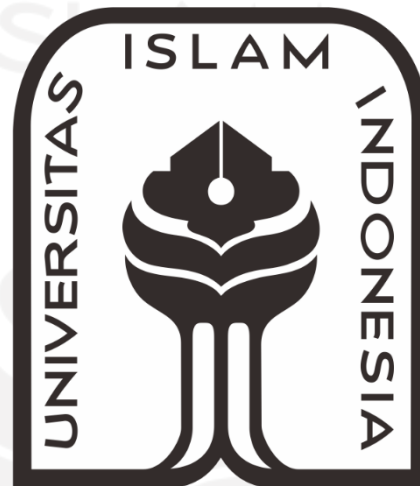


TA/TL/2022/1410

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI LAUT CILACAP PROVINSI JAWA
TENGAH

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

RIDHO ALAM MULIA

17513155

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2022

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI LAUT CILACAP PROVINSI JAWA
TENGAH**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



Disusun Oleh :

RIDHO ALAM MULIA

17513155

Disetujui,

Dosen Pembimbing :


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

NIK. 005130101

Tanggal :


Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

NIK. 19513010

Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Sisworo, S.T., M.Sc.E.S., Ph.D

NIK. 025100406

Tanggal 04 Februari 2022

HALAMAN PENGESAHAN
IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI LAUT CILACAP PROVINSI JAWA
TENGAH

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin

Tanggal : 24 Januari 2022

Disusun Oleh :

Ridho Alam Mulia

17513155

Tim Penguji

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

()

Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

()

Elita Nurfitriyani Sulisty, S.T.,M.Sc.

()

LEMBAR PERNYATAAN

Dibawah ini saya menyatakan bahwasannya:

1. Karya tulis laporan tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk menyelesaikan studi akademik apapun, termasuk di Universitas Islam Indonesia dan di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis laporan tugas akhir merupakan penelitian saya sendiri, buah pikiran dari gagasan, rumusan saya sendiri, tanpa melibatkan pihak manapun kecuali masukan dan arahan dari dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis laporan tugas akhir ini tidak tercantum karya dan/atau pendapat dan gagasan yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas sebagai acuan dalam pembuatan karya tulis laporan tugas akhir dengan menuliskan nama pengarang dan dituliskan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sadar dengan sungguh-sungguh, apabila dihari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi dari akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



Ridho Alam Mulia

17513155

PRAKATA

Assalamu'alaikum warrahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Identifikasi Mikroplastik di Laut Cilacap Provinsi Jawa Tengah**. Penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kesehatan, kelancaran, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang juga turut memberikan bantuan materil serta masukan metode kerja dalam proses pengambilan sampel.
3. Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan metode pengujian serta memberikan pendampingan dalam penggunaan teknologi analisis sampel.
4. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, kasih sayang dan kepercayaan kepada penulis selama penulisan laporan ini.
5. Seluruh dosen, staff dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia karena telah memberikan pengajaran dan pengalaman selama kuliah sehingga ilmu yang telah penulis peroleh dapat bermanfaat untuk penulisan laporan ini.
6. Seluruh staff Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

7. Teman-teman Angkatan 2017 Program Studi Teknik Lingkungan.
8. Rekan seperjuangan MPs dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir, Alfarizi L.Gaol, R.H. Muhammad Azzam Shidiq, Rahma Adityo N, Ramzy Setya M, Riska Yoga P, dan Riffa Nur Azizah yang turut membantu menyelesaikan penelitian ini.
9. Ilma Hayati yang turut membantu penulis memberikan dukungan dan dorongan untuk segera menyelesaikan laporan ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan tugas akhir ini,

Penulis menyadari kekurangan yang terdapat di dalam laporan tugas akhir ini serta tidak luput dari kesalahan dan keterbatasan ilmu pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan penulis dan kelengkapan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Yogyakarta, Oktober 2021

Penulis,



(Ridho Alam Mulia)

ABSTRACT

RIDHO ALAM MULIA. Identification of Microplastics in the Cilacap Sea. Supervised by Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si and Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

The threat of the risk of plastic waste in the oceans has received less attention, so further research is needed. The impact of microplastics on marine organisms can result in internal or external injury, ulceration, blockage of the digestive tract, impaired food capacity, lack of energy and death. Cilacap Regency is an area that has a coastline with a length of 105 Km and a variety of industries. The research locations selected were Muara Serayu, Menganti Beach, and Penyu Bay in three types of samples, namely beach sand, sea water, marine sediments and sea surface water taken using manta trawls. The sampling method was adopted from NOAA. Identification of microplastic types based on their morphology was carried out directly using a microscope. Then the data analysis was carried out to classify the types of microplastics and found the types of fragments with a percentage of 58.08%, 34.05% film, 5.85% filament/fiber, 0.39% foam, and 1.18% pellet for all research sites. . After that, identification was carried out based on color which was carried out directly using a microscope, with the largest percentage being black, 52.99%, followed by 21.85% transparent and 15.25% red. Identification of the functional groups of chemical compounds was carried out using FTIR so that it was known that the microplasto chemical functional groups found in Serayu Estuary were tencel, rutile, TALC, kaolin. For Menganti Beach are tencel, rutile, TALC, kaolin, bemberg, and ultramarine. As for Penyu Bay, they are tencel, rutile, kaolin, TALC, bemberg, ultramarine, PTFE, FEP. Through data identification and analysis, it is known the distribution of microplastics in the sea in Cilacap Regency.

ABSTRAK

RIDHO ALAM MULIA. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik di Laut Cilacap. Dibimbing oleh Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si dan Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

Ancaman risiko sampah plastik di lautan kurang mendapatkan perhatian khusus sehingga perlu penelitian lebih lanjut. Dampak mikroplastik terhadap organisme laut dapat mengalami luka internal atau eksternal, luka ulserasi, penyumbatan saluran pencernaan, gangguan kapasitas makanan, kekurangan tenaga dan kematian. Kabupaten Cilacap merupakan daerah yang memiliki garis pantai dengan panjang 105 Km serta industri yang beragam. Lokasi penelitian yang dipilih adalah Muara Serayu, Pantai Menganti, dan Teluk Penyu pada tiga jenis sampel yaitu pasir pantai, air laut, sedimen laut dan air permukaan laut yang diambil menggunakan *manta trawl*. Metode pengambilan sampel di adopsi dari NOAA. Identifikasi jenis mikroplastik berdasarkan morfologinya dilakukan secara langsung menggunakan mikroskop. Kemudian dilakukan analisis data untuk mengklasifikasikan jenis mikroplastik dan didapati jenis *fragment* dengan persentase 58,08%, *fillm* 34,05%, *filamen/fiber* 5,85%, *foam* 0,39%, dan *pellet* sebesar 1,18% untuk seluruh lokasi penelitian. Setelah itu, dilakukan identifikasi berdasarkan warna yang dilakukan secara langsung menggunakan mikroskop, dengan persentase terbesar adalah warna hitam yaitu 52,99% diikuti warna transparan 21,85% dan warna merah 15,25%. Identifikasi gugus fungsi senyawa kimia dilakukan menggunakan FTIR sehingga diketahui gugus fungsi kimia mikroplastoyang terdapat di Muara Serayu adalah tencel, rutil, TALC, kaolin. Untuk Pantai Menganti adalah tencel, rutil, TALC, kaolin, bemberg, dan *ultramarine*. Sedangkan untuk Teluk Penyu adalah tencel, rutil, TALC, kaolin, bemberg, TALC, *ultramarine*, PTFE, FEP. Melalui identifikasi dan analisis data, diketahui sebaran mikroplastik di laut Kabupaten Cilacap.

Kata Kunci: FTIR, Laut Kabupaten Cilacap, Mikroskop, Mikroplastik

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	
LATAR BELAKANG	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	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikroplastik Sebagai Pencemar	5
2.2 Jenis-Jenis Mikroplastik	6
2.3 Distribusi dan Degradasi Mikroplastik di Perairan Laut	6
2.4 Dampak Mikroplastik Terhadap Ekosistem Pesisir Laut	8
2.5 Kondisi Garis Pantai Kabupaten Cilacap	9
2.6 Fourier Transform Infra Red (FTIR) Spectroscopy	10
BAB III	
METODE PENELITIAN	11
3.1 Tahap Penelitian	11
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	12
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Jenis dan Variabel Penelitian	16
3.4.1 Jenis Penelitian	16

3.4.2 Variabel Penelitian.....	16
3.5 Pengumpulan Data	17
3.5.1 Pengumpulan Data Primer	17
3.5.2 Pengambilan Sampel Pasir.....	17
3.5.3 Pengambilan Sampel Air Laut.....	19
3.5.4 Pengambilan Sampel Permukaan Air Laut.....	20
3.5.5 Pengambilan Sampel Sedimen Laut.....	21
3.6 Analisis Sampel.....	21
3.7 Analisis Data	23
BAB IV	
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	24
4.1.1 Perairan Muara Serayu.....	24
4.1.2 Pantai Menganti Kabupaten Cilacap.....	26
4.1.3 Perairan Teluk Penyu.....	27
4.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis, Jumlah dan Warna	28
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	29
4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	39
4.3 Identifikasi Karakteristik Kimiawi Mikroplastik Menggunakan FTIR.....	43
4.3.1 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi Senyawa Kimia ..	63
BAB V	
KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mikroplastik Berdasarkan Klasifikasi Bentuk	6
Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan	15
Tabel 4. 1 Luas DAS Serayu Menurut Kabupaten.....	24
Tabel 4. 7 Hasil Analisis FTIR di Muara Serayu.....	50
Tabel 4. 8 Hasil FTIR pada Sampel Pantai Menganti.....	53
Tabel 4. 9 Hasil FTIR pada Sampel T. Penyu.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Distribusi Mikroplastik dari Sumber Hingga ke Perairan Laut	7
Gambar 2. 3 Mikroplastik di Ekosistem Laut	8
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	11
Gambar 3. 3 Titik Sampling Muara Serayu	12
Gambar 3. 4 Peta Titik Sampling Pantai Menganti Cilacap	13
Gambar 3.5 Peta Titik Sampling Teluk Penyu	13
Gambar 3.6 Peta Pengambilan Sampel Menggunakan <i>Manta Trawl</i> di Pantai Menganti	14
Gambar 3.7 Peta Pengambilan Sampel Menggunakan <i>Manta Trawl</i> di Teluk Penyu	14
Gambar 3. 8 Penerapan Transek Kuadran Saat Pengambilan Sampel Pasir.....	18
Gambar 3. 9 Pengambilan Sampel Pasir	18
Gambar 3. 10 Pengambilan Sampel Air Laut	19
Gambar 3.11 Pengambilan Sampel Permukaan Air Laut Menggunakan <i>Manta Trawl</i>	20
Gambar 3. 12 Penampakan Jaring <i>Manta Trawl</i> Setelah Pengambilan Sampel..	20
Gambar 3. 13 Pengambilan Sampel Sedimen Laut.....	21
Gambar 3. 14 Proses Analisis Sampel Menggunakan FTIR.....	22
Gambar 4. 1 Kondisi di Sekitar Muara Serayu.....	25
Gambar 4. 2 Rona Lingkungan Pantai Menganti.....	26
Gambar 4. 3 Aktivitas di Teluk Penyu.....	27
Gambar 4. 4 Mikroskop Binocular XSZ-107 BN	28
Gambar 4. 5 (a) Penampakan <i>Fiber</i> Sebelum dilakukan Pengukuran (b) Penampakan <i>Fiber</i> Setelah Dilakukan Pengukuran.....	30
Gambar 4. 6 (a) Penampakan Film Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan Film Setelah Dilakukan Pengukuran).....	31
Gambar 4. 7 (a) Penampakan <i>Fragment</i> Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan <i>Fragment</i> Setelah Dilakukan Pengukuran.....	32

Gambar 4. 8 (a) Penampakan <i>Foam</i> Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan <i>Foam</i> Setelah Dilakukan Pengukuran	33
Gambar 4. 9 (a) Penampakan <i>Pellet</i> Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan <i>Pellet</i> Setelah Dilakukan Pengukuran	34
Gambar 4. 10 Persentase Jenis Mikroplastik di Muara Serayu.....	35
Gambar 4. 11 Persentase Jenis Mikroplastik di Pantai Menganti.....	35
Gambar 4. 12 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Setiap Lokasi Penelitian	36
Gambar 4. 13 Persentase Jenis Mikroplastik di Teluk Penyu.....	36
Gambar 4. 14 Persentase Jumlah Mikroplastik dari Seluruh Lokasi Penelitian ...	37
Gambar 4. 15 Perbandingan Jumlah Mikroplastik di Setiap Lokasi.....	37
Gambar 4. 16 Proses dan Faktor yang Mempengaruhi Degradasi Mikroplastik di Lingkungan	39
Gambar 4. 17 Persentase Warna Mikroplastik di Muara Serayu	40
Gambar 4. 18 Persentase Warna Mikroplastik di Pantai Menganti	41
Gambar 4. 19 Persentase Warna Mikroplastik di Teluk Penyu	42
Gambar 4. 20 Persentase Warna Mikroplastik di Seluruh Lokasi Penelitian	43
Gambar 4. 21 Hasil FTIR pada Kertas Blangko (Tanpa Sampel).....	44
Gambar 4. 22 Peta Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi Senyawa Kimia	64

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 LATAR BELAKANG

Berawal dari pengembangan “Bakelit” pada tahun 1907, berbagai komoditi industri diproduksi dengan bahan plastik dengan tujuan menciptakan produk industri murah serta modern yang dapat dibuat secara massal (Oluniyi Solomon & Palanisami, 2016). Hal ini dikarenakan plastik sebagai material polimer dapat dicetak menjadi bentuk yang diinginkan dan akan menjadi keras setelah didinginkan. Sifat plastik yang mudah dibentuk dari satu bentuk ke bentuk lain namun tetap memiliki kekuatan mekanik yang baik dinilai memberikan peran penting dalam perkembangan teknologi. Tetapi dibalik segala kelebihan tersebut, produksi massal plastik berimbas kepada kemudahan setiap individu dalam menggunakan plastik yang dapat ditemukan di hampir setiap kegiatan manusia, begitupun dengan limbah yang dihasilkan.

Deputi Pengendalian Pencemaran Negara Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) pada 2008 silam merilis data menurut model yang dilakukan sedemikian rupa bahwa rata-rata individu menghasilkan sekitar 0,8 kilogram sampah setiap hari, dimana 15% diantaranya adalah sampah plastik. Dengan asumsi ada 260 juta penduduk Indonesia, maka produksi sampah plastik nasional dapat mencapai 31.200 ton/hari. Sebagian besar sampah plastik tersebut tidak mengalami pengelolaan terlebih dahulu melainkan langsung dibuang ke lingkungan yang pada akhirnya akan bermuara di laut yang selanjutnya menjadi polusi di lautan. Sebesar 60-80% sampah dilaut diperkirakan merupakan sampah plastik dari sisa kegiatan manusia di darat (Moore, 2008). Masuknya plastik ke lautan terus mengalami peningkatan sejak tahun 1950-an dari berbagai sumber yaitu darat, sungai, limpasan, kegiatan wisata dan kapal (Browne et.al, 2011).

Pada awalnya ancaman risiko sampah plastik di lautan kurang mendapatkan perhatian khusus sehingga diabaikan dalam waktu yang cukup lama, namun

karena adanya risiko tersebut akhirnya menjadi daya tarik untuk diteliti lebih lanjut (Thevenon & Carrol, 2014). Plastik terbentuk melalui satuan struktur yang tersusun secara berulang dan diikat melalui ikatan kovalen (gaya tarik menarik yang sangat kuat) (MP, 2007). Ikatan ini menyebabkan plastik sangat sulit diurai secara alami baik secara biologis, kimiawi maupun fisik. Namun dapat terdegradasi seiring dengan berjalannya waktu menjadi serpihan kecil berukuran mikro (mikroplastik) dan nano (nanoplastik). Degradasi plastik ke ukuran lebih kecil (mikroplastik) ini mengakibatkan sebaran plastik menjadi lebih luas dan dapat bersifat akumulatif dalam jumlah tinggi pada air laut dan sedimen (Hidalgo & et.all, 2012).

Keberadaan mikroplastik di ekosistem laut yang ada di berbagai wilayah pesisir telah di dokumentasikan banyak peneliti, baik di air laut maupun sedimen dengan warna dan jenis plastik yang bervariasi. (Hidalgo & et.all, 2012). Densitas polimer akan mempengaruhi posisi keberadaan mikroplastik dan interaksinya dengan biota. Sebagai contoh, polimer dari jenis *Polyvinyl chloride* (PVC) lebih sering dijumpai pada sedimen karena memiliki densitas polimer yang lebih berat dari air, sedangkan polimer dari jenis *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP) yang memiliki densitas lebih rendah dari air akan lebih sering ditemukan mengapung di air. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh peristiwa degradasi dan *fragmentasi* dimana mikroplastik akan melepas bahan perekat sehingga partikel mengalami perubahan densitasnya dan terdistribusi diantara permukaan dan dasar perairan. (Lusher et al., 2017).

Pada musim penghujan, tren jumlah mikroplastik biasanya mengalami peningkatan. Kondisi ini dipengaruhi oleh lingkungan pesisir yang mendapat banyak pasokan air dari sungai yang mengandung banyak *fragment-fragment* plastik dari aktivitas manusia di daratan hingga akhirnya mengalir sampai muara (*run off*) (Cardova et al., 2019). Jenis wilayah laut seperti estuari dan pesisir juga mengandung banyak mikroplastik karena wilayah jenis ini biasanya menjadi tempat dengan kepadatan penduduk tinggi dengan beragam aktivitasnya, termasuk juga laut yang berada di dekat aktivitas pengeboran minyak serta pelabuhan (Castillo et al., 2016). Menilik faktor tersebut, Laut

Selatan Jawa khususnya wilayah perairan Laut Cilacap memiliki beberapa kemiripan sebagai wilayah laut yang mengandung banyak mikroplastik. Berdasarkan kegiatan pra observasi peneliti, setidaknya terdapat tiga muara sungai yang masuk ke lingkungan laut Cilacap, yaitu Muara Sodong, Muara Serayu dan Muara Segara Anakan. Ketiga muara tersebut mengakomodir masuknya air sungai dengan berbagai kegiatan industri maupun kegiatan wisata disekitarnya, seperti industri PLTU, pengeboran minyak, aktivitas perkapalan nelayan dan sebagainya.

Untuk mengetahui lebih jauh mikroplastik di lingkungan Laut Cilacap peneliti melakukan pengambilan sampel dari tiga komponen lingkungan laut, yaitu pasir pesisir pantai, sedimentasi dan air laut. Untuk memastikan bahwa *particulate suspected as microplastic* (SPM) yang ditemukan adalah benar-benar merupakan mikroplastik, maka diperlukan tindakan identifikasi lebih lanjut menggunakan instrumen khusus yaitu *Fourier Transform Infra-Red* (FTIR) *Spectorofotometry* (Widianarko & Hantoro, 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah bagaimana distribusi mikroplastik di lingkungan laut di Kabupaten Cilacap (sedimen, pasir pesisir pantai dan air laut) dan jenis plastik ditinjau dari karakteristik mikroplastik tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi sebaran mikroplastik pada pasir, air laut dan sedimen laut di Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah
- b. Mengidentifikasi karakteristik fisik mikroplastik pada sampel pasir, air laut dan sedimen laut.
- c. Mengidentifikasi gugus fungsi senyawa kimia mikroplastik pada sampel pasir pantai, air laut dan sedimen laut menggunakan FTIR

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan informasi terkait keberadaan serta distribusi mikroplastik di lingkungan laut di Kabupaten Cilacap.
- b. Hasil penelitian dapat menjadi referensi pembelajaran terkait pengujian mikroplastik pada sampel perairan laut.
- c. Hasil penelitian dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya dengan permasalahan yang relevan dan faktual.

