerah. Cahaya yang dipantulkan mengarah ke detektor untuk pengukuran akhir dan konversi cahaya menjadi sinyal listrik yang direkam oleh alat perekam. Hasil pengukuran FTIR dapat disajikan dalam bentuk grafik intensitas dan daftar skor kemiripan polimer yang terbaca. Pengamatan menggunakan FTIR bertujuan untuk mendeteksi kandungan unsur kimia pada mikroplastik. Alat ini beroperasi dengan prinsip mengidentifikasi dan menganalisis spektrum dari transformasi Fourier spektroskopi inframerah pada FTIR.

3.5.7 Pengujian Sampel Menggunakan SEM

Pengujian mikroplastik dilakukan dengan menggunakan SEM untuk menganalisis morfologi dan ukuran partikel mikroplastik pada sampel.

3.6 Analisis Data

Tahapan analisis data mikroplastik pada penelitian ini menggunakan tiga alat yaitu Mikroskop, FTIR, dan SEM. Tahapan analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini:



Gambar 3. 6 Diagram Alir Analisis Data Mikroplastik

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali dianalisis secara deskriptif. Analisis data dilakukan dengan mendeskripsikan keberadaan mikroplastik serta menghitung kelimpahan

mikroplastik pada sampel sedimen sebanyak 50 gram. Perhitungan kelimpahan mikroplastik dapat dihitung dengan rumus:

$$k = \frac{n}{v} \quad (\text{Syafitri et al., 2021})$$

Dimana :

k = Kelimpahan Mikroplastik

n = Jumlah Mikroplastik

v = Volume Sampel

Selain itu, pengamatan mikroskop juga mengamati jenis dan warna pada masing-masing sampel. Adapun jenis mikroplastik yaitu pellet, fiber, fragment, foam dan film. Mikroplastik juga memiliki berbagai macam warna seperti hitam, putih, transparan, merah, kuning, hijau, biru dan lain sebagainya. Pada analisis jenis dan warna mikroplastik didapatkan hasil berupa jumlah dan persentase. Perhitungan dilakukan dengan rumus persamaan berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Partikel bentuk atau Warna}}{\text{Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna}} \times 100 \quad (\text{Putro, 2021})$$

Analisis menggunakan FTIR diperoleh dari hasil pembacaan untuk sampel sedimen berupa grafik dan hasil serapan gugus fungsi senyawa. Grafik yang diperoleh berupa grafik puncak (peak) untuk kimia yang diserap dengan skor penyerapan paling tinggi hingga yang terendah. Hasil serapan gugus fungsi senyawa diperoleh nama gugus fungsi senyawa yang terbaca.

Analisis dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) melibatkan pengambilan gambar dalam mode high vacuum mode, posisi X dan Y, serta posisi kejenuhan dilament menggunakan perangkat tetikus. Selanjutnya parameter seperti set bias, kontras, dan kecerahan dapat diatur dan dapat dilakukan secara otomatis maupun manual sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya atur focus secara otomatis dan mengubah perbesarannya. Apabila gambar yang diinginkan sudah maksimum, selanjutnya gambar disimpan.

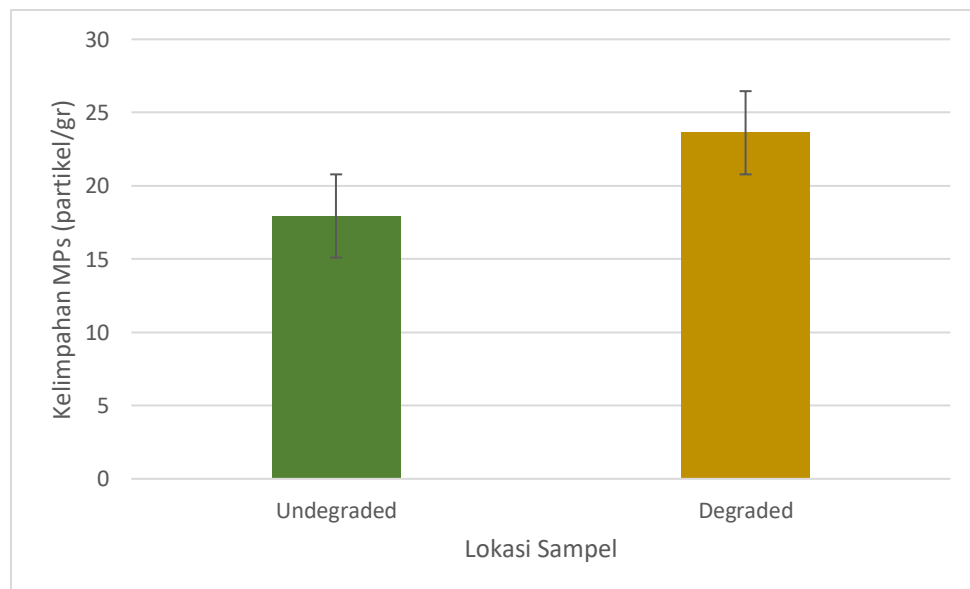
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah kelimpahan, Bentuk, dan Warna

4.1.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah Kelimpahan

Identifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah dilakukan pada setiap sampel yang telah melalui tahap preparasi. Mikroskop yang digunakan pada penelitian ini yaitu Binokuler XSZ-10BN serta menggunakan kertas saring yang digunakan yaitu *Glass Micro Fiber (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047*. Kertas saring dibagi menjadi 4 kuadran untuk mempermudah dalam pengamatan dan perhitungan mikroplastik. Pengamatan jumlah kelimpahan mikroplastik dilakukan dengan perbesaran 10x. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk grafik Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 dibawah ini.



Gambar 4. 1 Diagram Kelimpahan Rata-rata Mikroplastik Di Kedua Lokasi Penelitian

Tabel 4. 1 Perhitungan Jumlah Kelimpahan Mikroplastik Pada Kedua Lokasi Penelitian

Lokasi Sampel	Titik Sampel	Jumlah MPs (partikel)	Berat Sampel (gr)	Kelimpahan (partikel/gr)	Rata-rata kelimpahan (partikel/gr)
Undegraded	Bedono 1	1182	50	23,64	17,94
	Bedono 2	661		13,22	
	Bedono 3	848		16,96	
Degraded	Degradasi 1	1096		21,92	23,62
	Degradasi 2	1266		25,32	

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pada titik sampel Bedono 1 memiliki kelimpahan paling tinggi yaitu 23,64 partikel/gr. Hal ini diduga sumber pencemarnya langsung dari aktivitas laut seperti pembuangan sampah plastik oleh nelayan, wisatawan, maupun aliran pasang surut yang membawa limbah dari laut menuju daratan. Titik sampel Bedono 2 yaitu sebesar 13,22 partikel/gr. Titik ini memiliki kelimpahan paling rendah diantara titik yang lain namun masih menunjukkan adanya aliran limbah domestik dan plastik dari hulu melalui badan sungai yang mengalir menuju kawasan mangrove. Titik Bedono 3 memiliki kelimpahan sebesar 16,96 partikel/gr. Konsentrasi ini kemungkinan berasal dari aktivitas rumah tangga seperti pembuangan limbah secara liar, aktivitas mencuci baju di sungai, serta kurangnya pengelolaan sampah di sekitaran kawasan pemukiman warga. Pada kawasan mangrove terdegradasi, jumlah mikroplastik yang ditemukan menunjukkan nilai yang cukup tinggi. Titik degradasi 1 ditemukan jumlah mikroplastik sebesar 21,92 partikel/gr dan titik Degradasi 2 menunjukkan nilai yang lebih tinggi yaitu 25,32 partikel/gr. Titik Degradasi 1 mengalami tekanan lingkungan akibat abrasi pantai dan aktivitas manusia di sekitar kawasan mangrove, seperti pemanfaatan lahan serta pembuangan limbah domestik dan plastik oleh masyarakat sekitar. Abrasi yang terjadi tidak hanya merusak struktur akar mangrove, tetapi juga membuka akses masuknya limbah langsung ke sedimen. Sementara itu, titik Degradasi 2 mengalami gangguan akibat pembangunan infrastruktur berupa jalan tol yang melintasi kawasan pesisir.

Aktivitas konstruksi dan perubahan tutupan lahan menyebabkan peningkatan input limbah plastik dan sedimentasi, serta menurunkan kemampuan alami mangrove dalam menyaring polutan. Hal ini dapat menjelaskan mengapa jumlah mikroplastik pada titik Degradasi 2 lebih tinggi dibandingkan titik Degradasi 1.

Jika dibandingkan kedua lokasi penelitian, menunjukkan bahwa lokasi sampel Degraded memiliki kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi dengan rata-rata 23,62 partikel/gr dibandingkan dengan sampel Undegraded yang hanya 17,94 partikel/gr. Perbedaan kelimpahan tersebut disebabkan karena kondisi lingkungan dimana mangrove degraded memiliki kondisi lingkungan yang lebih terbuka, mengalami perubahan struktur vegetasi, dan berkurangnya akar-akar yang dapat menyaring partikel serta faktor dari manusia seperti membuang limbah disekitar lokasi mangrove dan aliran air yang membawa polutan dari daerah sekitarnya. Menurut Azizah *et al.* (2020) apabila sampah plastik yang mengendap di dalam ataupun di permukaan sedimen dalam jangka waktu yang lama dan terpapar sinar UV akan mengalami fragmentasi dan berubah menjadi mikroplastik. Proses degradasi mengakibatkan rendahnya kemampuan ekosistem mangrove untuk menyaring dan mengendapkan mikroplastik sehingga partikelnya mudah terakumulasi di kawasan tersebut. Berbeda dengan mangrove undegraded yang merupakan kawasan mangrove konservasi dimana masih memiliki kemampuan filtrasi alami yang lebih baik, seperti akar-akar yang rapat sehingga meminimalisir akumulasi di area mangrove tersebut.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto *et al.* (2023) di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan yang memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 17-36 partikel/50 gr sedimen kering, kedua lokasi penelitian memiliki hasil yang lebih rendah. Kedua lokasi memiliki hasil yang lebih rendah juga apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulastri *et al.* (2023) pada sedimen Pantai Kalimantan Barat yang memiliki kelimpahan tertinggi di Pantai Batu Payung sebesar 136,2 partikel/gr. Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan lokasi pengambilan sampel dimana penelitian terdahulu masing-masing memiliki 5 lokasi sedangkan pada penelitian ini hanya 2 lokasi sampling.

