



JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Sebaran Mikroplastik Di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah

Rais Mahajir

20513155

Dosen Pembimbing:

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.,

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

2025



DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Distribution of Microplastics in the Sea Waters of Semarang City, Central Java

Rais Mahajir

20513155

Supervisor:

Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.,

Environmental Engineering Bachelor Program

Faculty of Civil Engineering and Planning

Universitas Islam Indonesia

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

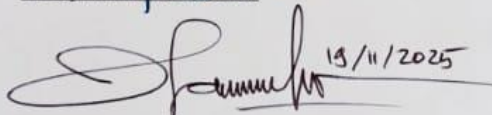
Sebaran Mikroplastik Di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah

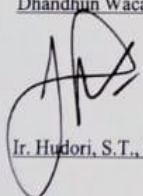
Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

**Rais Mahajir
20513155**

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 12 November 2025 dan disetujui oleh:


Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si. (Pembimbing)


Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. (Penguji 1)


Ir. Hudori, S.T., M.T., Ph.D. (Penguji 2)

Mengesahkan,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana


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, 12 November 2025

Yang membuat pernyataan,


Rais Mahajir
20513155

PRAKATA

“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas rahmat dan karunia-Nya yang selalu menyertai dalam kehidupan ini. Shalawat beriring salam tak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallahu 'Alaihi Wassalam, sang revolusioner sejati yang telah membimbing kita dari zaman kegelapan dan kebodohan menuju era yang terang benderang dan dipenuhi dengan ilmu pengetahuan seperti saat ini. Dengan segala usaha dan kerja keras, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Sebaran Mikroplastik di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-I pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses menyelesaikan Tugas Akhir ini, tentu terdapat peran yang besar dari berbagai pihak yang telah memberikan banyak dukungan dan bimbingan. Dengan segala hormat, ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat dan kemudahan yang diberikan, sehingga penulis dapat melewati berbagai tantangan dan hambatan dalam Menyusun Tugas Akhir ini.
2. Puji Syukur panjatkan kepada Allah SWT dan mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua penulis, Bapak Marlinuddin Nasution dan ibu Fatimah Syakhidar Daulay, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan doa untuk kesuksesan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Abang dan kakak saya yakni Sandri Maydin, Riskah Wahyuni, Novia Nurhatika, terima kasih atas dukungan, bimbingan, dan membuat semangat yang tak pernah padam selama penyusunan Tugas Akhir ini. Perjuangan ini terasa lebih mudah berkat kalian.

4. Kepada nenek dan keluarga besar saya, terimakasih atas dukungannya selama saya kuliah dan selama mengerjakan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Dhandhun Wacano, S.SI., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji 1 dan bapak Ir. Hudori, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji 2 yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk menguji Tugas Akhir saya.
7. Seluruh Dosen, staf, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang memberikan ilmu yang baik.
8. Bapak tasyono, Mba tika, dan Mba Rina selaku pembimbing lapangan dan laboratorium yang telah memberikan pengarahan selama sampling dan pengujian sampel selesai.
9. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan Angkatan 2020.
10. Terima Kasih kepada NIM 20320305 yang sudah membantu dan *men- support* penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan Mikroplastik pengerjaan Tugas Akhir, yang saling membantu untuk menyelesaikan penelitian dari awal sampai akhir.

Sleman, 12 November 2025

Rais Mahajir

Sebaran Mikroplastik Di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah

Mahasiswa : Rais Mahajir
NIM : 20513155
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.,

ABSTRAK

Rais Mahajir, Sebaran Mikroplastik di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah. Dibimbing oleh Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Sampah plastik terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Peningkatan tersebut membawa dampak negatif bagi lingkungan seperti halnya ekosistem laut. Sampah plastik yang terdapat di ekosistem perairan akan mengalami degradasi ke ukuran yang lebih kecil yang biasa disebut mikroplastik. Plastik yang termasuk mikroplastik adalah plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. Keberadaan mikroplastik pada laut disebabkan karena mikroplastik terbawa arus, gelombang, dan pasang surut sehingga pada akhirnya terakumulasi di laut. Penelitian ini mengidentifikasi sebaran mikroplastik di perairan laut Kota Semarang. Pengujian sampel dilakukan dengan menggunakan metode *National Ocean and atmospheric administration* (NOAA), uji mikroskop, dan FTIR. Kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat pada LS 1 dengan nilai 0.66 partikel/L dan kelimpahan terendah pada LS 4 dengan nilai 0.06 partikel/L. Kelimpahan bentuk yang paling tinggi yaitu LS 1 dengan nilai 0.273 partikel/L, diikuti LS 1 jenis film sebesar 0.269 partikel/L, LS 1 jenis pelet dengan nilai 0.102 partikel/L, LS 2 jenis fiber sebesar 0.027 partikel/L, LS 6 jenis foam sebesar 0.007 partikel/L. Kelimpahan warna

yang mendominasi yaitu warna transparan 0.646 partikel/L. identifikasi mikroplastik dengan FTIR ditemukan jenis polimer yaitu *Nylon (all polyamides)*, *Polystyrene (PS)*, *Polycarbonate (PC)*, *Polypropylene (PP)*, *Nitrile*, *Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)*.

Kata Kunci: Mikroplastik, FTIR, Perairan Laut Kota Semarang, Polimer.

Distribution of Microplastics in the Sea Waters of Semarang City, Central Java

Student : Rais Mahajir
Student Number 20513155
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.,

ABSTRACT

Rais Mahajir, Distribution of Microplastics in the Marine Waters of Semarang City, Central Java. Supervised by Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si.

Plastic waste continues to increase year by year. This rise has a negative impact on the environment, particularly on marine ecosystems. Plastic waste present in aquatic ecosystems degrades into smaller particles known as microplastics. Microplastics are defined as plastic particles smaller than 5 mm. The presence of microplastics in the ocean is due to them being carried by currents, waves, and tides, eventually accumulating in marine environments. This study identifies the distribution of microplastics in the coastal waters of Semarang City. Sample testing was conducted using methods from the *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), microscopic analysis, and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The highest microplastic abundance was found at sampling location LS 1, with a value of 0.66 particles/L, while the lowest was at LS 4, with 0.06 particles/L. In terms of shape, the highest abundance was also recorded at LS 1, with 0.273 particles/L, followed by LS 1 for film-type microplastics at 0.269 particles/L, LS 1 for pellet-type at 0.102 particles/L, LS 2 for fiber-type at 0.027 particles/L, and LS 6 for foam-type at 0.007 particles/L. Transparent microplastics dominated the color

category, with an abundance of 0.646 particles/L. FTIR analysis identified the types of polymer present, including *Nylon (all polyamides)*, *Polystyrene (PS)*, *Polycarbonate (PC)*, *Polypropylene (PP)*, *Nitrile*, and *Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)*.

Keywords: Microplastic, FTIR, Marine Waters of Semarang City, Polymer.

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mikroplastik	4
2.2 Sumber Mikroplastik	5
2.3 Jenis dan Bentuk	5
2.4 Dampak Mikroplastik	6
2.5 Pesisir Laut	7
2.6 Metode Analisa Mikroplastik	7
2.6.1 Mikroskop	7
2.6.2 FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)	5
2.7 Penelitian Terdahulu	9
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Lokasi	12
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Survei Pendahuluan	18
3.3.2 Pengumpulan Data	18

3.3.3 Analisis Sampel	21
3.4 Teknik Analisis Pola Sebaran Mikroplastik	26
3.5 Teknik Analisis Beban Pencemaran Mikroplastik di Perairan Laut Semarang	26
3.6 Teknik Menghitung Dan Menganalisis Indeks Pencemaran Mikroplastik di Air	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel	28
4.2 Zona Kawasan Penelitian	29
4.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis Jumlah dan Warna	30
4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah	30
4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis	31
4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna	35
4.4 Kelimpahan Mikroplastik	40
4.5 Persebaran Mikroplastik	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 3. 1 Koordinat Lokasi Penelitian	14
Tabel 3. 2 Alat - Alat Penelitian	14
Tabel 3. 3 Bahan - Bahan Penelitian	15
Tabel 4. 1 Hasil Identifikasi Jenis Polimer	43
Tabel 4. 2 Karakteristik Polimer Mikroplastik.	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	12
Gambar 3. 2 Peta Arus Gelombang	14
Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian	17
Gambar 3. 4 Menenggelamkan Bongo Net.	19
Gambar 3. 5 Penyemprotan Sampel Dalam Bongo Net	19
Gambar 3. 6 Proses Memasukkan Sampel Ke Botol	20
Gambar 3. 7 Pelabelan Botol Sampel	20
Gambar 3. 8 Ayakan Sampel	21
Gambar 3. 9 Pencapitan Mikroplastik Pada Saringan Mesh	22
Gambar 3. 10 Water Bath	22
Gambar 3. 11 Penyaringan Dengan Pompa Vakum	23
Gambar 3. 12 Penyaringan Menggunakan Kertas Saring Whatman	23
Gambar 3. 13 Sampel Dimasukkan Ke Oven	24
Gambar 3. 14 Pengamatan Mikroplastik Dengan Mikroskop Stereo	24
Gambar 3. 15 Pengamatan Senyawa Polimer Dengan FTIR	25
Gambar 4. 1 Peta Rencana Zona Kawasan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K).	30
Gambar 4. 2 Jumlah Mikroplastik	30
Gambar 4. 3 Mikroplastik Jenis Pellet.	31
Gambar 4. 4 Mikroplastik Jenis Fragmen.	32
Gambar 4. 5 Mikroplastik Jenis Fiber.	32
Gambar 4. 6 Mikroplastik Jenis Foam.	33
Gambar 4. 7 Mikroplastik Jenis Film.	33
Gambar 4. 8 Total Jumlah Dari Setiap Mikroplastik.	34
Gambar 4. 9 Persentase Jenis Mikroplastik.	34
Gambar 4. 10 Warna Mikroplastik Pada Sampel.	35
Gambar 4. 11 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna.	37
Gambar 4. 12 Persentase Warna Mikroplastik.	38
Gambar 4. 13 Gabungan Mikroplastik Berdasarkan Bentuk dan Warna	39
Gambar 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik.	40
Gambar 4. 15 Kelimpahan Bentuk Mikroplastik.	42
Gambar 4. 16 Persebaran Jenis Mikroplastik.	43
Gambar 4. 17 Persentase Jenis Polimer	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Garfik Jenis Polimer Pada Sampel	62
Lampiran 2 Hasil Uji FTIR	64
Lampiran 3 Flowchart Pengumpulan Data Primer	66
Lampiran 4 Flowchart Pengolahan Sampel Di Laboratorium	67

DAFTAR NOTASI

ZnCL	= <i>Zinc Chlorida</i>
NOAA	= <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
PS	= <i>Polystyrene</i>
PC	= <i>Polycarbonate</i>
PP	= <i>Polypropylene</i>
PMMA	= <i>Poly Methyl Methacrylate</i>
LS	= <i>Laut Semarang</i>
FTIR	= <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
GPS	= <i>Global Positioning System</i>
MPS	= <i>Mikroplastik</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan material umum yang digunakan sebagai kemasan produk. Namun, pemanfaatannya sering kali tidak disertai dengan prosedur pembuangan dan pengolahan yang tepat. Salah satu penyebabnya adalah sistem pengelolaan sampah di Indonesia masih tergolong kurang memadai, baik dari segi infrastruktur, regulasi, maupun kesadaran masyarakat. Sering kali masyarakat membuang sampah plastik tanpa memperhatikan tempatnya, seperti tanah terbuka, sungai, dan saluran air yang pada akhirnya terbawa arus hingga mencapai laut.

Sampah plastik menjadi salah satu bahan pencemar di perairan. Sampah plastik merupakan material padat sisa yang berasal dari berbagai aktivitas manusia, baik sektor industri maupun kegiatan domestik masyarakat. Berdasarkan penelitian (Wahyudin 2020) diketahui bahwa sampah plastik merupakan jenis sampah padat yang paling dominan ditemukan di perairan laut dengan proporsi melebihi 50% dari total keseluruhan sampah padat yang tercatat di wilayah tersebut. Senada dengan peneliti sebelumnya, (Septian dkk., 2018) menyatakan sekitar 80% sampah plastik yang mencemari laut berasal dari aktivitas daratan. Dalam proses penguraiannya, sampah plastik di laut akan mengalami degradasi akibat berbagai faktor lingkungan, seperti paparan sinar UV, fluktuasi iklim, serta abrasi fisik yang disebabkan oleh gelombang, pasang surut, arus laut, dan hembusan angin (Song et al. 2017). Sehingga plastik dapat terfragmentasi menjadi partikel berukuran sangat kecil hingga mencapai skala mikroskopis atau biasa disebut mikroplastik (Assuyuti et al. 2018).

Mikroplastik merupakan pecahan plastik yang memiliki ukuran 0,3 mm-5 mm (Ogunola dan Palanisami 2016). Mikroplastik umumnya dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan warna. Mikroplastik dapat ditemukan di pantai, permukaan laut, dan dasar laut mulai dari pantai sampai laut lepas. Permasalahan utama yang ditimbulkan oleh mikroplastik adalah kandungan zat-zat berbahaya di dalamnya yang dapat mencemari lingkungan. Selain itu, mikroplastik di laut menimbulkan kekhawatiran karena sifatnya sulit terurai, mudah tersebar ke berbagai wilayah

perairan, dan berperan dalam membawa zat beracun ke dalam tubuh organisme laut. Zat kimia yang menempel pada permukaan mikroplastik berpindah dari lingkungan perairan ke organisme melalui rantai makanan, sehingga meningkatkan resiko terkontaminasi biologis.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah konsumsi plastik terbesar di dunia dan menjadi penyumbang sampah plastik ke laut yang cukup signifikan. Berdasarkan data dari berbagai sumber, diperkirakan Indonesia menghasilkan lebih dari 3 juta ton sampah plastik setiap tahun, dan sebagian besar di antaranya berakhir di perairan. Salah satu wilayah yang berpotensi tinggi terhadap pencemaran plastik, termasuk mikroplastik, adalah pesisir utara Pulau Jawa, khususnya Kota Semarang.

Kota Semarang adalah ibu kota Provinsi Jawa Tengah yang memiliki garis pantai cukup panjang serta menjadi pusat aktivitas ekonomi, industri, dan permukiman. Aktivitas manusia yang padat di wilayah pesisir, seperti pelabuhan, industri maritim, dan pariwisata, dan permukiman padat penduduk, menyebabkan tekanan tinggi terhadap lingkungan laut di sekitarnya. Selain itu, sistem pengolahan limbah dan sampah di Kota Semarang masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari kurangnya fasilitas pengolahan sampah hingga rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pengurangan penggunaan plastik sekali pakai. Hal ini berdampak langsung pada meningkatkan potensi pencemaran di perairan laut.

Pada tahun 2019 kota Semarang menghasilkan 19,50 ton sampah plastik per hari, setara dengan 7.034 ton per tahun. Sampah plastik menyumbang sekitar 16,28% dari total produksi sampah kota tersebut (Rahmayani dan Aminah 2021). Pada tahun 2019 hingga 2020 terjadi peningkatan produksi sampah sebesar 25,03 ton per hari atau 9,317 ton per tahun (Shafani, Nuraini, dan Endrawati 2022).

Beberapa sungai besar yang bermuara di laut Semarang, seperti Sungai Banjir Kanal Barat dan Sungai Banjir Kanal Timur membawa serta limbah domestik dan industri yang mengandung partikel plastik. Aliran sungai ini merupakan jalur utama masuknya mikroplastik dari daratan ke perairan laut, sehingga penting untuk

mengetahui sejauh mana sebaran mikroplastik di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui potensi kelimpahan dan persebaran mikroplastik di laut Kota Semarang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka rumusan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana keberadaan, bentuk, warna mikroplastik pada laut Kota Semarang ?
2. Bagaimana kelimpahan mikroplastik pada laut Kota Semarang?
3. Bagaimana persebaran mikroplastik di laut Kota Semarang?
4. Bagaimana jenis polimer pada mikroplasti di laut Kota Semarang?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui bentuk, warna, dan jumlah mikroplastik pada laut Kota Semarang.
2. Mengetahui kelimpahan mikroplastik pada laut Kota Semarang.
3. Mengetahui persebaran mikroplastik pada laut Kota Semarang.
4. Mengetahui jenis polimer pada mikroplastik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

- 1 Memberikan informasi terkait sebaran mikroplastik di pesisir laut Kota Semarang.
- 2 Hasil penelitian dapat menjadi referensi pembelajaran terkait pengujian mikroplastik pada sampel perairan laut Kota Semarang.

1.5 Ruang Lingkup

1. Penggunaan FTIR.
2. Lokasi penelitian berada di laut Kota Semarang.
3. Penelitian dilakukan untuk mengetahui sebaran mikroplastik di laut Kota Semarang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Sampah plastik yang terbangun di laut yang luas, semakin lama akan mengalami terdegradasi sehingga menghasilkan partikel kecil yang disebut mikroplastik. Mikroplastik adalah plastik yang memiliki diameter yang ukuran kurang dari 5 mm (Hidalgo-Ruz et al. 2012). Berdasarkan penelitian (Joesidawati 2018) mikroplastik dapat menyebabkan bahaya besar bagi hewan organisme di dalam dasar laut yang menempati tingkat trofik lebih rendah, dan berdampak pada organisme di tingkat trofik yang lebih tinggi melalui bioakumulasi.

Mikroplastik adalah semua jenis plastik yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5 mm yang dapat ditemukan di lingkungan seperti udara, air, dan tanah. Mikroplastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang tinggi pada air laut dan sedimen (Hidalgo-Ruz et al. 2012). Ukuran yang sangat kecil dan jumlah yang banyak di lautan membuat sifatnya *ubiquitous* dan *bioavailability* terhadap organisme akuatik tinggi. Mikroplastik dapat termakan oleh biota laut (Li et al. 2016). Mikroplastik menyebabkan polusi dengan memasuki ekosistem alami dari berbagai sumber seperti, pakaian, kosmetik, kemasan makanan dan proses industri. Istilah mikroplastik digunakan dalam untuk membedakan mikroplastik dari sampah plastik yang lebih besar, seperti pada botol plastik. Dua klasifikasi mikroplastik saat ini yang diakui adalah mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Boucher, Julien., Friot 2016).