1.5 Ruang Lingkup

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih fokus dan mendalam, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh :

- a. Penelitian dilakukan di lingkungan laut Kabupaten Cilacap yang yaitu Muara Serayu Pantai Menganti dan Teluk Penyu.
- b. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik dari tiga sumber komponen yaitu air laut, sedimen laut dan pasir pantai di perairan laut Kabupaten Cilacap.
- c. Mengidentifikasi jenis mikroplastik yang diambil dari tiga sumber komponen yaitu air laut, sedimen laut dan pasir pantai di Kabupaten Cilacap menggunakan mikroskop dan instrumen *Fourier Transform Infra-Red (FTIR) Spectroscopy*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik Sebagai Pencemar

Fragmentt dari plastik yang terdegradasi sering disebut dengan mikroplastik, yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5mm. Mikroplastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang tinggi pada air laut dan sedimen (Hidalgo & et.all, 2012) Ukuran mikroplastik yang 5 sangat kecil dan jumlahnya yang banyak di lautan membuat sifatnya ubiquitous dan *bioavailability* bagi organisme akuatik tinggi. Akibatnya mikroplastik dapat termakan oleh biota laut (Li et al., 2016). Yang menjadi kekhawatiran adalah karena ukurannya yang sangat kecil, mikroplastik memungkinkan untuk masuk dalam tubuh biota laut seperti ikan dan bivalvia, akibatnya polutan ini dapat masuk dalam sistem rantai makanan (*aquatic food chain*). Dengan demikian keberadaan polutan plastik ini dalam lingkungan laut dapat memberikan risiko keamanan pangan mengingat disekitar wilayah pesisir juga terdapat aktivitas nelayan sehingga perlu dikaji lebih detail lagi.

Topik mikroplastik menarik untuk ditelaah lebih seksama sebab sejauh ini merupakan cemaran yang kurang disadari keberadaannya oleh masyarakat yang tidak lain dikarenakan ukurannya yang bersifat mikro serta efek sampingnya pada kesehatan tidak dapat di sadari dalam waktu singkat atau bersifat kronik (Widianarko & Hantoro, 2018). Bahaya yang ditimbulkan pada manusia adalah bila mikroplastik berada di dalam lumen maka dapat berinteraksi dengan darah melalui proses adsorpsi dan akan mengisi protein dan glikoprotein. Hal tersebut dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan pembengkakan usus. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil juga memungkinkan terjadinya transportasi ke jaringan organ lain (Hollman et al., 2013)

2.2 Jenis-Jenis Mikroplastik

Mikroplastik secara luas digolongkan menurut karakter morfologi yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting berkaitan dengan jangkauan efek yang terkena pada organisme. Luas permukaan yang besar dibandingkan rasio volume dari sebuah partikel kecil membuat mikroplastik berpotensi melepas dengan cepat bahan kimia (Lusher et al., 2017). Mikroplastik berdasarkan bentuknya disajikan dalam **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Mikroplastik Berdasarkan Klasifikasi Bentuk

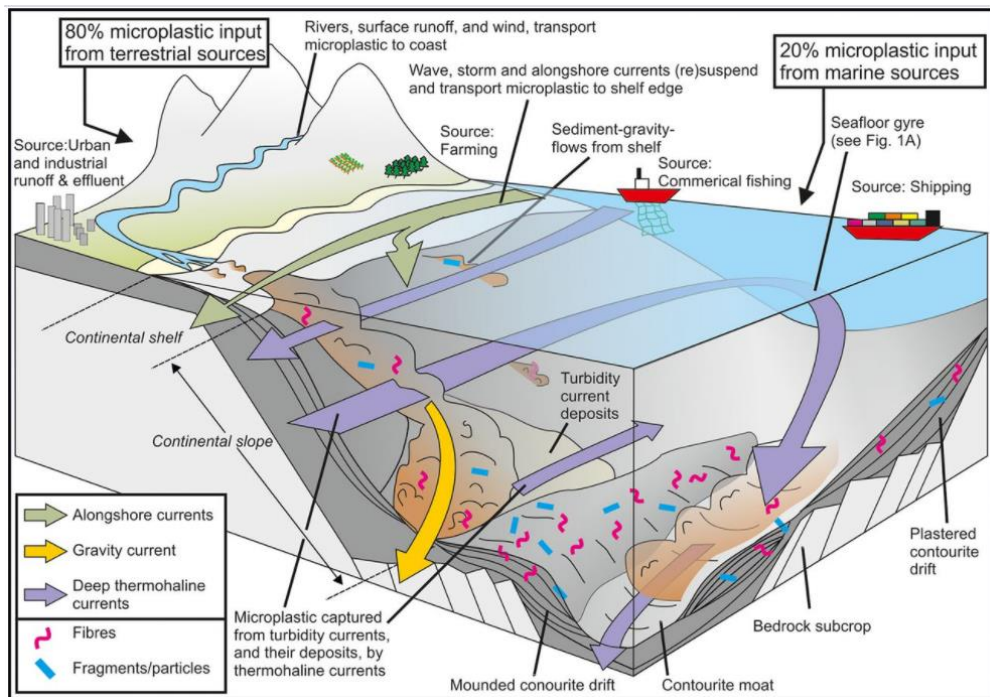
Klasifikasi Bentuk	Istilah Lain yang Digunakan
<i>Fragment</i>	Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan
Serat	<i>Filament</i> , <i>mikrofiber</i> , helaian, benang
Manik-manik	Biji, bulatan manik kecil, bulatan mikro
Busa	Polistiren
Butiran	Butiran resinat, nurdles, nib

Banyak penelitian yang telah mendokumentasikan keberadaan mikroplastik di ekosistem laut yang ada di berbagai wilayah pesisir di seluruh dunia, baik di air maupun di sedimennya dengan jumlah dan jenis plastik yang beragam.

2.3 Distribusi dan Degradasi Mikroplastik di Perairan Laut

Kajian terakhir di Laut Mediteran yang diterbitkan di majalah Science, tanggal 30 April 2020, ternyata ngarai dan parit bawah laut, merupakan pusat tumpukan mikroplastik. Arus termohalin yang bekerja di dasar laut adalah salah satu mesin terpenting untuk pengangkutan mikroplastik dan membentuk tumpukan mikroplastik. Dalam laporannya, tim mengkaitkan tumpukan mikroplastik di dasar laut dengan arus bawah ini dengan mengintegrasikan data geofisika resolusi tinggi, pengambilan sampel sedimen, analisis mikroplastik, dan pemodelan numerik hidrodinamik. Arus bawah adalah pengangkut nutrisi dan oksigen yang efisien, dan sangat berperan penting di lokasi pusat biodiversitas laut. Konsentrasi mikroplastik tertinggi

pada dasar laut terjadi pada kontur yang terbentuk oleh pola arus bawahnya, dan distribusinya dikendalikan oleh variasi spasial dalam intensitas arus. **Gambar 2. 1** berikut memberikan gambaran terhadap proses distribusi mikroplastik hingga masuk ke dalam perairan laut.

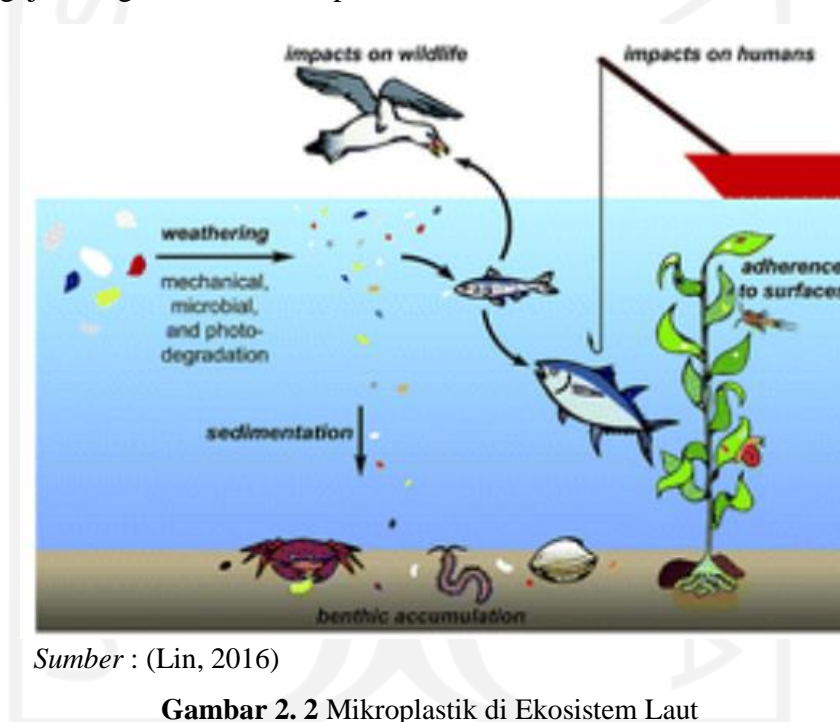


Sumber : (Kane et al., 2020)

Gambar 2. 1 Distribusi Mikroplastik dari Sumber Hingga ke Perairan Laut

Setiap tahun, jutaan metrik ton plastik diproduksi untuk kemasan makanan, produk perawatan kecantikan, alat tangkap, dan aktivitas manusia lainnya yang berujung masuk ke laut baik secara sengaja maupun tidak disengaja. Partikel turunan plastik ini yang dikenal dengan mikroplastik telah terdeteksi di semua samudera di dunia dan juga di banyak ekosistem air tawar, terakumulasi dalam sedimen, di garis pantai, tersuspensi di kolom air dan dicerna oleh plankton, ikan, burung, dan mamalia laut (Lin, 2016).

Distribusi mikroplastik di perairan semakin mendapat perhatian karena mikroplastik dapat terakumulasi secara alami oleh organisme laut. Distribusi mikroplastik di ekosistem laut dipengaruhi baik oleh faktor abiotik (faktor hidrodinamika laut) maupun faktor biotik (Castillo et al., 2016); (Lin, 2016). Mikroplastik tersebut tersebar pada kolom air, di sedimen dekat dengan pantai, dan di sedimen laut dalam (Joetidawati, 2018) atau akan masuk ke tubuh manusia melalui konsumsi biota yang memakan mikroplastik secara tidak sengaja sebagaimana terlihat pada **Gambar 2. 2** berikut.



Sumber : (Lin, 2016)

Gambar 2. 2 Mikroplastik di Ekosistem Laut

2.4 Dampak Mikroplastik Terhadap Ekosistem Pesisir Laut

Dampak mikroplastik bagi organisme laut yaitu menunjukkan bahwa banyak organisme laut yang menelan mikroplastik. Hal tersebut yaitu organisme bentik dan pelagis, yang memiliki variasi yang strategi makan dan menempati tingkat trofik yang berbeda. Organisme bentik yang menelan mikroplastik yaitu teripang, kerang, lobster dari organisme bentik tersebut bahkan lebih menelan plastik yang berjenis *fragment* dalam jumlah yang tidak proporsional berdasarkan rasio tertentu plastik yang ada di pasir (Agnes, 2017).

Cara mikroplastik mempengaruhi organisme akumulasi mikroplastik dalam sedimen air dan konsumsi oleh bentik fauna air mungkin efek *Icascading* dengan konsekuensi trofik dan ekosistem (misalnya dampak pada struktur komunitas). Dampak mikroplastik di organisme bentik dapat juga mempengaruhi tingkat tropik yang lebih tinggi. Dampak serupa juga dapat terjadi di habitat pelagis, mikroplastik bisa mencapai densitas lebih tinggi dari yang terjadi secara alami pada organisme planktoni. Dampak mikroplastik terhadap organisme laut dapat mengalami luka internal atau eksternal, luka ulserasi, penyumbatan saluran pencernaan, gangguan kapasitas makanan, kekurangan tenaga dan kematian.

2.5 Kondisi Garis Pantai Kabupaten Cilacap

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di 3 lokasi yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti dan Teluk Penyu dimana ketiga lokasi tersebut berada di wilayah administrasi Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Cilacap memiliki posisi geografis pada 108°4'30" - 109°22'30" garis Bujur Timur dan 7°30'20" - 7°45' garis Bujur Selatan. Secara administratif, Kabupaten Cilacap memiliki luas 225.361 Km², sebagian dari luasan ini merupakan area perairan laut dengan panjang garis pantai 105 Km dimulai dari Ujung Kulon Pulau Nusakambangan di bagian barat hingga pantai Desa Jetis Kecamatan Nusawungu di bagian barat Kabupaten Cilacap (BPS Kabupaten Cilacap, 2021). Kondisi ini menjadikan Cilacap sebagai Kabupaten yang memiliki potensi pariwisata bahari yang apik serta hasil tangkapan laut yang melimpah. Sebagai mana tercatat dalam (BPS Kabupaten Cilacap, 2021), pada 2020 Kabupaten Cilacap menghasilkan 25.245 Ton ikan hasil tangkapan laut pada tahun 2020. Hal ini tentu tidak lepas dari aktivitas nelayan yang masif di daerah tersebut.

Tidak hanya potensi bahari, Kabupaten Cilacap juga menjadi daerah dengan kegiatan industri beragam. Tercatat selama tahun 2020 terdapat 168 industri baik industri kecil, menengah hingga industri berskala besar. Perkembangan industri ini tentu akan mempengaruhi keberagaman

mikroplastik yang ditemukan di Kabupaten Cilacap. Di dukung oleh perkembangan kawasan pemukiman di sekitar pesisir serta DAS yang bermuara ke perairan laut Cilacap, tentu akan menambah daftar keberagaman mikroplastik dari sumber tersebut.

Dari sisi geohidrologi, pesisir Kabupaten Cilacap yang berada di bagian Selatan Pulau Jawa ini memiliki ekosistem yang sangat unik. Kawasan pesisir di kabupaten ini mendapat banyak pengaruh dari faktor fisik lingkungan eksternal dari aktivitas daratan, serta pengaruh masa air sungai dan transport sedimen melalui proses hidro-oseanografis yang mengantar sedimen tersebut hingga ke tengah laut pada radius sekitar 5 mil. (Alhogbi, 2017)

2.6 Fourier Transform Infra Red (FTIR) Spectroscopy

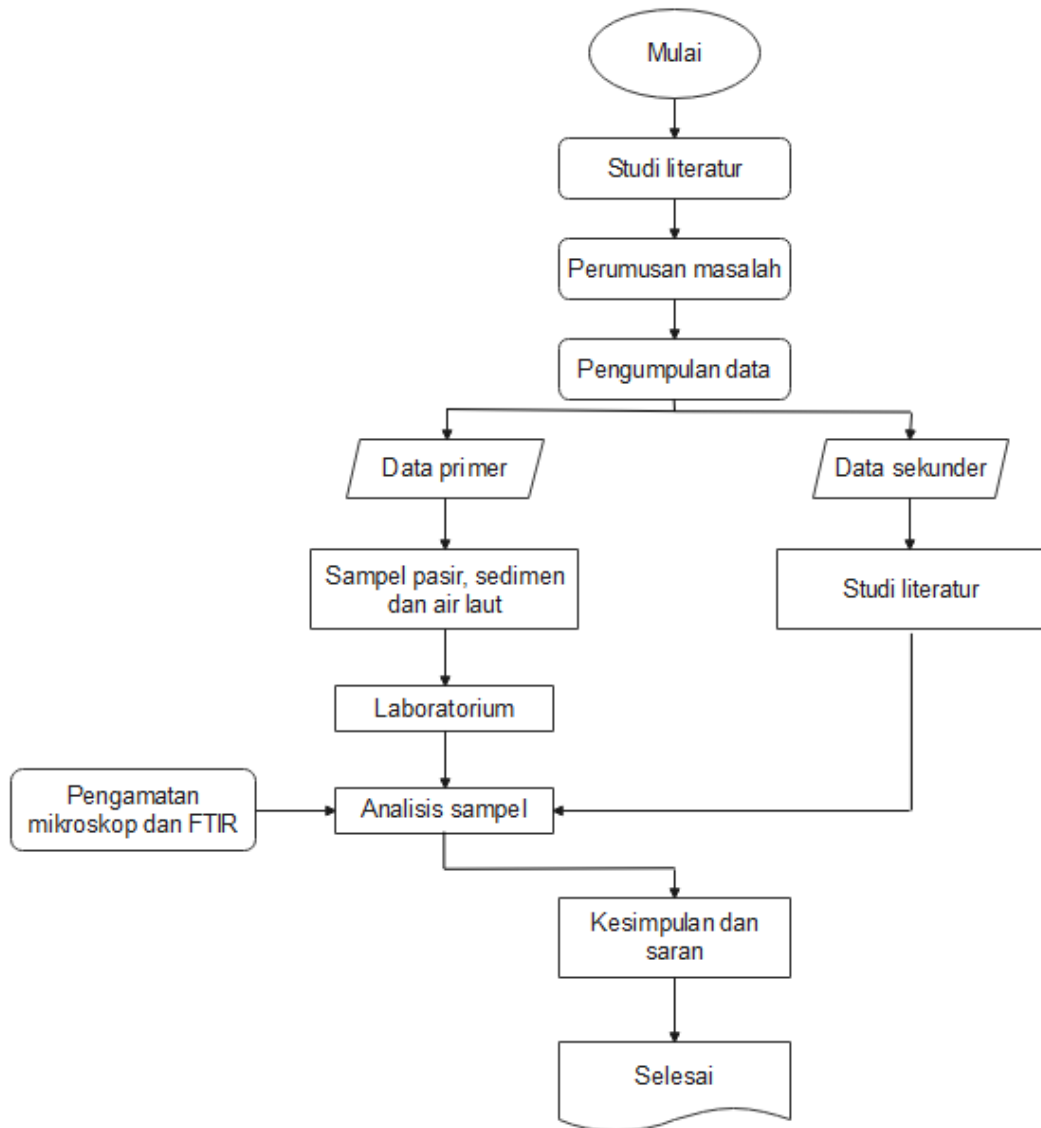
Spektroskopi Infra-Red Transformasi Fourier (FTIR) merupakan instrumen yang menggunakan proses matematika (*Transformasi Fourier*) untuk menerjemahkan data mentah (*interferogram*) ke dalam spektrum yang sebenarnya. Metode FTIR digunakan untuk mendapatkan spektrum infra merah dari transmisi atau absorpsi sampel mikroplastik. FTIR dapat mengidentifikasi struktur molekul suatu senyawa dalam sampel. Bergantung pada rentang frekuensi absorpsi inframerah $600\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$, kelompok molekul spesifik yang ada dalam sampel akan ditentukan melalui data spektrum dalam perangkat lunak spektroskopi otomatis (Titus et al., 2019).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Penelitian

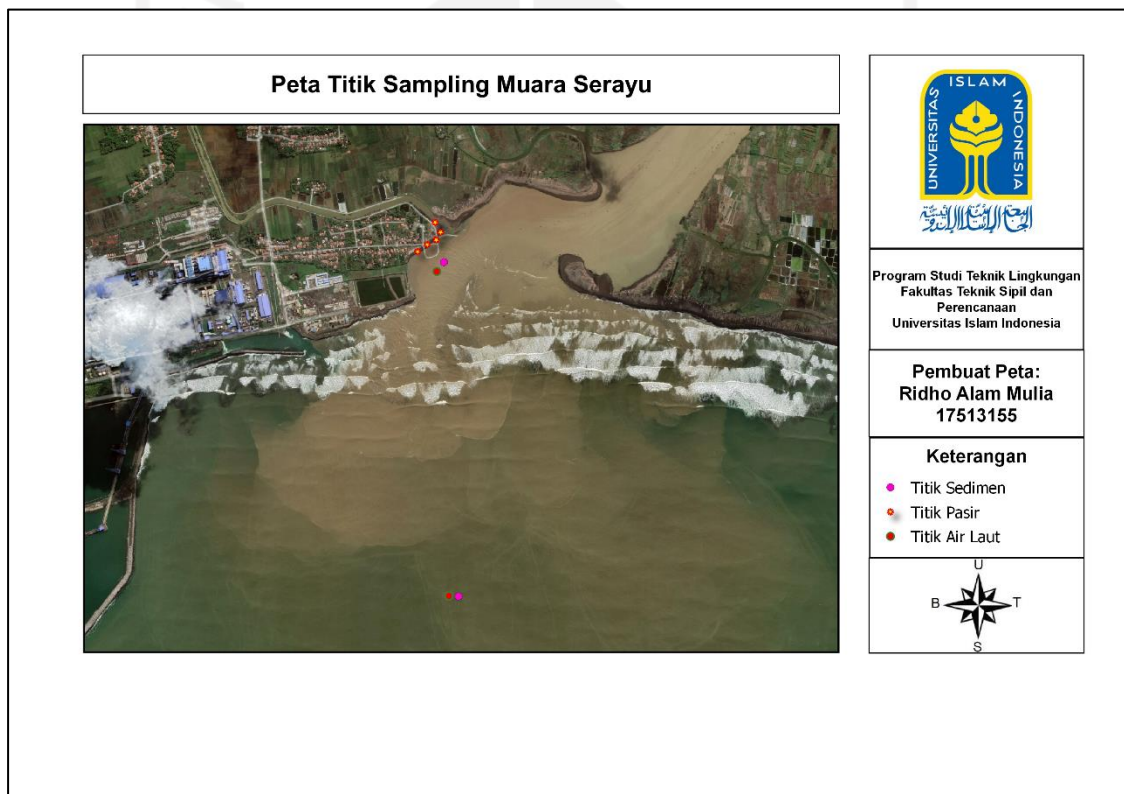
Diagram alir dalam proses penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3. 1** berikut.