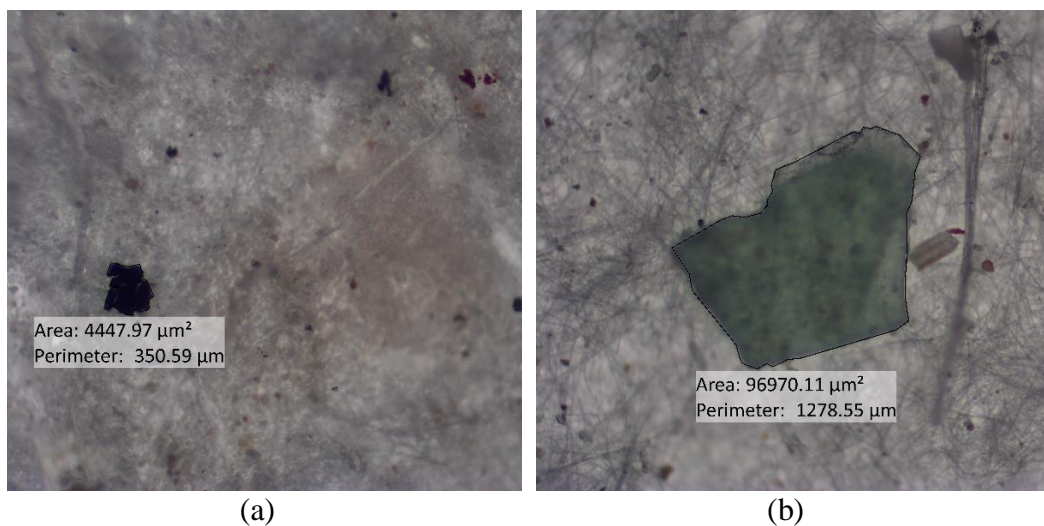
4.1.2 Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

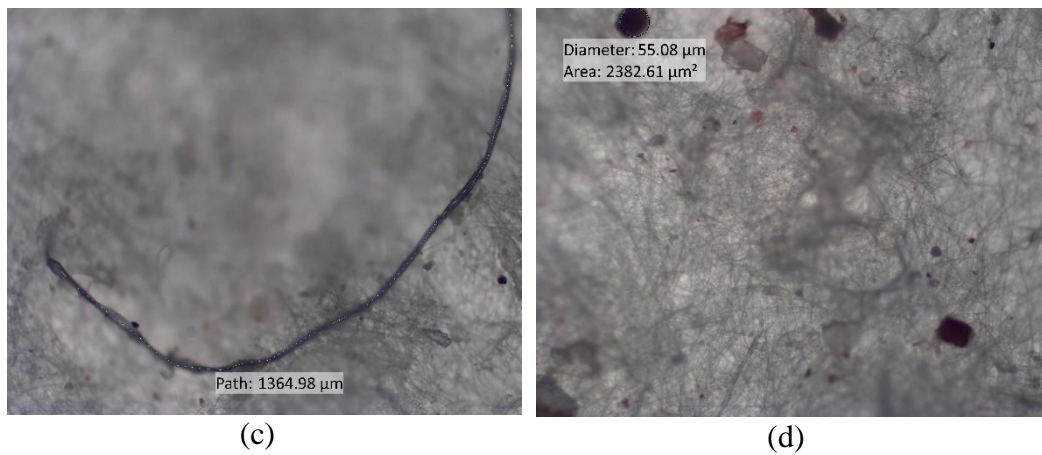
Dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop, bentuk mikroplastik yang ditemukan pada tiap sampel selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.* (2020) pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah, yaitu *fragment, film, fiber, dan pellet*. Jumlah mikroplastik berdasarkan jenis yang telah dihitung dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Jumlah Rata-rata dan Persentase Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Bentuk	Lokasi Sampel			
	Undegraded		Degraded	
	Jumlah rata-rata	%	Jumlah rata-rata	%
Fragment	705	79%	884	75%
Fiber	26	3%	11	1%
Film	73	8%	33	3%
Pelet	93	10%	254	21%
Total	897	100%	1181	100%

Berikut merupakan contoh bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sedimen mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah.





Gambar 4. 2 Bentuk Mikroplastik: (a) Fragment; (b) Film; (c) Fiber; (d) Pellet

Berdasarkan pada Tabel 4.2 jumlah mikroplastik dengan bentuk fragment lebih banyak dijumpai di Lokasi Undegraded dengan persentase 79% atau sebanyak 705 partikel dan di Lokasi Degraded dengan persentase 75% atau sebanyak 884 partikel. Berikutnya ditemukan bentuk pellet pada Lokasi Undegraded dengan persentase 10% atau sebanyak 93 partikel dan pada Lokasi Degraded dengan persentase 21% atau sebanyak 254 partikel. Lalu bentuk film ditemukan pada Lokasi Undegraded dengan persentase 8% atau sebanyak 73 partikel dan pada Lokasi Degraded dengan persentase 3% atau sebanyak 33 partikel. Dan yang terakhir bentuk fiber ditemukan pada Lokasi Undegraded dengan persentase 3% atau sebanyak 23 partikel dan pada Lokasi Degraded dengan persentase 1% atau sebanyak 11 partikel.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, mikroplastik dengan bentuk *fragment* paling banyak ditemukan pada seluruh titik sampel. Kedua lokasi didominasi oleh mikroplastik bentuk fragment dengan persentase sebesar 79% atau 705 partikel pada Lokasi Mangrove Undegraded dan 75% atau 884 partikel pada Lokasi Mangrove Degraded. Hal ini sejalan apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hiwari *et al.* (2019) yang dilakukan di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Nusa Tenggara Timur yang dimana bentuk fragment merupakan jenis mikroplastik yang paling dominan. Mikroplastik

dengan bentuk *fragment* berasal dari botol bekas, kantong plastik, dan potongan pipa paralon (Azizah *et al.*, 2020). Hidalgo-Ruz *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa mikroplastik *fragment* memiliki massa jenis rendah sehingga mudah mengambang dipermukaan perairan atau mengendap pada sedimen. Selain itu menurut Ayuningtyas *et al.* (2019), hal ini bisa terjadi karena sumber pencemar mikroplastik yang berasal dari aktivitas pembuangan limbah domestik dan aktivitas ekowisata mangrove yang diduga berkontribusi dalam menyumbangkan mikroplastik bentuk *fragment*.

Mikroplastik bentuk *pellet* juga ditemukan di kedua lokasi sampel yang diamati. Mikroplastik bentuk *pellet* memiliki karakteristik bulat, cenderung berukuran kecil, atau berbentuk butiran serta berwarna hitam, putih, atau cokelat (Ibrahim *et al.*, 2023). *Pellet* berasal dari bahan baku pembuatan plastik (Laila *et al.*, 2020). Menurut Yunanto *et al.* (2021) hutan mangrove alami memiliki kelimpahan bentuk mikroplastik *pellet* lebih tinggi apabila dibandingkan dengan mangrove bekas tambak. Hal ini disebabkan pembuangan liar sampah berupa kantong plastik dan beberapa jenis sampah yang lainnya. Hiwari *et al.* (2019) juga menjelaskan bahwa mikroplastik jenis *pellet* lebih banyak ditemukan di perairan karena massa jenisnya yang rendah sehingga dapat mengapung dipermukaan perairan. Namun ada perbedaan jumlah pada kedua lokasi sampel dimana jumlah lokasi Mangrove Degraded lebih tinggi dengan persentase 21% atau sebanyak 254 partikel dibandingkan dengan lokasi Mangrove Undegraded dengan persentase 10% atau sebanyak 93 partikel. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dimana pada Lokasi Mangrove Degraded aktivitas manusia seperti pembuatan jalan Tol pada Titik Degradasi 2 dan banyaknya limbah plastik di area mangrove Degradasi 1 dan 2 sehingga memungkinkan akumulasi *pellet*. Bentuk mikroplastik *pellet* umumnya dihasilkan dari sisa bahan baku kegiatan industri, bahan toiletris, serta produk perawatan pribadi yang masuk ke lingkungan melalui limpasan atau pembuangan langsung (Permatasari & Radityaningrum, 2020). Selain itu, lokasi mangrove degraded cenderung memiliki struktur akar yang lebih sedikit dan sedimen yang longgar sehingga rentan terhadap pengangkutan dan akumulasi *pellet*.

Mikroplastik dengan bentuk *film* relatif rendah ditemukan pada kedua lokasi sampel apabila dibandingkan dengan bentuk *fragment* dan *pellet*. Hal ini dikarenakan mikroplastik bentuk film memiliki densitas yang lebih rendah sehingga mengapung di kolom perairan dan lebih mudah ditransportasikan (Hastuti *et al.*, 2014). Lokasi mangrove sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga partikel film yang hampir di seluruh lokasi penelitian ditemukan cukup rendah karena mudah terbawa oleh arus (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Dari data jumlah rata-rata mikroplastik berdasarkan bentuk yang disajikan pada Tabel 4.2 diantara kedua lokasi penelitian, bentuk mikroplastik film ditemukan lebih banyak pada Lokasi Undegraded dengan persentase 8% atau sebanyak 73 partikel dibandingkan lokasi sampel Degradasi yang hanya 3% atau sebanyak 33 partikel. Bentuk mikroplastik film disebabkan oleh adanya sampah seperti kantong plastik, kemasan makanan, yang mengendap di dasar sedimen (Sari Dewi *et al.*, 2015). Lokasi sampel Undegraded khususnya pada Titik Bedono 3 yang memiliki jumlah partikel jenis film terbanyak diantara seluruh sampel dengan total 125 partikel yang merupakan kawasan dekat dengan pemukiman penduduk sehingga berkontribusi dalam menyumbang sampah plastik (kresek), plastik pembungkus ke wilayah perairan (Kapo *et al.*, 2020). Apabila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunanto *et al.* (2021) pada Ekosistem Pesisir di Kawasan Mangrove Perancak, Bali dimana persentase tertinggi pada Hutan alami dan hutan bekas tambak yaitu bentuk film dengan persentase 82,2% dan 48,5%, kedua lokasi sampel pada penelitian ini memiliki hasil yang jauh lebih rendah.