2.2 Sumber Mikroplastik

Menurut penelitian Rahmawati et al (2020) sumber mikroplastik dibagi menjadi 2 yaitu sumber primer dan sumber sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel plastic yang secara langsung masuk ke lingkungan dalam bentuk partikel kecil yang berasal dari berbagai macam produk yang mengandung partikel plastik misalnya dari gel mandi dan proses degradasi benda plastik berukuran besar selama proses pembuatan dan penggunaan atau perawatan bahan plastik (Eriksen et al, 2014). Sumber mikroplastik primer mencakup semua kandungan plastik dari produk pembersih, produk kecantikan dan sumber lainnya seperti pellet untuk pakan hewan, bubuk resin (Victoria, 2017). Mikroplastik sekunder menggambarkan fragment plastik kecil yang berasal dari pemecahan sampah plastik yang berukuran kecil, baik di laut maupun di darat. Seiring waktu, proses fisik, biologis dan kimiawi dapat mengurangi keutuhan structural plastik yang mengakibatkan fragmentasi.

2.3 Jenis dan Bentuk

Mikroplastik memiliki ukuran yang kecil, hal ini menyebabkan mikroplastik mudah untuk masuk ke dalam organisme laut (Mardiyana dan Kristiningsih 2020). Mikroplastik berasal dari pecahan plastik yang mengalami fragmentasi akibat berbagai proses di lingkungan, seperti degradasi fisik, kimia, dan biologis. Degradasi fisik terjadi karena gesekan dengan pasir, ombak, dan arus laut yang menyebabkan plastik terpecah menjadi bagian lebih kecil. Sementara itu, degradasi kimia atau fotodegradasi disebabkan oleh paparan sinar ultraviolet (UV) dari matahari yang merusak struktur polimer plastik, sehingga mempercepat keretakan dan pemecahan. Selain itu, meskipun terbatas, beberapa mikroorganisme di lingkungan juga dapat menghasilkan enzim yang mampu memecah plastik secara biologis, namun proses ini berjalan sangat lambat. Melalui proses degradasi yang berlangsung di perairan, mikroplastik dapat mengalami perubahan bentuk, ukuran, dan karakteristik permukaan.

Mikroplastik berukuran 0,3 mm-5 mm secara umum memiliki bentuk seperti film, fragmen, dan fiber (Mohamed Nor dan Obbard, 2014). Karakteristik dari

setiap mikroplastik memiliki beberapa perbedaan, untuk mikroplastik dengan jenis fiber memiliki bentuk seperti jaring nelayan dan pada saat percobaan menggunakan lampu ultraviolet mikroplastik berjenis fiber akan memancarkan warna kebiru-biruan. Mikroplastik dengan jenis film memiliki ciri khas dengan bentuk yang berupa lembaran-lembaran yang sangat tipis. Mikroplastik dengan jenis fragmen memiliki bentuk seperti pecahan-pecahan plastik yang kecil (Septian et al., 2018).

2.4 Dampak Mikroplastik

Dampak buruk terhadap mikroplastik dan nanoplastik terhadap kesehatan tubuh manusia dapat disebabkan oleh sifat fisik kimia partikel plastik serta kandungan zat aditif dan kontaminan yang teradsorpsi pada permukaannya, termasuk senyawa persisten, bioakumulatif, dan beracun. Paparan mikroplastik dari konsumsi makanan laut diperkirakan berkisar 1 hingga 30 partikel per hari. Jumlah ini bergantung pada jenis organisme laut yang dikonsumsi serta tingkat kontaminasinya terhadap mikroplastik.

Mikroplastik berpotensi membahayakan kesehatan manusia karena mengandung bahan kimia beracun yang dapat menimbulkan kerusakan secara kimiawi maupun biologis. Paparan polutan mikroplastik dapat memicu inflamasi, stres oksidatif, serta meningkatkan resiko penyerapan atau translokasi partikel didalam tubuh (Aulia et al, 2023).

2.5 Pesisir Laut

Menurut Effendy (2009) pesisir laut merupakan daerah peralihan (*interface area*) yang menghubungkan ekosistem laut dan darat. Definisi dan batas wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah kawasan yang menjadi pertemuan antara daratan dan laut. Batas wilayah ke arah darat meliputi (1) secara ekologis: kawasan daratan yang dipengaruhi oleh dinamika kelautan seperti pasang-surut, angin laut, dan intrusi air laut; (2) secara administratif: batas terluar ke arah hulu ditetapkan berdasarkan batas wilayah desa pantai atau ditentukan secara arbitrer sejauh 2 kilometer dari garis pantai. Sementara itu, batas wilayah ke arah laut mencakup: (1) secara ekologis: wilayah laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami dari daratan, seperti sedimentasi dan mengalirnya air tawar ke laut; (2) secara administrasi: batas wilayah ditetapkan sejauh 4 mil dari garis pantai ke arah laut. Berdasarkan Permen-KP Nomor 31 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Kawasan Konservasi, wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem laut dan darat yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

2.6 Metode Analisa Mikropplastik

2.6.1 Mikroskop

Mikroskop digunakan sebagai alat bantu dalam melakukan pengamatan dan penelitian karena dapat memperbesar objek berukuran kecil sehingga terlihat jelas dan detail (Ariska dan Alawiyah, 2019). Mikroskop terdiri dari dua lensa cembung yaitu lensa okuler dan lensa objektif yang berfungsi sebagai lensa positif. Mikroskop termasuk dalam kategori alat optik yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari misalnya seperti kacamata, kaca spion, kamera, teleskop, dan sebagainya. Salah satu jenis mikroskop adalah mikroskop digital, modifikasi mikroskop dengan menggunakan sistem digital kamera dan pengolahan citra digital ini menggunakan mikroskop monokuler yang nantinya akan dihubungkan dengan perangkat komputer. Mikroskop ini mampu menghasilkan gambar melalui pemrosesan citra digital yang bertujuan untuk menganalisis data dalam bentuk angka yang merepresentasikan tingkat keabuan (citra hitam putih) atau koordinat warna (citra berwarna). Pemrosesan digunakan untuk kebutuhan analitis termasuk peningkatan kualitas visual (Raya et al, 2018).

2.6.2 FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

Fourier Transform Infrared Spectroscopy merupakan teknik spektroskopi canggih yang digunakan untuk menganalisis struktur molekul dengan mengidentifikasi pola vibrasi khas yang dimiliki molekul (Zhafira et al, 2024). Spektroskopi FTIR merupakan teknik yang menyediakan informasi mendalam mengenai gugus fungsi, ikatan kimia, serta interaksi antar molekul dalam suatu sampel. Secara lebih spesifik, FTIR berperan sebagai alat identifikasi “sidik jari” molekul yang memungkinkan senyawa untuk dikenali berdasarkan pola spektrum yang khas. Proses ini dilakukan dengan mendeteksi frekuensi inframerah yang diserap sampel, menghasilkan spektrum yang merepresentasikan komposisi kimiawi dari sampel tersebut.

Berikut merupakan langkah-langkah membaca hasil FTIR menurut Nandiyanto et al (2019):

1. Menentukan sumbu x dan y dari spektrum. Sumbu x menunjukkan bilangan gelombang, sumbu y menunjukkan transmitansi atau absorbansi.
2. Menentukan karakteristik puncak dalam spektrum. Semua spektrum inframerah mengandung banyak puncak sehingga melihat data daerah gugus fungsi yang diperlukan untuk membaca spektrum.
3. Membandingkan dengan data referensi spektrum FTIR untuk mencocokkan posisi puncak dengan gugus fungsi yang sesuai.
4. Mengidentifikasi sidik jari. Daerah antara 1500 – 400 cm dikenal sebagai daerah sidik jari yang unik pada setiap senyawa.
5. Menggabungkan informasi dari puncak-puncak yang teridentifikasi untuk menyimpulkan struktur molekul atau gugus fungsi yang ada pada sampel.

2.7 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan tabel penelitian terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Peneliti	Hasil Penelitian
1	Hazman Hiwari, Noir P. Purba, Yudi N. Ihsan, Lingtang PS Yuliadi, dan Putri G. Mulyani	2018	Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur	Kelimpah dalam partikel mikroplastik pada tertinggi terdapat pa oicina dalam kelimpahan dengan sebesar 0.05a partikel/3. Pantai oicina yang merupakan dalam pantai wisata yang terletak dari kejauhan area penduduk, sedangkan di wilayah pesisir akan dimanfaatkan sebagai budidaya rumput laut dan akan teridentifikasi mikroplastik jenis fragmen dan fiber yang berasal dari botol plastik (buoy) dan tali tambang.
2	Geraldo T. Sundah, Joshian N. W Schadu, Veibe warouw, Deislle R. H. Kumampung, Darus Saadah J. Paransa, Jeffrie Mokolensang	2021	Inventarisasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Pulau Bunaken Bagian Timur	Dalam hasil pengamatan sampel tersebut telah dilakukan terhadap sampah anorganik terdapat jenis logam, plastik, dan kaca pada kawasan dalam ekosistem mangrove pantai Bunaken Timur, Kecamatan Bunaken Sulawesi Utara hasil tersebut menggunakan uji analisis sampel memakai aplikasi Excel, bahwa plastik tersebut sebanyak 25 item membuat penilaian rata-rata 83.33%.

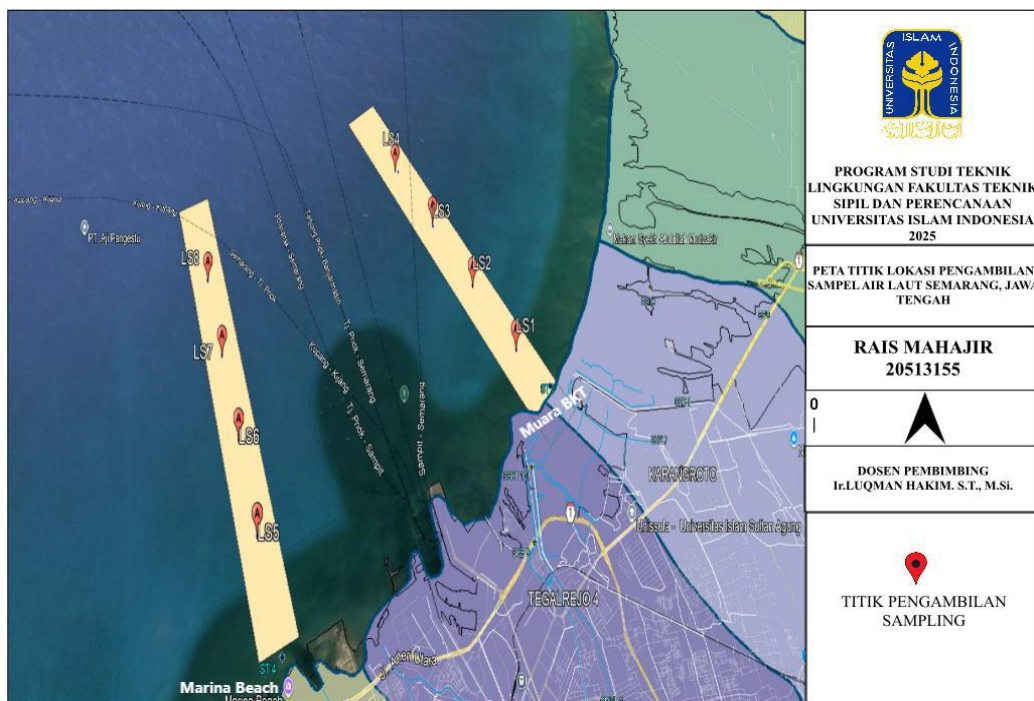
No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Peneliti	Hasil Penelitian
3	Dea Nebraska, Heny Budi Setyorini, Sri Haryani Prasetyono	2023	Sebaran Mikroplastik di Pantai Sepanjang Kabupaten GunungKidul	Dalam hasil penelitian bahwa tidak semua titik sampel ditemukan mikroplastik jenis pelet, dan jumlah mikroplastiknya itu pun sedikit. Bahwa pelet ini berjenis mikroplastik primer yang diproduksi oleh pabrik dalam sebaran mikroplastik di setiap pantai sepanjang, untuk ukuran mikroplastik yang sangat kecil akan memungkinkan masuk ke dalam tubuh biota laut dengan melalui saluran pencernaan.

BAB III

METODE PENELITIAN

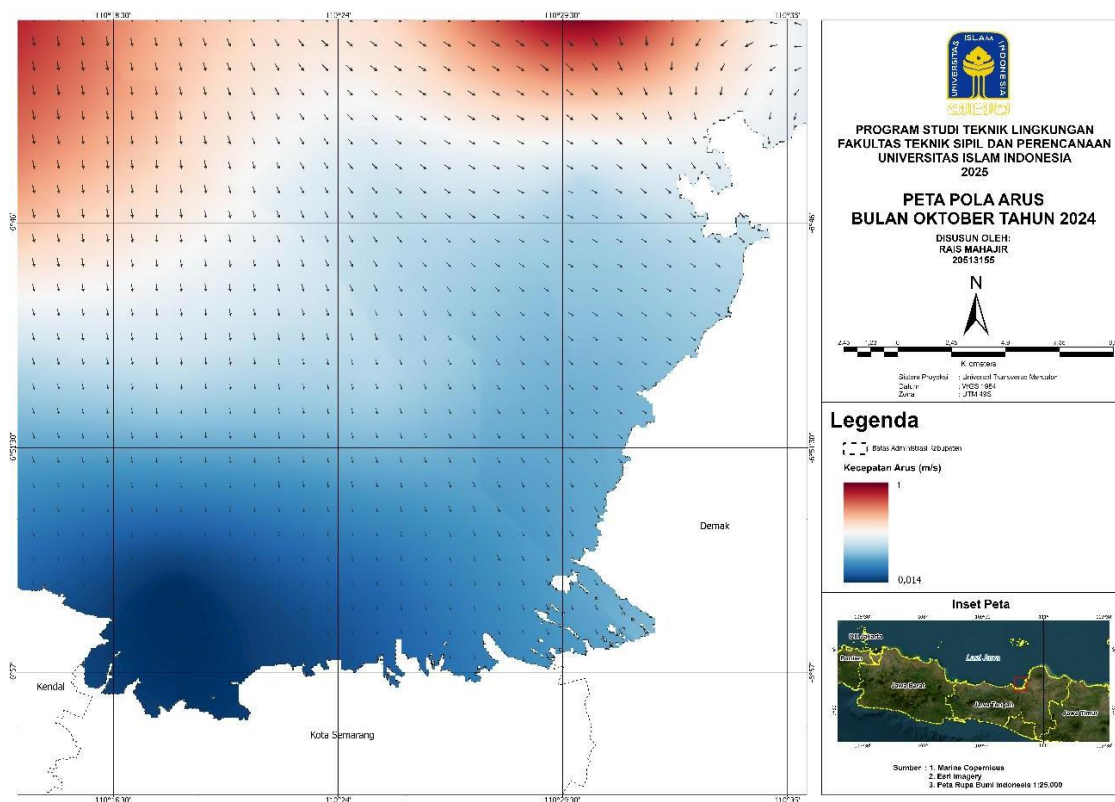
3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan dimulai dari persiapan alat dan bahan, tahapan pengujian laboratorium, serta analisis. Lokasi penelitian ini berada di perairan laut Kota Semarang dan dilaksanakan pada tanggal 17 Oktober 2024. Dengan pengambilan sampel air laut dari 8 titik yang dimulai dari titik paling dekat dengan pantai. Pemilihan titik lokasi penelitian dilakukan di dua titik yaitu pantai Marina dan Muara Banjir Kanal Timur (BKT) di Kota Semarang. Peta lokasi dapat di lihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air laut pada penelitian ini dimulai dari titik LS4, kemudian LS3, LS7, LS8, LS5, LS6, LS2, dan terakhir LS1. Pemilihan titik lokasi penelitian dilakukan paling dekat dengan pantai yaitu LS1 yang berada di Muara Banjir Kanal Timur (BKT) dan LS5 paling dekat berada di Pantai Marina. Pada lokasi pertama dalam penelitian ini adalah Muara Sungai Banjir Kanal Timur. Muara ini merupakan kawasan pertemuan antara aliran sungai dan laut yang secara ekologis berfungsi sebagai jalur transportasi alami berbagai material, termasuk sampah plastik yang menuju ke laut. Selain itu letak muara BKT yang melintasi kawasan permukiman padat penduduk menjadikannya perairan yang tidak terlepas dari aktivitas manusia. Keberadaan berbagai aktivitas manusia seperti pelayaran lokal, aktivitas perikanan, dan pengembangan pariwisata pantai semakin memperbesar resiko pencemaran akibat peningkatan volume sampah yang tidak dikelola dengan baik. Pemilihan Pantai Marina sebagai lokasi penelitian didasarkan pada karakteristiknya sebagai kawasan wisata yang cukup populer dan sering dikunjungi masyarakat. Aktivitas wisata yang tinggi di kawasan ini diasumsikan berkontribusi terhadap peningkatan jumlah sampah plastik.



Gambar 3. 2 Peta Arus Gelombang

Berdasarkan peta pola arus dan gelombang di atas diketahui bahwa arah dan kecepatan arus diperairan Kota Semarang menunjukkan variasi pola yang cukup signifikan antara wilayah pantai dan laut lepas. Umumnya arah dominan arus bergerak dari utara ke selatan yaitu dari perairan laut lepas menuju ke arah pantai.

Pada bagian utara peta dengan kedalaman yang lebih besar menunjukkan arus bergerak dengan kecepatan relative tinggi berkisar hingga 1 m/s yang ditunjukkan dengan gradasi warna merah pada peta. Semakin mendekati pesisir arah arus tampak mengalami perubahan dan perlambatan. Arus disekitar pantai memiliki kecepatan antara 0,014-0,3 m/s ditandai dengan gradasi warna biru muda hingga biru tua.