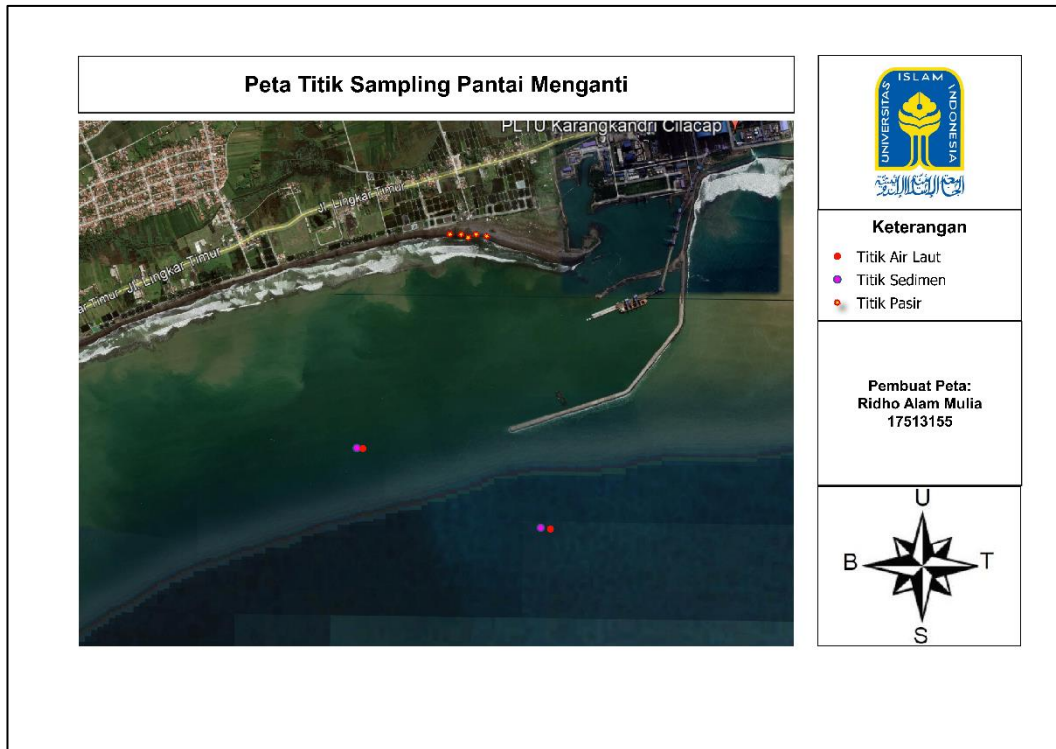
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

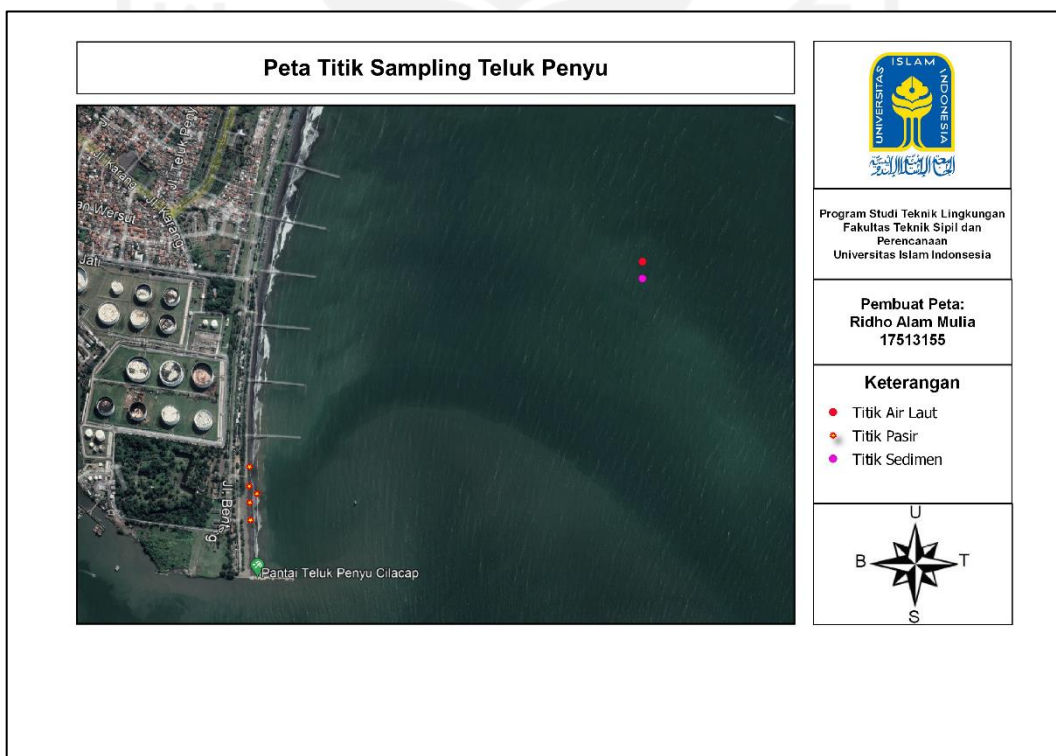
Penelitian ini direncanakan akan berlangsung selama 6 bulan terhitung sejak Maret 2021 sampai September 2021 dimana pengambilan sampel telah dilakukan pada Mei 2021 dan Agustus 2021. Pengambilan sampel yang dilakukan sebanyak dua kali tersebut dilakukan untuk melengkapi kekurangan data akibat kerusakan sampel. Lokasi penelitian ditentukan di perairan laut di Kabupaten Cilacap yang berada pada tiga titik pemantauan yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti dan Teluk Penyu. Sampel uji akan diambil di tiga komponen perairan laut yaitu sedimen, perairan laut dan pasir pesisir pantai. Lokasi tersebut dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



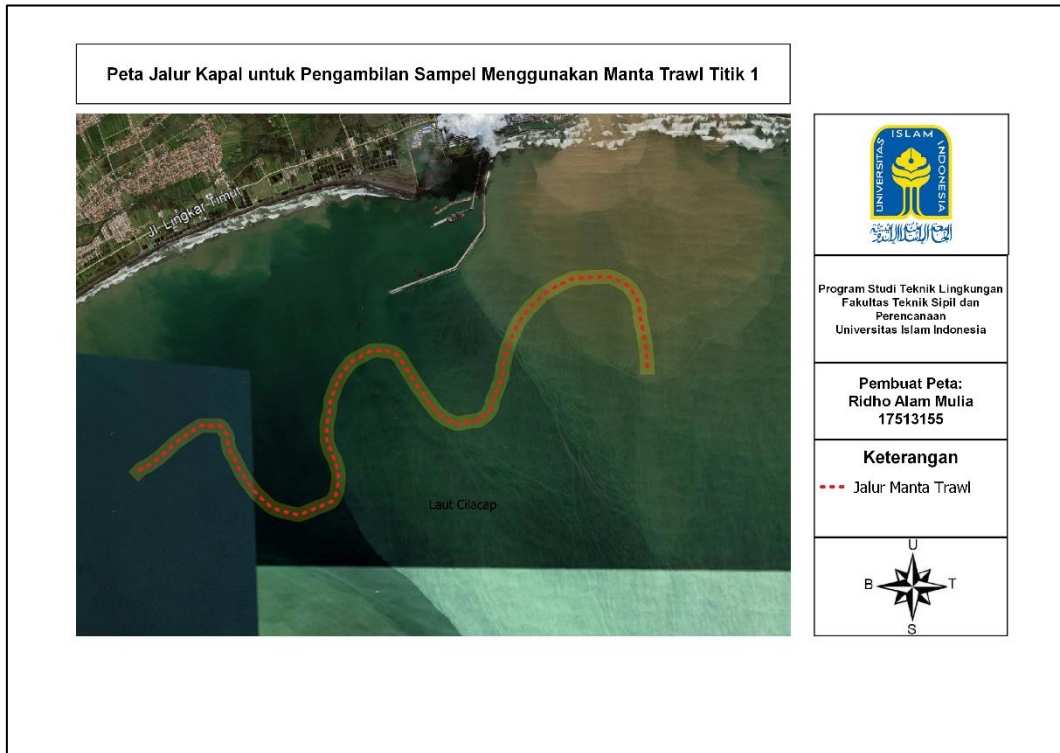
Gambar 3. 2 Titik Sampling Muara Serayu



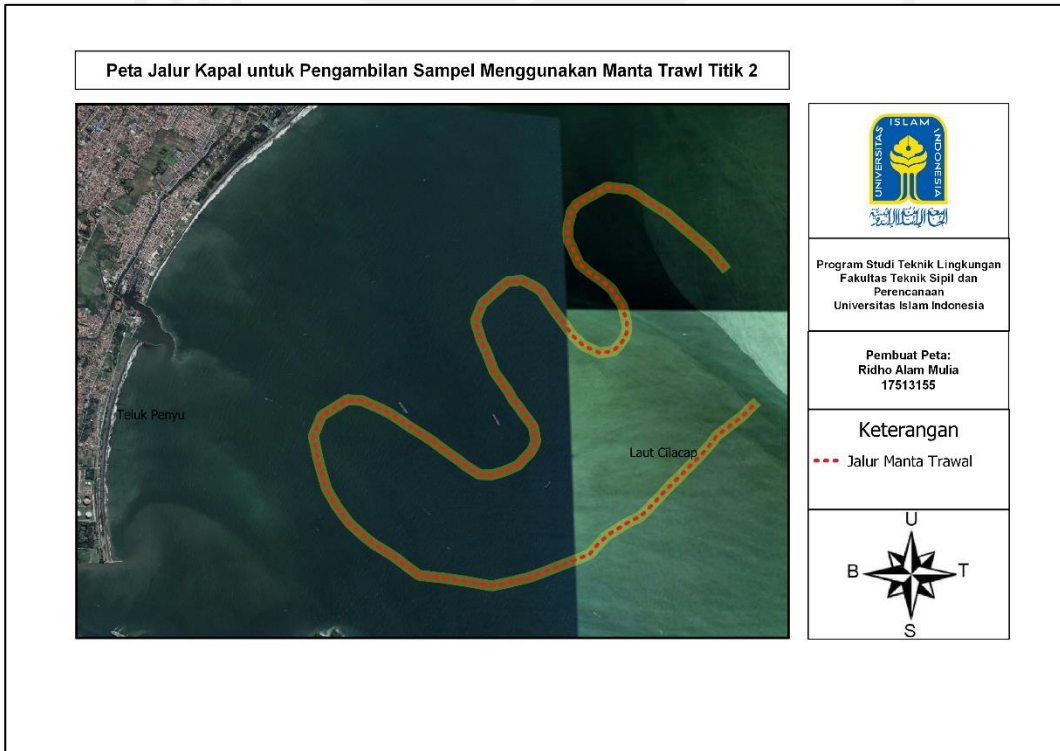
Gambar 3. 3 Peta Titik Sampling Pantai Menganti Cilacap



Gambar 3.4 Peta Titik Sampling Teluk Peny



Gambar 3.5 Peta Pengambilan Sampel Menggunakan *Manta Trawl* di Pantai Menganti



Gambar 3.6 Peta Pengambilan Sampel Menggunakan *Manta Trawl* di Teluk Penyu

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan selama pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat seperti pada tabel berikut.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan

	Bahan	Alat
Pengambilan sampel di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spidol ▪ Kertas label ▪ Plastik <i>Ziplock</i> ▪ Botol kaca 1 liter 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Dradger</i> ▪ <i>Horizontal water sampler</i> ▪ <i>Multi parameter</i> ▪ Wadah aluminium ▪ Ember ▪ Ayakan 5 mm dan 1 mm. ▪ <i>Manta trawl</i>
Proses analisis di Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Larutan H₂O₂ (30%) 1 liter ▪ NaCl ▪ Kertas Saring Whatman 1 myμ-m GF/B ▪ Spidol ▪ Kertas label 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FTIR ▪ Mikroskop ▪ Gelas beaker 500 mL dan 1000 mL ▪ Erlenmeyer 250 mL ▪ Oven ▪ <i>Jar test</i> ▪ Mesin grinder (pengayak) ▪ Saringan 5 mm, 1 mm, dan 0,3 mm ▪ <i>Vacum pump</i> ▪ <i>Hot plate</i> dan <i>magnetic stirrer</i>

Penggunaan alat dan bahan diatas disesuaikan dengan diagram alir penelitian dan analisis sampel yang dilakukan seperti tampak pada **Gambar 3. 1**.

3.4 Jenis dan Variabel Penelitian

3.4.1 Jenis Penelitian

Sampel yang diambil merupakan air laut, sedimen dan pasir pantai yang berada di tiga lokasi yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti dan Teluk Penyu. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari hingga sore. Pengambilan sampel pasir dilakukan dengan metode transek kuadrat dimana pada 1 lokasi sampling ditentukan 5 titik pengambilan. Untuk air laut dan sedimen diambil dari titik lokasi yang sama dengan kapal menggunakan alat *horizontal water sampler* dan sedimen *grab sampler* untuk mengambil sedimen dengan kedalaman 9-14 meter di dasar laut. Selain itu terdapat sampel air yang diambil menggunakan *manta trawl* yang didesain dapat mengapung di permukaan laut dan ditarik menggunakan kapal nelayan sejauh 2-3 Km. Sampel yang didapat kemudian disimpan pada wadah yang berbahan aluminium atau non plastik. Sampel tidak perlu dilakukan pengawetan karena karakteristik dari mikroplastik cenderung membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi.

3.4.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang diamati pada penelitian ini adalah jumlah mikroplastik pada air laut, sedimen, dan pasir pantai, jenis mikroplastik dan warna dengan pengamatan menggunakan mikroskop. Masing-masing sampel padat (pasir laut dan sedimen) digunakan sebanyak 100 gram dalam keadaan kering. Berikut merupakan rumus perhitungan jumlah mikroplastik :

$$\text{Konsentrasi Mikroplastik} \left(\frac{\text{Item}}{\text{Gram}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Item)}}{\text{Berat Sedimen (Gram)}}$$

Variabel penelitian meliputi :

- Variabel Utama

Variabel utama pada penelitian ini yaitu menghitung jumlah, jenis dan warna mikroplastik pada pasir, air laut dan sedimen. Analisis data dilakukan di Laboratorium dengan menggunakan mikroskop dan FTIR.

- Variabel Pendukung

Variabel pendukung di dapat dengan memanfaatkan data dari *Google Earth* dan *Ina Geoport* untuk mendapatkan data tata guna lahan dan kegiatan yang ada disekitar lokasi pengambilan sampel. Selain itu variabel pendukung pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengamatan langsung kondisi rona lingkungan serta kegiatan eksisting yang eksis di lokasi peneletian.

3.5 Pengumpulan Data

3.5.1 Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung ke lokasi pengambilan sampel dan mengamati kondisi rona lingkungan di lokasi kegiatan. Pengamatan kondisi rona lingkungan lokasi penelitian meliputi kondisi topografi dan kegiatan masyarakat disekitar lokasi. Selain observasi, pengumpulan data primer juga dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel berupa pasir pantai, air laut dan sedimen. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode dan kebutuhan alat serta bahan sesuai jenis sampel yang akan diambil.

3.5.2 Pengambilan Sampel Pasir

Pengambilan sampel pasir pantai dilakukan pada pasir yang mengalami titik surut menggunakan metode transek kuadran. Area pengambilan pasir di batasi dengan *frame* yang telah disiapkan berukuran 1x1 meter dengan kedalaman 5 cm menggunakan alat berupa sekop pasir. Dalam 1 wilayah pengambilan sampel pasir ditentukan 4 titik pengambilan dengan jarak 25-50 meter dan 1 titik kontrol yaitu area yang terkena air laut diantara ke 4 titik diatas. Sampel kontrol dianggap tidak terdapat pengotor plastik karena area ini adalah area yang terkena sapuan ombak lebih banyak. Adapun ilustrasi penerapan metode transek kuadran dalam pengambilan sampel pasir pantai di Pantai Menganti dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 7 Penerapan Transek Kuadran Saat Pengambilan Sampel Pasir

Apabila sampel pasir dalam kondisi kering dan dapat disaring, maka dilakukan perlakuan pengayakan menggunakan ayakan dengan ukuran 5 mm dengan tujuan memisahkan sampel dari sampah organik dan batuan yang tidak dibutuhkan. Namun jika sampel pasir dalam kondisi basah, maka pemisahan sampah organik dilakukan dengan cara manual tanpa pengayak dan langsung dimasukkan dalam wadah sampel untuk kemudian dijemur terlebih dahulu dan di ayak menggunakan mesin grinder sampai pada ukuran mesh yang di butuhkan. Pengambilan sampel pasir dapat dilihat pada **Gambar 3. 8** berikut.