Mikroplastik bentuk *fiber* merupakan yang paling rendah dibandingkan bentuk lainnya di kedua lokasi penelitian. Mikroplastik bentuk *fiber* berasal dari jaring nelayan ataupun senar pancing (Nor & Obbard, 2014). Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Laila *et al.* (2020) pada sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang dimana bentuk mikroplastik yang banyak ditemukan adalah *fiber*. Rendahnya bentuk mikroplastik *fiber* karena sifat fisiknya yang ringan dan fleksibel sehingga lebih mudah terbawa oleh arus dan sulit mengendap pada sedimen. Terdapat perbedaan jumlah pada bentuk fiber dimana Lokasi Mangrove Undegrade memiliki persentase 3% atau sebanyak 26

partikel dibandingkan lokasi Mangrove Degraded yang hanya 1% atau sebanyak 11 partikel. Mikroplastik bentuk fiber berasal dari serat sintetis seperti pakaian, jaring nelayan, dan peralatan rumah tangga (Susanto *et al.*, 2023). Menurut Nor & Obbard (2014) mikroplastik fiber banyak ditemukan didaerah pinggir pantai, karena nelayan menggunakan alat pancing/jaring yang terbuat dari fiber yang seiring waktu terdegradasi menjadi serat kecil. Hal ini terjadi pada Lokasi Mangrove Undegrade khususnya pada Titik Bedono 1 dan Bedono 2 dimana pada saat pengambilan sampel ada beberapa penduduk sekitar dan nelayan yang sedang memancing. Selain itu pada Titik Bedono 3 yang lokasinya berjarak ± 50 meter dari pemukiman penduduk, kemungkinan penduduk sekitar melakukan kegiatan mencuci baju yang sisa benang pakaian, tali temali, dan serat plastik lainnya yang terdegradasi juga menjadi sumber pencemar jenis fiber (Febriyanti *et al.*, 2024)

4.1.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Hasil identifikasi dengan mikroskop menunjukkan bahwa terdapat berbagai macam warna pada mikroplastik diantaranya: transparan, coklat, merah, hitam, biru, hijau, dan kuning. Hasil indentifikasi warna pada mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4. 3 Jumlah Rata-rata Mikroplastik Berdasarkan Warna

Warna	Lokasi Sampel			
	Undegraded		Degraded	
	Jumlah rata-rata	%	Jumlah rata-rata	%
Transparan	216	24,0%	200	16,9%
Coklat	152	16,9%	284	24,0%
Merah	67	7,4%	104	8,8%
Hitam	342	38,1%	375	31,8%
Biru	7	0,7%	6	0,5%
Hijau	17	1,9%	11	0,9%

Kuning	98	10,9%	203	17,1%
Total	897	100%	1181	100%

Berdasarkan pada Tabel 4.3 mikroplastik berwarna hitam mendominasi di kedua lokasi sampel dengan persentase 38,1% atau sebanyak 342 partikel di lokasi Mangrove Undegraded dan 31,8% atau sebanyak 375 partikel di lokasi Mangrove Degraded. Mikroplastik berwarna transparan menjadi warna kedua yang paling banyak ditemukan di lokasi sampel Undegraded dengan persentase 24% atau sebanyak 216 partikel, sedangkan pada lokasi sampel degradasi hanya 16,9% atau sebanyak 200 partikel. Pada lokasi Mangrove Degraded mikroplastik berwarna cokelat menjadi warna kedua yang paling banyak ditemukan dengan persentase 24% atau sebesar 284 partikel dibandingkan dengan lokasi Mangrove Undegraded dengan persentase 16,9% atau 152 partikel. Mikroplastik berwarna kuning ditemukan lebih banyak pada lokasi Mangrove Degraded dengan persentase 17,1% atau sebanyak 203 partikel dibandingkan dengan lokasi Mangrove Undegraded yang hanya 10,9% atau sebanyak 98 partikel. Untuk mikroplastik berwarna merah lebih banyak ditemukan pada lokasi Mangrove Degraded dengan persentase 8,8% atau sebanyak 104 partikel dibandingkan dengan lokasi Mangrove Undegraded yang hanya 7,4% atau sebanyak 67 partikel. Mikroplastik berwarna hijau dan biru lebih banyak ditemukan di lokasi Mangrove Undegraded dengan persentase 1,9 % sebanyak 17 partikel dan 0,7 partikel atau sebanyak 7 partikel dibandingkan dengan lokasi Mangrove Degraded yang hanya 0,9% atau sebanyak 11 partikel dan 0,5% atau sebanyak 6 partikel. Kedua warna ini merupakan warna yang paling sedikit ditemukan kedua lokasi.

Pada tabel 4.3 menunjukkan jumlah partikel berdasarkan warna serta persentase setiap warna di kedua lokasi. Selain itu, hasil pengamatan mikroplastik berdasarkan warna yang ditemukan pada sampel yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Gambar 4. 3 Warna Mikroplastik menggunakan Mikroskop Binokuler XSZ-10BN dengan perbesaran 10x: (a) Transparan; (b) Cokelat; (c) Merah; (d) Hitam; (e) Biru; (f) Hijau; (g) Kuning

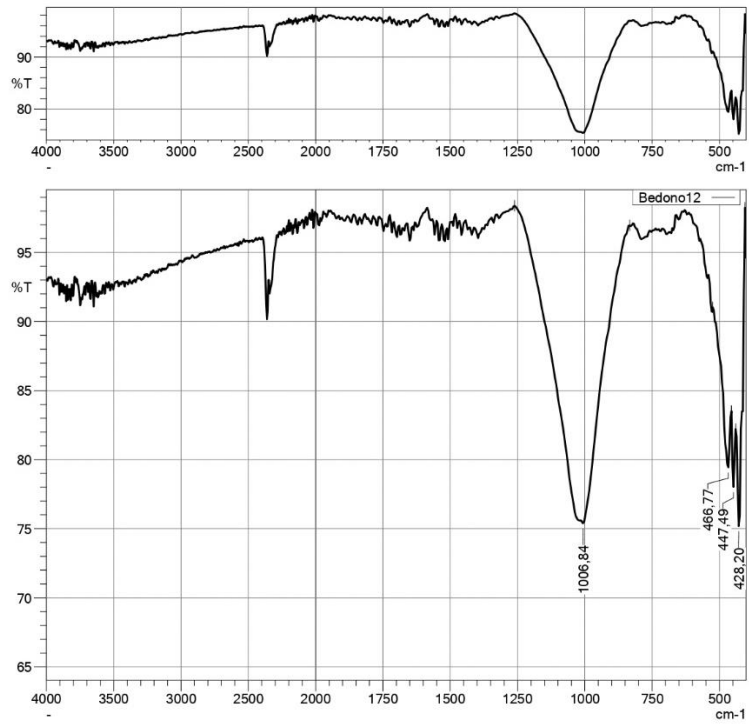
Dari hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan warna di setiap titik sampel, menunjukkan bahwa warna hitam, cokelat, dan transparan merupakan yang paling banyak ditemukan pada seluruh sampel. Warna pada mikroplastik yang beragam tergantung pada komposisi bahan penyusun plastik tersebut. Mikroplastik dengan warna yang pekat menandakan bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna (*discolouring*) yang signifikan (Kapo *et al.*, 2020). Sumber mikroplastik berwarna pekat diduga berasal dari buangan limbah rumah tangga, industri, dan aktivitas pariwisata yang berdekatan dengan ekosistem mangrove. Selain itu dapat berasal dari buangan limbah yang ikut mengalir di aliran sungai yang muaranya adalah laut jawa (Khoerunnisa *et al.*, 2024). Mikroplastik dengan warna hitam mengindikasikan bahwa mengandung kontaminan dari luar karena memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam, zat organik, dan polutan sehingga mengkontaminasi mikroplastik dan mampu mempengaruhi tekstur dari mikroplastik tersebut (Hiwari *et al.*, 2019). Warna cokelat disebabkan karena mikroplastik lama terpapar sinar matahari sehingga mengalami oksidasi pada polimernya (Laksono *et al.*, 2021). Mikroplastik dengan warna merah, kuning, hijau, dan biru diduga sebagai warna asli. Warna merah dan biru juga bisa terjadi akibat hasil antropogenik (Romaskila *et al.*, 2023). Menurut Amelia Sahardjo (2023), warna transparan dapat mengindikasikan lamanya mikroplastik mengalami fotodegradasi oleh sinar UV. Variasi warna pada mikroplastik

dipengaruhi oleh warna asal plastik dan pemakaiannya. Warna pada mikroplastik juga dapat mengalami perubahan selama proses degradasi oleh sinar UV (Azizah *et al.*, 2020).

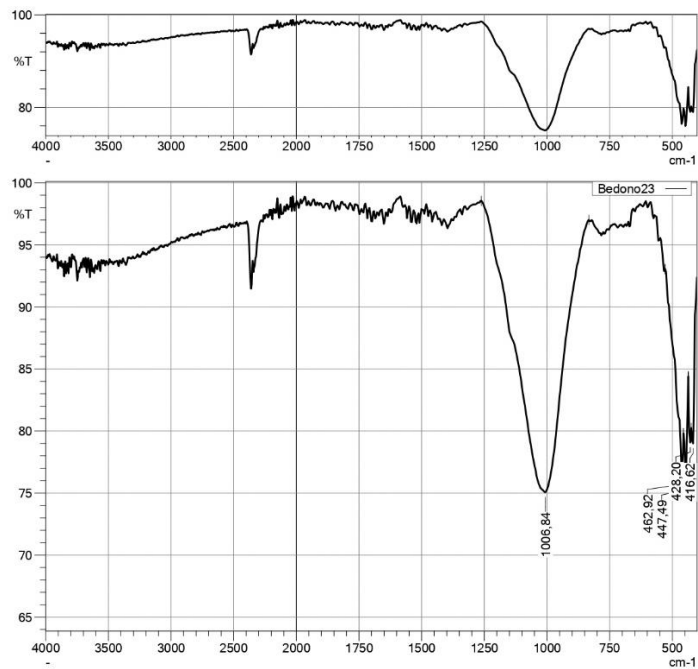
Warna pada mikroplastik juga dapat mengindikasikan jenis-jenis polimer penyusun dari mikroplastik tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Laksono *et al.* (2021), bahwa warna hitam dari mikroplastik menunjukkan jenis polimer *Polystyrene* (PS) dan *Polypropylene* (PP). Mikroplastik berwarna transparan dapat mengindikasikan jenis polimer *Polypropylene* (PP) (Erlangga *et al.*, 2022). Mikroplastik berwarna merah diguda merupakan jenis polimer *Polypropylene* (PP) dan *Polyester* (PES) (Khoerunnisa *et al.*, 2024). Mikroplastik berwarna biru dan coklat menandakan jenis polimer *Low Density Polyethylene* (LDPE), dan mikroplastik berwarna kuning mengindikasikan jenis polimer *Polystyrene* (PS) (Mar'atusholihah *et al.*, 2020).