Tabel 3. 1 Koordinat Lokasi Penelitian

LAUT SEMARANG					
No	KODE TITIK	KOORDINAT			
		Latitude (S)	Longitude (E)	Kedalaman Pengambilan Sampel	Kedalaman Laut
1	LS 1	6°55'41.83''	110°23'22.98''	1 m	7,2 m
2	LS 2	6°54'49.74''	110°23'22.20''	1 m	9,2 m
3	LS 3	6°53'59.12''	110°23'21.74''	1 m	11,2 m
4	LS 4	6°53'4.70''	110°23'19.93''	1 m	13,3 m
5	LS 5	6°55'29.16''	110°26'58.78''	1 m	5,3 m
6	LS 6	6°54'36.57''	110°26'44.59''	1 m	6,6 m
7	LS 7	6°53'46.21''	110°26'31.81''	1 m	9,8 m
8	LS 8	6°52'54.74''	110°26'19.68''	1 m	12,2 m

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian yang akan dilakukan, diperlukan alat dan bahan seperti yang dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 3. 2 Alat-Alat Penelitian

No	Alat	Keterangan
1	GPS	Untuk menentukan titik koordinat
2	Plankton net	Mengambil sampel air
3	Botol 1,5 liter tertutup lakban	Mengawetkan sampel air
4	Gelas beaker 500 ml	Sebagian tempat sampel
5	Gelas ukur 100 ml	Untuk menakar larutan yang akan digunakan
6	Oven	Untuk mengeringkan sampel

No	Alat	Keterangan
7	Cawan petri	Sebagai tempat pengamat sampel
8	Label	Sebagai tanda pada sampel yang diambil
9	Mikroskop stereo	Sebagai pengamatan pada mikroplastik
10	Sendok pengaduk	Untuk pengaduk pada sampel dengan larutan
11	<i>Whatman filter paper</i> > 1,6 µm	Sebagai tempat untuk menyaring sampel berbentuk larutan
12	QGIS	Untuk membuat <i>layout</i> peta penelitian

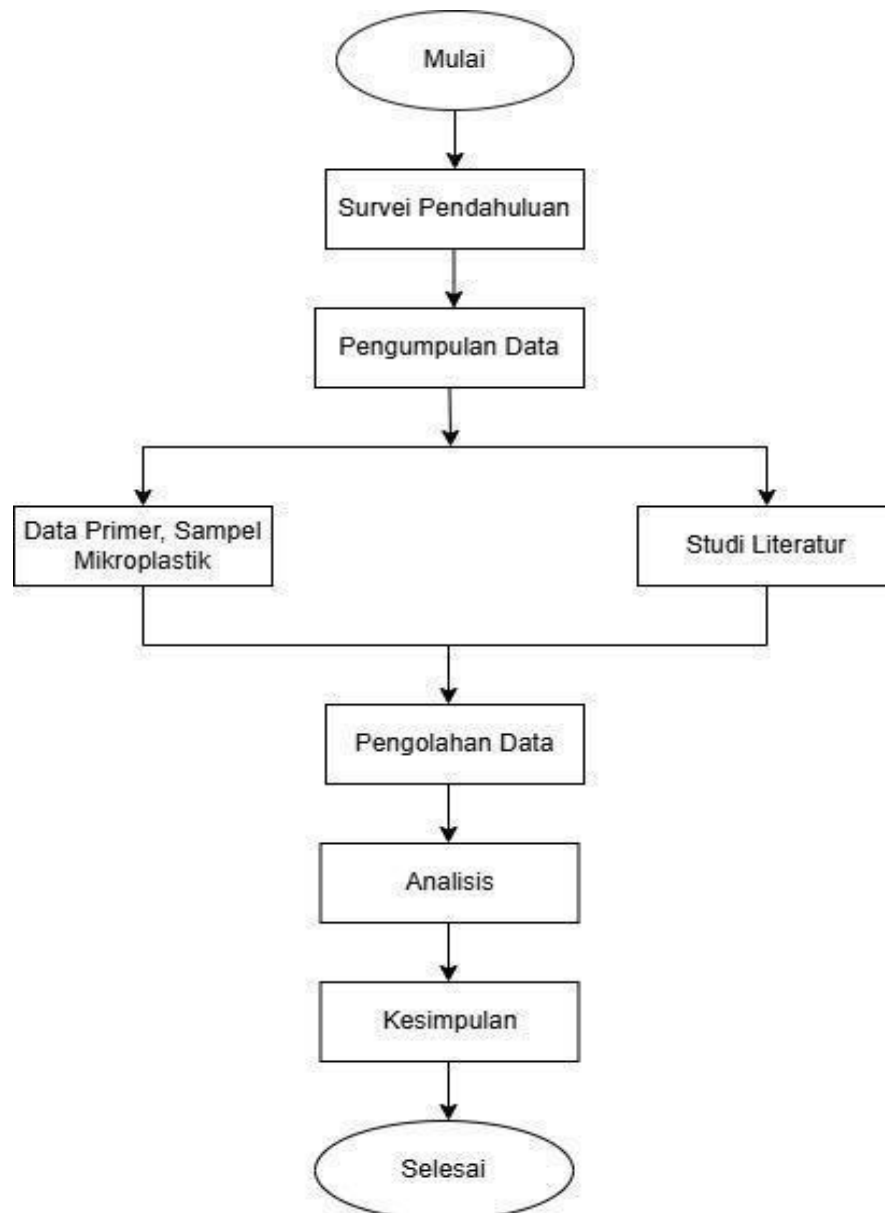
Berikut merupakan bahan yang digunakan untuk penelitian

Tabel 3. 3 Bahan - Bahan Penelitian

No	Bahan	Keterangan
1	Aquades	Untuk mencairkan larutan dan membilas sampel kertas saring
2	NaCl (Natrium Chloride)	Larutan pemisah mikroplastik pada sedimen
3	H_2O_2 (Hidrogen peroksida)	Larutan pembersih
4	$FeSO_4$ (Fero Sulfate II)	Pereduksi pada sampel air

3.3 Tahapan Penelitian

Mulai pada prosedur data ini dengan beberapa tahap, diantaranya yaitu survei pendahuluan, pengumpulan data primer dan data sekunder, pengolahan data:



Gambar 3. 3 Tahapan Penelitian

Berikut penjelasan tahapan penelitian:

3.3.1 Survei Pendahuluan

Pada tahap ini bertujuan menentukan lokasi pada laut untuk dilakukan penelitian. Survei dilakukan agar mendapatkan gambaran mengenai kondisi lapangan. dengan demikian, proses pengambilan sampel dan data yang dibutuhkan untuk penelitian dapat dilakukan.

3.3.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada tahap ini terdiri dari data primer dan studi literatur. Data primer diperoleh melalui pengambilan sampel air laut di Kota Semarang berdasarkan titik lokasi dan koordinat yang telah ditentukan. Sementara itu studi literatur diperoleh dari data web yang sudah tersedia.

A. Pengumpulan Data Primer

Pada pengumpulan data sampel primer dilakukan menggunakan metode grab sampling dilakukan alat bongo net, yang berdiameter atas 40 cm dan diameter bawah 35 cm. Proses pengumpulan data primer diawali dengan menenggelamkan bongo net hingga kedalam 2 kaki dengan waktu 15 menit. Setelah itu bongo net ditarik ke atas kapal dan bilas menggunakan cairan aquabides yang telah disiapkan dalam alat semprot guna membersihkan partikel yang tertinggal didalam jaring. Setelah itu disiapkan botol kaca berukuran 250 ml sebagai wadah untuk sampel. Tahap berikutnya adalah membilas ujung jaring yang telah dibuka menggunakan aquabides, lalu menampung hasil bilasan kedalam botol. Setelah seluruh sampel terkumpul botol kaca disimpan dalam box dan dibawa dibawah ke laboratorium untuk melakukan pengujian. Berikut ini adalah flowchart proses pengumpulan sampel primer:

Berikut merupakan penjelasan mengenai proses pengambilan sampel mikroplastik di air laut:

1. Menentukan titik koordinat pada setiap Lokasi pengambilan sampel. Pengambilan titik koordinat ini bertujuan untuk membuat tracking dalam pengambilan sampel.

2. Menyiapkan peralatan untuk pengambilan sampel. Daftar peralatan dan bahan yang digunakan dapat ditemukan pada tabel di atas 3.1 dan 3.2.
3. Menenggelamkan bongo net kedalam 1 meter dengan waktu 15 menit.
Dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini:



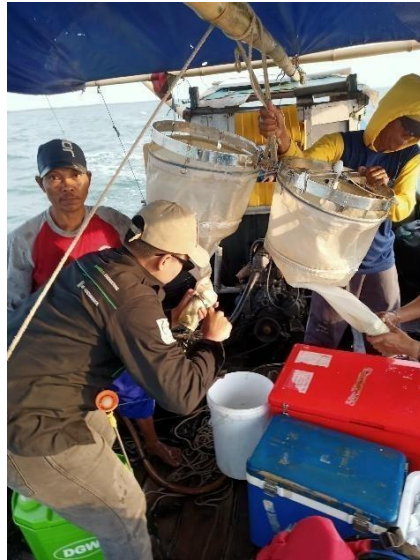
Gambar 3. 4 Menenggelamkan Bongo Net.

4. Bongo net diangkat ke atas kapal untuk dibilas menggunakan cairan aquades dalam alat semprot.



Gambar 3. 5 Penyemprotan Sampel Dalam Bongo Net

5. Membuka ujung jaring bongo net dan disemprot dalam wadah botol kaca 250 ml.



Gambar 3. 6 Proses Memasukkan Sampel Ke Botol

6. Botol kaca yang terisi sampel diberi label identitas, kemudian disimpan ke dalam box kontainer



Gambar 3. 7 Pelabelan Botol Sampel

B. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh melalui kajian literatur yang meliputi jurnal ilmiah, buku, serta sumber pustaka relevan lainnya. Kajian tersebut dilakukan guna menelaah perbedaan hasil penelitian sebelumnya, memperkuat pemahaman terhadap objek studi, serta membentuk dasar teori dan kerangka konseptual yang mendukung analisis dalam penelitian ini.

3.3.3 Analisis Sampel

Uji sampel dianalisis di laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Metode analisis pada penelitian ini mengacu pada (Masura et al. 2015).

Berikut langkah-langkah terkait pengolahan sampel air laut di laboratorium:

1. Sampel air laut yang telah dikumpulkan dari lokasi sebelumnya kemudian disaring menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 4,7 mm, 1 mm, dan 0,33 mm. Dapat di lihat pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3. 8 Ayakan Sampel

2. Sampel yang berada di saringan mesh ukuran 0,3 mm dan 1 mm dicapit menggunakan pinset kemudian dipindahkan ke dalam gelas beaker ukuran 100 ml berisi 20 ml H_2O_2 30%.



Gambar 3. 9 Pencapitan Mikroplastik Pada Saringan Mesh

3. Sampel dimasukkan ke dalam water bath dengan suhu 55°C selama 24 jam.



Gambar 3. 10 Water Bath

4. Setelah melalui proses water bath selama 24 jam, sampel disaring menggunakan kertas saring mesh 300 dengan bantuan pompa vakum padatan yang tersaring pada kertas mesh kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker berukuran 100 ml, lalu ditambahkan larutan ZnCl sebanyak 20 ml. selanjutnya gelas beaker ditutup menggunakan aluminium foil dan dibiarkan pada suhu ruang selama 24 jam.



Gambar 3. 11 Penyaringan Dengan Pompa Vakum

5. Sampel mikroplastik yang telah terpisah dan mengapung dari material organik disaring menggunakan kertas saring Whatman 1,6 mikron (μm) dengan bantuan pompa vakum untuk mempercepat proses filtrasi. Setelah proses penyaringan padatan pada kertas saring dibilas menggunakan aquabides.



Gambar 3. 12 Penyaringan Menggunakan Kertas Saring Whatman

6. Kemudian kertas saring diletakkan dalam wadah pada aluminium foil dan dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 55°C selama 24 jam.



Gambar 3. 13 Sampel Dimasukkan Ke Oven

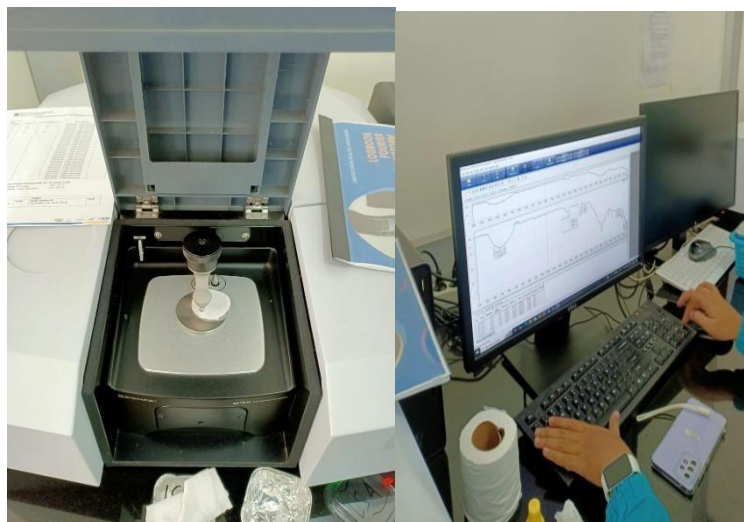
7. Kemudian sampel yang sudah selesai proses pengeringan menggunakan oven dilakukan pengamatan mikroplastik dengan mikroskop.



Gambar 3. 14 Pengamatan Mikroplastik Dengan Mikroskop Stereo

8. Tahap terakhir yaitu melakukan pengamatan senyawa polimer dalam sampel menggunakan FTIR. Alat ini bekerja dengan cara memancarkan sinar inframerah ke sampel untuk mengetahui nilai peak pada senyawa polimer yang terdapat dalam kertas saring mesh.

Nilai peak digunakan untuk menyimpan spektrum FTIR dalam bentuk grafik atau unsur kimia.



Gambar 3. 15 Pengamatan Senyawa Polimer Dengan FTIR

9. Analisis

Untuk perhitungan analisis kelimpahan mikroplastik pada sampel air menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air (L)}}$$

Setelah mengidentifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna yang bertujuan untuk mengelompokkan bentuk serta warna yang terdapat di sampel. Untuk jenis polimer terdapat pada sampel setelah dilakukan pengujian dengan FTIR, dilakukan analisis data untuk

mengetahui persentase hasil tersebut. Adapun rumus digunakan untuk menghitung persentase warna, bentuk, dan jenis polimer dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{A. Persentase Warna} = \frac{\text{Jumlah Partikel Warna}}{\text{Jumlah Keseluruhan Warna}} \times 100\%$$

a. Teknik Analisis Pola Sebaran Mikroplastik

Teknik yang digunakan untuk mengetahui persebaran mikroplastik pada perairan laut Kota Semarang menggunakan software QGIS dan Microsoft Excel. Dimana penggunaan software QGIS untuk pembuatan peta sebaran, dan Microsoft Excel digunakan untuk menganalisis data mikroplastik untuk digunakan pada teknik analisis pola sebaran.

b. Teknik Analisis Beban Pencemaran Mikroplastik di Perairan Laut Semarang

Pengamatan sampel dengan FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi unsur kimia yang terdapat dalam mikroplastik. Prosesnya dimulai dengan menempatkan sampel di dalam sampel compartment. Selanjutnya, detektor FTIR diposisikan hingga bersentuhan dengan sampel. Setelah itu sampel dianalisis menggunakan sinar inframerah yang ditransmisikan melalui permukaannya. Sinar yang dipantulkan kemudian diterima oleh detektor untuk pengukuran akhir, dimana sinar tersebut dikonversi menjadi sinyal listrik yang dapat direkam oleh recorder. Hasil pengukuran FTIR berbentuk grafik. Setelah mendapatkan hasil FTIR dalam bentuk grafik peak, langkah selanjutnya adalah mencocokkannya dengan peak acuan dari penelitian (Jung et al. 2018).

c. Teknik Menghitung Dan Menganalisis Indeks Pencemaran Mikroplastik di Air

Setelah indeks pencemar mikroplastik sudah ditentukan berdasarkan hasil analisis polimer menggunakan FTIR digunakan rumus sebagai berikut, untuk menghitung pencemar mikroplastik di air.

$$\text{Persentase Jenis Polimer} = \frac{\text{jumlah jenis polimer}}{\text{jumlah keseluruhan jenis polimer}} \times 100$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

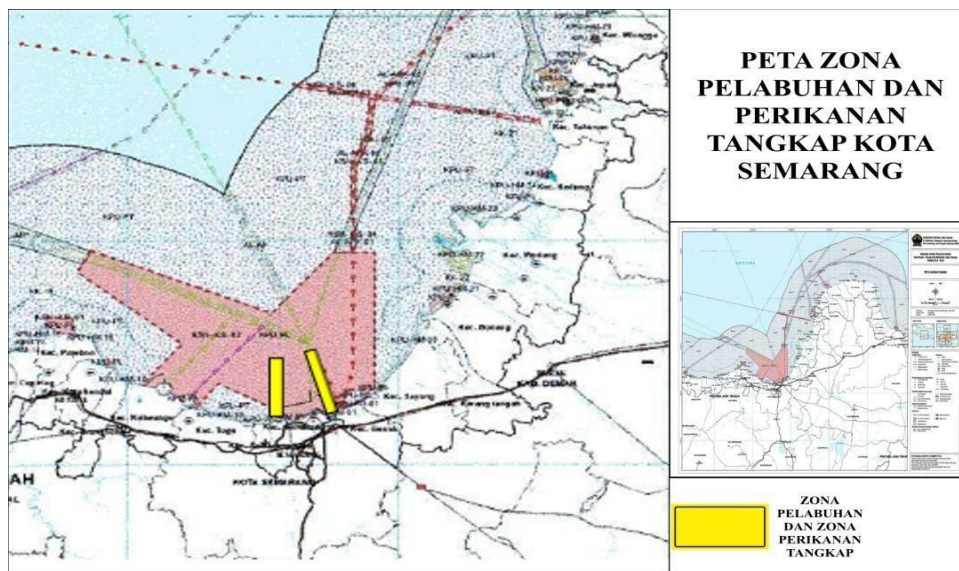
Kota Semarang merupakan salah satu kota dengan letak geografis yang strategis karena berada di jalur lalu lintas ekonomi di pulau Jawa, terletak pada posisi antara $6^{\circ}50'$ - $7^{\circ}10'$ Lintang Selatan dan garis $109^{\circ}35'$ - $110^{\circ}50'$. Kota Semarang juga memiliki letak geografis strategis merupakan sebuah pondasi Pembangunan di Jawa Tengah. Kota Semarang sangat berperan penting dalam proses perkembangan dan laju pertumbuhan Provinsi Jawa Tengah. Kondisi geografis kota Semarang yang terbagi menjadi dataran tinggi dan dataran rendah menyebabkan aliran air dari hulu ke hilir membawa berbagai jenis limbah termasuk plastik ke wilayah pesisir. Sebagai kota Pelabuhan, aktivitas perikanan, pelayaran, dan transportasi laut di kota Semarang juga berkontribusi terhadap potensi pencemaran laut.