Gambar 3. 8 Pengambilan Sampel Pasir

3.5.3 Pengambilan Sampel Air Laut

Pengambilan sampel air laut dan air muara menggunakan metode *grab sampling*, yaitu sebuah metode pengambilan sampel dengan melakukan sekali pengambilan pada titik lokasi yang telah direncanakan. Pengambilan sampel air laut dan muara dengan *grab sampling* dilakukan menggunakan alat horizontal water sampler. Setelah air di ambil dengan alat tersebut, kemudian air dimasukkan dalam wadah berbahan kaca sehingga tidak mempengaruhi kandungan mikroplastik dalam sampel air. Penentuan kedalaman pengambilan sampel air mengacu pada (Masura et al., 2015). Titik pengambilan sampel air laut dilakukan pada 3 titik dan 2 titik pengambilan sampel air muara. Proses pengambilan sampel air laut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 9 Pengambilan Sampel Air Laut

3.5.4 Pengambilan Sampel Permukaan Air Laut

Metode pengambilan air di permukaan laut dilakukan menggunakan alat *manta trawl* yang di desain dapat mengapung diatas air dan dilengkapi jaring sepanjang 1,5 meter dengan ukuran 0,3 mm sehingga dapat menangkap mikroplastik yang ada di permukaan. Alat tersebut dilengkapi tali untuk menarik alat tersebut menggunakan kapal bermotor dengan kecepatan 7-8 Knot secara zig-zag sejauh 2-3 Km. Pengambilan sampel permukaan air laut menggunakan manta trawl dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.10 Pengambilan Sampel Permukaan Air Laut Menggunakan Manta Trawl

Setelah penarikan *manta trawl* selesai dilakukan, kemudian jaring pada *manta trawl* di cuci dengan air laut dan dimasukkan dalam wadah botol kaca. Adapun penampakan kondisi jaring sebelum dicuci dapat dilihat seperti berikut.



Gambar 3. 11 Penampakan Jaring *Manta Trawl* Setelah Pengambilan Sampel

3.5.5 Pengambilan Sampel Sedimen Laut

Sedimen adalah pecahan-pecahan material yang berasal dari fragmentasi batuan dan mengendap di dasar perairan. Karena letak sedimentasi yang berada di dasar, maka pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat dradger yang dilengkapi dengan tali untuk menarik sedimen ke permukaan. Penarikan sedimen grab dilakukan dengan katrol yang terdapat di kapal nelayan untuk mempermudah proses penarikan, hal ini dikarenakan alat tersebut memiliki massa yang cukup besar terutama saat dalam kondisi terdapat sampel sedimen di alat tersebut. Pengambilan sedimen dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan anggapan bahwa titik tersebut mewakili kondisi sedimen di wilayah tersebut. Proses pengambilan sampel sedimen menggunakan alat dradger dapat dilihat seperti **Gambar 3. 12** berikut.



Gambar 3. 12 Pengambilan Sampel Sedimen Laut

3.6 Analisis Sampel

Setelah dilakukan pengambilan sampel, maka selanjutnya sampel dianalisis dengan metode yang telah ditentukan. Untuk sampel pasir dengan kondisi basah, maka sampel harus dikeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari sampai kering sebelum di ayak menggunakan mesin grinder dan mendapatkan ukuran yang ditentukan. Pengeringan sampel bertujuan untuk memudahkan proses pengayakan dan untuk menghindari gumpalan di dalam mesin peng ayak. Selain sampel pasir, sampel sedimen juga harus dikeringkan menggunakan oven pada suhu 90°C selama 24 jam. Kemudian diambil sedimen kering sebanyak 100 g dan ditempatkan ke erlenmeyer 500 mL lalu tambahkan

larutan NaCl jenuh untuk dilakukan tahap pemisahan densitas (*density separation*) antara mikroplastik dengan sedimen. Perlakuan ini juga berlaku untuk sampel pasir pantai. Sementara itu, sampel air tidak perlu melewati proses pengeringan seperti pasir dan sedimen melainkan dapat langsung diperlakukan metode WPO.

Selanjutnya dilakukan tahap Wet Peroxide Oxidation (WPO). WPO adalah salah satu metode digesting yang berfungsi untuk menghancurkan bahan-bahan organik. Pada tahap ini bahan yang digunakan adalah larutan *Hidrogen peroksida* (H_2O_2) 30%. Larutan H_2O_2 ditambahkan pada sampel kemudian dipanaskan menggunakan *hotplate stirrer* pada suhu $60^\circ C$ dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam (Ling Ding et al., 2019).

Sampel yang telah di WPO kemudian disaring menggunakan kertas saring *glass micro fiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047 dibantu dengan menggunakan *vacum pump*. Setelah tersaring, kertas saring dikeringkan pada suhu ruangan beberapa menit kemudian dilakukan pengamatan mikroplastik menggunakan mikroskop dan dilanjutkan dengan pengamatan menggunakan FTIR. Adapun proses analisis sampel menggunakan FTIR dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 13 Proses Analisis Sampel Menggunakan FTIR

3.7 Analisis Data

Data yang dianalisis adalah data hasil pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis deskriptif ini dilakukan dengan mendeskripsikan keberadaan dan kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah mikroplastik per 100 gram sedimen kering dengan rumus :

$$\text{Jumlah Mikroplastik} \left(\frac{\text{Partikel}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}}$$

dan dihitung juga kelimpahan mikroplastik dengan rumus :

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} \left(\frac{\text{Partikel}}{\text{kilogram}} \right) = \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}} \times 10$$

Untuk menganalisis data pada sampel pasir dan air, rumus diatas tidak perlu digunakan melainkan langsung dianalisis berdasarkan jumlah partikel dalam satu kertas saring *glass micro fiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047 yang telah terbagi dalam 4 kuadran untuk mengamati jenis dan warna pada masing – masing lokasi penelitian . Mikroplastik memiliki berbagai macam jenis seperti *pellet*, *fragmentt*, *fibre*, *film*, *filamentt*, dan *foam*. Mikroplastik juga memiliki berbagai macam warna seperti hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau dan lain sebagainya. Pada analisis data jenis dan warna mikroplastik dapat berupa jumlah dan persentase. Pada perhitungan persentase jenis dan warna menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}}{\text{Jumlah Keseluruhan Partikel Jenis atau Warna (Partikel)}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah

Penelitian dengan judul Identifikasi Keberadaan Mikroplastik di Laut Cilacap Provinsi Jawa Tengah dilakukan di 3 lokasi yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti, dan Teluk Penyu Kabupaten Cilacap. Pada 3 lokasi tersebut sampel yang akan diambil terdiri dari Pasir Pantai, Sedimen dan Air Laut.

4.1.1 Perairan Muara Serayu

Lokasi pertama pengambilan sampel dilakukan pada perairan Muara Serayu Kabupaten Cilacap. Sungai Serayu sendiri merupakan salah satu sungai terpanjang di Pulau Jawa dan membentang membelah pulau Jawa di bagian tengah. Dalam perjalanannya, Sungai Serayu memiliki panjang 181 Km dengan 11 anak sungai melintasi Kabupaten Wonosobo, Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas dan berakhir di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah (Ainun Jariyah & Budi Pramono, 2013). Sama halnya dengan sungai lain, Sungai Serayu juga memiliki daerah aliran sungai (DAS) yang berada di wilayah kabupaten yang dilewati. DAS ini kemudian akan secara langsung maupun tidak langsung akan dipengaruhi oleh kegiatan yang ada disekitarnya. Sehingga kondisi dan kualitas air di Muara Serayu juga akan dipengaruhi oleh kegiatan tersebut. Adapun luasan masing-masing Kabupaten yang termasuk dalam wilayah DAS Serayu dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. 1 Luas DAS Serayu Menurut Kabupaten

Bagian DAS	Kabupaten/Kota (Ha)					Jumlah (Ha)	Persentase
	Banjarnegara	Banyumas	Cilacap	Purbalingga	Wonosobo		
Hulu	12.183,02				53.393,59	65.931,42	18%
Tengah	95.525,28	19.321,58		80.298,06		195.446,57	52%

Bagian DAS	Kabupaten/Kota (Ha)					Jumlah (Ha)	Persentase
	Banjarnegara	Banyumas	Cilacap	Purbalingga	Wonosobo		
Hilir		98.809,86	17.159,5 5			111.061,94	30%
Jumlah (Ha)	107.708,29	112.131,44	17.159,5 5	80.298,06	53.393,59	372.439,93	
Persentase	28,92%	30,1%	4,61%	21,56%	14,34%		

Sumber: BPS, 2009

Kegiatan ekonomi dan sosial yang ada di wilayah DAS Serayu bervariasi, sebagaimana yang dikaporkan dalam (Dewi, 2013) bahwa kegiatan sosial dan ekonomi dapat mendominasi wilayah DAS Serayu untuk memudahkan dalam proses pemenuhan kebutuhan air hingga pembuangan limbah sisa kegiatan industri. Beberapa kegiatan industri yang terdapat di area DAS Serayu ialah PT. Indofood, PT. Indomulti Hair, sentra industri tapioka, sentra industri Mojotengah, PLTU Adipala dan PLTU Karangandri di bagian hilir dan lain sebagainya serta tentunya tak luput dari wilayah pemukiman yang turut membuang limbah domestik ke aliran sungai. Berbagai kegiatan tersebut tentunya memiliki keterkaitan terhadap jenis dan keberadaan mikroplastik yang ada pada bagian hilir atau Muara Serayu yang berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Pada bagian muara ini pula di prakirakan menjadi tempat terjadinya akumulasi mikroplastik tersebut. Adapun penampakan kondisi pada Muara Serayu yang menjadi lokasi pengambilan sampel pasir, air dan sedimen dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Kondisi di Sekitar Muara Serayu

4.1.2 Pantai Menganti Kabupaten Cilacap

Lokasi kedua pengambilan sampel dilakukan di Pantai Menganti Kabupaten Cilacap. Lokasi ini berada di sisi Barat PLTU Karangandri Cilacap dibawah naungan PT. Sumber Segara Primadaya. Pantai Menganti memiliki pantai berpasir yang cukup luas sehingga menjadikan pantai ini sebagai tempat sandar kapal nelayan dari Koperasi Unit Desa kelompok nelayan (KUD) Usaha Mandiri yang merupakan kelompok profesi nelayan yang ada disekitar lokasi. Selain kegiatan tersebut, terdapat kegiatan ekonomi masyarakat berupa tambak udang yang membentang di sepanjang Pantai Menganti. Kegiatan usaha lain yang turut berdiri di lokasi Pantai Menganti ialah tempat pelelangan ikan (TPI) Menganti yang bersumber dari nelayan setempat. Pada hari libur, biasanya TPI akan dipadati masyarakat yang ingin membeli ikan segar. Tak hanya kegiatan ekonomi, saat ini Pantai Menganti juga masih eksis sebagai tempat wisata bagi masyarakat. Selain menikmati wisata alami berupa pantai berpasir, di pantai ini juga terdapat kolam renang bagi anak. Kondisi ini kemudian mempengaruhi tingginya timbulan sampah plastik sehingga menjadikan lokasi ini menarik untuk dijadikan sebagai lokasi pengambilan sampel pasir, air laut dan sedimen untuk melihat keberadaan mikroplastik pada masing-masing jenis sampel tersebut. Kondisi lingkungan sekitar Pantai Menganti dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. 2 Rona Lingkungan Pantai Menganti

4.1.3 Perairan Teluk Penyu

Lokasi pengambilan sampel ketiga dilakukan di Teluk Penyu Kabupaten Cilacap. Secara geografis lokasi teluk penyu berdekatan dengan Muara Segara Anakan di Sisi Barat dan terdapat kegiatan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap di Sisi Timurnya. Pantai Teluk Penyu merupakan salah satu pantai yang telah banyak mengkonversi wilayah pantai menjadi kawasan industri. PT. Pertamina Persero merupakan perusahaan yang memanfaatkan secara langsung kawasan Teluk Penyu untuk kegiatan sterilisasi dan filtrasi air laut yang akan digunakan untuk aktivitas kilang minyak, tangki penampungan liquefied natural gas (LNG). Namun demikian, Teluk Penyu merupakan salah satu destinasi andalan masyarakat sekitar untuk berwisata bahari dan kuliner laut.



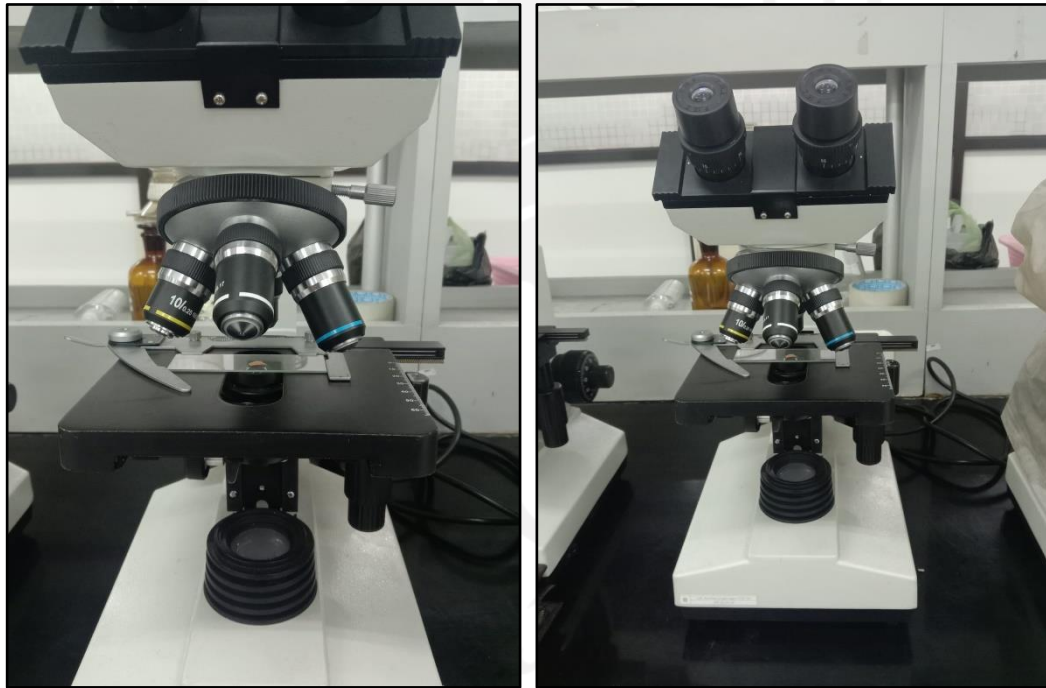
Gambar 4. 3 Aktivitas di Teluk Penyu

Kegiatan-kegiatan sebagaimana tersebut diatas secara langsung maupun tidak langsung akan menimbulkan dampak lingkungan yang mempengaruhi ekosistem pantai Teluk Penyu.

Misalnya, pengembangan area wisata yang di ikuti keberadaan warung makan di kawasan tersebut tentu akan menimbulkan dampak timbulan sampah yang berpotensi mengotori kawasan pantai. Kondisi ini tentu akan lebih buruk apabila belum terdapat fasilitas sanitasi yang mendukung.

4.2 Mikroplastik Berdasarkan Jenis, Jumlah dan Warna

Keberadaan mikroplastik di setiap lokasi dapat diketahui setelah dilakukan proses WPO dan pengamatan untuk melihat karakteristik fisik menggunakan mikroskop binocular XSZ-107 BN seperti terlihat pada **Gambar 4. 4** dengan perbesaran lensa 10 kali. Pengamatan dilakukan setelah mikroplastik disaring menggunakan kertas saring *glass micro fiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047 yang telah terbagi dalam 4 kuadran untuk memudahkan area pengamatan.



Gambar 4. 4 Mikroskop Binocular XSZ-107 BN

Melalui pengamatan tersebut, ditemukan mikroplastik sesuai bentuk atau karakter fisiknya di seluruh jenis sampel di setiap lokasi penelitian. Berdasarkan bentuknya, teridentifikasi mikroplastik dalam bentuk *fragmentt*, *fiber/filamentt*, *pellet*, *foam* dan *film*. Namun berdasarkan warnanya, masing-masing bentuk tersebut memiliki beragam warna mulai dari merah, biru, ungu, kuning, coklat, transparan hingga multi warna atau *multi colour*.

Keberagaman tersebut kemudian dirangkum sesuai jenis sampel dan lokasi penelitian untuk dibahas lebih lanjut.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Ketahanan yang sangat baik dari banyak polimer sintetik terhadap pengaruh lingkungan adalah salah satu alasan tingginya penggunaan bahan ini di berbagai kegiatan industri. Di sisi lain polimer sintesis memiliki degradasi yang sangat rendah dan durasi tinggal yang lama setelah mereka memasuki lingkungan sebagai akibat dari karakteristik ini. Degradasi polimer sintetik dapat diklasifikasikan sebagai biotik atau abiotik, dengan jalur beragam berdasarkan sejumlah komponen fisik, kimia, atau biologis. Dalam proses degradasi di lingkungan, polimer dipecah menjadi unit molekul yang lebih kecil (oligomer, monomer, atau versi modifikasi kimia) dan mungkin termineralisasi secara keseluruhan selama proses degradasi sebagaimana terlihat pada **Gambar 4. 16**.