4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis Polimer

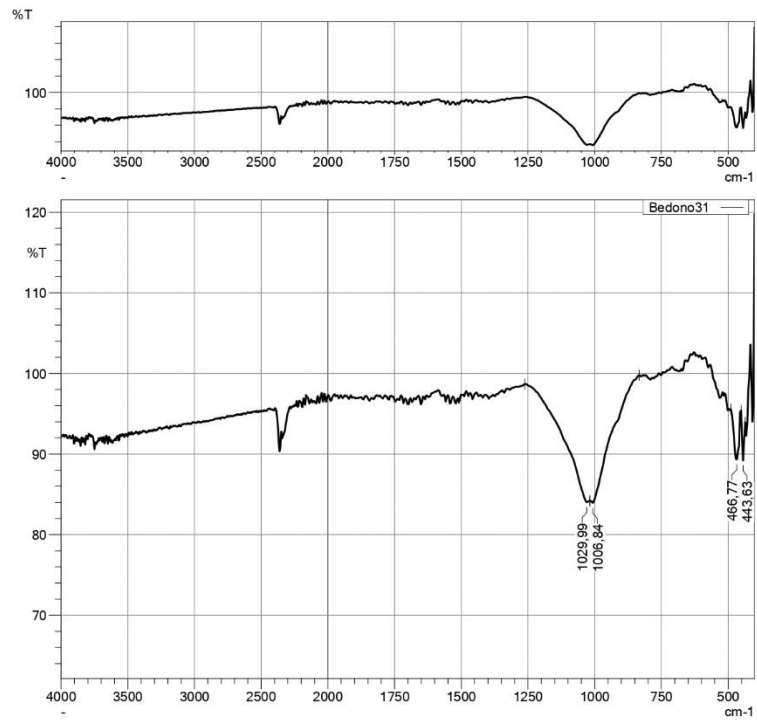
Identifikasi jenis polimer pada mikroplastik dilakukan dengan menggunakan instrumen *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* (Spektrofotometri FT-IR). Instrumen ini berfungsi untuk mengetahui jenis polimer dari mikroplastik pada tiap sampel yang diuji. Pembacaan gelombang pada FTIR yaitu pada rentang 400-4000 cm^{-1} . Nilai peak yang tertera pada hasil uji FT-IR kemudian dicocokkan dengan nilai peak yang terdapat pada literatur dari penelitian (Veerasingam *et al.*, 2021) dan (Grigorescu *et al.*, 2019) sehingga jenis polimer dapat diketahui. Untuk grafik dan tabel hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Tabel 4.5



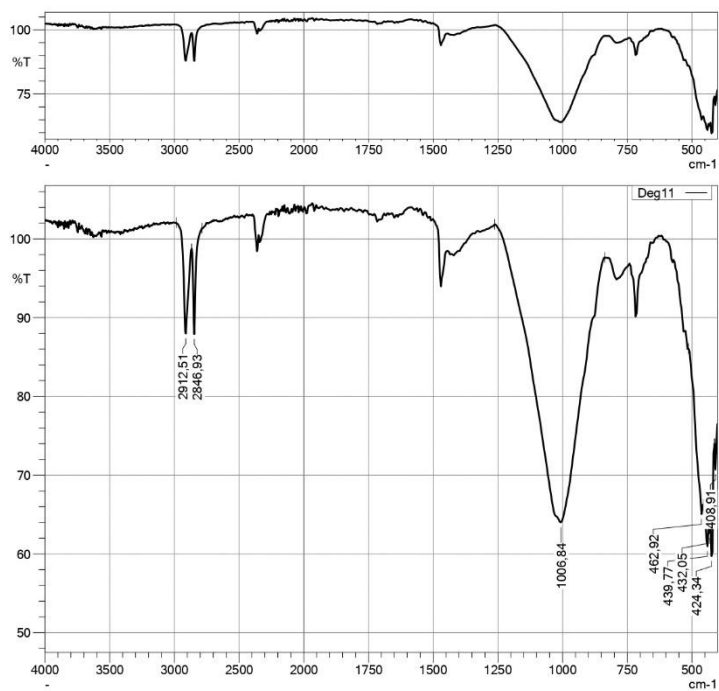
(a)



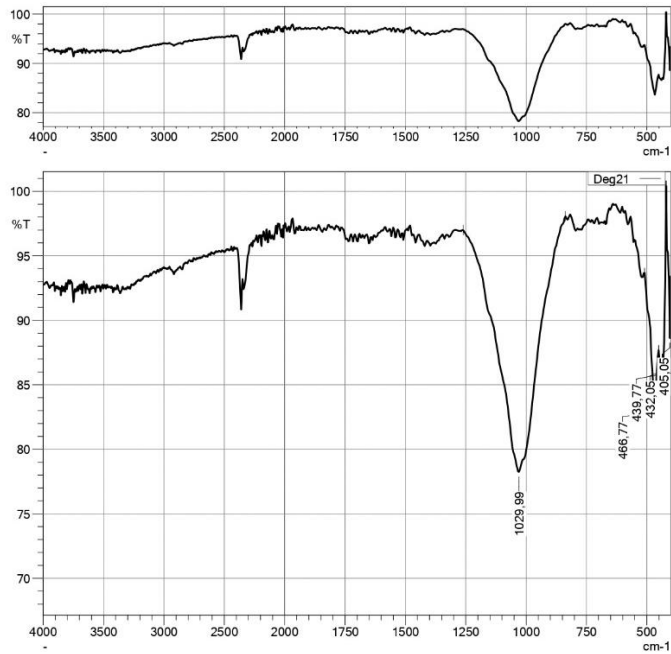
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 4. 4 Grafik Hasil analisis FT-IR pada sampel (a) Bedono 1; (b) Bedono 2; (c) Bedono 3; (d) Degradasi1; (e) Degradasi 2

Tabel 4. 4 Hasil Analisis FT-IR pada Setiap Sampel

Lokasi Sampel	Titik Sampel	Nilai peak m^{-1}	Literatur (Veerasingam <i>et al.</i> , 2021; Grigorescu <i>et al.</i> , 2019)	Jenis Polimer
Undegraded	Bedono 1	428,2	403	Polyamide (PA)
		447,49		
		466,77	495	Polyethylene terephthalate (PET)
		1006,84	997	Polypropylene (PP)
			1013	Polycarbonate (PC)
	Bedono 2	416,62	403	Polyamide (PA)
		428,2		
		447,49		
		462,92	495	Polyethylene terephthalate (PET)
		1006,84	997	Polypropylene (PP)
1013	Polycarbonate (PC)			

Lokasi Sampel	Titik Sampel	Nilai peak m^{-1}	Literatur (Veerasingam <i>et al.</i> , 2021; Grigorescu <i>et al.</i> , 2019)	Jenis Polimer	
	Bedono 3	443,63	403	Polyamide (PA)	
		466,77	495	Polyethylene terephthalate (PET)	
		1006,84	997	Polypropylene (PP)	
			1013	Polycarbonate (PC)	
		1029,99	1027	Polystyrene (PS)	
Degradasi	Degradasi 1	408,91	403	Polyamide (PA)	
		424,34			
		432,05			
		439,77			
		462,92	495	Polyethylene terephthalate (PET)	
		1006,84	997	Polypropylene (PP)	
			1013	Polycarbonate (PC)	
		2846,93	2845	Polyethylene (PE)	
	2912,51	2915			
	Degradasi 2	405,05	403	Polyamide (PA)	
					432,05
					439,77
		466,77	495	Polyethylene terephthalate (PET)	
		1029,99	1027	Polystyrene (PS)	

Berdasarkan hasil analisis FT-IR pada seluruh sampel, didapatkan jenis polimer berupa *Polyamide (PA)*, *Polyethylene terephthalate (PET)*, *Polypropylene (PP)*, *Polycarbonate (PC)*, *Polystyrene (PS)*, *Polyethylene (PE)*.

a. *Polyamide (PA)*

Polyamida merupakan jenis plastik rekayasa yang sangat relevan untuk industri otomotif (sekitar 38% dari produksi PA), listrik elektronik (21%). PA sering ditemukan tenggelam di air laut dan sebagian besar berubung dengan penangkapan ikan, kegiatan rumah tangga, dan industri (Safitri & Dewata, 2023). Hal ini sejalan pada

penelitian kali ini karena jenis polimer PA ditemukan di seluruh titik sampel dimana terdapat seluruh aktivitas yang telah disebutkan. Sifat fisik PA memiliki ketahanan terhadap abrasi, tahan terhadap serangan jamur, bakteri, dan serangga. Jenis PA juga tahan terhadap zat warna dispersi asam dan basa. Selain itu PA mempunyai kapasitas untuk menyerap sinar UV yang bermanfaat sebagai pengendalian terhadap virus menular.

b. *Polyethylene terephthalate (PET)*

PET merupakan jenis plastik yang umum digunakan untuk botol plastik yang jernih atau transparan seperti minuman, botol kecap, botol, selai, kaleng selai, bisa juga digunakan untuk kotak obat, tempat kosmetik, sisir, dll. PET memiliki karakteristik yang tahan terhadap gas dan air. Jenis plastik ini direkomendasikan hanya sekali pakai dan biasanya tertera logo daur ulang dengan angka 1 ditengahnya pada bagian bawah kemasan dan tulisan PET di bawah segitiga (Karuniastuti, 2013). Namun jenis plastik ini sulit terurai yang akan mengakibatkan akumulasi dalam sedimen dan air di sekitar akar mangrove. Namun pada penelitian yang dilakukan oleh (Nursyahid *et al.*, 2022) menjelaskan bahwa Mangrove *Avicennia marina* memiliki bakteri endofit yang dapat diisolasi media Zobell dan mampu mendegradasi mikroplastik Polyethylene terephthalate. Pada penelitian yang dilakukan oleh Herdiarti *et al.* (2023), sampah plastik dengan jenis PET ini dapat dimanfaatkan sebagai campuran beton karna memberikan dampak positif terhadap kuat tekan beton.