Pantai marina merupakan salah satu objek wisata pantai yang berada Kota Semarang, Jawa Tengah. Pantai ini menyuguhkan pemandangan eksotis khas Kota Semarang. Sebelumnya Kawasan ini merupakan hutan bakau dan tambak tetapi pemerintah setempat mengubahnya menjadi destinasi rekreasi dengan melakukan reklamasi daratan. Hasil reklamasi dari hutan bakau ini, sekarang berupa perumahan rumah pertokoan, dan perkantoran di sebelah Selatan Pantai. Oleh karena itu hal ini menyebabkan peningkatan sampah terutama sampah plastik yang beresiko mencemari Pantai dan menyebar ke perairan laut. Terdapat empat titik Lokasi di perairan pantai marina, dimulai dari titik yang dekat dengan pantai hingga titik yang mengarah ke tengah laut.

Perairan muara banjir kanal timur merupakan sungai besar yang terdapat di Kota Semarang, memiliki lokasi strategis berada di pusat kota. Letak Sungai BKT yang berada di sekitar pemukiman menjadikan Sungai BKT sebagai perairan yang tidak terlepas dari aktivitas manusia. Sungai BKT berpotensi menyumbang banyak sampah plastik karena daerah aliran sungai di sepanjang banjir kanal timur merupakan wilayah pemukiman, industri, dan aktivitas penduduk, ditambah lagi muara sungainya banyak ditemukan aktivitas pelayar, aktivitas perikanan, dan pariwisata Pantai. Pengambilan sampel air dilakukan empat titik di daerah muara Sungai menuju ke laut lepas.

4.2 Zona Kawasan Penelitian

Lokasi penelitian berada di perairan Kota Semarang yang berdekatan dengan Pantai Marina dan Pantai Banjir Kanal Timur. Lokasi penelitian termasuk dalam zona KPU-PT (Zona Perikanan Tangkap) dan KPU-PL (Zona Pelabuhan), berdasarkan Perda No 13 Tahun 2018 Tentang Rencana Zona Wilayah dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018 – 2038 (Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah, 2018). Zona perikanan tangkap pada rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP3K) mencakup berbagai aktivitas yang mendukung keberlanjutan sektor perikanan dan kesejahteraan nelayan lokal seperti penangkapan ikan oleh nelayan tradisional, kegiatan pendampingan pada kelompok nelayan perikanan tangkap, penebaran benih ikan di perairan umum. Adapun zona pelabuhan dalam (RZWP3K) meliputi beberapa kegiatan yang umum dilakukan seperti kegiatan bongkar muat barang, transportasi dan distribusi logistik. Melalui berbagai aktivitas tersebut zona pelabuhan di Kota Semarang memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, konektivitas regional, dan pengelolaan sumber daya laut yang berkelanjutan. Berikut zona Kawasan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1 RZWP3K di bawah ini.

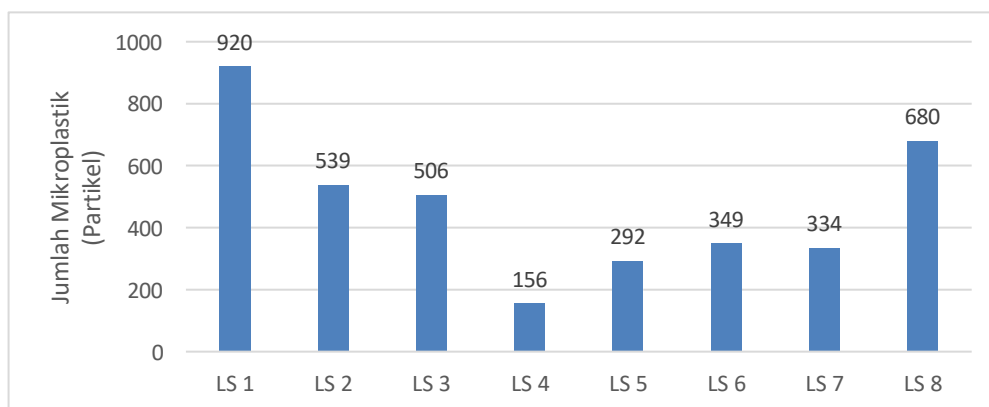


Gambar 4. 1 Peta Rencana Zona Kawasan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K).

4.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis Jumlah dan Warna

4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa 4 kali dan 10 kali, perbesaran 10x digunakan saat mengidentifikasi mikroplastik pada sampel tidak terlihat dengan menggunakan perbesaran lensa 4x. pengidentifikasian bertujuan untuk memudahkan saat proses analisis data mikroskop yang digunakan yaitu mikroskop *Olympus BX53*.



Gambar 4. 2 Jumlah Mikroplastik

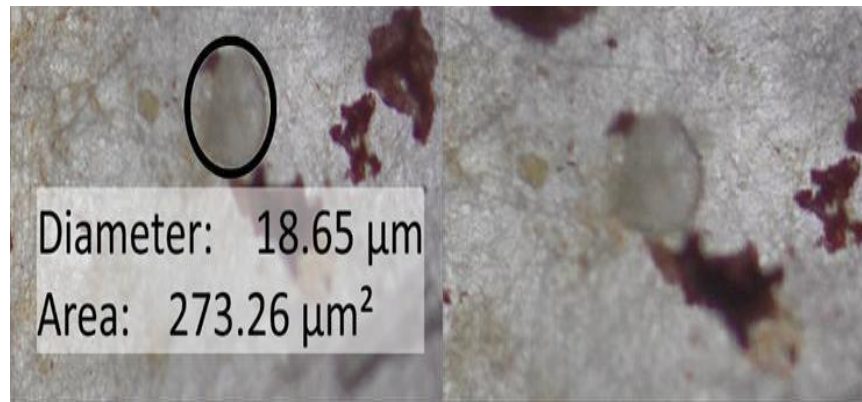
Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat merupakan grafik hasil perhitungan jumlah mikroplastik yang terdapat pada 8 titik. Jumlah sebaran terbanyak pada LS 1 dengan jumlah mikroplastik 920 partikel. Sedangkan sebaran paling sedikit berada LS 4 dengan jumlah mikroplastik 156.

4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Pengujian dan observasi pada sampel untuk mengidentifikasi jenis mikroplastik dilakukan dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran lensa 4 kali dan 10 kali jenis mikroplastik yang ditemukan berupa lima jenis yaitu pelet, fragmen, fiber, foam, dan film.

1. *Pellet*

Adapun karakteristik mikroplastik jenis pelet yaitu bulat dan cenderung berukuran kecil dan berwarna hitam, putih, coklat. Pelet berasal dari aktivitas industri dan juga sebagai bahan baku plastik (Laila et al, 2020) Total mikroplastik jenis pelet pada seluruh sampel berjumlah 512 partikel.

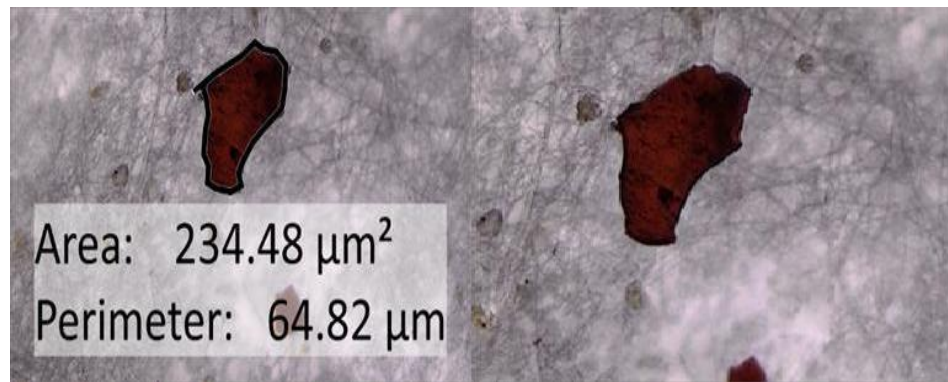


Gambar 4. 3 Mikroplastik Jenis Pellet.

2. *Fragmen*

Menurut Karami et al (2017) fragmen memiliki ciri permukaan partikel yang tidak rata, tidak beraturan dan partikel cenderung berbentuk gerigi. Lokasi pengambilan sampel ditemukan banyak kapal yang digunakan untuk aktivitas menangkap ikan dan pariwisata. Hal ini menguatkan sumber pencemaran mikroplastik jenis fragmen berasal dari cat kapal yang terfragmentasi. Total fragmen pada seluruh sampel berjumlah 1445 partikel. Pada gambar

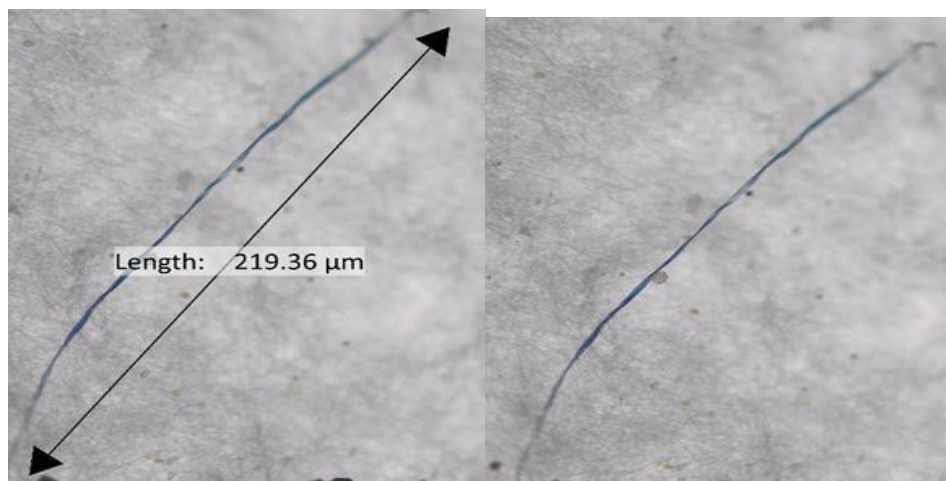
4.4 dibawah :



Gambar 4. 4 Mikroplastik Jenis Fragmen.

3. *Fiber*

Mikroplastik fiber mempunyai ciri-ciri seperti jaring nelayan dan apabila terkena lampu ultraviolet akan berwarna biru. Jenis mikroplastik fiber banyak ditemukan di pinggir pantai karena sampah mikroplastik ini berasal dari pemukiman penduduk yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan (Mohamed Nor dan Obbard, 2014). Fiber pada setiap sampel berjumlah 120 partikel. dapat dilihat pada gambar 4.5 di bawah ini:

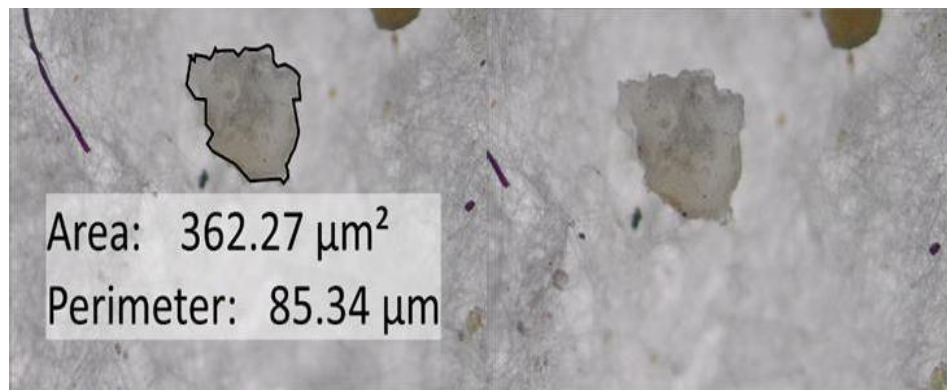


Gambar 4. 5 Mikroplastik Jenis Fiber.

4. *Foam*

Foam adalah jenis mikroplastik yang memiliki bentuk lonjong, berongga, dan terlihat memiliki volume. Mikroplastik jenis ini bisa berasal dari *Styrofoam* yang banyak digunakan dalam berbagai kegiatan manusia

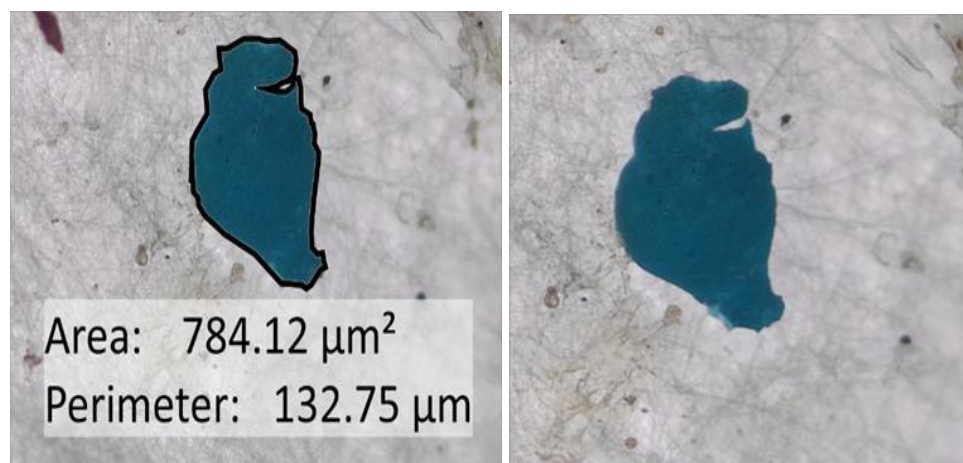
seperti kemasan gelas mie instan, kotak makanan dan pengemasan peralatan rumah tangga. Menurut Troyer (2015) dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya foam lebih sulit terdegradasi. Total mikroplastik seluruh sampel yaitu 20 partikel.



Gambar 4. 6 Mikroplastik Jenis Foam.

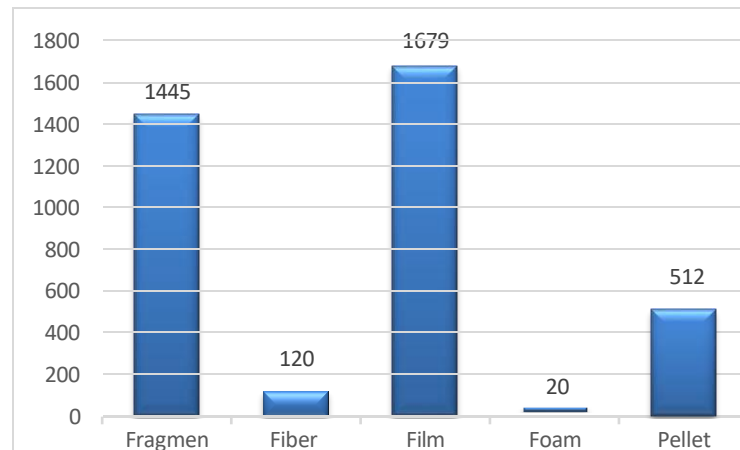
5. *Film*

Jenis film serupa dengan fragmen dimana bentuk partikelnya tidak merata namun strukturnya tipis, fleksibel, dan transparan. Penyebaran mikroplastik jenis film di ekosistem Pantai berasal dari pencemaran yang dibuang ke Sungai dan akhirnya mengalir ke laut (Zhang 2017). Total jumlah mikroplastik seluruh sampel ada 1679 partikel.



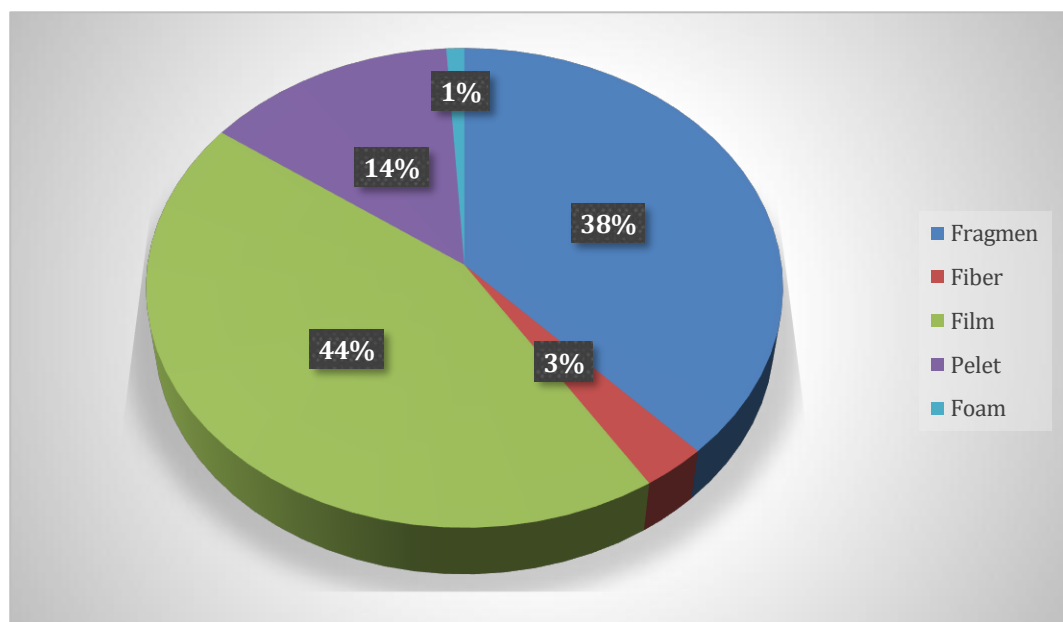
Gambar 4. 7 Mikroplastik Jenis Film.

Total jumlah dari setiap jenis mikroplastik pada 8 titik penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 8 Total Jumlah Dari Setiap Mikroplastik.

Total jumlah setiap mikroplastik seluruh titik sampel penelitian mulai dari fragmen berjumlah 1445 partikel, fiber berjumlah 120 partikel, film berjumlah 1679 partikel, foam berjumlah 20 partikel, dan pellet berjumlah 512 partikel.