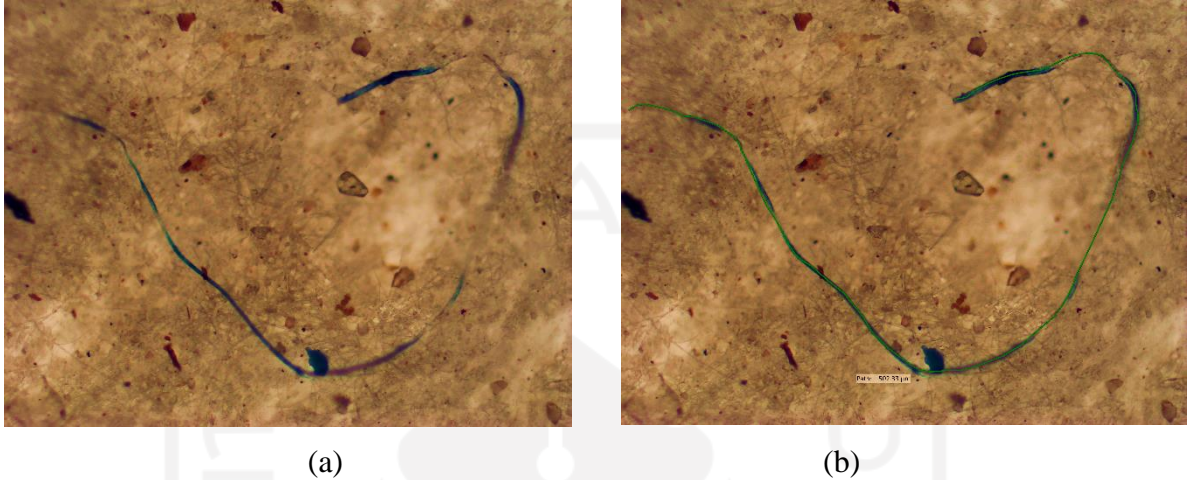
Proporsi yang tinggi dari total muatan mikroplastik (MP) di lingkungan laut telah diidentifikasi sebagai serat mikro (MF), dengan poliester (PET) dan poliamida (PA) biasanya ditemukan dalam kelimpahan tertinggi. Potensi dampak negatif lingkungan dari MP mungkin tergantung pada tingkat degradasinya di lingkungan, yang dipengaruhi oleh sifat intrinsik (jenis polimer, densitas, ukuran, bahan kimia aditif) dan parameter lingkungan ekstrinsik. Sebagian besar produk polimer terurai perlahan melalui kombinasi proses lingkungan, tetapi degradasi UV dapat menjadi sumber degradasi yang signifikan. (Wagner et al., 2017)

Untuk mengetahui jenis dan sumber asal mikroplastik diperlukan identifikasi terhadap terduga mikroplastik (*microplastics suspect*) pada masing-masing sampel di setiap lokasi. Korelasi jenis mikroplastik terhadap sumbernya adalah sebagai berikut.

a. *Fiber* atau *Filament*

Jenis *fiber* banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan alat tangkap ikan seperti kail, jaring, tali temali serta perahu (Sari, 2018). Secara tidak langsung, jenis ini akan banyak ditemukan pada daerah dengan aktivitas masyarakat sebagai nelayan atau peternak ikan dalam keramba yang berada di sekitar lokasi ditemukannya mikroplastik jenis *fiber*. Alat-alat tangkap ikan tersebut kemudian terdegradasi dalam bentuk mikro dan terdistribusi bersama dengan air laut. Mikroplastik dalam bentuk *fiber* juga dapat berasal

dari karung atau kantong plastik yang terdegradasi. Pada lokasi penelitian teridentifikasi jenis *fiber* dalam sampel pasir pantai, air laut dan sedimen sebagaimana tampak pada gambar berikut.



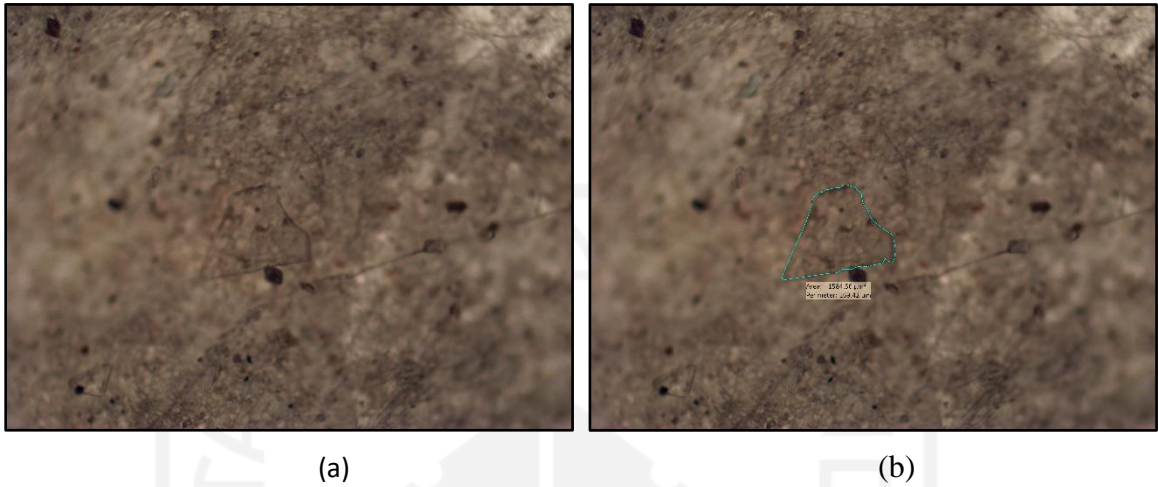
Gambar 4. 5 (a) Penampakan *Fiber* Sebelum dilakukan Pengukuran (b) Penampakan *Fiber* Setelah Dilakukan Pengukuran

Pada **Gambar 4. 5** diatas dapat dilihat penampakan mikroplastik jenis *fiber* ketika diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali yang ditemui dalam sampel pasir pantai di lokasi Pantai Menganti. Setelah teridentifikasi mikroplastik jenis *fiber* tersebut kemudian di ukur untuk mengetahui panjangnya. Melalui pengukuran di dapatkan hasil bahwa *fiber* yang teridentifikasi memiliki panjang 502, 33 μ m. Sumber mikroplastik jenis ini dapat dengan mudah ditemukan dilokasi penelitian karena aktivitas masyarakat yang mendominasi di lokasi penelitian merupakan aktivitas nelayan.

b. Film

Mikroplastik jenis film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari kantong plastik atau plastik kemasan lain yang terfragmentasi (Sari, 2018). Jenis film memiliki denstitas lebih rendah dari jenis mikroplastiknya sehingga proses tranportasinya lebih mudah. Pada proses pengamatan mikroplastik di lokasi penelitian, jenis film ditemukan dalam setiap sampel pasir, air laut dan sedimen di masing-masing lokasi dengan

dominasi warna transparan. Penampakan bentuk film pada sampel yang diamati dapat dilihat sebagai berikut.



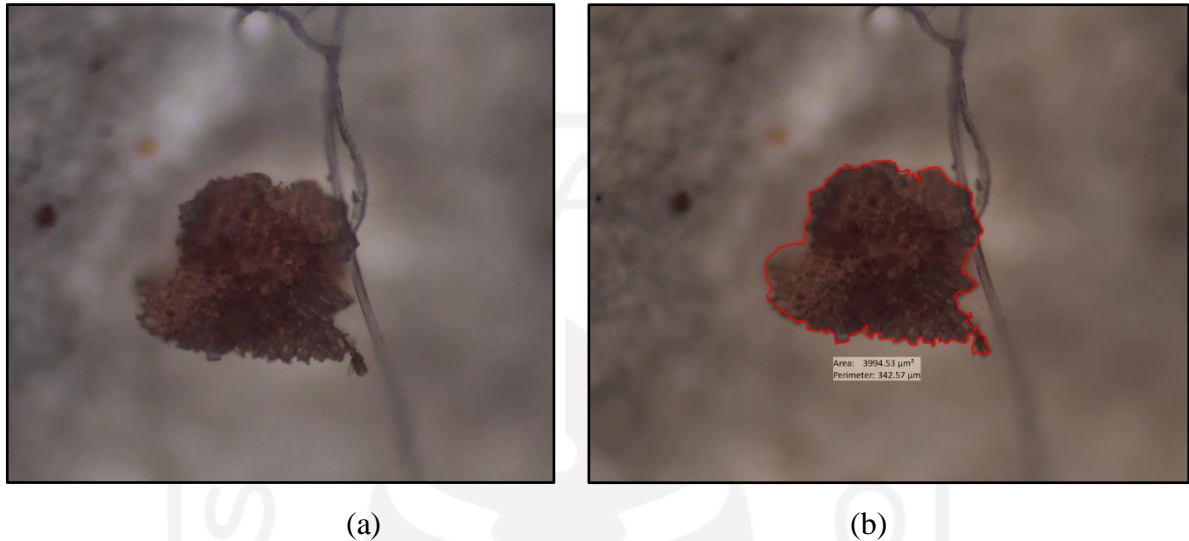
Gambar 4. 6 (a) Penampakan Film Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan Film Setelah Dilakukan Pengukuran)

Berdasarkan **Gambar 4. 6** Gambar 4. 6 diatas dapat dilihat mikroplastik jenis film yang diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Jenis film ini ditemui di seluruh sampel dan lokasi penelitian. Dalam beberapa sampel, jenis film akan ditemui dengan warna transparan, sehingga dalam proses identifikasi harus dilakukan secara seksama. Setelah dilakukan pengukuran, diketahui mikroplastik jenis film yang teridentifikasi tersebut memiliki luasan $1585.56 \mu\text{m}^2$. Keberadaan mikroplastik jenis film ditemukan cukup banyak pada setiap lokasi penelitian dan jenis sampel. Dominasi jenis film berada pada urutan kedua setelah jenis *fragment*. Ditemukannya tipe jenis film ini sangat relevan dengan kondisi sampah kantong plastik dan sampah kemasan makanan yang banyak ditemukan pada lokasi penelitian .

c. *Fragment*

Mikroplastik jenis *fragment* merupakan jenis mikroplastik yang biasanya ditemui dalam bentuk pecahan plastik. Berdasarkan sumbernya, jenis ini sering ditemukan pada daerah yang menjadi buangan limbah domestik seperti sampah pertokoan dan warung makanan (Sari, 2018). Hal tersebut dikarenakan *fragment* berasal dari pecahan-pecahan botol plastik hingga kemasan makanan siap saji lainnya yang terdegradasi menjadi bentuk serpihan-serpihan kecil berukuran mikro. Pada penelitian ini, tipe *fragment* mendominasi

jumlah partikel dan ditemukan pada semua jenis sampel di setiap lokasi penelitian serta sering ditemukan dalam proses identifikasi menggunakan mikroskop. Penampakan mikroplastik tipe *fragment* dapat dilihat pada gambar berikut.

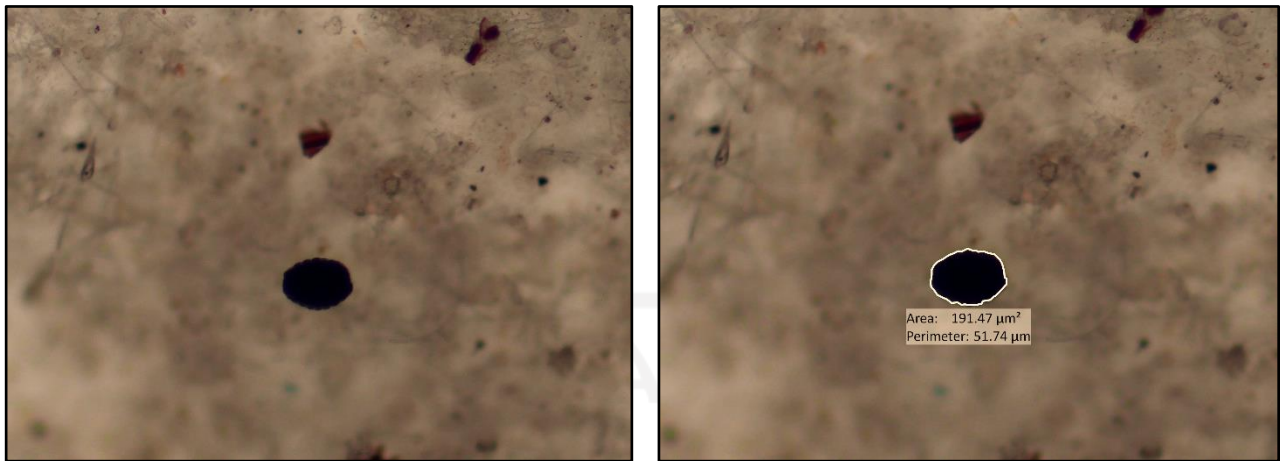


Gambar 4. 7 (a) Penampakan *Fragment* Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan *Fragment* Setelah Dilakukan Pengukuran

Berdasarkan **Gambar 4. 7** diatas dapat dilihat mikroplastik jenis *fragment* yang teridentifikasi menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali. Jenis *fragment* lebih mudah diamati karena bentuknya yang mencolok dan lebih mudah terlihat dari tipe lainnya. Pada *fragment* yang berhasil teridentifikasi diatas, dilakukan pengukuran untuk mengetahui luasan *fragment* tersebut dan diketahui memiliki luas $3994,53 \mu\text{m}^2$.

d. *Foam*

Mikroplastik berbentuk *foam* dapat berasal dari pelapis kapal nelayan, peti *styrofoam* untuk ikan, potongan pelampung jaring, serta kemasan makanan dan minuman (*disposable cups*) (MPOC, 2020) . Adapaun penampakan *foam* yang berhasil di amati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 kali dilakukan pengukuran dimensinya sehingga di dapat luasan $147,97 \mu\text{m}^2$ sebagaimana dapat dilihat pada gambar berikut.



(a)

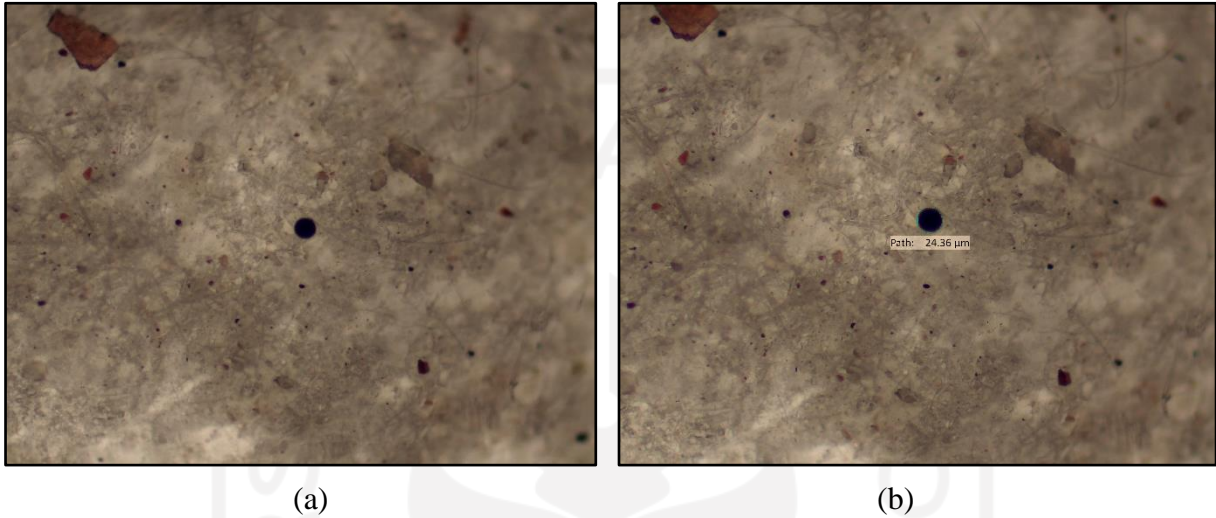
(b)

Gambar 4. 8 (a) Penampakan *Foam* Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan *Foam* Setelah Dilakukan Pengukuran

Melalui identifikasi jenis mikroplastik menggunakan mikroskop, jenis *foam* merupakan jenis yang paling sedikit dari jenis mikroplastik lainnya dengan persentase 0,39 %. Jenis *Foam* banyak ditemui di lokasi Pantai Menganti yaitu pada sampel pasir. Sementara pada Teluk Penyu dan Muara Serayu jenis ini hanya ditemui dalam jumlah sangat sedikit. Perbedaan jumlah tersebut terindikasi oleh perbedaan kegiatan di setiap lokasi, dimana pada Pantai Menganti sendiri terdapat aktivitas nelayan yang sangat masif dan menjadi tempat sandar kapal nelayan serta pada lokasi ini juga banyak ditemukan sampah sisa bungkus makanan mie instan.

e. *Pellet*

Mikroplastik jenis pelet memiliki ciri-ciri bentuk bulat dengan permukaan halus. Mikroplastik tipe ini biasanya bersumber dari pabrik karena merupakan bahan baku atau bahan dasar dalam pembuatan plastik (MPOC, 2020). Dalam penelitian ini, tipe pelet merupakan tipe mikroplastik yang paling jarang ditemui. Hal ini dimungkinkan karena tidak terdapat pabrik plastik disekitar lokasi penelitian. Namun, terdapat mikroplastik tipe pelet yang berhasil di identifikasi pada sampel pasir dan sampel sedimen. Berikut merupakan penampakan mikroplastik jenis pelet pada sampel pasir.

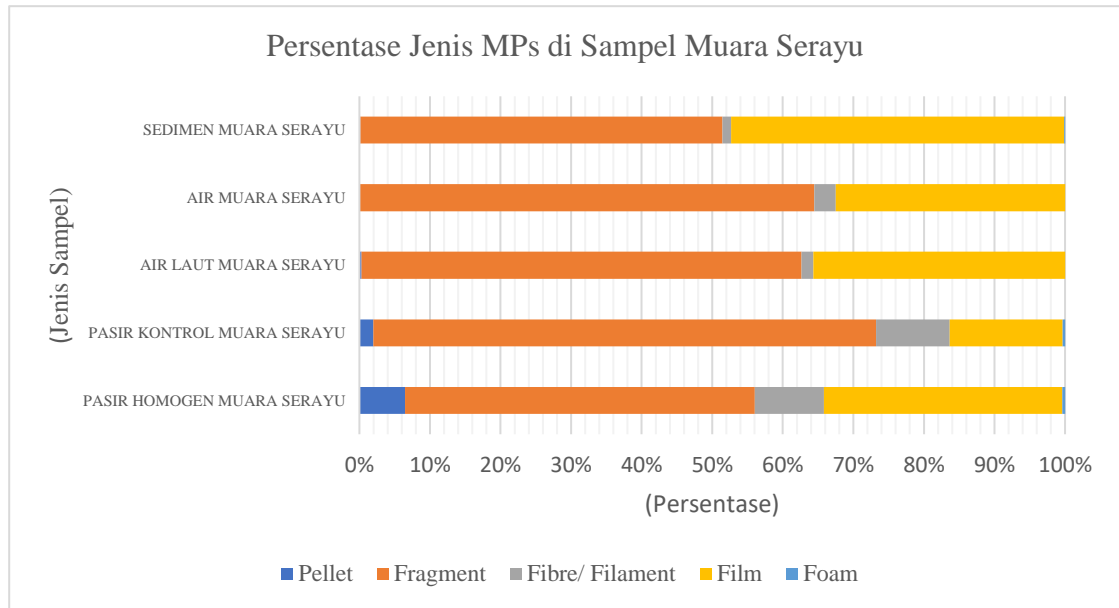


Gambar 4. 9 (a) Penampakan *Pellet* Sebelum Dilakukan Pengukuran (b) Penampakan *Pellet* Setelah Dilakukan Pengukuran

Pada tahap identifikasi mikroplastik, telah dilakukan proses perhitungan partikel mikroplastik menggunakan mikroskop. Partikel mikroplastik tersebut kemudian di bedakan berdasarkan bentuknya dan di klasifikasikan sesuai lokasi pengambilan sampel dan jenis sampelnya. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat seperti berikut.