c. *Polycarbonate (PC)*

Polycarbonate merupakan salah satu jenis polimer plastik dengan berbagai ketebalan serta mudah untuk ditemukan dipasaran. *Polycarbonate* telah banyak digunakan karena memiliki karakter fleksibel, ringan, tahan terhadap panas, serta tahan benturan. *Polycarbonate* dapat digunakan sebagai komponen konstruksi, otomotif, serta elektronik, komponen pelindung dan *aerospace*

(Zhang *et al.*, 2019). Polycarbonate juga dapat ditemukan pada botol susu bayi, gelas anak balita (sippy cup), botol minum olahraga, peralatan rumah tangga, dan plastik kemasan. Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan Priyatmoko (2022) sifat mekanis *polycarbonate* membutuhkan suhu tinggi dalam proses pengoprasiaannya. Jenis polimer ini memiliki bahanya secara kimiawi sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan karena mengandung zat karsinogenik. Apabila penggunaannya tidak dapat dicegah, sebaiknya jangan menyimpan makanan dan minuman dalam keadaan panas (Karuniastuti, 2013).

d. *Polypropylene* (PP)

Polypropylene merupakan jenis plastik yang terbuat dari monomer propylene. Menurut Deglas (2023), *polypropylene* sering menjadi salah satu plastik yang sering digunakan karena karakteristiknya yang licin, tahan terhadap bahan kimia, memiliki fleksibilitas serta daya tahan yang tinggi, mudah didaur ulang dan harganya yang relatif murah. Jenis polimer ini ditemukan hampir diseluruh lokasi penelitian. Hal ini disebabkan karena *polypropylene* sering ditemukan dalam produk sehari-hari seperti kemasan makanan, peralatan rumah tangga. Selain itu, *polypropylene* dapat diaplikasikan dalam pembuatan tali, botol, roda gigi, alat pancing, dan pengikat (Faujiah & Wahyuni, 2022), yang dapat terfragmentasi menjadi mikroplastik akibat paparan sinar UV, gelombang, dan aktivitas manusia yang ada disekitar lokasi penelitian. Karena memiliki fleksibilitas yang tinggi, *polypropylene* dapat terbawa oleh arus air dan akhirnya mengendap pada sedimen mangrove. Dengan banyaknya aktivitas manusia disekitar ekosistem mangrove, kontaminasi *polypropylene* pada sedimen berpotensi terus bertambah dan akan berdampak pada rantai makanan ekosistem pesisir. Penelitian yang dilakukan oleh Lin *et al.* (2024) di sedimen mangrove pasang surut, menunjukkan keberadaan jenis polimer *polypropylene* secara signifikan mendorong emisi CO₂

pada sedimen permukaan dan berkontribusi besar terhadap produksi gas rumah kaca, yang didorong oleh partikel mikroplastik dengan mengubah struktur sedimen dan penguapan air.

e. *Polystyrene* (PS)

Polystyrene merupakan polimer yang terdiri dari monomer stirena, hidrokarbon cair yang diproduksi secara komersial dari minyak bumi (Permana Putra *et al.*, 2023). Jenis polimer ini dapat didaur ulang namun sulit untuk biodegradasi. *Polystyrene* memiliki karakteristik lunak, ringan, praktis, serta harga yang terjangkau (Melyna, 2021). *Polystyrene* umumnya sering ditemukan mulai dari kemasan makanan seperti *styrofoam*, peralatan rumah tangga, bahan kerajinan, serta otomotif (Nurhadi *et al.*, 2017). Polimer ini ditemukan di seluruh Lokasi sampel. Keberadaan *polystyrene* di lokasi Mangrove Undegraded kemungkinan berasal dari aktivitas penduduk sekitar, dimana *polystyrene* banyak digunakan untuk kemasan makanan, wadah sekali pakai, dan peralatan rumah tangga lainnya. Limbah dari produk-produk tersebut dapat terbawa oleh aliran air dan mengendap di sedimen mangrove. *Polystyrene* juga ditemukan di lokasi Mangrove Degraded. Hal ini bisa terjadi akibat akumulasi limbah plastik akibat kurangnya vegetasi mangrove untuk menyaring polutan serta kondisi lingkungan yang terbuka memungkinkan *polystyrene* dari lingkungan sekitar yang kebetulan terdapat banyak sampah plastik seperti bekas kemasan makanan mengendap pada sedimen. Jenis polimer ini memiliki dampak buruk bagi kesehatan manusia. Abdaniah *et al.* (2024) berpendapat bahwa kandungan *polystyrene* dalam *styrofoam* dapat mengakibatkan gangguan pernapasan, iritasi pada kulit dan mata, hingga menurut penelitian 2018 dalam jurnal *Epidemiology* mengungkapkan bahwa zat ini diyakini bersifat karsinogenik dan bisa menyebabkan kanker pada manusia. Zat *polystyrene* juga dapat mengganggu hormon estrogen pada wanita sehingga menyebabkan gangguan pada reproduksi, pertumbuhan dan

sistem syaraf (Karuniastuti, 2013). Selain mengganggu kesehatan manusia, polystyrene juga menjadi pencemar pada lingkungan perairan yang bersumber dari limbah *styrofoam* yang berukuran kecil. Karena ukurannya yang sangat kecil dapat masuk pada makhluk hidup yang ada di sekitar perairan, sehingga mempengaruhi rantai makanan ekosistem perairan. Saat lingkungan perairan sudah tercemar oleh limbah *styrofoam*, hal ini akan mempengaruhi ikan-ikan yang nantinya dimakan oleh manusia (Abdaniah *et al.*, 2024).

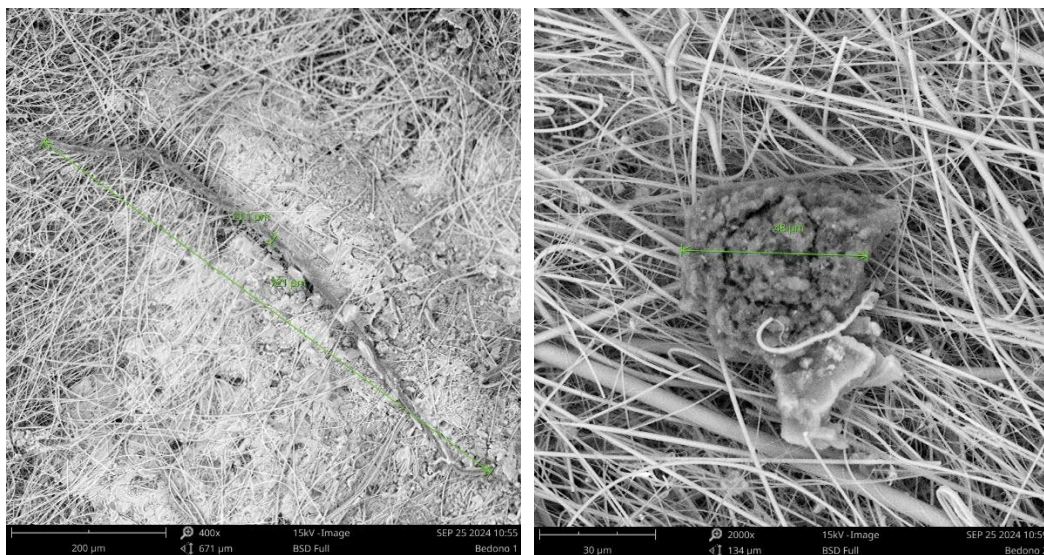
f. *Polyethylene* (PE)

Polyethylene banyak digunakan merupakan jenis polimer plastik yang terbuat dari senyawa etilen. Menurut massa jenisnya *polyethylene* dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu; *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). *Low density polyethylene* banyak dipakai untuk membuat tempat makanan, plastik kemasan, kantung kresek, dan plastik tipis lainnya. Plastik LDPE memiliki fleksibilitas yang baik, kuat, serta memiliki ketahanan terhadap reaksi kimia (Rohman *et al.*, 2022). Menurut (Wijdanisa *et al.*, 2025) apabila jenis plastik LDPE yang terdegradasi menjadi mikroplastik dapat menyebabkan intoksikasi dan menghambat saluran pencernaan ikan dan menyebabkan kadar oksigen dalam tanah menurun, sehingga fauna tanah kesulitan bernafas dan pada akhirnya mati. *High density polyethylene* (HDPE) memiliki sifat keras, tahan terhadap suhu tinggi, dan mudah dibentuk menjadi beragam benda tanpa menghilangkan kekuatannya, serta mudah untuk didaur ulang (Deglas, 2023). Namun sebaiknya mengurangi penggunaan wadah plastik dengan bahan HDPE secara terus menerus karena dapat melepaskan senyawa antimonitroksida karena bersifat karsinogenik bagi manusia dan jika terbuang ke lingkungan akan mencemari air dan tanah. Polyethylene memiliki titik leleh sekitar 110-137°C (Rahmawati, 2015). Polimer ini ditemukan di Titik sampel Degradasi 1 yang merupakan kawasan mangrove terdegradasi yang terhubung

dengan pesisir. Jenis plastik ini banyak digunakan karena karakteristiknya yang ringan, mudah didaur ulang, serta tahan terhadap air dan zat kimia. Permeabilitas gas pada jenis *polyethylene* tergolong rendah, sehingga dapat digunakan untuk membungkus atau menyimpan bahan makanan (Deglas, 2023). Karena permeabilitas gas yang rendah, menyebabkan fragmennya cenderung mengapung di permukaan air dan mudah terbawa oleh arus dan terakumulasi di kawasan mangrove.