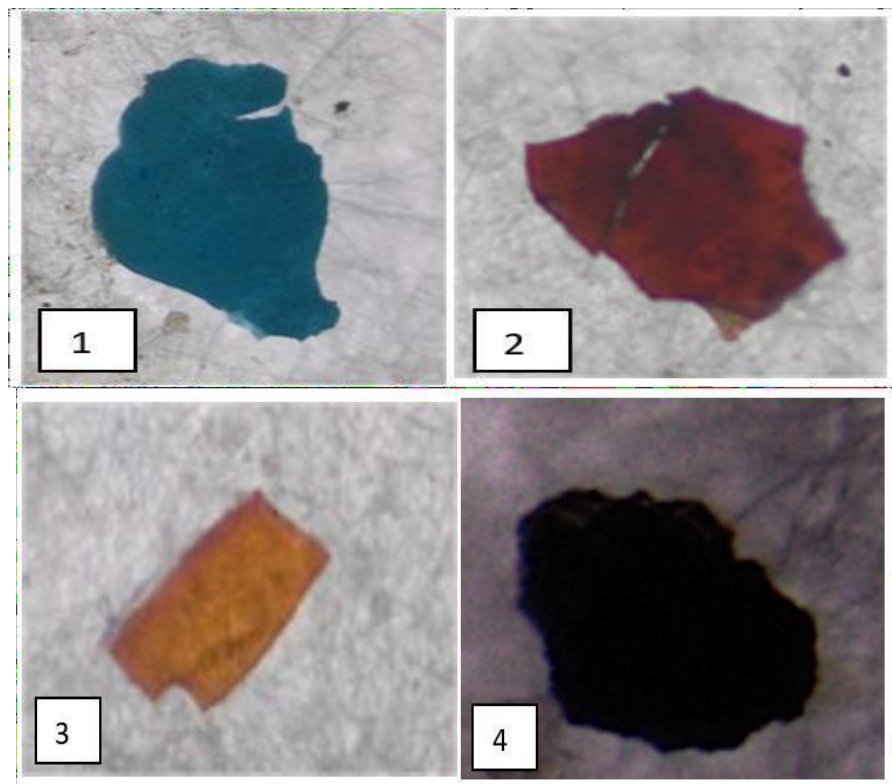
Gambar 4. 9 Persentase Jenis Mikroplastik.

Hasil identifikasi dan analisis mikroplastik dalam sampel air laut menunjukkan distribusi persentase untuk setiap jenis mikroplastik. Jenis mikroplastik yang

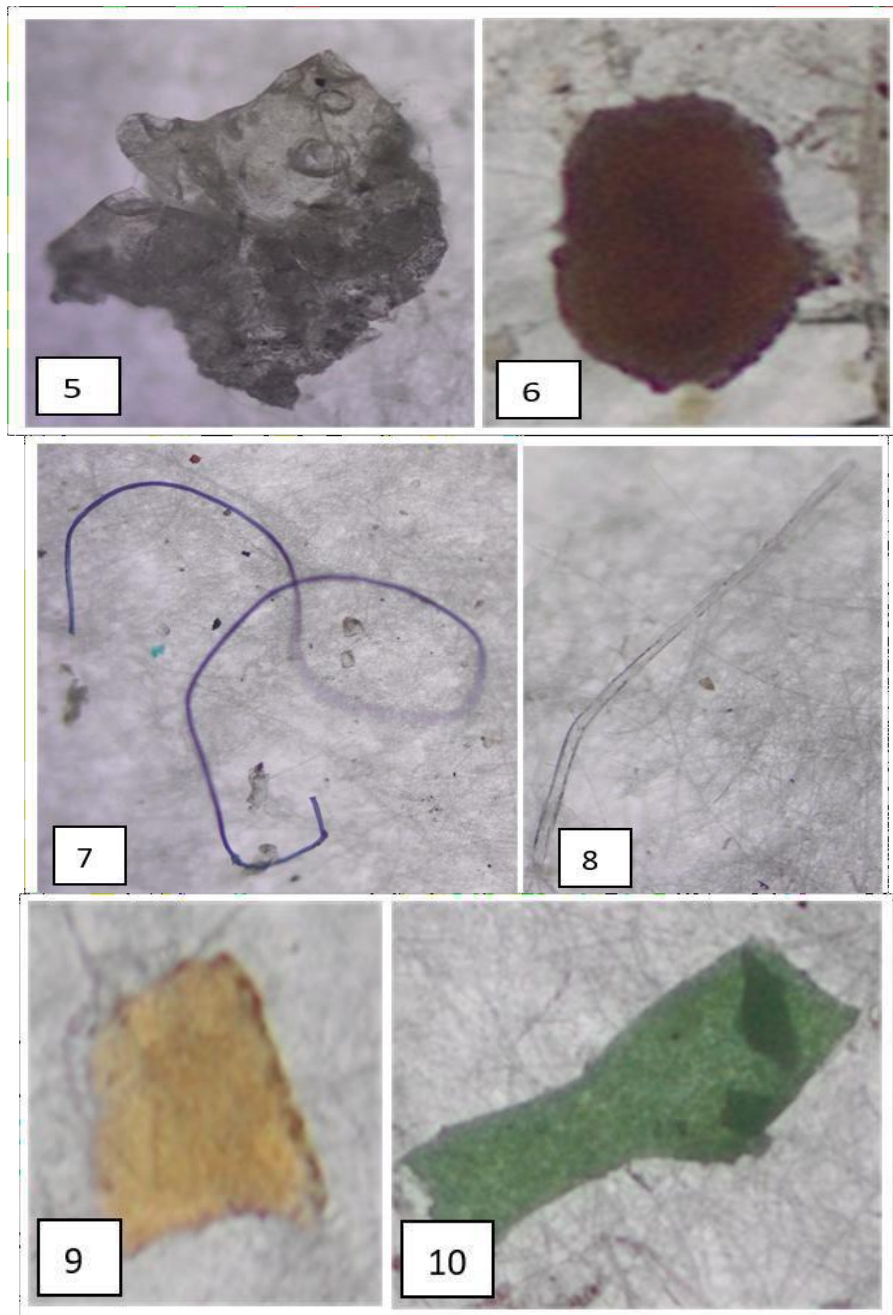
teridentifikasi pada sampel air laut antara lain fragmen, fiber, film, pelet, foam. Dari data yang diperoleh mikroplastik berbentuk film mendominasi dengan persentase 44% sementara mikroplastik jenis fragmen memiliki persentase sebesar 38%. Mikroplastik berbentuk pelet mencapai 14%. Selanjutnya mikroplastik berjenis fiber tercatat dengan persentase 3% sedangkan foam yang ditemukan pada seluruh sampel hanya 1%.

4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna menunjukkan adanya perbedaan warna yang terdapat pada jenis mikroplastik. Dari pengamatan yang dilakukan warna yang teridentifikasi pada sampel antara lain merah, kuning, biru, hitam, coklat, abu-abu, orange, ungu, hijau, transparan. Dapat dilihat pada gambar 4.10 di bawah ini.



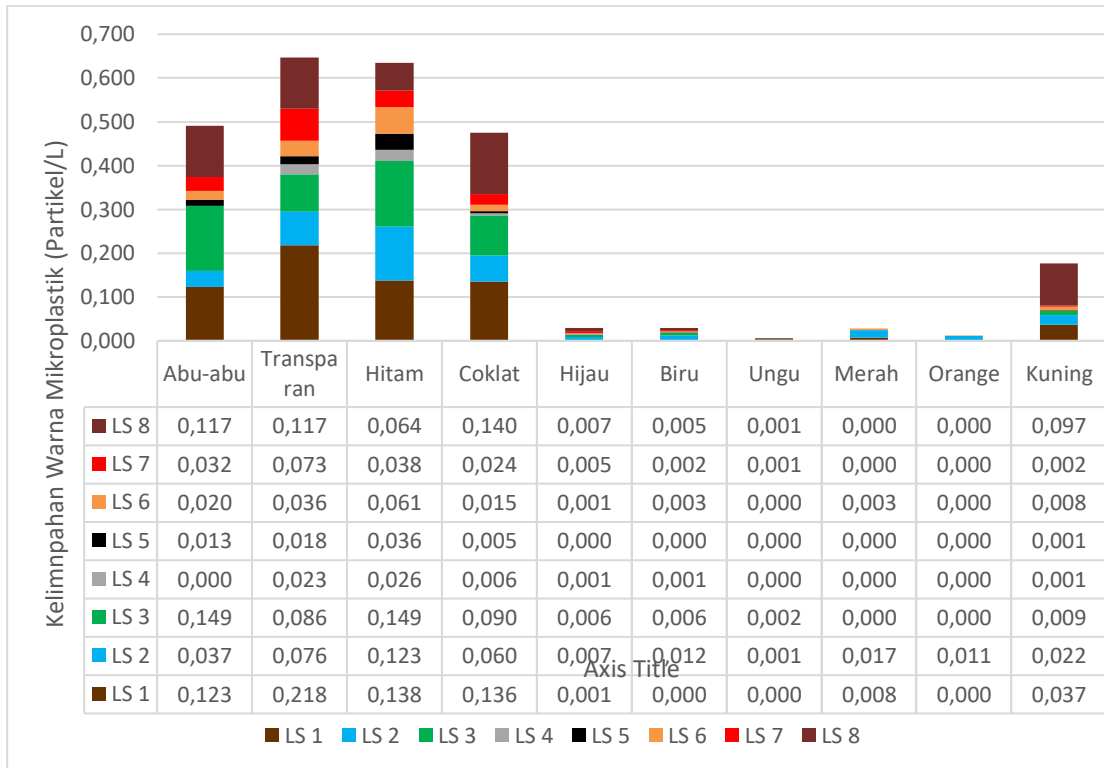
Gambar 4. 10 Warna Mikroplastik Pada Sampel.



Lanjutan Gambar 4.10 Warna Mikroplastik Pada Sampel.

Gambar 4.10 di atas menunjukkan warna mikroplastik yang terdapat dalam penelitian. Gambar nomor 1 warna biru, gambar warna nomor 2 merah, gambar warna nomor 3 orange, gambar nomor 4 warna hitam, gambar nomor 5 warna abu-abu, gambar nomor 6 warna coklat, gambar nomor 7 warna ungu, gambar nomor 8 warna transparan, gambar nomor 9 warna kuning, gambar nomor 10 warna hijau.

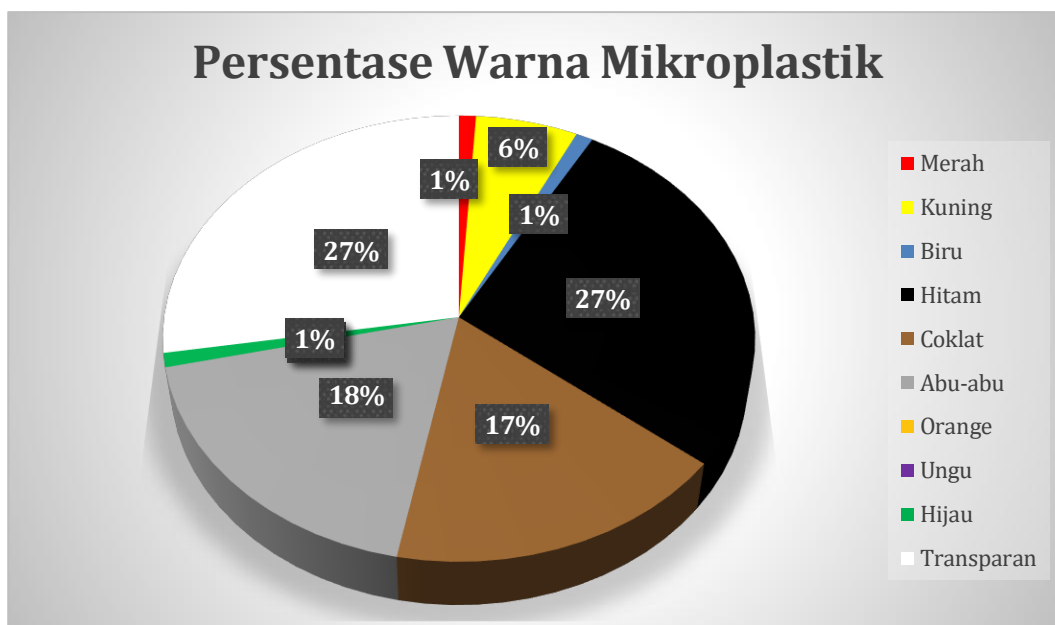
Berikut merupakan grafik kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna:



Gambar 4. 11 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna.

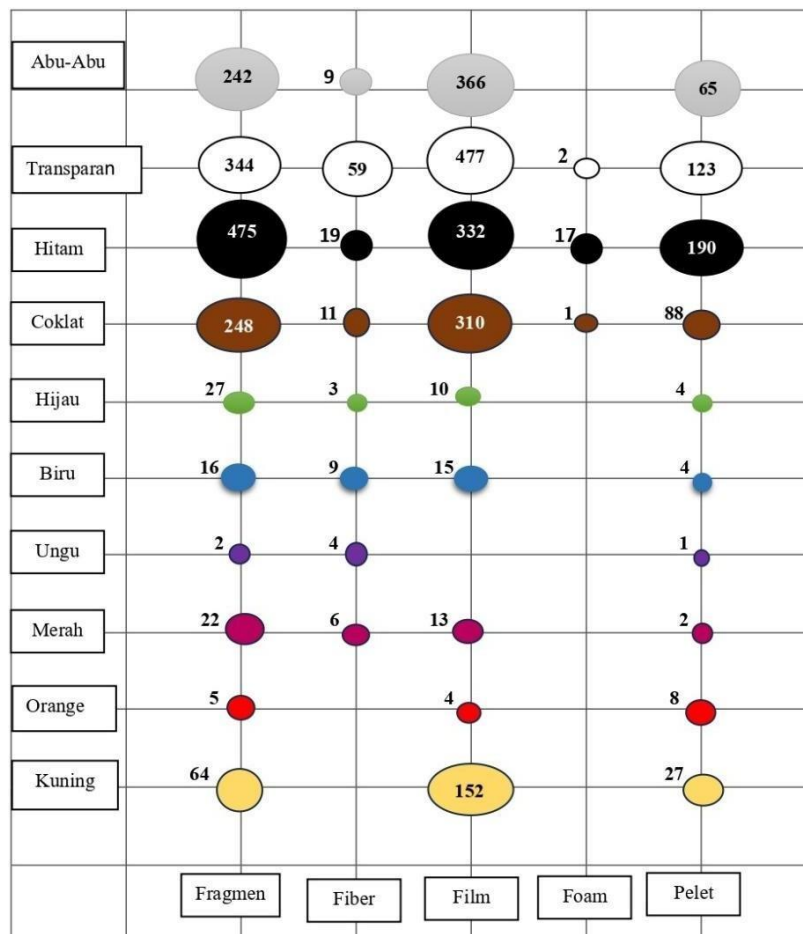
Pada gambar 4.11 menunjukkan kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna dengan 10 jenis warna yang berbeda. Warna transparan merupakan warna yang mendominasi dengan total kelimpahan 0.646 partikel/L diasumsikan berasal dari plastik kemasan. Selanjutnya warna hitam menempati urutan kedua dengan total kelimpahan 0.635 partikel/L, diikuti warna abu-abu dengan total kelimpahan 0.491 partikel/L, warna coklat dengan total kelimpahan sebesar 0.475 partikel/L, warna kuning total kelimpahan 0.177 partikel/L, warna hijau dan biru memiliki total kelimpahan yang sama yaitu sebesar 0.029 partikel/L, warna merah dengan total kelimpahan 0.028 partikel/L, warna orange memiliki total kelimpahan 0.011 partikel/L, dan kelimpahan paling rendah terdapat pada warna ungu dengan total kelimpahan 0.005 partikel/L.

Secara keseluruhan presentasi warna mikroplastik ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 12 Persentase Warna Mikroplastik.

Dari grafik persentase warna mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah warna hitam 27% dan warna transparan 27%. Selanjutnya warna abu-abu sebesar 18%; warna coklat sebesar 17%; warna kuning sebesar 6% warna merah 1% biru 1% hijau 1.

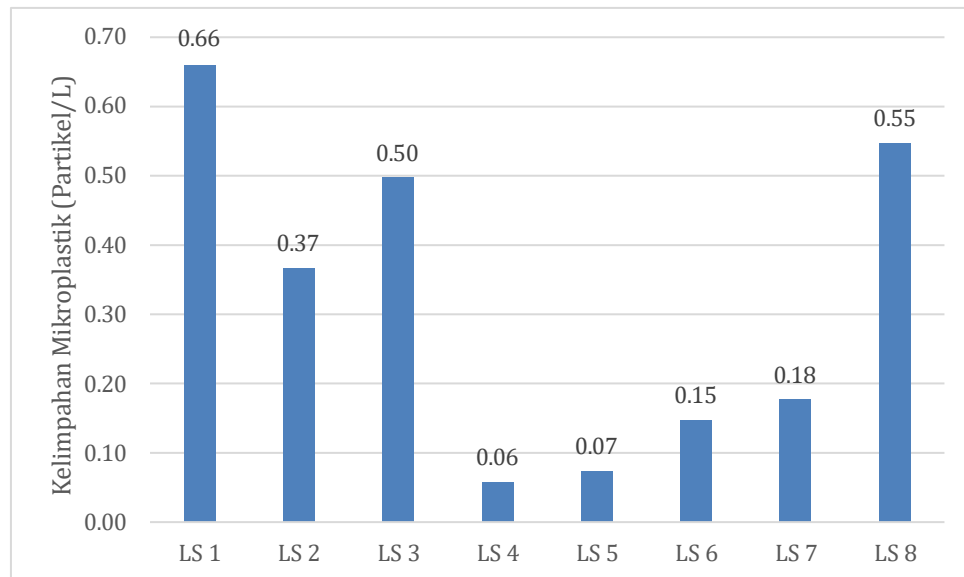


Gambar 4. 13 Gabungan Mikroplastik Berdasarkan Bentuk dan Warna

Gambar 4.13 di atas menyajikan jumlah gabungan bentuk dan warna mikroplastik yang ditemukan pada 8 titik sampel penelitian. Pada jenis fragmen didapatkan nilai tertinggi dengan warna hitam yaitu 475 partikel/L, jenis fiber dengan warna transparan dengan nilai 59 partikel/L, jenis film warna transparan dengan nilai 477 partikel/L, jenis foam warna hitam dengan nilai 17 partikel/L, dan pelet warna hitam dengan nilai 190 partikel/L.

4.4 Kelimpahan Mikroplastik

Berikut merupakan kelimpahan mikroplastik pada 8 titik Lokasi penelitian:



Gambar 4. 14 Kelimpahan Mikroplastik.