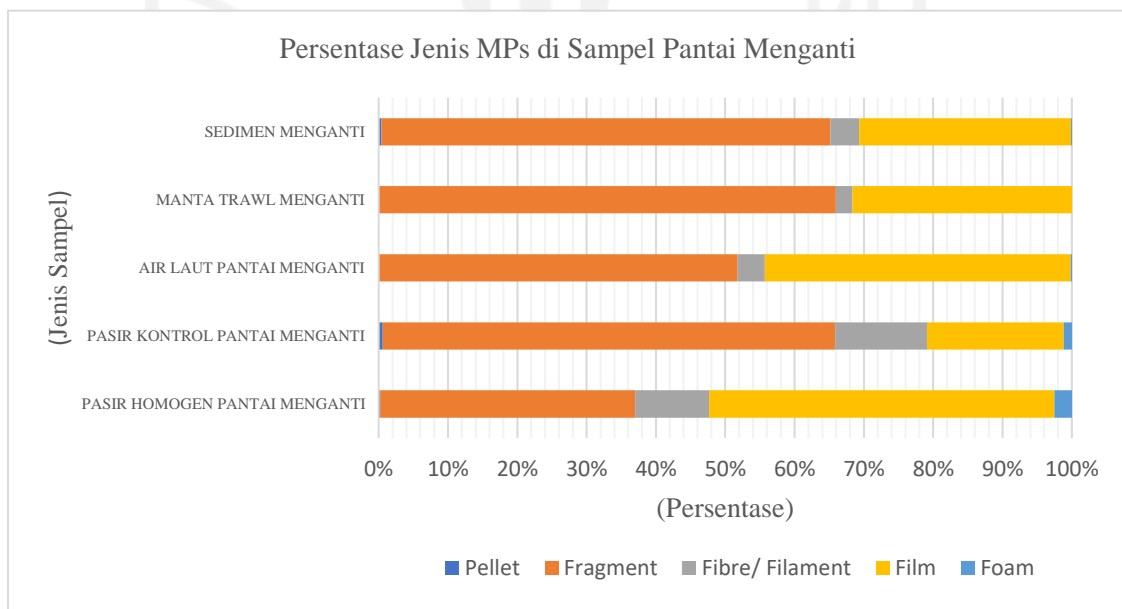
المعهد الإسلامي للدراسات والبحوث
الاسلامية

A. Muara Serayu



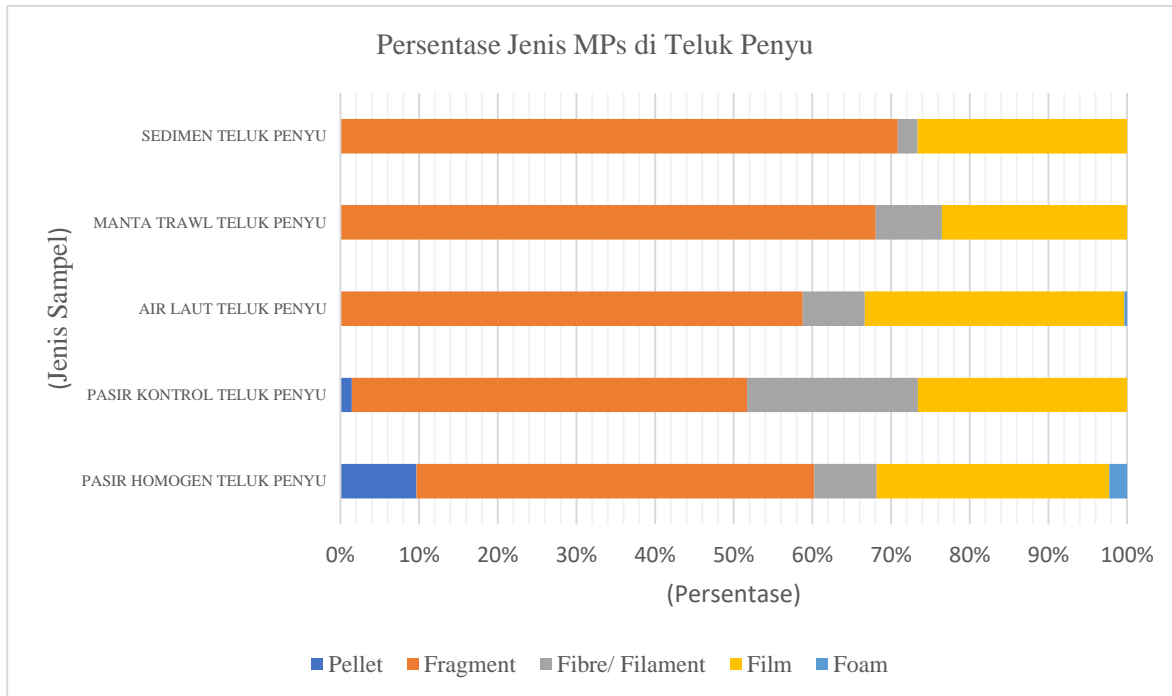
Gambar 4. 10 Persentase Jenis Mikroplastik di Muara Serayu

B. Pantai Menganti



Gambar 4. 11 Persentase Jenis Mikroplastik di Pantai Menganti

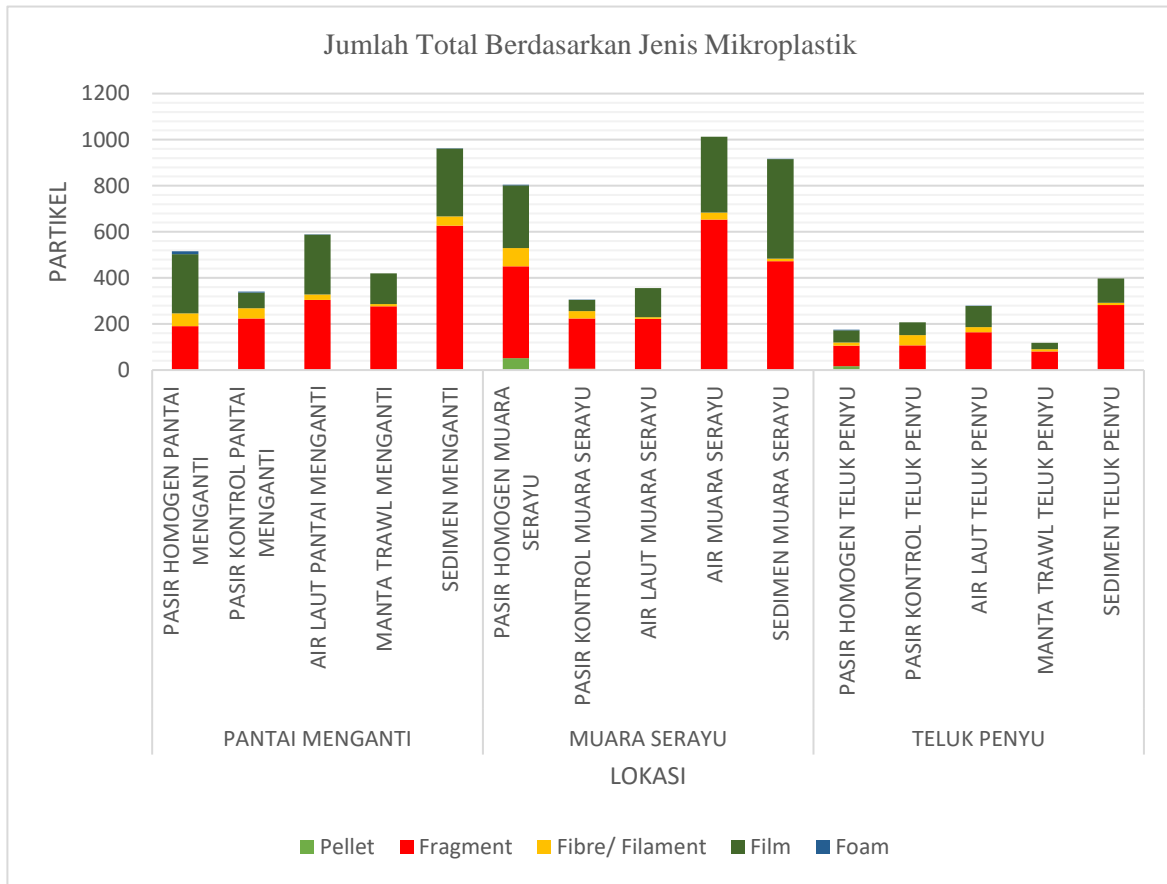
C. Teluk Penyu



Gambar 4. 13 Persentase Jenis Mikroplastik di Teluk Penyu

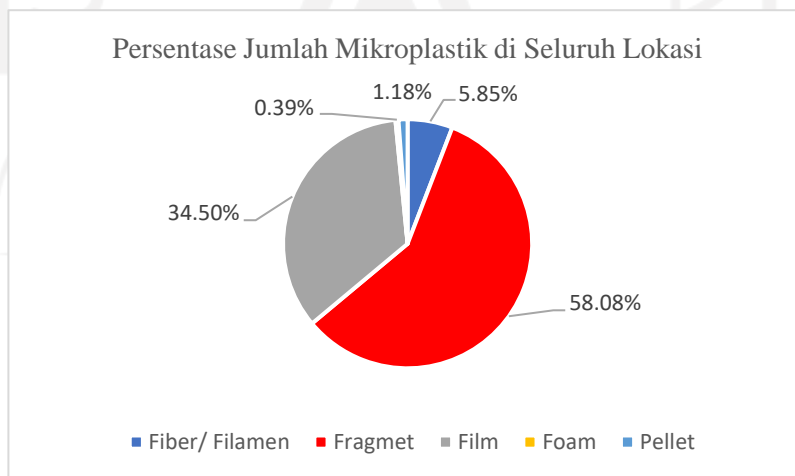
Gambar 4. 12 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Setiap Lokasi Penelitian

Jumlah dan Jenis mikroplastik juga dihimpun secara keseluruhan dari seluruh lokasi penelitian dan sampel di setiap lokasi. Jumlah dan persentase tersebut dibuat untuk melihat perbandingan kelimpahan mikroplastik di setiap lokasi penelitian yang dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 4. 15 Perbandingan Jumlah Mikroplastik di Setiap Lokasi

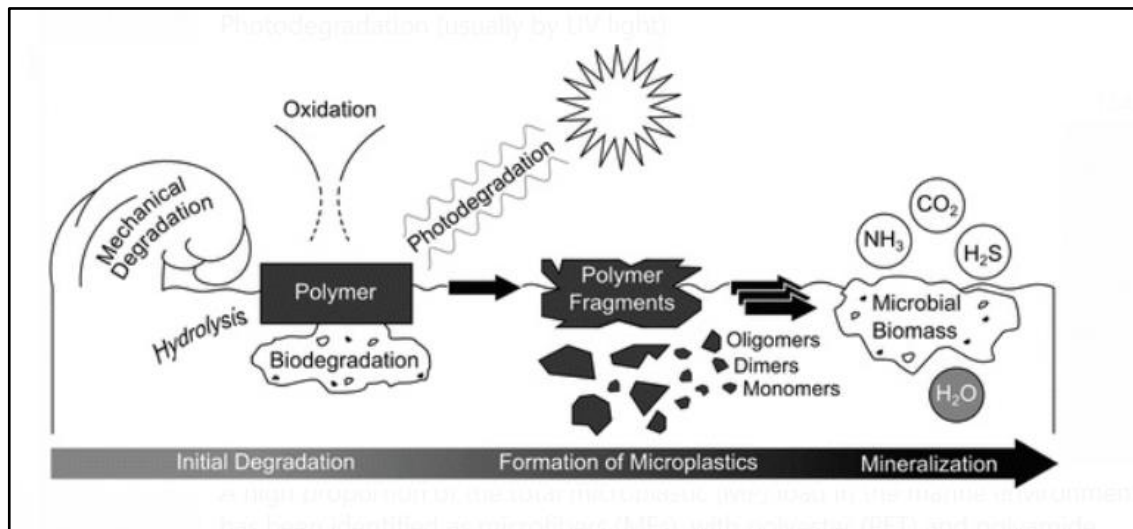
Sehingga secara keseluruhan, persentase jenis mikroplastik dapat dilihat seperti **Gambar 4. 14**.



Gambar 4. 14 Persentase Jumlah Mikroplastik dari Seluruh Lokasi Penelitian

Melihat sajian data yang telah ditampilkan diatas, terlihat dominasi mikroplastik dengan bentuk morfologi berupa *fragment* dan film. Berdasarkan (Manalu et al., 2017) dalam (Mauludy et al., 2019) keberagaman mikroplastik dalam suatu lingkungan tergantung kepada kegiatan yang ada di sekitar lingkungan tersebut. Pada sampel yang diidentifikasi, tipe mikroplastik *fragment* mendominasi keberagaman partikel dalam setiap setiap sampel dan lokasi. Hal ini dikarenakan banyaknya sampah plastik yang ada di lokasi penelitian oleh sebab aktivitas pariwisata maupun dari kegiatan domestik yang ada disekitar lokasi serta aktivitas dari hulu Sungai Serayu yang turut memberikan pengaruh terhadap kelimpahan serta jenis mikroplastik . Selain itu, terdapat dominasi jenis film yang selalu menempati urutan kelimpahan kedua setelah jenis *fragment*. Menurut (Dewi et al., 2015) jenis film juga berasal dari kantong plastik yang memiliki densitas lebih rendah serta potongan yang lebih kecil. Dengan melihat kepada kondisi rona lingkungan setiap titik sampling, dimana terdapat banyak sampah plastik akibat kegiatan wisata maupun kegiatan domestik lainnya, di duga jenis film dipengaruhi oleh kelimpahan plastik di setiap titik lokasi penelitian tersebut.

Sampah plastik maupun sampah lainnya yang menjadi sumber asal mikroplastik juga tidak serta merta terpotong dalam bentuk yang lebih kecil dan bentuk mikro. Sebelum menjadi potongan yang lebih kecil, sampah tersebut mengalami proses degradasi yang cukup panjang oleh peristiwa lingkungan maupun faktor-faktor lain secara alami sebagaimana terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 16 Proses dan Faktor yang Mempengaruhi Degradasi Mikroplastik di Lingkungan

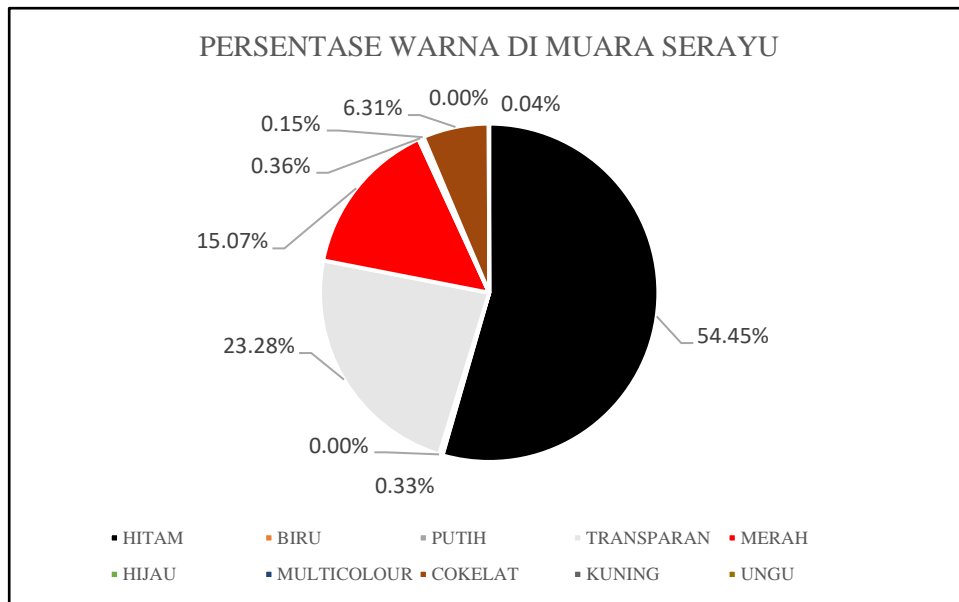
Melalui gambar diatas, dapat diketahui bahwa degradasi polimer secara fisik dapat dipengaruhi oleh kekuatan abrasif, pemanasan/pendinginan, pembekuan/pencairan, pembasahan/pengeringan yang terjadi di lingkungan. Selain itu juga dapat terjadi proses Fotodegradasi biasanya dengan sinar UV; degradasi kimia (oksidasi atau hidrolisis), serta biodegradasi oleh organisme (bakteri, jamur, alga).

4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dilakukan menggunakan mikroskop binocular XSZ-107 BN dengan perbesaran 10 kali. Sampel yang diamati kemudian di dokumentasikan serta di catat sesuai dengan warna sampel pada setiap bentuk di setiap jenis dan lokasi pengambilan sampel. Warna mikroplastik sendiri sangat dipengaruhi oleh zat pewarna pada sumber asal serta proses fisikia dan kimiawi yang mempengaruhi selama proses tranport dari sumber hingga ke lingkungan ditemukannya mikroplastik tersebut(Browne et.all, 2011). Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dapat dilihat sebagai berikut.

A. Warna Mikroplastik di Muara Serayu

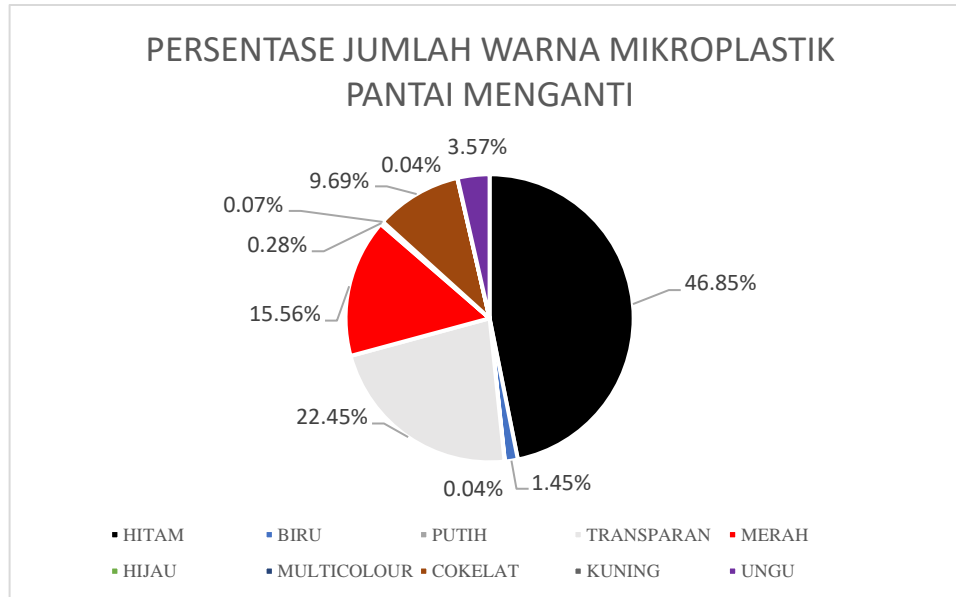
Muara Serayu merupakan salah satu titik pengambilan sampel untuk dilakukan analisis mikroplastik dari jenis sampel sedimen, air laut dan pasir pantai. Adapun hasil pengamatan sampel mikroplastik adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 17 Persentase Warna Mikroplastik di Muara Serayu

Gambar diatas merupakan diagram yang menunjukkan persentase warna mikroplastik di Muara Serayu di seluruh sampel baik pasir pantai, air laut dan sedimen. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, warna yang paling sering ditemui adalah warna hitam dengan persentase sebesar 54,45% diikuti oleh transparan sebesar 23,28% serta warna merah dengan persentase 15,07%. Sedangkan warna yang sama sekali tidak ditemui pada mikroplastik yang diamati adalah warna kuning dan putih. Mikroplastik yang memiliki warna cerah dan terlihat menonjol saat diamati menunjukkan mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna dari sumber asalnya serta belum terpengaruh oleh dampak lingkungan secara signifikan (Febriani et al., 2020).