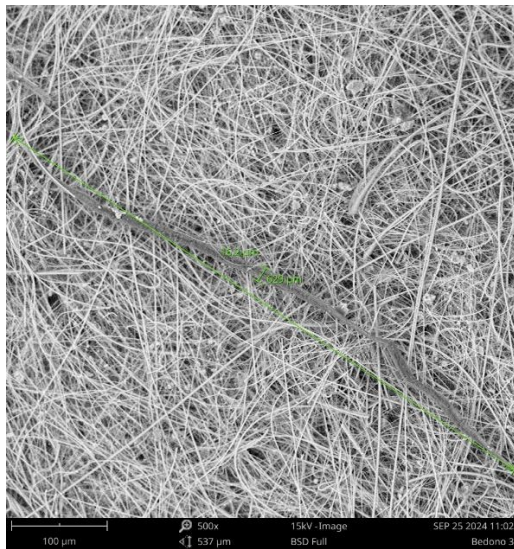
4.3 Hasil Identifikasi *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Dilakukannya pengujian sampel dengan instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM) bertujuan untuk melihat morfologi serta ukuran partikel mikroplastik pada masing-masing sampel. Hasil uji SEM dari partikel mikroplastik dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

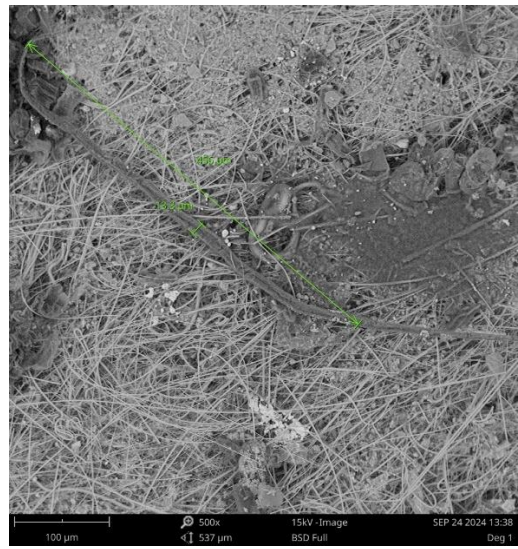


(a)

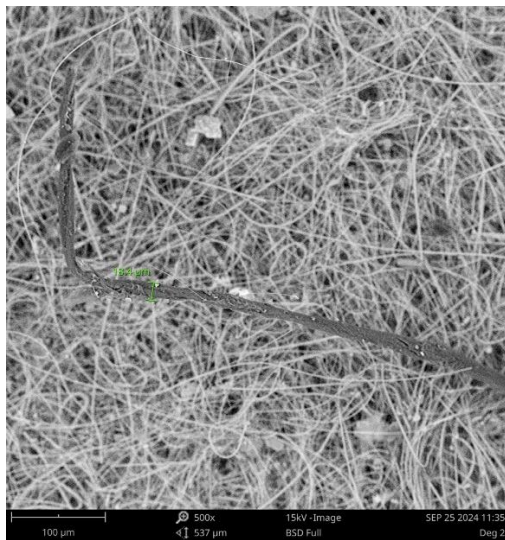
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 4. 5 Hasil Uji SEM Pada Sampel (a) Bedono 1 (b) Bedono 2; (c) Bedono 3; (d) Degradasi 1; (e) Degradasi 2

Gambar diatas menunjukkan hasil analisis menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) pada masing-masing sampel. Pada titik sampel Bedono1, ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber dengan bentuk yang memajang, fleksibel, serta memiliki ujung yang tumpul. Morfologi permukaan menunjukkan sruktur partikel tampak kasar, terdapat sedikit retakan yang mengindikasikan akibat

degradasi oleh paparan lingkungan atau sinar UV. Sampel diamati dengan perbesaran 500x dengan skala 100 μm menunjukkan diameter partikel sebesar 13.1 μm .

Pada titik sampel Bedono2, ditemukan mikroplastik dengan jenis fragment dengan tepi yang bergerigi yang mengindikasikan mekanisme fragmentasi akibat degradasi fisik, abrasi, atau paparan lingkungan. Morfologi permukaan menunjukkan struktur fragment tampak memiliki retakan atau pori-pori yang mengindikasikan intraksi dengan faktor lingkungan seperti air. Sampel diamati dengan perbesaran 500x dengan skala 100 μm menunjukkan diameter pada partikel sebesar 48 μm .

Pada titik sampel Bedono 3, ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber dengan bentuk yang memajang, fleksibel, serta memiliki ujung yang tumpul. Morfologi permukaannya menunjukkan struktur partikel yang tampak kasar, adanya jejak pengelupasan yang mengindikasikan akibat degradasi oleh paparan lingkungan atau sinar UV. Sampel diamati dengan perbesaran 500x dengan skala 100 μm menunjukkan diameter partikel sebesar 16.2 μm .

Pada titik sampel Degradasi 1, ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber dengan bentuk yang memajang, fleksibel, serta memiliki ujung yang tumpul. Morfologi permukaannya menunjukkan struktur partikel yang tampak halus, namun adanya jejak pengelupasan pada ujungnya. Sampel diamati dengan perbesaran 500x dengan skala 100 μm menunjukkan diameter partikel sebesar 13.3 μm .

Pada titik sampel Degradasi 2, ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber dengan bentuk yang memajang, fleksibel, serta memiliki ujung yang tumpul. Morfologi permukaannya menunjukkan struktur partikel yang tampak kasar terdapat retakan atau jejak pengelupasan yang dapat mengindikasikan bahwa diakibatkan oleh degradasi oleh lingkungan. Sampel diamati dengan perbesaran 500x dengan skala 100 μm menunjukkan diameter partikel sebesar 18.4 μm .

4.4 Korelasi Jumlah Mikroplastik Dengan Kedua Lokasi Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan jumlah mikroplastik di lokasi mangrove Undegraded sebanyak 897 partikel lebih rendah dibandingkn dengan lokasi mangrove Degraded sebanyak 1181 partikel. hasil ini menunjukkan adanya korelasi antara kondisi mangrove dan tingkat akumulasi di kedua lokasi penelitian.

Mangrove Undegraded (mangrove sehat) memiliki vegetasi yang rapat dan biomassa vegetasi tinggi, serta kondisi ekosistem yang lebih stabil, berfungsi secara efektif untuk menangkap mikroplastik yang ada di sekitar area mangrove (Helssocki *et al.*, 2020). Akar-akar mangrove yang padat mampu memperlambat aliran air dan memerangkap partikel kecil seperti fragmen dan fiber plastik sebelum mencapai sedimen (Nor & Obbard, 2014). Selain itu, pneumatofor dan akar penopang udara pohon mangrove memiliki peran penting dalam mendorong pengendapan mikroplastik dan mengurangi energi gelombang serta bertindak sebagai filter alami untuk menjebak serpihan plastik (Capparelli *et al.*, 2025). Dengan demikian, lokasi mangrove yang sehat dapat mengurangi jumlah mikroplastik yang terakumulasi di wilayah tersebut.

Sebaliknya, pada mangrove Degraded rusaknya struktur akar dan berkurangnya vegetasi menyebabkan menurunnya kemampuan ekosistem untuk menahan dan memfiltrasi partikel mikroplastik. Selain itu, terganggunya periode hidro, tidak adanya turbulensi dan gelombang berarti lebih sedikit energi yang dibutuhkan untuk mengangkut partikel (Luo *et al.*, 2021). Kondisi ini memungkinkan lebih banyak mikroplastik terbawa dan terdeposit di aera tersebut. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Hernán *et al.*, (2024) bahwa lokasi mangrove yang terdegradasi menunjukkan jumlah mikroplastik yang lebih tinggi daripada area yang tidak terdegradasi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi mangrove berperan dalam mempengaruhi jumlah mikroplastik. Adapun perbandingan karakteristik antara kedua lokasi penelitian yang disajikan pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4. 5 Karakteristik Mangrove Di Kedua Lokasi Penelitian

Aspek	Mangrove Undegraded	Mangrove Degraded
Jumlah Pohon Mangrove	Banyak, rapat, beberapa tajuk saling menutupi	Sedikit, jarang, banyak area terbuka
Karakteristik Fisik	Tanah tergenang air secara berkala	Memiliki kondisi tanah yang kering serta ada beberapa spot yang tergenang air
Jenis Mangrove	Lebih beragam seperti <i>Rhizophora</i> , <i>Bruguiera</i> , <i>Avicennia</i> , dll.	Biasanya hanya 1-2 jenis saja, seperti <i>Avicennia marina</i>
Kepadatan Vegetasi	Tinggi, vegetasi saling menutupi	Rendah, banyak area terbuka
Keanekaragaman Hayati	Tinggi, mendukung banyak spesies seperti ikan, burung, dan kepiting	Rendah, sedikit fauna dan mikroorganisme
Kondisi Perairan	Terbilang cukup jernih, bersih, kadar oksigen lebih tinggi	Cukup keruh, terkontaminasi, serta rendah oksigen
Kadar Mikroplastik	Lebih rendah dari Mangrove Degraded, karena tersaring oleh struktur akar dan sedimen	Tinggi, terakumulasi dari aktivitas manusia

Akumulasi mikroplastik dalam jangka panjang dalam jumlah yang banyak akan memberikan dampak negatif terhadap mangrove karena secara fisik dapat menutup permukaan sedimen sehingga menghambat pertumbuhan ekosistem di sekitarnya (Febriyanti *et al.*, 2024). Selain itu, akumulasi mikroplastik pada sedimen dapat berpengaruh pada masuknya intensitas cahaya pada

perairan sehingga mempengaruhi karakteristik sedimen serta kandungan bahan organik dan anorganik dalam sedimen (Laksono *et al.*, 2021). Menurut Wicaksono (2022) mikroplastik juga berdampak buruk pada organisme perairan karena bentuk dan ukuran mikroplastik yang kecil seperti plankton, dimana sebagai salah satu makanan alami dari organisme perairan juga menjadikan mikroplastik sangat mudah dikonsumsi oleh organisme perairan. Hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan fisik dan kimia pada organ internal serta mengganggu saluran pencernaan (Azizah *et al.*, 2020). Selain organisme perairan, manusia yang mengonsumsi organisme laut tersebut juga akan terkena dampak akibat akumulasi mikroplastik pada organisme laut (Khoerunnisa *et al.*, 2024).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan analisis terkait identifikasi kandungan mikroplastik pada sedimen mangrove Kabupaten Demak, Jawa Tengah, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan jumlah kelimpahan mikroplastik pada lokasi Mangrove Degraded memiliki kelimpahan lebih tinggi dengan jumlah rata-rata 23,62 partikel/gr dibandingkan lokasi Mangrove Undegraded yang hanya 17,94 partikel/gr. Bentuk mikroplastik yang ditemukan di Lokasi Mangrove Undegraded yaitu fragment dengan jumlah rata-rata sebanyak 705 partikel, pellet dengan jumlah rata-rata 93 partikel, film dengan jumlah rata-rata 73 partikel, dan fiber dengan jumlah rata-rata 26 partikel. Sedangkan pada Lokasi Mangrove Degraded ditemukan bentuk fragment dengan jumlah rata-rata sebanyak 884 partikel, pellet dengan jumlah rata-rata 254 partikel, film dengan jumlah rata-rata 33 partikel, dan fiber dengan jumlah rata-rata 11 partikel. Selain itu warna yang ditemukan di seluruh lokasi sampel antara lain transparan, cokelat, merah, hitam, biru, hijau, dan kuning.
2. Jenis polimer yang ditemukan di kedua lokasi yaitu *Polyamide* (PA), *Polyethylene terephthalate* (PET), *Polypropylene* (PP), *Polycarbonate* (PC), *Polystyrene* (PS), *Polyethylene* (PE).