Nilai kelimpahan yang paling tinggi adalah 0,66 partikel/L pada titik LS 1. Lokasi LS 1 berada di dekat muara sungai BKT. Muara merupakan titik pertemuan aliran sungai dan laut, dimana berbagai material yang berasal dari daratan seperti sedimen, sampah, serta mikroplastik mengalami akumulasi sebelum terbawa lebih jauh ke perairan laut. Hal ini senada dengan penelitian Xu et al. (2020) konsentrasi mikroplastik tertinggi berada di daerah muara. Pada LS 2 nilai kelimpahan yang didapatkan yaitu 0,37 partikel/L, meskipun tetap berada di jalur muara kelimpahannya lebih rendah dari LS 1 karena partikel mikroplastik mulai terdilusi perairan lebih luas. Hal ini sejalan dengan penelitian Lebreton et al. (2017) yang menunjukkan dilusi alami menurunkan konsentrasi mikroplastik seiring menjauh dari muara. Selanjutnya LS 3 dengan nilai kelimpahan 0,50 partikel/L. Pada titik ini kelimpahan kembali meningkat karena pengaruh arus laut yang membawa mikroplastik dari LS 1 dan LS 2 ke area lebih tengah. Penelitian Zhao et al. (2014) menunjukkan pola fluktuatif yang sama di mana titik lebih jauh dari muara memiliki kelimpahan tinggi akibat peran arus. Pada LS 4 memiliki kelimpahan terendah dengan nilai 0,06 partikel/L. pada titik ini memiliki kedalaman terbesar sehingga partikel mikroplastik lebih mudah terdispersi dan

tenggelam. Menurut Isobe et al. (2014) menjelaskan faktor kedalaman perairan memiliki pengaruh signifikan terhadap rendahnya konsentrasi mikroplastik di perairan. Pada LS 5 menunjukkan kelimpahan rendah meskipun berada di Kawasan wisata yaitu dengan nilai 0,07 partikel/L. menurut penelitian Zhang (2017) menjelaskan bahwa distribusi mikroplastik di pantai sangat bergantung pada pola arus lokal yang dapat membawa partikel menjauh dari area pantai. Pada LS 6 dengan nilai kelimpahan 0,15 partikel/L dan LS 7 dengan nilai kelimpahan 0,18 partikel/L terjadi peningkatan yang disebabkan adanya arus lokal yang menahan partikel sementara atau berasal dari aktivitas pesisir. Studi Rafii (2024) di Pantai Monpera, Balikpapan juga menemukan bahwa meskipun aktivitas wisata dapat menambah jumlah plastic arus laut berperan penting dalam mengatur distribusi spasialnya. Pada LS 8 menunjukkan kelimpahan relatif tinggi meskipun berada lebih jauh ke laut dengan nilai 0,55 partikel/L. Hal ini menunjukkan bahwa arus laut memiliki peran sebagai mekanisme transportasi dan akumulasi mikroplastik ke daerah yang terbuka. Penelitian Cozar et al. (2014) di laut lepas juga menemukan adanya zona akumulasi mikroplastik akibat transportasi arus laut. Senada penelitian sebelumnya Fadilah et al. (2022) menunjukkan bahwa titik terluar dari garis pantai menunjukkan kelimpahan yang relatif tinggi akibat efek arus laut.

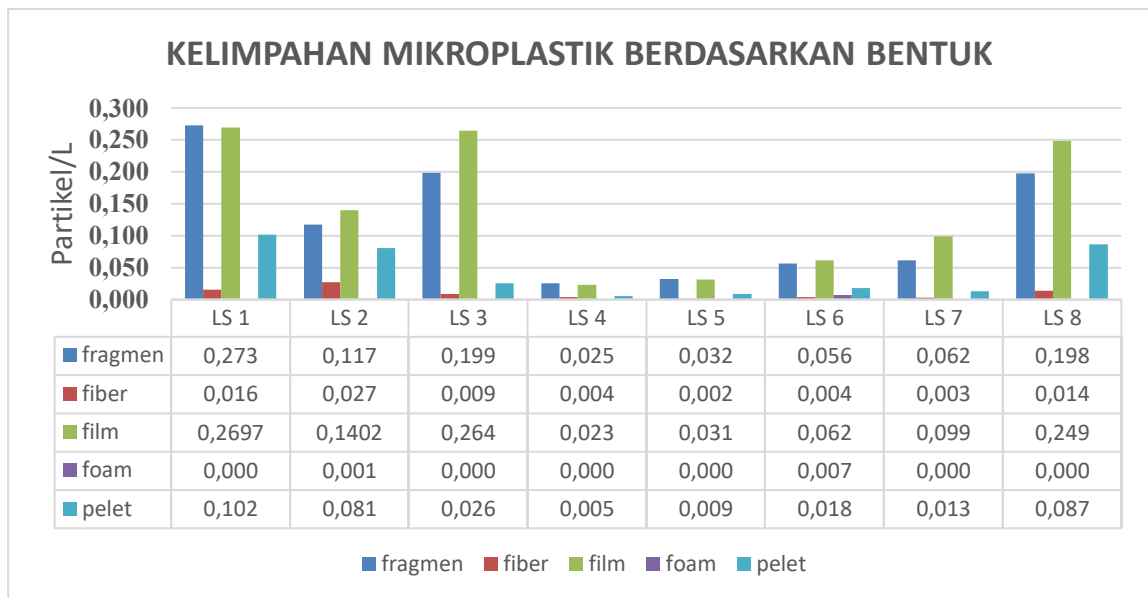
Dibawah ini merupakan contoh perhitungan LS 8:

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air (Liter)}}$$

Diketahui jumlah mikroplastik = 680 partikel

Volume air = 1243.4 L

Maka perhitungan LS 8: $\frac{680 \text{ (Partikel)}}{1243.4 \text{ (L)}} = 0,55 \text{ partikel/L.}$

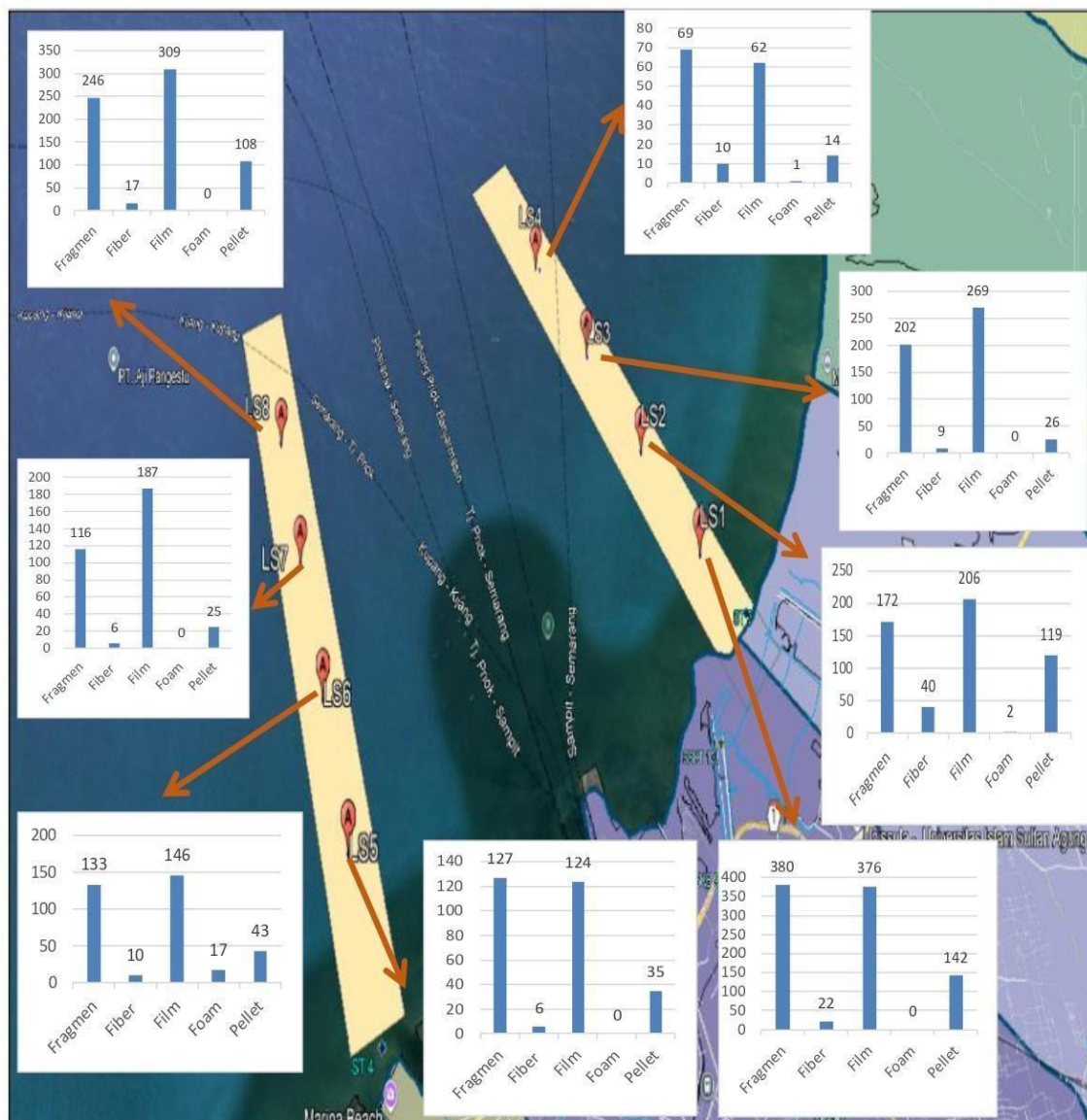


Gambar 4. 15 Kelimpahan Bentuk Mikroplastik.

Pada gambar 4.15 di atas menunjukkan kelimpahan mikroplastik pada 8 titik berdasarkan jenis seperti fragmen, fiber, film, foam, dan pelet. Jenis yang berdominasi yaitu fragmen dengan nilai tertinggi 0.273 partikel/L pada LS 1, nilai kelimpahan terendah dari fragmen dengan nilai 0,025 partikel/L pada LS 4. Selanjutnya fiber dengan nilai kelimpahan tertinggi 0.027 partikel/L pada LS 2, kelimpahan terendah dengan nilai yaitu 0.002 partikel/L pada LS 5. Film dengan nilai kelimpahan tertinggi 0.2697 partikel/L pada LS 1, dan kelimpahan terendah dengan nilai 0.023 partikel/L pada LS 4. Foam dengan nilai kelimpahan tertinggi 0.007 partikel/L pada LS 6, dan kelimpahan terendah dengan nilai yang sama yaitu 0.000 partikel/L pada LS 1, LS 3, LS 4, LS 5, LS 7, dan LS 8. Pelet dengan nilai kelimpahan tertinggi 0.102 partikel/L pada LS 1, dan kelimpahan terendah dengan nilai 0.005 partikel/L pada LS 4.

4.5 Persebaran Mikroplastik

Persebaran mikroplastik di perairan laut Semarang berjumlah 8 titik yaitu LS 1, LS 2, LS 3, LS 4, LS 5, LS 6, LS 7, LS 8, dengan jarak setiap titik 1,6 km. jarak titik lebar LS 1 dan LS 5 adalah 5 km. persebaran mikroplastik dapat terjadi karena adanya faktor alam seperti angin, gelombang laut, arus laut. Sehingga mikroplastik dapat menyebar dari pantai ke perairan laut. Persebaran bentuk mikroplastik pada setiap titik penelitian dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. 16 Persebaran Jumlah Dan Jenis Mikroplastik.

Persebaran jenis mikroplastik yang paling dominan di setiap titik lokasi penelitian yaitu film. Adapun jumlah film tertinggi berada di LS 1 dengan jumlah 376 film dan jumlah film terendah pada titik LS 4 dengan jumlah 62 film. Kemudian jumlah mikroplastik jenis fragmen tertinggi berada pada titik LS 1 dengan jumlah 380 fragmen dan jumlah fragmen terendah pada LS 4 dengan jumlah 69 fragmen. Jumlah mikroplastik jenis pelet tertinggi berada pada LS 1 dengan jumlah 142 pelet dan jumlah terendah pada LS 4 dengan jumlah 14 pelet. Jumlah mikroplastik jenis fiber tertinggi berada pada titik LS 2 dengan jumlah 40 fiber dan jumlah terendah LS 5 dan LS 7 dengan jumlah 6 fiber. Jumlah mikroplastik jenis foam tertinggi berada LS 6 dengan jumlah 17 dan jumlah terendah LS 1, LS 3, LS 5, LS 7, LS 8 dengan jumlah 0 foam.

Adapun warna yang paling banyak ditemukan pada lokasi penelitian yaitu warna hitam yang teridentifikasi diseluruh lokasi penelitian, selanjutnya warna transparan, warna abu-abu, warna coklat, warna kuning, warna biru dan hijau, warna merah, warna orange, warna ungu. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hiwari dkk., 2019). Pada perairan Kupang ditemukan bahwa warna mikroplastik yang sering ditemukan yaitu didominasi warna hitam warna hitam pada mikroplastik menunjukkan tingginya jumlah kontaminan dalam mikroplastik. Warna mikroplastik yang gelap umumnya digunakan sebagai indikator awal dalam mendeteksi polimer polyethylene yang banyak mengapung dipermukaan air karena densitasnya yang rendah.

Delapan titik lokasi di perairan laut Kota Semarang telah dilakukan analisis dan identifikasi sehingga didapatkan jenis mikroplastik seperti fragmen, fiber, film, pelet, foam. Jumlah total partikel mikroplastik yang teridentifikasi dari 8 titik berjumlah 3776 partikel. Dengan jenis mikroplastik yang mendominasi adalah film dengan total jumlah 1679 partikel, fragmen dengan total 1445 partikel, pelet dengan total 512 partikel, fiber dengan total 120 partikel, foam dengan total 20 partikel. Lokasi titik LS 1 berada di dekat muara sungai banjir kanal timur (BKT). Muara merupakan tempat berkumpulnya mikroplastik karena merupakan titik pertemuan antara sungai dan laut. Plastik yang berasal dari aktivitas daratan yang telah

terdegradasi menjadi mikroplastik akan terbawa aliran sungai ke arah muara dan kemudian terakumulasi di lokasi tersebut. Sehingga hal ini menjadi dugaan banyaknya mikroplastik di LS 1.

4.6 Identifikasi Mikroplastik dengan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Identifikasi jenis mikroplastik berdasarkan struktur polimernya dilakukan dengan alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* atau FTIR. Identifikasi polimer mikroplastik digunakan untuk mengetahui bagaimana plastik di lingkungan, termasuk pengaruh densitas serta kemungkinan kerusakan ikatan kimia akibat kondisi lingkungan tertentu. Pengujian FTIR dilakukan pada kuadran terdapat banyak mikroplastik. Hasil identifikasi diperoleh melalui analisis spektrum inframerah yang menampilkan grafik bilangan gelombang, dimana setiap puncak serapan yang terbaca pada uji merepresentasikan karakteristik gugus fungsi tertentu dari polimer penyusunnya. Hasil dari identifikasi pada masing-masing sampel dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Identifikasi Jenis Polimer.

Titik Lokasi	peak	referensi peak	Assesment	Polymer
LS 1	3356.14	3298	N-H Stretch	Nylon (all polyamides)
	1627.92	1601	C-H stretch	Polystyrene (PS)
	1010.7	1013	Aromatic CH in-plane bend	Polycarbonate (PC)
LS 2	3406.29	3298	N-H stretch	Nylon (All polyamides)
	1539.2	1538	NH bend, C-N stretch	Nylon (All polyamides)
	1026.13	1027	Aromatic CH bend	Polystyrene (PS)
LS 3	3394.72	3298	N-H stretch	Nylon (all polyamides)
	1631.78	1634	C=O stretch	Nylon (All polyamides)

Titik Lokasi	peak	referensi peak	Assesment	Polymer
	975.98	972	CH3 rock, C- C stretch	Polypropylene (PP)
LS 4	3525.88	3298	N-H stretch	Nylon (All polyamides)
	1631.78	1634	C=O stretch	Nylon (All polyamides)
	983.7	967	=C-H bend	Nitrile
LS 5	3375.43	3298	N-H Stretch	Nylon (all polyamides)
	1631.78	1634	C=O stretch	Nylon (all polyamides)
	975.98	972	CH3 rock, C- C stretch	Polypropylene (PP)
LS 6	3367.71	3298	N-H stretch	Nylon (all polyamides)
	1631.78	1634	C=O stretch	Nylon (All polyamides)
	983.7	985	CH3 rock	Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)
LS 7	3471.87	3298	N-H Stretch	Nylon (all polyamides)
	1415.75	1409	Aromatic ring stretch	Polycarbonate (PC)
	987.55	985	CH3 rock	Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)
LS 8	3371.57	3298	N-H Stretch	Nylon (all polyamides)
	1631.78	1634	C=O stretch	Nylon (All polyamides)
	979.84	972	CH2 rock, C- CH3 stretch	Polypropylene (PP)

Tabel 4. 2 Karakteristik Polimer Mikroplastik.