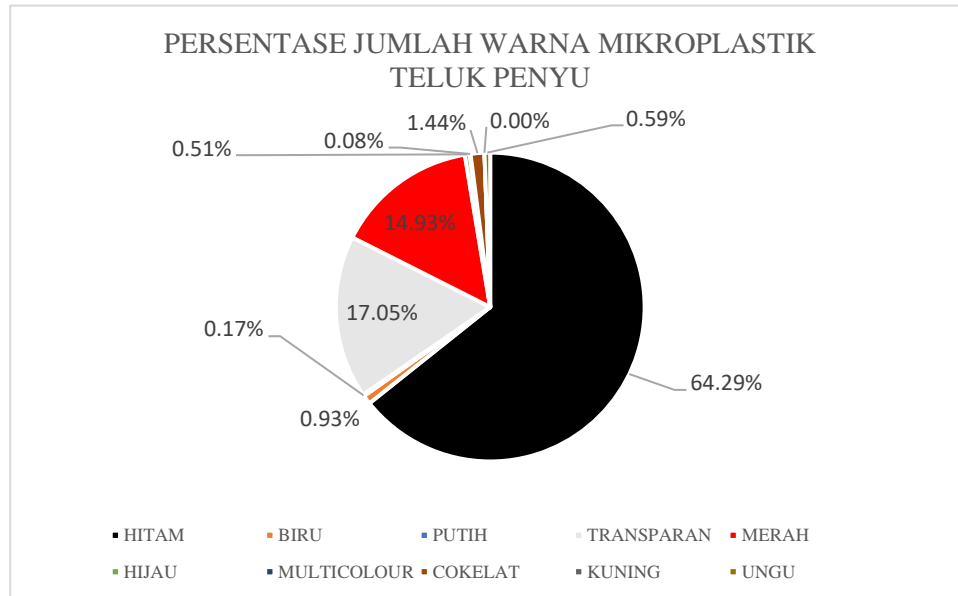
B. Warna Mikroplastik di Pantai Menganti



Gambar 4. 18 Persentase Warna Mikroplastik di Pantai Menganti

Gambar diatas merupakan diagram yang menunjukkan persentase warna mikroplastik di Pantai Menganti dari seluruh sampel baik pasir pantai, air laut, manta trawl dan sedimen laut. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, warna yang paling sering ditemui adalah warna hitam dengan persentase sebesar 46,85% diikuti oleh transparan sebesar 22,45% serta warna merah dengan persentase 15,56%. Sedangkan warna dengan persentase terkecil adalah warna putih, kuning dengan persentase yang sama yaitu 0,04% dan multicolour dengan persentase 0,07% .

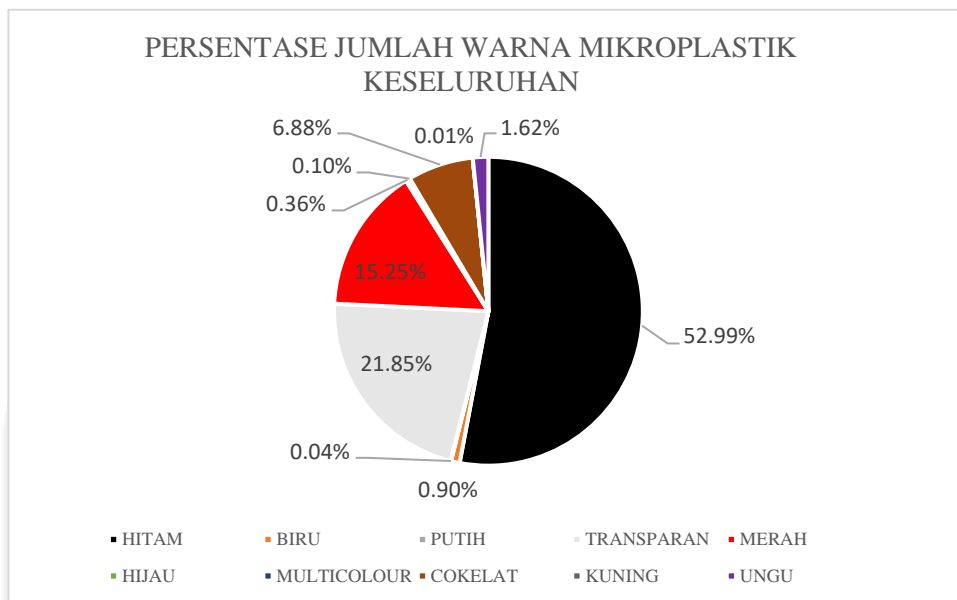
C. Teluk Penyu



Gambar 4. 19 Persentase Warna Mikroplastik di Teluk Penyu

Gambar diatas merupakan diagram yang menunjukkan persentase warna mikroplastik di Teluk Penyu dari seluruh sampel baik pasir pantai, air laut, manta trawl dan sedimen laut. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, warna yang paling sering ditemui adalah warna hitam dengan persentase sebesar 64,29% diikuti oleh transparan sebesar 17,05% serta warna merah dengan persentase 14,93%. Sedangkan warna dengan persentase terkecil adalah warna *multicolour* dan putih dengan persentase masing-masing adalah 0,08% dan 0,17% . Sementara itu, warna yang tidak ditemui pada mikroplastik di Teluk Penyu adalah warna kuning. Mikroplastik warna solid digunakan sebagai identifikasi awal dari polimer polietilen (PE). Polimer PE adalah bahan utama dalam penyusunan tas dan plastik wadah (Pedrotti et al., 2016).

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dilakukan di seluruh lokasi dan sampel. Warna tersebut kemudian di catat dan di himpun untuk mengetahui persentase warna yang terdapat pada mikroplastik di seluruh lokasi dan sampel. Persentase warna di seluruh lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 20 Persentase Warna Mikroplastik di Seluruh Lokasi Penelitian

Jika persentase warna dibandingkan dari seluruh lokasi penelitian, warna hitam merupakan warna yang mendominasi dari warna lainnya dengan persentase 52,99% di susul oleh warna transparan 21,85% dan warna merah 15,25%. Dominasi warna ini juga terjadi di seluruh lokasi penelitian dan sampel yang diamati.

4.3 Identifikasi Karakteristik Kimiawi Mikroplastik Menggunakan FTIR

Proses identifikasi sifat kimia dilakukan dengan sistem pencitraan kimia untuk mengetahui spektral dan spasial pada sampel, hal ini nantinya dapat digunakan untuk mengidentifikasi ikatan kimia yang terdapat dalam sampel mikroplastik serta pemetaan sebaran jenis mikroplastiknya (Xu, 2019). Proses identifikasi sampel mikroplastik ini menggunakan instrumen *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy* atau FTIR. FTIR adalah instrumen yang menggabungkan antara spektroskopi FTIR dengan mikroskop. Penggunaan FTIR berguna dalam penggunaannya hal ini dikarenakan proses persiapan sampel tidak membutuhkan waktu lama dan dapat digunakan untuk menganalisa mikroplastik langsung pada sampel. Hasil pengamatan senyawa kimia mikroplastik pada sampel dijelaskan lebih rinci sebagai berikut. Identifikasi senyawa kimia pada sampel mikroplastik dilakukan berdasarkan lokasi dan jenis sampel yaitu pasir laut, sedimen, dan air laut termasuk air laut yang diambil menggunakan manta trawl.

Sebelum dilakukan analisis sampel mikroplastik pada setiap sampel dan lokasi, terlebih dahulu dilakukan analisis karakteristik senyawa kimia pada kertas saring *glass micro fiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-047 untuk mengetahui senyawa bawaan yang terkandung dalam kertas saring. Dengan demikian, risiko disorientasi analisis mikroplastik berdasarkan senyawa kimianya dapat diminimalisir. Hasil pengamatan senyawa bawaan atau disebut sebagai sampel blangko dapat dilihat sebagai berikut.

Gambar 4. 21 Hasil FTIR pada Kertas Blangko (Tanpa Sampel)

No	Score (%)	Library	Name	Comment
1	60,1	11 - ATR-Inorganic2	D_Na3PO4	Na3PO4 12H2O DuraSamplIR
2	58,9	34 - ATR-Inorganic2	D_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, DuraSamplIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
3	58,7	3161 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	BORDEAUX RED	BORDEAUX RED C20H12N2Na2O7S2 5858-33-3 KBr MW: 502.44 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J21039/ K28121 3- HYDROXY-4-(1- NAPHTHYLAZO)-2,7- NAPHTHALENEDISU LFONIC ACID DISODIUM SALT
4	58,5	5916 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	DISODIUM 3-HYDROXY-4-(2,4-XYLILAZO)-2,7-NAPHTHALENE DISULFONATE	DISODIUM 3- HYDROXY-4-(2,4- XYLYLAZO)- 2,7- NAPHTHALENEDISU LFONATE C18H14N2Na2O7S2 3761-53-3 KBr MW: 480.43 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J29420/ K41859
5	58,1	5917 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	DISODIUM 3-HYDROXY-4-(2,4,5-TRIMETHYLPHENYLAZO)-2,7-NAPHTHALENEDISULFONATE	DISODIUM 3- HYDROXY-4-(2,4,5- TRIMETH YLPHENYLAZO)-2,7- NAPHTHA LENEDISULFONATE C19H16N2Na2O7S2 3564-09-8 KBr MW:

No	Score (%)	Library	Name	Comment
				494.46 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J29421/ K41860
6	57,7	311 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	2-BIS(2- HYDROXYETH YL)AMI NO-1- ETHANESULFO NIC ACID	2-BIS(2- HYDROXYETHYL)A MI NO-1- ETHANESULFONIC ACID C ₆ H ₁₅ NO ₅ S 10191-18-1 KBr MW: 213.25, MP: 152-154 C © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J10200/ K02406
7	57,7	1591 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	LITHIUM CARBONATE	LITHIUM CARBONATE CII ₂ O ₃ 554-13-2 KBr MW: 337.26, MP: 618 C © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J12694/ K15850
8	57,5	985 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	985 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	D-FRUCTOSE 6- PHOSPHATE BARIUM SALT C ₆ H ₁₁ BaO ₉ P (H ₂ O) 6035-54-7 KBr © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J10466/ K08035
9	57,3	36 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	4-(O- ARSONOPHEN YLAZO)-3- HYDROXY-2,7- NAPHTHALENE DISULFONIC ACID DISODIUM SALT	4-(O- ARSONOPHENYLAZ O)-3- HYDROXY-2,7- NAPHTHALENE DISULFONIC ACID DISODIUM SALT C ₁₆ H ₁₁ AsN ₂ Na ₂ O ₁₀ S 2 3688-92-4 KBr MW: 576.30 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J02577/ K00282 O-(2- HYDROXY-3,6- DISULFO-1- NAPHTHYLAZO)BEN ZENEARS ONIC ACID DISODIUM SALT

No	Score (%)	Library	Name	Comment
10	57,2	850 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	BIXIN	BIXIN C25H30O4 6983-79-5 KBr MW: 394.51 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J05131/ K05836
11	57,2	2297 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	PHENYL P-TOLUENESULFONATE	PHENYL P-TOLUENESULFONATE C13H12O3S 640-60-8 KBr MW: 248.30 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J07194/ K22941
12	57,1	97 - T-Polymer2	T_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) Transmission(Microscope)
13	57,1	31 - ATR-Inorganic2	D_TALC5	TALC(Polyethylene, Chlorosulfonated)
14	57,1	48 - A_FoodAdditives2	A_Butanol-4	Butanol(Product name;1-ButanolCSales origin;Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)@DuraSamplIR2(diamond)
15	57,0	580 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	ADENINE SULFATE	ADENINE SULFATE C5H5N5 1/2H2O4S H2O 34791-69-0, 321-30-2 KBr MW: 184.17 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J01464/ K04287
16	57,0	29 - ATR-Inorganic2	D_TALC3	TALC(with Polyethylene, Chlorinated /Chlorine content 42%) DuraSamplIR-II
17	57,0	816 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	N-(P-DIMETHYLAMINOPHENYL)-1,4-NAPHTHOQUINONE MONOIMINE	N-(P-DIMETHYLAMINOPHENYL)-1,4-NAPHTHOQUINONE MONOIMINE C18H16N2O 132-31-0 KBr MW: 276.34, MP: 168-170 C © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J11187/ K05603 4-(P-DIMETHYLAMINOPH

No	Score (%)	Library	Name	Comment
				ENYLI MINO)-1(4H)- NAPHTHALENON E
18	57,0	1074 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	3,5-DIBROMO- N-(3-CHLORO- 4- HYDROXYPHE NYL)-P- BENZOQ UINONE 1- MONOIMINE SODIUM SALT	3,5-DIBROMO-N-(3- CHLORO-4- HYDROXYPHENYL)- P-BENZOQ UINONE 1-MONOIMINE SODIUM SALT C12H5Br2CINNaO2 KBr MW: 413.43 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J05129/ K08986
19	57,0	6631 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	CYCLOHEPTA(C)PYRAN-3(1H) -ONE	-ONE CYCLOHEPTA(C)PYR AN-3(1H) -ONE C10H8O2 57787-40-3 KBr MW: 160.17 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J30429/ K44512
20	57,0	2712 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	PHOSPHOENOL PYRUVIC ACID MONO(CYCLO HEXYLAMMON I UM) SALT	PHOSPHOENOLPYRU VIC ACID MONO(CYCLOHEXY LAMMONI UM) SALT C3H5O6P C6H13N, C9H18NO6P 10526-80- 4 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J05273/ K25829 2- (PHOSPHONOOXY)A CRYLIC ACID MONO(CYCLOHEXY LAMINE)
21	57,0	3453 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	(4- BIPHENYLYLO XY)(PHENYLI MINO)METHYL N,N- DIMETHYLDIT HIOCARBAM ATE	(4- BIPHENYLYLOXY)(P HENYLI MINO)METHYL N,N- DIMETHYLDITHIOC ARBAM ATE C22H20N2OS2 10506- 11-3 KBr MW: 392.55

No	Score (%)	Library	Name	Comment
				© 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J24114/ K30822
22	57,0	5946 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	DL-2-INDOLINECARBOXYLIC ACID	DL-2-INDOLINECARBOXYLIC ACID C ₉ H ₉ NO ₂ 16851-56-2 KBr MW: 163.18 © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J18775/ K41966
23	57,0	1417 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	POLY(N-ETHYLMETHACRYLA TO-N,N-OCTYL-1-DESOXYMAL TITOL UREA);	POLY(N-ETHYLMETHACRYLA TO-N,N-OCTYL-1-DESOXYMAL TITOL UREA); KBr © 2009 STJapan Inc S00279/ HS0279
24	57,0	1545 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	SODIUM P-XYLENE-2-SULFONATE	SODIUM P-XYLENE-2-SULFONATE C ₈ H ₉ NaO ₃ S H ₂ O 827-19-0 KBr © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J12464/ K15348
25	56,9	1123 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly[oxyoctamethyleneoxy-(hydrogenphosphinylidene)]	poly[oxyoctamethyleneoxy-(hydrogenphosphinylidene)] PC ₈ H ₁₇ O ₃ MONOMER KBr highly viscous, colourless material © 2009 STJapan Inc D02477/ HM9762
26	56,9	146 - IRs ATR Reagent2	146	Hydrazine Sulfate (NH ₂) ₂ H ₂ SO ₄ ATR/diamond molecular weight:130.13 powder
27	56,9	2286 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	2-(2H-BENZOTRIAZOL-2-YL)-PCRESOL	2-(2H-BENZOTRIAZOL-2-YL)-PCRESOL C ₁₃ H ₁₁ N ₃ O 2440-22-4 KBr MW: 225.25, MP: 125.5-129.5 C © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J07180/ K22878

No	Score (%)	Library	Name	Comment
28	56,9	5052 - Shimadzu Standard Library Vol. 1 SHIM1404-1	3B-(6-O-(B-D-XYLOPYRANOSYL)-B-D-GLUCOPYRANOSYLOXY)DAMMARANE-12B,20-DIOL	3B-(6-O-(B-D-XYLOPYRANOSYL)-B-D-GLUCOPYRANOSYLOXY)DAMMARANE-12B,20-DIOL
29	56,8	1208 - Shimadzu Standard Library Vol. 2 shim2404-1	1-AMINO-3-OXO-4,4-DIMETHYLDECANE-1,1-DIPHOSPHONIC ACID	1-AMINO-3-OXO-4,4-DIMETHYLDECANE-1,1-DIPHOSPHONIC ACID KBr MW: 359.3 © 2009 STJapan Inc S00070/ HS0070
30	56,8	7503 - Shimadzu Standard Library Vol. 1 SHIM1404-1	B-L-ARABINOPYRANOSE	B-L-ARABINOPYRANOSE C5H10O5 7296-56-2 KBr MW: 150.13 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 STJapan Inc J31801/ K48085

Setelah dilakukan pengujian pada kertas blangko, kemudian tahap yang sama dilakukan pada sampel mikroplastik di setiap lokasi dengan hasil sebagai berikut.

a. Muara Serayu

Tabel 4. 2 Hasil Analisis FTIR di Muara Serayu

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
Muara Serayu	Pasir Pantai	Homogen	Na ₆ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₄ , Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	77,6	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
			T_Tencel	70,5	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			D_TiO ₂ (Rutile)	67,0	Rutile merupakan produk yang digunakan pada industri keramik, pigmen dalam cat,	Rutile Market: Information by Application (Plastics & Papers, Paints & Coatings,

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
					kemasan, automotif, plastik dan kertas	
			D_Tencel	75,2	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			TALC	70,9	TALC digunakan pada industri automotif, pengemasan makanan, pelindung laptop dan produski polypropylene (PP)	Talc_in_plastics.pdf (lithos-minerals.at)
		Kontrol	D_Tencel	77,9	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
			D_KAOLIN	73,2	Kaolin biasanya dijadikan produk seperti kertas, karet, keramik, plastik, tinta, katalis, dan insektisida	Kaolin applications in ceramics (jinyukaolin.com)
	Air Laut		D_KAOLIN	78,1	Kaolin biasanya dijadikan produk seperti kertas, karet, keramik, plastik, tinta, katalis, dan insektisida	Kaolin applications in ceramics (jinyukaolin.com)
			D_Tencel	74,5	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
	Sedimen		TALC	70,0	TALC digunakan pada industri automotif, pengemasan makanan,	Talc_in_plastics.pdf (lithos-minerals.at)

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
					pelindung laptop dan produski polypropylene (PP)	
			D_Tencel	75,4	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)

b. Pantai Menganti

Tabel 4. 3 Hasil FTIR pada Sampel Pantai Menganti

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
TPI Menganti	Pasir Pantai	Homogen	D_Tencel	77,6	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
			RAYON	70,5	Rayon termasuk jenis <i>fibre</i> . Serat rayon biasanya digunakan pada produk pakaian, jaket, topi, seprai, dan produk bedah medis.	About Rayon Fabric (leaf.tv)
			Bemberg(Cupra)	70,7	Bemberg merupakan <i>fiber</i> yang biasa digunakan untuk handuk, keset, dan pakaian	Apparel Textile Applications Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles SBU (asahi-kasei.co.jp)
			Na6Al6Si6O24S4, Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	75,2	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
	Kontrol		D_TiO2 (Rutile)	70,9	Rutile merupakan produk yang digunakan pada industri keramik, pigmen dalam cat, kemasan, automotif, plastik dan kertas	Rutile Market: Information by Application (Plastics & Papers, Paints & Coatings,
			Bemberg(Cupra)	77,9	Bemberg merupakan <i>fiber</i> yang biasa digunakan untuk handuk, keset, dan pakaian	Apparel Textile Applications Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles SBU (asahi-kasei.co.jp)