5.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan :

1. Untuk mengurangi kontaminasi mikroplastik di lingkungan perairan mangrove Kabupaten Demak, diperlukannya upaya pengelolaan limbah plastik yang efektif oleh Ketua Desa dan masyarakat setempat. Terlebih daerah tersebut sering dikunjungi untuk tempat wisata.

2. Edukasi dan sosialisasi masyarakat tentang bahaya mikroplastik bagi ekosistem mangrove dan kesehatan manusia.
3. Pembentukan regulasi atau peraturan desa setempat guna mengatur pembuangan dan pengelolaannya.
4. Pengelolaan sampah terpadu di desa, seperti pembentukan bank sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdaniah, C., Nursyifa, E., Yuniarti, F., & Susilawati, K. (2024). Penerapan Prinsip Green Chemistry Dalam Penggantian Styrofoam dengan Material Ramah Lingkungan. <https://jurnal.politap.ac.id/index.php/intern>
- Akbardin Layn, A., Emiyarti, & Ira. (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari (Vol. 5, Issue 2). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jsl>
- Amelia Sahardjo, A. (2023). Komposisi Mikroplastik Dan Zooplankton Di Perairan Mangrove Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Papua Barat.
- Ayuningtyas, W. C., Defri, Y., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Bachtiar, B., Ura, R., & Suhartati. (2023). Karakteristik Tapak Tegakan Hutan Mangrove (*Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*) di Pantai Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan* 14 (1) (2023) 72 – 80.
- Capparelli, M. V., Gámez-Herrera, D. J., Pérez-Ceballos, R., Suárez-Mozo, N. Y., Fonseca-Peña, S. V.D., Borges-Ramírez, M. M., Osten, J. R. von, Zaldívar-Jiménez, A., & Moulatlet, G. M. (2025). Impact of mangrove restoration on microplastic bioaccumulation in fiddler crabs across degraded, restored, and natural ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 214. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2025.117815>
- Dai, Z., Zhang, N., Ma, X., Wang, F., Peng, J., Yang, S., & Cao, W. (2024). Microplastics strengthen nitrogen retention by intensifying nitrogen limitation in mangrove ecosystem sediments. *Environment International*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108546>
- Deglas, W. (2023). Pengaruh Jenis Plastik *Polyethylene (PE)*, *Polypropylene (PP)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, Dan *Overhated Polypropylene (OPP)* Terhadap Kualitas Buah Pisang Mas.
- Duis, K., & Coors, A. (2016). Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products),

fate and effects. In *Environmental Sciences Europe* (Vol. 28, Issue 1, pp. 1–25). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y>

Erlangga, E., Ezraneti, R., Ayuzar, E., Adhar, S., Salamah, S., & Lubis, H. B. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) di TPI Belawan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(3), 206–215. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i3.11746>

Faturrohmah, S., & Marjuki, B. (2017). *Identifikasi Dinamika Spasial Sumberdaya Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak Jawa Tengah*. <https://jurnal.ugm.ac.id/mgi>

Faujiah, I. N., & Wahyuni, I. R. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. *Gunung Djati Conference Series*, 7(7).

Febriyanti, S. V., Utomo, K. P., & Sulastri, A. (2024). Analisis Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Mangrove di Kalimantan Barat. *Journal of Marine Research*, 13(2), 231–238. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.36714>

Fikri, M. R. A., Sam'un, M., Lestari, Z. A., & Rahmawati, T. D. (2023). Pemanfaatan Hutan Mangrove Sebagai Sumber Pendapatan Alternatif Bagi Masyarakat Pesisir Di Desa Sukakerta Karawang.

Grigorescu, R. M., Grigore, M. E., Ghioca, P., Iancu, L., Nicolae, C. A., Ion, R. M., Teodorescu, S., & Andrei, E. R. (2019). Waste electrical and electronic equipment study regarding the plastic composition. *Materiale Plastice*, 56(1), 77–81. <https://doi.org/10.37358/mp.19.1.5127>

Haryanto, R., Husein Siregar, S., & Suwondo, dan. (2023). *Dampak Degradasi Mangrove Terhadap Hasil Perikanan Masyarakat*.

Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardianto, 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>

Helcoski, R., Yonkos, L.T., Sanchez, A., Baldwin, A.H., 2020. Wetland soil microplastics are negatively related to vegetation cover and stem density. *Environ. Pollut.* 256, 113391. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113391>

Hemmatzadeh, M., Sanati, A. M., Galangash, M. M., Abdumajidovich, A. Z., & Ramavandi, B. (2024). Abundances and characteristics of

- microplastics in core sediments of the Persian Gulf coast, Iran. *Environmental Advances*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2024.100549>
- Hendar, H., Rezasyah, T., & Sari, D. S. (2022). Diplomasi Lingkungan Indonesia Melalui ASEAN dalam Menanggulangi Marine Plastic Debris. *Padjadjaran Journal of International Relations*, 4(2), 201. <https://doi.org/10.24198/padjir.v4i2.40721>
- Herdiarti, E., Widayarni, G., & Pratiwi, Y. I. (2023). *Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan Pengaruh Limbah Plastik Jenis PET/PETE (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Kuat Tekan Beton Fc 10 MPa*. 5(2), 196–202. <https://doi.org/10.52005/teslink.v115i1.xxx>
- Hernán, G., Rodríguez, E., & Tomas, F. (2024). Identifying patterns of microplastic accumulation in coastal vegetated habitats: A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 175985. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175985>
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 46(6), 3060–3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., S Yuliadi, L. P., Mulyani, P. G., Studi Ilmu Kelautan, P., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., & Padjadjaran Jl Raya Sumedang-Bandung, U. K. (2019). Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote, East Nusa Tenggara Province. *Jatinangor, Sumedang*, 5(2), 22. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Ibrahim, F. T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 144–150. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.36506>
- Ilmiwati, C., Reza, M., Rahmatini, & Rustam, E. (2017). Edukasi Pemakaian Plastik Sebagai Kemasan Makanan Dan Minuman Serta Risikonya Terhadap Kesehatan Pada Komunitas Di Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Padang. *Logista-Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 1.
- Imanuel, T., Pelle, W. E., Schadu, J. N. W., Paulus, J. J. H., Rumampuk, N. D. C., & Sangari, J. R. R. (2022). The form and distribution of microplastic in sediment and water columns of Manado Bay, North

Sulawesi. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(2), 336.
<https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.42085>

Imran, A., & Efendi, I. (2016). Inventarisasi Mangrove Di Pesisir Pantai Cemara Lombok Barat.

Jaelani, A. K., Nugroho, R. A., & Mustakim, M. (2024). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Pantai Kecamatan Sangatta Utara Kabupaten Kutai Timur

Kapo, F. A., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). Jenis Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Aair Di Perairan Teluk Kupang.

Karimah. (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *17*(2).

Karuniastuti, N. (2013). Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan Dan Lingkungan (Vol. 03, Issue 1).

Kementarian Kelautan dan Perikanan. (2020). Kondisi Mangrove Indonesia. Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Jakarta.

Khoerunnisa, R. N., Hartati, R., Azizah, R., & Nuraini, T. (2024). Mikroplastik pada Kerang Darah (*Tegillarca granosa*) Berbagai Ukuran dari TPI Bungo, Demak dan TPI Tambaklorok, Semarang. *Universitas Diponegoro Jl. Prof. Jacub Rais*, 13, 375–383.
<https://doi.org/10.14710/buloma.v13i3.62376>

Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35.
<https://doi.org/10.14710/jpl.2020.30524>

Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158–164.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>

Lestari, J. S., Ariftia, R. I., Qurniati, R., & Herwanti, D. S. (2014). Nilai Ekonomi Total Hutan Mangrove Desa Margasari Kecamatan Lampung Meringgai Kabupaten Lampung Timur. *2*(3), 19–28.

Lin, X., Lin, S., Peng, L., Chen, M., Cheng, X., Xie, S., Bao, R., Su, Y., & Mehmood, T. (2024). Effects of polypropylene microplastics on carbon dioxide dynamics in intertidal mangrove sediments.

- Luo, Y. Y., Not, C., Cannicci, S., 2021. Mangroves as unique but understudied traps for anthropogenic marine debris: A review of present information and the way forward. *Environ. Pollut.* 271, 116291. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116291>.
- Mar'atusholihah, Trihadiningrum, Y., & Radityaningrum, A. D. (2020). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada IPAM Karangpilang III Kota Surabaya. 2.
- Martin, C., Almahasheer, H., & Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.067>
- Meijer, L. J. J., Van Emmerik, T., Van Der Ent, R., Schmidt, C., & Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. In *Sci. Adv* (Vol. 7). <https://www.science.org>
- Melyna, E. (2021). *Quimica: Jurnal Kimia Sains dan Terapan Hidrokarbon Hasil Perengkahan Sampah Polystyrene Foam*. <https://ejurnalunsam.id/index.php/JQ>
- Mendes, D. S., Beasley, C. R., Silva, D. N. N., & Fernandes, M. E. B. (2023). Microplastic in mangroves: A worldwide review of contamination in biotic and abiotic matrices. *Marine Pollution Bulletin*, 195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115552>
- Ningrum, I. P., Sa'adah, N., & Mahmiah, M. (2022). Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*, 11(4), 785–793. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35467>
- Nor, N. H. M., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2), 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Nurhadi, T., Budiyanoro, C., & Sosiati, H. (2017). Identifikasi Mechanical Properties Dari Bahan Daur Ulang Polystyrene (Vol. 1, Issue 1). <http://journal.umy.ac.id/index.php/jmpm>
- Nursyahid, M. B. M., Vanbudi, A., Meilawati, S., Prasetyo, I. A., & Susanti, O. (2022). Agen Pendegradasi Mikroplastik Dari Mikroba Endofit Mangrove *Avicennia marina*. *Journal of Marine Research*, 11(4), 779–784. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35487>