No	Polymer	Characteristic peak (cm-1)	Assignment
1	Polyethylene terephthalate (PETE)	1713	C=O stretch
		1241	C-O stretch
		1094	C-O stretch
		720	Aromatic CH out-of-plane bend
2.	High-density polyethylene (HDPE)	2915	C-H stretch
		2845	C-H stretch
		1472	CH ₂ bend
		1462	CH ₂ bend
		730	CH ₂ rock
		717	CH ₂ rock
3.	Polyvinyl chloride (PVC)	1427	CH ₂ bend
		1331	CH bend
		1255	CH bend
		1099	C-C stretch
		966	CH ₂ rock
		616	C-Cl stretch
4.	Low-density polyethylene (LDPE) or linear LDPE (LLDPE)	2915	C-H stretch
		2845	C-H stretch
		1467	CH ₂ bend
		1462	CH ₂ bend
		1377	CH ₃ bend
		730	CH ₂ rock
		717	CH ₂ rock
5.	Polypropylene (PP)	2950	C-H stretch
		2915	C-H stretch

No	Polymer	Characteristic peak (cm ⁻¹)	Assignment
		2838	CH ₂ bend
		1455	CH ₃ bend
		1377	CH bend, CH ₃ rock, C-C stretch
		1166	CH ₃ rock, CH ₃ bend, CH bend
		997	CH ₃ rock, C-C stretch
		972	CH ₂ rock, C-CH ₃ stretch
		840	CH ₂ rock, C-CH ₃ stretch
		808	CH ₂ rock, C-CH stretch, C-CH stretch
6.	Polystyrene (PS)	3024	Aromatic C-H stretch
		2847	C-H stretch
		1601	Aromatic ring stretch
		1492	Aromatic ring stretch
		1451	CH ₂ bend
		1027	Aromatic CH bend
		694	Aromatic CH out-of-plane bend
		537	Aromatic ring

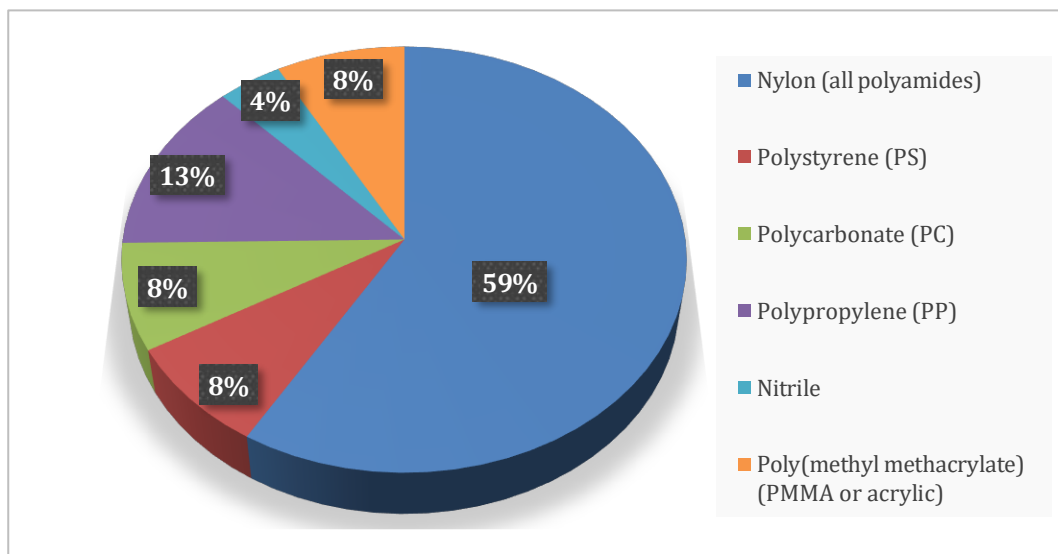
No	Polymer	Characteristic peak (cm ⁻¹)	Assignment
			out-of-plane bend
7.	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	2922	C-H stretch
		1602	Aromatic ring stretch
		1494	Aromatic ring stretch
		1452	CH ₂ bend
		966	=C-H bend
		759	Aromatic CH out-of-plane bend =CH bend
		698	Aromatic CH out-of-plane bend
8.	Cellulose acetate (CA)	1743	C=O stretch
		1368	CH ₃ bend
		904	Aromatic ring stretch or CH bend
		600	O-H bend
9.	Ethylene vinyl acetate (EVA)	2917	C-H stretch
		2848	C-H stretch
		1740	C=O stretch
		1469	CH ₂ bend, CH ₃ bend
		1241	C(=O)O stretch
		1020	C-O stretch
		720	CH ₃ rock
10.	Latex	2960	C-H stretch

No	Polymer	Characteristic peak (cm ⁻¹)	Assignment
		2920	C-H stretch
		2855	C-H stretch
		1167	C=H stretch
		1447	CH ₂ bend
		1376	CH ₃ bend
11.	Nitrile	2917	=C-H stretch
		2849	=C-H stretch
		2237	CN stretch
		1605	=C-C stretch
		1440	CH ₂ bend
		1360	CH ₂ bend
		1197	CH ₂ bend
		967	=C-H bend
12.	Nylon (All polyamides)	3298	N-H stretch
		2932	CH stretch
		2858	CH stretch
		1634	C=O stretch
		1538	NH bend, C-N stretch
		1464	CH ₂ bend
		1372	CH ₂ bend
		1274	NH bend, C-H stretch
		1199	CH ₂ bend
		687	NH bend, C=O bend
13.	Polycarbonate (PC)	2966	CH stretch
		1768	C=O stretch

No	Polymer	Characteristic peak (cm ⁻¹)	Assignment
		1503	Aromatic ring stretch
		1409	Aromatic ring stretch
		1364	CH ₃ bend
		1186	C-O stretch
		1158	C-O stretch
		1013	Aromatic CH in-plane bend
		828	Aromatic CH out-of plane bend
14.	Poly(methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)	2992	C-H stretch
		2949	C-H stretch
		1721	C=O stretch
		1433	CH ₂ bend
		1386	CH ₃ bend
		1238	C-O stretch
		1189	CH ₃ rock
		1141	C-O stretch
		985	CH ₃ rock
		964	C-H bend
		750	CH ₂ rock, C=O bend
15.	Polytetrafluoroethylene (PTFE) or fluorinated ethylene propylene (FEP)	1201	CF ₂ stretch
		1147	CF ₂ stretch
		638	C-C-F bend
		554	CF ₂ stretch
		509	CF ₂ stretch

No	Polymer	Characteristic peak (cm ⁻¹)	Assignment
16.	Polyurethane (PU)	2865	C-H stretch
		1731	C=O stretch
		1531	C-N stretch
		1451	CH ₂ bend
		1223	C(=O)O stretch

Di bawah ini merupakan persentase jenis polimer pada mikroplastik:



Gambar 4. 17 Persentase Jenis Polimer

Berdasarkan hasil uji FTIR yang dilakukan pada 8 titik sampel didapatkan jenis polimer yang terkandung pada sampel yaitu Nylon (all polyamides) dengan persentase 59%, Polypropylene (PP) dengan persentase 13%, untuk jenis Polystyrene (PS), Polycarbonate (PC), Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic) memiliki persentase yang sama yaitu 8%, Nitrile dengan persentase 4%.

Berikut merupakan uraian terkait jenis polimer yang terdapat pada sampel:

1. Nylon (all polyamides)

Nylon banyak dimanfaatkan dalam pembuatan pakaian serta tali temali dan juga sering ditemukan pada pakaian dan juga dari peralatan nelayan seperti jaring ikan. Nylon sering digunakan masyarakat sebagai bahan baku pembuatan garmen, karpet, tali dan senar pancing/jaring (Pamungkas et al, 2022). Nylon merupakan nama umum untuk jenis polimer termoplastik yang tergolong dalam kelompok poliamida. Poliamida dikenal sebagai bahan dasar pembuat serat yang bertujuan sebagai pengganti sutra alam (Trivantira et al, 2023).

2. Polystyrene (PS)

Polystyrene (PS) merupakan polimer aromatik sintetis dan terbentuk melalui polimerisasi monomer stirena. Secara umum Polystyrene dikenal sebagai Styrofoam. Polystyrene banyak digunakan sebagai pembungkus makanan. Polystyrene tergolong dalam kelompok termoplastik yang memiliki berat molekul tinggi dan bersifat tahan air. Namun demikian Polystyrene termasuk plastik yang bersifat persisten dan sulit terdegradasi secara alami sehingga keberadaannya sering kali menimbulkan akumulasi limbah yang mencemari lingkungan seperti perairan laut (Azizah et al., 2018).

3. Polycarbonate (PC)

Polycarbonate (PC) merupakan jenis plastik yang dikenal memiliki kejernihan seperti kaca, ketahanan tinggi terhadap benturan, serta tahan pada suhu tinggi hingga mencapai 150°C. Meskipun demikian paparan air dalam jangka waktu lama pada suhu diatas 60°C dapat menyebabkan penurunan sifat mekanis dari material ini. PC sering dijadikan bahan baku dalam pembuatan botol karena memiliki sifat yang tahan pecah dan transparan (Hikma dan Arpah, 2024)

4. Polypropylene (PP)

Polypropylene (PP) merupakan salah satu jenis plastik yang banyak dimanfaatkan karena sifat fisik dan kimia yang unggul. Plastik PP memiliki permukaan yang halus, tahan terhadap berbagai bahan kimia, serta memiliki fleksibilitas dan ketahanan yang tinggi (Deglas, 2023). Mikroplastik jenis PP berasal dari sedotan, mainan berbahan plastik, dan tutup botol (Pawar et al, 2016).

5. Nitrile

Nitrile memiliki sifat seperti karet yaitu elastis dan lentur. Umumnya digunakan dalam pembuatan sarung tangan yang seiring waktu dapat terdegradasi menjadi mikroplastik (Suprijanto et al, 2021). Sarung tangan berbahan dasar polimer ini kemungkinan besar berasal dari limbah medis atau industri. Penggunaan yang luas di rumah sakit dan pabrik menyebabkan limbah tersebut berpotensi masuk ke lingkungan perairan.

6. Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)

Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic) umumnya digunakan dalam cat dan fiber sintetik seperti fake fure. Dalam bentuk padatan polimer ini mempunyai karakteristik keras dan lebih transparan dari pada gelas. Bahan ini digunakan untuk pembuatan kanopi pesawat terbang dan casing handphone (Suminto, 2017).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop didapatkan hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jenis dan warna. Dari delapan titik Lokasi sampel ditemukan adanya Film 44%, fragmen 38%, pelet 14%, fiber 3%, foam 1%. Identifikasi warna mikroplastik didapatkan hasil yang mendominasi adalah warna hitam dan transparan dengan persentase yang sama yaitu 27%, diikuti abu-abu dengan persentase 18%, coklat 17%, kuning 6%, dan warna merah, hijau, biru memiliki persentase terendah yaitu 1%.
2. Kelimpahan mikroplastik di laut mengindikasikan terjadinya pencemaran mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik paling banyak ditemukan pada LS 1 sebesar 0.66 partikel/L, kemudian LS 8 sebesar 0.55 partikel/L, LS 3 dengan nilai 0.50 partikel/L, LS 2 sebesar 0.37 partikel/L, LS 7 sebesar 0.18 partikel/L, LS 6 sebesar 0.15 partikel/L, LS 5 sebesar 0.07 partikel/L, LS 4 sebesar 0.06 partikel/L.
3. Jenis dan jumlah persebaran mikroplastik pada 8 titik Lokasi penelitian sangat bervariasi, pada LS 1 berjumlah 920 partikel, pada LS 2 berjumlah 539 partikel, LS 3 berjumlah 506 partikel, LS 4 berjumlah 156 partikel, LS 5 berjumlah 292 partikel, LS 6 berjumlah 349 partikel, LS 7 berjumlah 334 partikel, LS 8 berjumlah 680 partikel.
4. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan menggunakan FTIR ditemukan jenis polimer mikroplastik pada Lokasi penelitian yaitu Nylon (all polyamides) 59%, Polystyrene (PS) 8%, Polycarbonate (PC) 8%, Polypropylene (PP) 13%, Nitrile 4%, Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic) 8%.

5.2 Saran

1. Penggunaan wadah aluminium selama proses pengovenan tidak rekomendasikan karena sifat permukaannya dapat menyebabkan kertas sampel menempel dan robek. Kerusakan ini berpotensi mengganggu akurasi analisis kandungan mikroplastik pada sampel tersebut.
2. Melaksanakan kegiatan sosialisasi sebagai upaya meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai dampak mikroplastik terhadap lingkungan serta urgensi pengurangan penggunaan plastik sekali pakai.
3. Melakukan pemasangan penghalang sampah terapung di sungai dan muara sebelum masuk ke laut untuk mencegah masuknya sampah ke perairan yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariska, Melly, dan Sakinah Alawiyah. 2019. "Mikroskop Digital Berbasis Kamera Smartphone." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)* 3(2):108–12. doi: 10.30599/jipfri.v3i2.455.
- Assuyuti, Yayan Mardiansyah, Reza Bayu Zikrillah, Muhammad Arif Tanzil, Azkiya Banata, dan Pangestuti Utami. 2018. "Distribusi dan Jenis Sampah Laut serta Hubungannya terhadap Ekosistem." 35(2):91–102. doi: 10.20884/1.mib.2018.35.2.707.
- Aulia, Ayu, R. Azizah, Lilis Sulistyorini, dan Muhammad Addin Rizaldi. 2023. "Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan." *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 22(3):328–41. doi: 10.14710/jkli.22.3.328-341.
- Azizah, A., Syakbanah, N. L., & Firdaus, A. P. 2018. "Degradasi polystyrene dengan mikrobial." *Berita Kedokteran Masyarakat* 34(5).
- Boucher, Julien., Friot, Demien. 2016. *Primary microplastics in the oceans: a global evaluation of sources*.
- Cózar, A., et al. (2014). *Plastic debris in the open ocean*. PNAS, 111(28), 10239–10244.
- Deglas, Welly. 2023. "Pengaruh Jenis Plastik Polyethylene (Pe), Polypropylene (Pp), High Density Polyethylene (Hdpe), Dan Overheated Polypropylene (Opp) Terhadap Kualitas Buah Pisang Mas." *Jurnal Pertanian Dan Pangan* 5(1):33–42.
- Edy, M., Budijono, B., & Hasbi, M. 2021. "Identification of microplastics in water column at Koto Panjang dam, Kampar Regency, Riau Province." *Berkala Perikanan Terubuk* 49(3):1353-1362.
- Effendy, M. 2009. "Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu: Solusi Pemanfaatan Ruang, Pemanfaatan Sumberdaya Dan Pemanfaatan Kapasitas Asimilasi Wilayah Pesisir Yang Optimal Dan Berkelanjutan Mahfud." *Jurnal KELAUTAN* 2(1).
- Eriksen, M., Lebreton, L. C., Carson, H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., ... & Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one*, 9(12), e111913.
- Fadhilah, W., Sofiana, M. S. J., Safitri, I., & Kushadiwijayanto, A. A. (2023). Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Pulau Temajo Mempawah Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 6(3), 134-144.

- Hafitri, Masitha, Moch. Untung Kurnia A, Lintang Permata, dan Yuniarti MS. 2022. "Analisis Jenis Mikroplastik pada Sedimen Dasar Perairan Pulau Untung Jawa, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta." *Jurnal Indonesia Sosial Sains* 3(3):443–54. doi: 10.36418/jiss.v3i3.551.
- Hidalgo-Ruz, Valeria, Lars Gutow, Richard C. Thompson, dan Martin Thiel. 2012. "Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification." *Environmental Science and Technology* 46(6):3060–75. doi: 10.1021/es2031505.
- Hikma, Nur, dan Muhammad Arpah. 2024. "Perbandingan Migrasi Monomer Bisfenol A (BPA) Pada Kemasan Air Minum Plastik Polikarbonat (PC) dan Polietilena Tereftalat (PET): Kajian Meta-Analisis." *Syntax Idea* 6(5):2417–35. doi: 10.46799/syntax-idea.v6i5.3431.
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P., & Mulyani, P. G. 2019. "Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur." *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 5(2):165–71.
- Isobe, A., et al. (2014). *Selective transport of microplastics and mesoplastics by drifting in coastal waters*. Marine Pollution Bulletin, 89(1–2), 324–330.
- Joesidawati, Marita Ika. 2018. "Pencemaran Mikroplastik Di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban." *Prosiding SNasPPM* 3(1):8–15.
- Jung, Young Mee, Boknam Chae, Deok Gi Hong, Jong Chan Won, dan Seung Woo Lee. 2018. "Investigation of phase separated polyimide blend films containing boron nitride using FTIR imaging." *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 195:1–6. doi: 10.1016/j.saa.2018.01.025.
- Karami, Ali, Abolfazl Golieskardi, Cheng Keong Choo, Nicholas Romano, Yu Bin Ho, dan Babak Salamatnia. 2017. "A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish." *Science of the Total Environment* 578:485–94. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.213.
- Laila, Qadarina Nur, Pujiono Wahyu Purnomo, dan Oktavianto Eko Jati. 2020. "Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang." *Jurnal Pasir Laut* 4(1):28–35. doi: 10.14710/jpl.2020.30524.
- Lebreton, L. C. M., et al. (2017). *River plastic emissions to the world's oceans*. Nature Communications, 8, 15611.
- Li, Jiana, Xiaoyun Qu, Lei Su, Weiwei Zhang, Dongqi Yang, Prabhu Kolandhasamy, Daoji Li, dan Huahong Shi. 2016. "Microplastics in mussels along the coastal waters of China." *Environmental Pollution* 214:177–84. doi: 10.1016/j.envpol.2016.04.012.

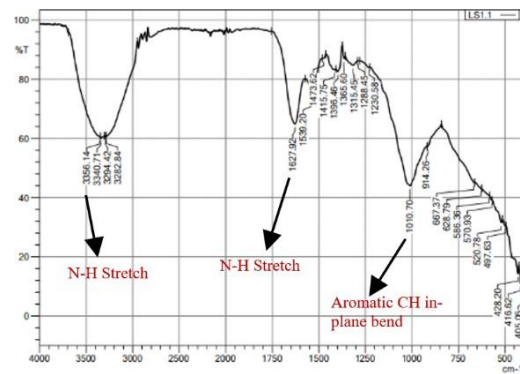
- Mardiyana, Mardiyana, dan Ari Kristiningsih. 2020. "Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton : Review." *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)* 2(1):29–36. doi: 10.35970/jppl.v2i1.147.
- Masura, Julie, Joel Baker, Gregory Foster, dan Courtney Arthur. 2015. "Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment." *NOAA Marine Debris Program National* (July):1–31.
- Mohamed Nor, Nur Hazimah, dan Jeffrey Philip Obbard. 2014. "Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems." *Marine Pollution Bulletin* 79(1–2):278–83. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025.
- Nandiyanto, Asep Bayu Dani, Rosi Oktiani, dan Risti Ragadhita. 2019. "How to read and interpret ftir spectroscopy of organic material." *Indonesian Journal of Science and Technology* 4(1):97–118. doi: 10.17509/ijost.v4i1.15806.
- Norindra, Nebraska Dea, Heny Budi Setyorini, Sri Haryanti Prasetyowati Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Sumber Daya Alam, dan Institut Teknologi Yogyakarta Jl Kebun. 2023. "Sebaran Mikroplastik di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul." *Journal of Marine Research* 12(2):336–42.
- Ogunola, Oluniyi Solomon, dan Thava Palanisami. 2016. "Microplastics in the Marine Environment: Current Status, Assessment Methodologies, Impacts and Solutions." *Journal of Pollution Effects & Control* 04(02). doi: 10.4172/2375-4397.1000161.
- Pamungkas, N.A.G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J., Supriyo, E. and Widianingsih, W., 2022. Karakteristik mikroplastik pada sedimen dan air laut di Muara Sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), pp.421-431.
- Pawar, Prabhakar R., Sanket S. Shirgaonkar, dan Rahul B. Patil. 2016. "Plastic marine debris: Sources, distribution and impacts on coastal and ocean biodiversity." *PENCIL Publication of Biological Sciences* 3(1):40–54.
- Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah. (2018). Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 13 Tahun 2018 Tentang Rencana Zona Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018-2038.
- Peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020). Peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan Nomor 31 Tahun 2020 Tentang Pengelolaan Kawasan Konservasi

- Rafii, A. (2024). Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada air di Pesisir Pantai Monpera Kota Balikpapan Kalimantan Timur. *Jurnal Tropical Aquatic Sciences*, 3(1), 71-76.
- Rahmawati, Suphia, Elita Nurfitriyani Sulistyo, Rizqia Amalia Putri, Nolanda Arya, dan Yolanda Amertha Eryan. 2020. "Identification of the Existence and Type of Microplastic in Code River Fish, Special Region of Yogyakarta." *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis* 1(1):85–91. doi: 10.20885/eksakta.vol1.iss1.art13.
- Rahmayani, Chanidia Ari, dan Aminah Aminah. 2021. "Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang." *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia* 3(1):18–33. doi: 10.14710/jphi.v3i1.18-33.
- Raya, Satya Aditya, Achmad Hidayatno, dan Ajub Ajulian Zahra. 2018. "Modifikasi Mikroskop Dengan Perbesaran Digital Menggunakan Sistem Kamera." *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 2(3):1–6.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. K., Yuliadi, L. P. S., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. 2018. "Sebaran spasial mikroplastik di sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat." *Jurnal geomaritim indonesia* 1(1):1–8.
- Shafani, Rana Hadi, Ria Azizah Tri Nuraini, dan Hadi Endrawati. 2022. "Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Di Sekitar Muara Sungai Banjir Kanal Barat Dan Banjir Kanal Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah." *Journal of Marine Research* 11(2):245–54. doi: 10.14710/jmr.v11i2.31885.
- Song, Young Kyoung, Sang Hee Hong, Mi Jang, Gi Myung Han, Seung Won Jung, dan Won Joon Shim. 2017. "Combined Effects of UV Exposure Duration and Mechanical Abrasion on Microplastic Fragmentation by Polymer Type." *Environmental Science and Technology* 51(8):4368–76. doi: 10.1021/acs.est.6b06155.
- Suminto, Sekartaji. 2017. "Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik." *PRODUCTUM Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)* 3(1):26. doi: 10.24821/productum.v3i1.1735.
- Sundah, Geraldo T., Joshian N. W. Schadu, Veibe Warouw, Deislie R. H. Kumampung, Darus Saadah J. Paransa, Jeffrie Mokolensang, Program Studi, Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Program Studi, Budidaya Perairan, dan Universitas Sam Ratulangi. 2021. "Inventarisasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Pulau Bunaken Bagian Timur akibat adanya sampah laut , seperti ikan serta dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem wilayah pesisir . menerus , maka pengaruh negatif terhadap Kawasan mangrove Pantai B." 9(December):262–70.
- Suprijanto, Jusup, Kharisma Haidar Hanif, dan Ibnu Pratikto. 2021. "Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal." *Journal of Marine Research* 10(1):1–6. doi: 10.14710/jmr.v9i2.26832.