- Öborn, L., Österlund, H., & Viklander, M. (2024). Microplastics in gully pot sediment in urban areas: Presence, quantities and characteristics. *Environmental Pollution*, 353. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2024.124155>
- Permana Putra, M., Widarto, H., & Hamka. (2023). Analisis Pemanfaatan Plastik Polystyrene (PS) Ssebagai Bahan Tambahan Aspal AC-WC an AC-BC Dengan Metode Mashall. In *Jurnal Karajata Engineering* (Vol. 3, Issue 2). <http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/karajata>■91
- Permatasari, D. R., & Radityaningrum, A. D. (2020). *Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan: Review*.
- Pramudito, W. A., Suprijanto, J., & Soenardjo, N. (2020). Perubahan Luasan Vegetasi Mangrove di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak Tahun 2009 dan 2019 Menggunakan Citra Satelit Landsat. *Journal of Marine Research*, 9(2), 131–136. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26093>
- Priyatmoko, W. (2022). Pengaruh Ketebalan *Polycarbonate* Terhadap Besarnya Penyimpangan Pada Hasil Vacuum Thermoforming.
- Putri, A. D. A. S., Soeprbowati, T. R., Jumari, J., Hidayat, J. W., & Muhammad, F. (2024). Spasio-Temporal Kualitas Air dan Indeks Pencemaran pada Kawasan Mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 279–288. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.279-288>
- Putro, D. H. W. (2021). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Winogo Yogyakarta.
- Qodriyatun, S. N., & Kendali, M. (2024). Konservasi Mangrove: Perlunya Inovasi Dan Kolaborasi.
- Rahmawati, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Plastik *Polyethylene* (PE) Dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall (Vol. 18, Issue 2).
- Rohman, F., Yanto, Y., Handayani, N. D., Seftiani, S. I., & Aftoni, M. R. (2022). Manajemen Accounting dan Pengembangan Produk Low Density Polypropylene (LDPE) Bank Sampah Bolo Larahan. *Abdimas Universal*, 4(1), 15–22. <https://doi.org/10.36277/abdimasuniversal.v4i1.132>
- Romaskila, U., Widiastuti, E. L., Susanto, G. N., Damai, A. A., & Juliasih, N. L. G. R. (2023). Karakteristik, Warna, Dan Ukuran Mikroplastik Yang Ditemukan Pada Air Dan Kerang Hijau Di Pulau Pasaran, Lampung.

Journal of Tropical Marine Science, 6(2), 147–154.
<https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v6i2.4236>

- Safitri, A., & Dewata, I. (2023). Identifikasi Mikroplastik Poliamida (PA) dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Penambahan Wet Peroxide Oxidation (WPO). *MASALIQ*, 4(1), 238–247.
<https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2135>
- Salim, M., Hakim, L., Mayangsari, D., Taryono, M. D., Aprilliya, S., Kahar, V. J., & Perwirayudha, K. (2020). *Membentuk kesadaran dampak sampah melalui pemahaman gaya hidup minim sampah*.
- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A., & Ramadhan Ritonga, I. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3). <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Sulastri, A., Utomo, K. P., Febriyanti, S. V., & Fakhrana, D. (2023). *Identifikasi Kelimpahan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Kalimantan Barat. 2*.
- Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., & 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>
- Syafitri, R., Ika Joesidawati, M., Kelautan, I., & PGRI Ronggolawe, U. (2021). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Pantai Kutang Brondonng Lamongan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 420–425.
<http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/SNasPPM>
- Tanaka, K., & Takada, H. (2016). Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Scientific Reports*, 6. <https://doi.org/10.1038/srep34351>
- Trusler, M. M., Moss-Hayes, V. L., Cook, S., Lomax, B. H., & Vane, C. H. (2024). Microplastics pollution in sediments of the Thames and Medway estuaries, UK: Organic matter associations and predominance of polyethylene. *Marine Pollution Bulletin*, 208. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116971>
- Veerasingam, S., Ranjani, M., Venkatachalapathy, R., Bagaev, A., Mukhanov, V., Litvinyuk, D., Mugilarasan, M., Gurumoorthi, K., Gunganathan, L., Aboobacker, V. M., & Vethamony, P. (2021). Contributions of Fourier transform infrared spectroscopy in microplastic pollution research: A

review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 51(22), 2681–2743. <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1807450>

Wahyudin, G. D., & Afriansyah, A. (2020). Penanggulangan Pencemaran Sampah Plastik Di Laut Berdasarkan Hukum Internasional. *Jurnal IUS Kajian Hukum Dan Keadilan*, 8(3), 529–550. <https://doi.org/10.29303/ius.v8i3.773>

Wicaksono, E. A. (2022). Ancaman Pencemaran Mikroplastik dalam Kegiatan Akuakultur di Indonesia Threats of Microplastic Pollution on Aquaculture Activities in Indonesia. *Torani: JFMarSci*, 5(2), 77–91.

Wijdanisa, R., Arief, M. C. W., Nurruhwati, I., & Ismail, M. R. (2025). Sebaran Makroplastik di Kawasan Ekowisata Mangrove Karangsong Indramayu Jawa Barat. *Buletin Oseanografi Marina*, 14(1), 157–166. <https://doi.org/10.14710/buloma.v14i1.67297>

Yunanto, A., Fitriah, N., & Widagti, N. (2021). Karakteristik Mikroplastik Pada Eekosistem Pesisir Di Kawasan Mangrove Perancak, Bali. <http://jfmr.ub.ac.id>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Perhitungan Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan Mikroplastik

Bedono

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik}}{\text{Berat sampel uji (gr)}} \\ &= \frac{897}{50 \text{ (gr)}} \\ &= 17,94 \text{ partikel/gr} \end{aligned}$$

Lampiran 2 Contoh Perhitungan Persentase Bentuk Mikroplastik

Persentase Bentuk Fragment

Bedono

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah bentuk mikroplastik}}{\text{total keseluruhan partikel bentuk (partikel)}} \\ &= \frac{705}{897} \times 100 \\ &= 79\% \end{aligned}$$

Lampiran 3 Contoh Perhitungan Persentase Warna Mikroplastik

Persentase Warna Hitam

Bedono

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah warna mikroplastik}}{\text{total keseluruhan partikel warna (partikel)}} \\ &= \frac{342}{897} \times 100 \\ &= 38,1\% \end{aligned}$$

Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian



Vegetasi Mangrove Bedono



Pengambilan sampel



Mangrove Bedono 1



Mangrove Bedono 2



Mangrove Bedono 3





Mangrove Degradasi 1



Mangrove Degradasi 2



Kondisi sedimen mangrove degradasi



Sampel sedimen



Pengeringan sampel sedimen menggunakan oven



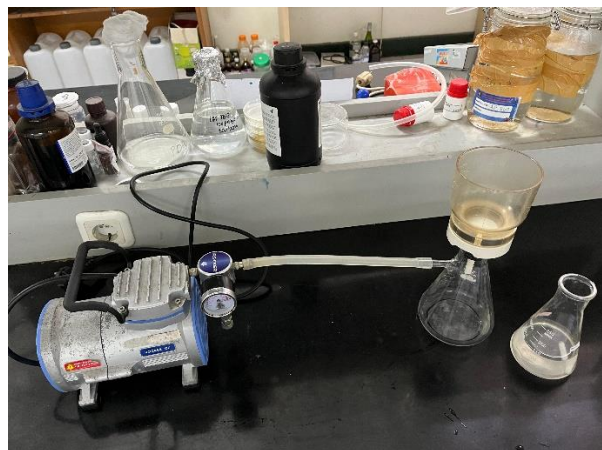
Pengayakan sampel



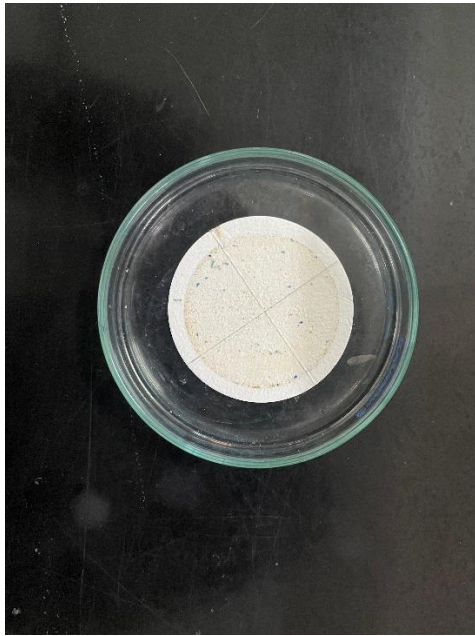
Proses *Density Separation*



Proses WPO (*Wet Oxidate Peroxide*)



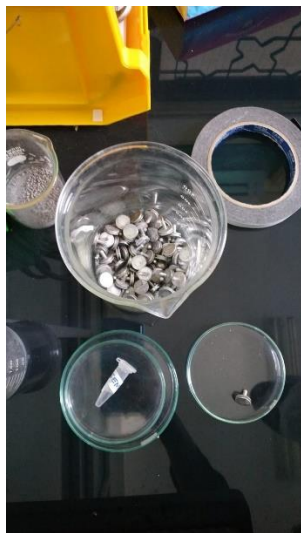
Proses penyaringan sampel



Sampel yang telah disaring



Pengamatan menggunakan Mikroskop



Pengamatan menggunakan Scanning Electron Microscope

RIWAYAT HIDUP



Dean Novano lahir di Cilegon, 5 Juni 2002. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara oleh pasangan Bapak Hasani dan Ibu Ena Apriani. Penulis menempuh pendidikan di TK Karyamandiri 02 pada tahun 2006 – 2008 dan melanjutkan pendidikan di SDN 3 Kramatwatu hingga tahun 2014. Kemudian pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Kramatwatu hingga 2017 dan melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Kramatwatu hingga tahun 2020, pada tahun yang sama penulis melanjutkan studinya di Universitas Islam Indonesia dengan mengambil Prodi Teknik Lingkungan.

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan daya kepada penulis, serta orang tua yang tiada hentinya memberi motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia, hingga akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dan semoga bermanfaat bagi semua yang membaca.