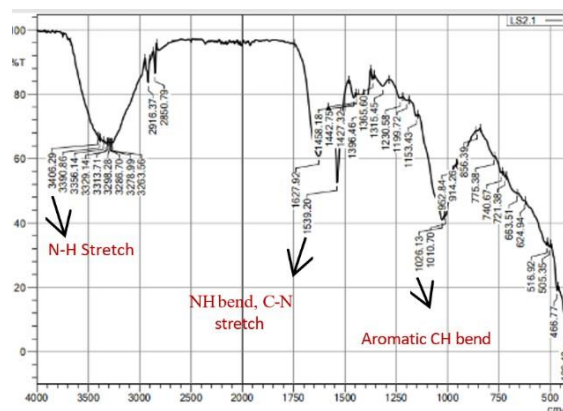
- Trivantira, N. S., Fitriyah, F., & Ahmad, M. 2023. "Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik Pada Ikan Tongkol lisong (*Auxis rochei*) Di Pantai Damas Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur." *Biology Natural Resources Journal*, 1(2):69–73.
- Troyer, Niels. 2015. "Occurrence and distribution of microplastics in the Scheldt river. Thesis." *Thesis*.
- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi mikroplastik di perairan tawar. *Teknik Kimia ITB*, (1-10).
- Wahyudin, G. D. 2020. "Jurnal IUS Kajian Hukum dan Keadilan COUNTERMEASURE MARINE PLASTIC POLLUTION UNDER." *Jurnal IUS Kajian Hukum dan Keadilan* 8(30):529–50.
- Xu, Q., Xing, R., Sun, M., Gao, Y., & An, L. (2020). Microplastics in sediments from an interconnected river-estuary region. *Science of the Total Environment*, 729, 139025.
- Zhafira, A.A., Zahrani, N.R., Thabita, A.M., Akmal, C.A., Nuruddin, S.F., Fakhrunnisa, N. A. 2024. "SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW APLIKASI FTIR DALAM BERBAGAI ANALISIS DAN PERBANDINGANNYA." *Ilmu Kesehatan* 9(5). doi: 10.5455/mnj.v1i2.644xa.
- Zhang, Hua. 2017. "Transport of microplastics in coastal seas." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 199:74–86. doi: 10.1016/j.ecss.2017.09.032.
- Zhao, S., et al. (2014). *Microplastics in the surface water of the Yangtze Estuary System, China*. *Marine Pollution Bulletin*, 83(1), 562–568.

LAMPIRAN

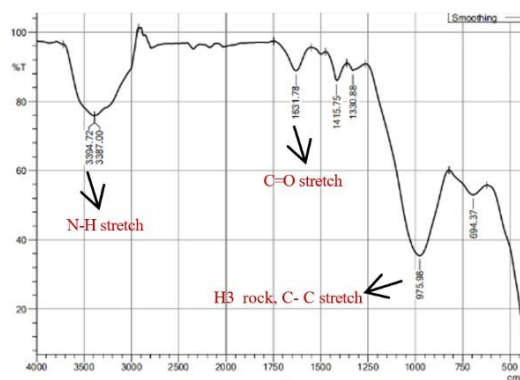
Lampiran 1 Grafik Jenis Polimer Pada Sampel



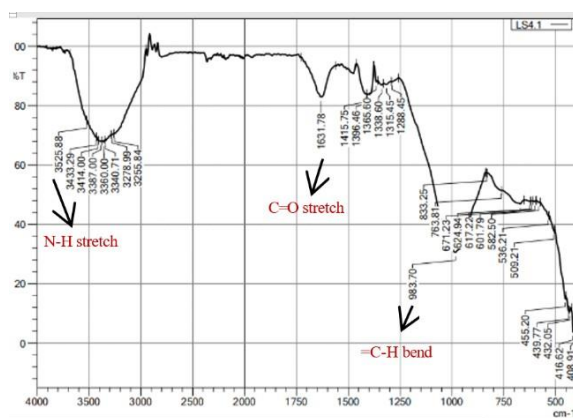
LS 1 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



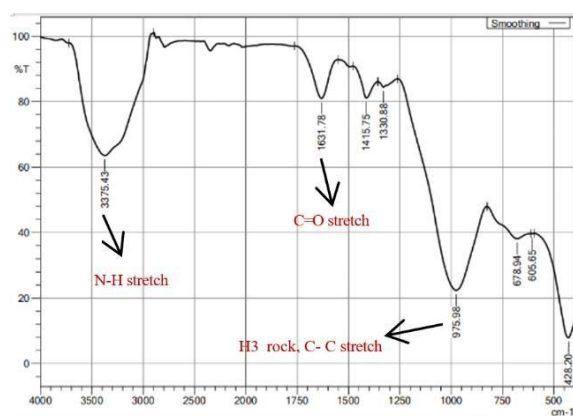
LS 2 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



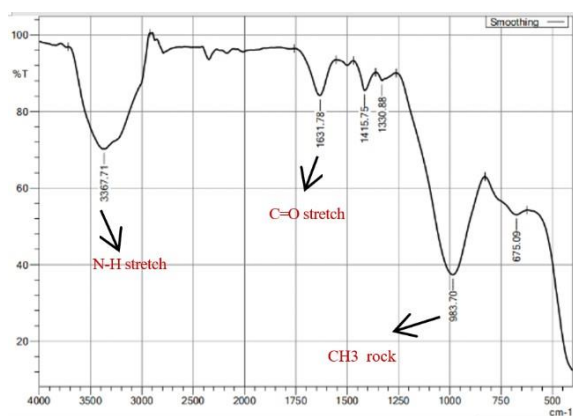
LS 3 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



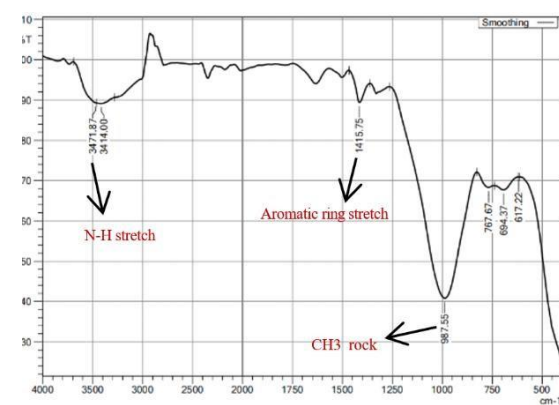
LS 4 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



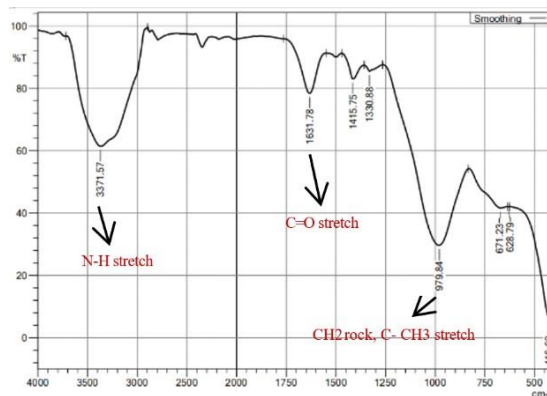
LS 5 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



LS 6 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



LS 7 Bilangan Gelombang (cm^{-1})



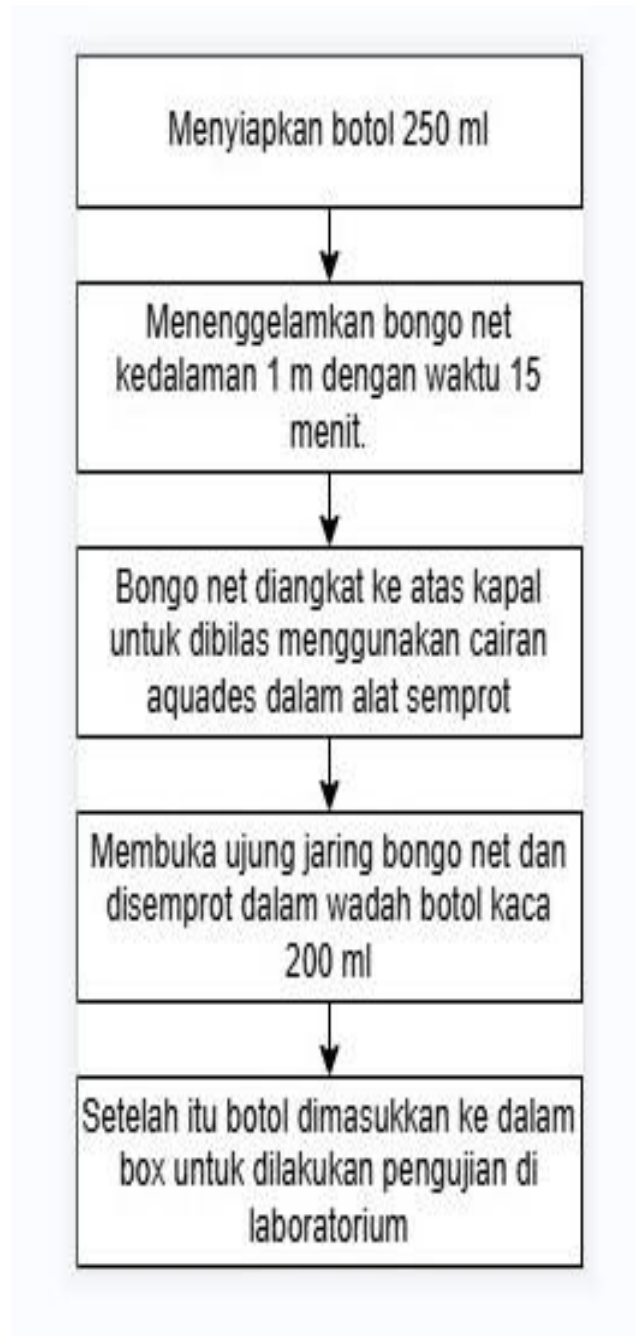
LS 8 Bilangan Gelombang (cm^{-1})

Lampiran 2 Hasil Uji FTIR

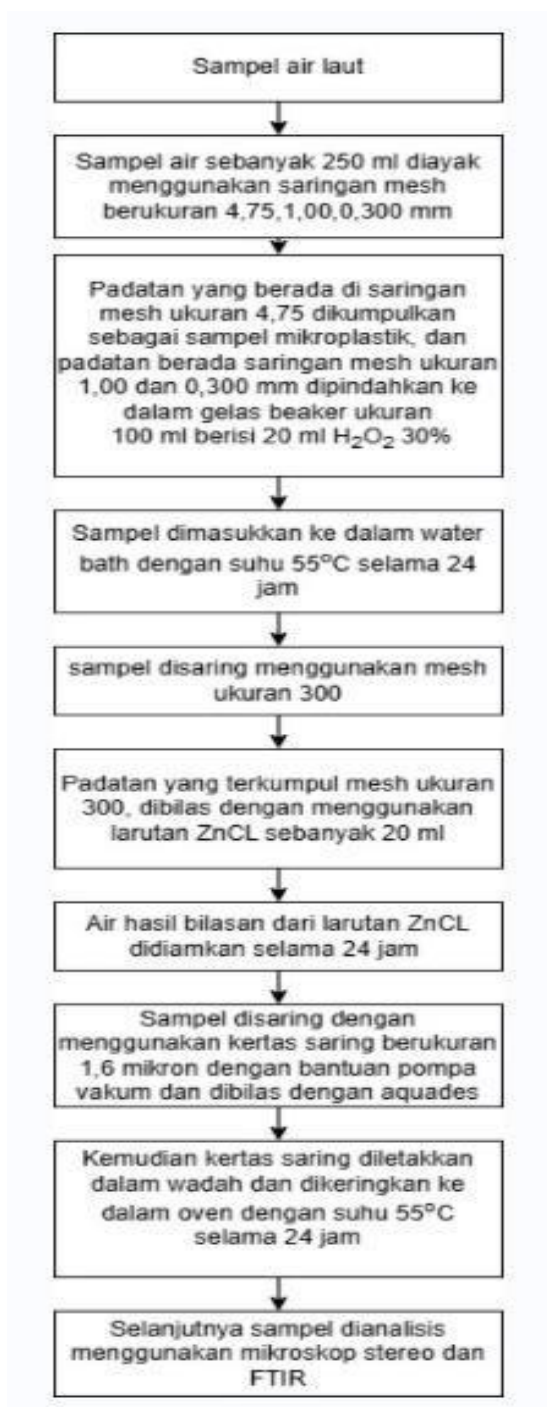
	Score	Library	Name	Comment
1	786	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
2	775	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
3	762	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
4	760	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
5	758	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-II
6	745	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
7	741	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
8	737	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
9	735	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
10	735	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
11	733	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
12	730	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
13	725	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
14	725	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
15	722	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
16	720	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
17	719	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
18	718	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
19	714	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
20	712	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
21	711	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR-II
22	710	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
23	707	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
24	705	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
25	704	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
26	701	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
27	695	24 - ATR-Polymer2	D_PP	Polypropylene(PP) DuraSamplIR-II
28	695	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
29	695	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
30	693	156 - ATR-Polymer2	D_PP_Isotactic	Polypropylene, Isotactic DuraSamplIR-II

31	692	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
32	689	19 - T-Polymer2	Amorphous Nylon	Polyamide(Amorphous Nylon) Transmission(Microscope)
33	688	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
34	682	24 - T-Polymer2	PP	Polypropylene(PP) Transmission(Microscope)
35	677	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
36	673	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
37	672	19 - ATR-Polymer2	D_Polyamide7	Polyamide(Amorphous Nylon) DuraSamplIR-II
38	668	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
39	665	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
40	664	15 - ATR-Polymer2	D_Polyamide3	Polyamide(Nylon6/10) DuraSamplIR-II
41	664	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSamplIR-II
42	663	118 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_10	Nylon 6/10(Polyhexamethylene sebacamide) DuraSamplIR-II
43	660	13 - ATR-Polymer2	D_Polyamide1	Polyamide(Nylon6) DuraSamplIR-II
44	660	20 - ATR-Polymer2	D_Polyamide8	Polyamide(Nylon 66) DuraSamplIR-II
45	656	117 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_9	Nylon 6/9(Polyhexamethylene nonanediamide) DuraSamplIR-II
46	655	119 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_12	Nylon 6/12(Polyhexamethylene dodecanediamide) DuraSamplIR-II
47	654	116 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_6	Nylon 6/6(Polyhexamethylene adipamide) DuraSamplIR-II
48	653	15 - T-Polymer2	Nylon6/10	Polyamide(Nylon6/10) Transmission(Microscope)
49	652	51 - IRs Polymer2	PP1	PP,Polypropylene ATR/diamond ATRcorrected
50	652	114 - T-Polymer2	T_Nylon6_6	Nylon 6/6(Polyhexamethylene adipamide) Transmission(Microscope)

Lampiran 3 Flowchart Pengumpulan Data Primer



Lampiran 4 Flowchart Pengolahan Sampel Di Laboratorium



RIWAYAT HIDUP



Rais Mahajir atau disapa Rais, lahir di Padang Lawas 18 April 2001. Penulis merupakan anak ke 4 dari Bapak Marlinuddin nasution dan ibu Fatimah Sakhidar Daulay. Menempuh Pendidikan di SDN 0103 Sibuhuan tahun 2007-2013, MTSN Padang Lawas tahun 2013-2017, MAN 1 Padang Lawas tahun 2017-2020, dan melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Indonesia Prodi Teknik Lingkungan (2020-2025). Selama kuliah peneliti juga mengikuti kepanitiaan dalam acara Gelorasema sebagai Humas dan menjadi asisten laboratorium sebagai *Environmental Monitoring Officer*.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT dan disertai doa kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Universitas Islam Indonesia penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan berjudul “Sebaran Mikroplastik Di Perairan Laut Kota Semarang, Jawa Tengah”.