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Referensi
	Air Laut		D_TiO2 (Rutile)	64,5	Rutile merupakan produk yang digunakan pada industri keramik, pigmen dalam cat, kemasan, automotif, plastik dan kertas	Rutile Market: Information by Application (Plastics & Papers, Paints & Coatings,
			D_Tencel	78,1	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			Na6Al6Si6O24S4, DuraSamplIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	74,5	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
			Bemberg(Cupra)	70,0	Bemberg merupakan <i>fiber</i> yang biasa digunakan untuk handuk, keset, dan pakaian	Apparel Textile Applications Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles SBU (asahi-kasei.co.jp)
			D_KAOLIN	75,4	Kaolin biasanya dijadikan produk seperti kertas, karet, keramik, plastik, tinta, katalis, dan insektisida	Kaolin applications in ceramics (jinyukaolin.com)
		Manta Trawl	D_Tencel	73,2	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)

Lokasi Sampling	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
	Sedimen		Na ₆ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₄ , Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	73,9	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
			D_Tencel	75,0	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			D_KAOLIN	77,4	Kaolin biasanya dijadikan produk seperti kertas, karet, keramik, plastik, tinta, katalis, dan insektisida	Kaolin applications in ceramics (jinyukaolin.com)
			Na ₆ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₄ , DuraSamplIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	73,8	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
			TALC	70,0	TALC digunakan pada industri automotif, pengemasan makanan, pelindung laptop dan produksi polypropylene (PP)	Talc_in_plastics.pdf (lithos-minerals.at)

c. Teluk Penyu

Tabel 4. 4 Hasil FTIR pada Sampel T. Penyu

Lokasi	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
Teluk Penyu	Pasir Pantai	Homogen	D_Tencel	77,6	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			PTFE	67,4	Rayon termasuk jenis <i>fibre</i> . Serat rayon biasanya digunakan pada produk pakaian, jaket, topi, seprai, dan produk bedah medis.	About Rayon Fabric (leaf.tv)
			FEP	66,7	Bemberg merupakan fiber yang biasa digunakan untuk handuk, keset, dan pakaian	Apparel Textile Applications Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles SBU (asahi-kasei.co.jp)
	Kontrol	D_Tencel	69,9	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)	

Lokasi	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
			D_KAOLIN	69,4	Rutile merupakan produk yang digunakan pada industri keramik, pigmen dalam cat, kemasan, automotif, plastik dan kertas	Rutile Market: Information by Application (Plastics & Papers, Paints & Coatings,
			D_TiO2 (Rutile)	67,5	Bemberg merupakan fiber yang biasa digunakan untuk handuk, keset, dan pakaian	Apparel Textile Applications Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles SBU (asahi-kasei.co.jp)
			TALC	65,7	TALC digunakan pada industri automotif, pengemasan makanan, pelindung laptop dan produksi polypropylene (PP)	Talc_in_plastics.pdf (lithos-minerals.at),
	Air Laut		D_Tencel	75,2	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			Na6Al6Si6O24S4, DuraSamp11 R, Pig No. B-29, Ultramarine,	77,9	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment

Lokasi	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
	Manta Trawl		CAS No. 57455-37-5			
			D_Tencel	70,0	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			Na6Al6Si6O24S4, Transmission (Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	70,3	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
	Sedimen		D_Tencel	75,5	Tencel dapat dikombinasikan dengan polyester untuk pembuatan produk gaun, kemeja, handuk dan pakaian dalam	Tencel - A Step Towards Sustainability (onlineclothingstudy.com)
			D_KAOLIN	79,4	Kaolin biasanya dijadikan produk seperti kertas, karet, keramik, plastik, tinta, katalis, dan insektisida	Kaolin applications in ceramics (jinyukaolin.com)

Lokasi	Jenis Sampel		Nama Senyawa	Skor Kemiripan (%)	Keterangan	Refrensi
			Na ₆ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ S ₄ , DuraSampll R, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5	71,0	Merupakan pigmen yang digunakan untuk lukisan dan bahan dekorasi.	https://www.britannica.com/technology/ultramarine-pigment
			TALC	72,5	TALC digunakan pada industri automotif, pengemasan makanan, pelindung laptop dan produksi polypropylene (PP)	Talc_in_plastics.pdf (lithos-minerals.at)

Analisis sampel menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa kimia yang terdapat pada mikroplastik di setiap sampel. Dari identifikasi menggunakan FTIR tersebut, di dapati beberapa gugus fungsi yang sering di dapati pada sampel seperti berikut.

a. TALC

TALC banyak digunakan dalam industri otomotif, kemasan makanan, barang putih, kotak laptop, profil jendela, dan pembuatan polipropilen, antara lain. Bahan tersebut digunakan selama proses pembuatan dan dalam aplikasinya TALC bertindak sebagai pengisi fungsional (sebagai agen anti penggumpalan, bantuan pemrosesan, pembawa inert ,penyerap, dan sebagainya.) Penggunaan TALC meningkatkan karakteristik khusus dari plastik dan meningkatkan kualitas, oleh karena itu kemurnian, rasio aspek, distribusi ukuran partikel dan keputihan adalah faktor penentu.

b. Tencel

Tencel (atau segala bentuk rayon) bukanlah serat alami seperti sutra, bukan merupakan serat sintetis seperti poliester. Tencel merupakan serat sintetis alami atau sering disebut serat selulosa yang diregenerasi. Tencel memiliki penampang yang membulat dan tampilan memanjang yang lebih halus. Struktur tencel bersifat homogen dan padat. Tencel adalah jenis kain yang beragam. Sifat tencel adalah serbaguna dan dapat dikombinasikan dengan berbagai serat seperti katun, poliester, akrilik, sutra. Kebutuhan tencel seperti fungsionalitas, estetika, penampilan, dan kenyamanan. Tencel tidak hanya menjadi bagian dari industri pakaian jadi tetapi juga tekstil teknis dan non-tenun. Sebagai pengganti katun dan sutra digunakan untuk membuat gaun, kemeja, handuk, dan pakaian dalam. Untuk tujuan komersial digunakan untuk Conveyor belt karena lyocell tahan terhadap keausan. Untuk aplikasi medis digunakan dalam pembalut medis sebagai komponen untuk kertas khusus digunakan sebagai bahan filtrasi.

c. Kaolin

Kaolin juga disebut tanah liat cina, tanah liat putih lunak yang merupakan bahan penting dalam pembuatan cina dan porselen dan banyak digunakan dalam pembuatan kertas, karet, cat, dan banyak produk lainnya. Kaolin dinamai bukit di Cina (Kao-ling) dari mana ia ditambang selama berabad-abad. Dalam keadaan alaminya, kaolin adalah bubuk putih lembut yang terutama terdiri dari mineral kaolinit, yang, di bawah mikroskop elektron, terlihat terdiri dari kristal platy heksagonal yang berukuran sekitar 0,1 mikrometer hingga 10 mikrometer atau bahkan lebih besar. Kristal ini dapat berbentuk vermicular dan seperti buku, dan kadang-kadang ditemukan bentuk makroskopik yang mendekati ukuran milimeter. Ketika kaolin dicampur dengan air dalam kisaran 20-35%, ia menjadi plastik atau dapat dicetak di bawah tekanan, dan bentuknya dipertahankan setelah tekanan dihilangkan. Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencapai plastisitas dan viskositas bervariasi dengan ukuran partikel kaolinit dan juga dengan bahan kimia tertentu yang mungkin ada dalam kaolin

d. Ultramarine

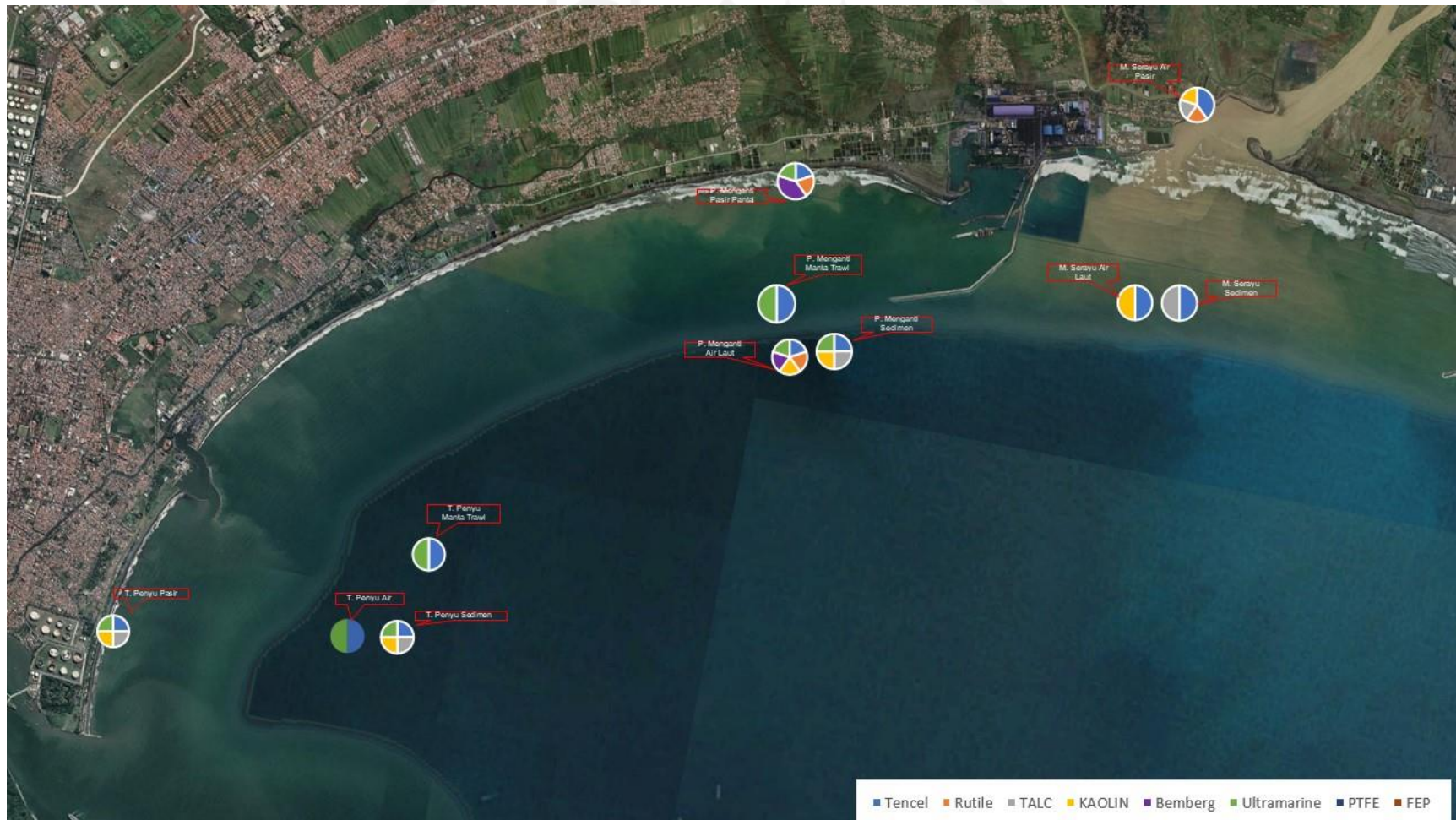
Ultramarine adalah pigmen dalam permata lapis lazuli yang digunakan oleh pelukis terbuat dari jumlah yang sama dari tanah liat cina, belerang, dan natrium karbonat, dengan jumlah silika dan rosin atau pitch yang lebih sedikit. Tergantung pada proporsi bahannya, warnanya bervariasi dari kehijauan hingga biru kemerahan. Ultramarine digunakan dalam cat, pernis, dan bahan dekorasi. Ultramarine digunakan dalam formulasi berbagai jenis produk yang memberi warna pada kosmetik dan produk perawatan.

e. D_TiO_2 (Rutile)

Rutile adalah bentuk paling umum dan stabil dari titanium dioksida yang ditemukan di alam. Rutile terbentuk di bawah tekanan tinggi dan suhu tinggi di batuan beku dan metamorf. Rutile merupakan bahan utama dalam cat dan juga komponen yang berguna dalam peralatan optik. Sebagai sumber pigmen titanium dioksida, rutile digunakan dalam plastik, produk kertas, cat, tabir surya, dan pewarna makanan, serta peralatan las tertentu.

4.3.1 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Gugus Fungsi Senyawa Kimia

Berdasarkan identifikasi gugus fungsi senyawa kimia yang terdapat pada sampel, dilakukan analisis sampel menggunakan FTIR. Dari pengamatan yang dilakukan, gugus tencil hampir ditemui pada setiap sampel di setiap lokasi pengamatan, kemudian di susul oleh TALC dan Ultramarine. Keberadaan tencil yang dominan hampir di setiap lokasi dan sampel diduga berasal dari aktivitas pemukiman atau aktivitas domestik yang berasal dari sekitar lokasi penelitian atau berasal dari daratan yang kemudian ditransportasikan melalui sungai yang berakhir di perairan laut Cilacap. Hal yang sama juga dimungkinkan terjadi terhadap keberadaan gugus fungsi TALC dan *ultramarine*. Untuk mengetahui lebih jelas distribusi mikroplastik berdasarkan gugus fungsi senyawa kimia di setiap lokasi dan sampel yang diamati, maka dibuat peta ilustrasi distribusi mikroplastik tersebut di setiap lokasi pengamatan yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti dan Teluk Penyu. Distribusi Mikroplastik tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 22 Peta Distribusi Mikrplastik Berdasarkan Gugus Fungsi Senyawa Kimia

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Identifikasi mikroplastik yang telah dilakukan menunjukkan keberadaan mikroplastik pada pasir pantai, sedimen laut dan air laut di setiap lokasi, yaitu Muara Serayu, Pantai Menganti dan Teluk Penyau.
2. Karakteristik fisik mikroplastik yang diamati pada sampel, ditemukan mikroplastik dengan bentuk morfologi fragment, film, fibre/filament, pellet dan foam di setiap lokasi penelitian.
3. Gugus fungsi yang teridentifikasi melalui pengamatan menggunakan FTIR adalah tencel, TALC, ultramarine, kaolin, bemberg, rutile, PTFE dan FEP

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yaitu :

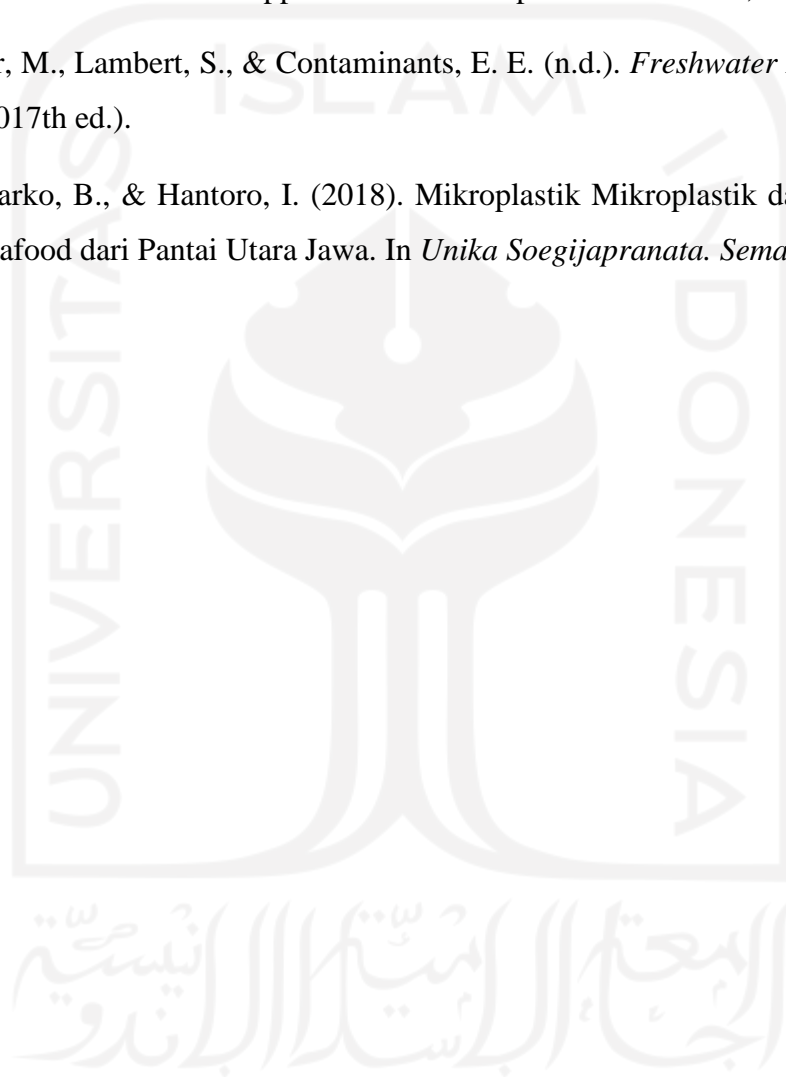
1. Dalam menganalisis sampel menggunakan FTIR, titik pengamatan sampel pada kertas perlu diperbanyak dan dilakukan pada bagian yang lebih luas untuk menghasilkan data dengan skor kemiripan yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan penambahan titik sampel untuk lokasi penelitian untuk lebih memperjelas persebaran dan sumber mikroplastik tersebut.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi mikroplastik yang terdapat pada lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun Jariyah, N., & Budi Pramono, I. (2013). KERENTANAN SOSIAL EKONOMI DAN BIOFISIK DI DAS SERAYU: Collaborative Management. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 10(3), 141–156.
- Alhogbi, B. G. (2017). Laporan AKHIR RPI2JM. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25.
- Belakang, A. L. (2013). *Kajian Pencemaran Kadar..., Dewi Setiyowati, FKIP, UMP, 2013*. 1–5.
- BPS Kabupaten Cilacap. (2021). *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2021*. 1–398.
- Browne, M. A., & et.all. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Woldwide: Sources and Sinks. *Environ. Sci. Technol.*, 45(21), 9175–9179.
- Cardova, M., Purwiyanto, A., & Suteja, Y. (2019). *Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia*. 142, 183–188.
- Castillo, A. B., Al-maslamani, I., & Obbard, J. P. (2016). Prevalence of Microplastics in the marine waters of Qatar. *MPB*, 111(1–2), 260–267.
- Febriani, I. S., Amin, B., & Fauzi, M. (2020). *DEPIK Distribusi mikroplastik di perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau Distribution of microplastic in water of Bengkalis Island of Riau Province*. 9(August), 386–392.
- Hidalgo, V., & et.all. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science Technology*, 46(6), 3060–3075.
- Hollman, P. C. ., Bouwmeester, H., & Peters, R. J. . (2013). *Microplastics in The Aquatic Food Chain*.
- Joesidawati, M. I. (2018). *Pencemaran Mikroplastik di Sepanjang Pantai Tuban*.

- Kane, I. A., Clare, M. A., Miramontes, E., Wogelius, R., Rothwell, J. J., Garreau, P., & Pohl, F. (2020). *Seafloor Microplastic Hotspots Controlled by Deep-Sea Circulation*. *1145*(June), 1140–1145.
- Li, J., Qu, X., Yang, D., & Kolandhasamy, P. (2016). *Microplastics in Mussels Along the Coastal Waters of China*. *214*, 177–184.
- Lin, V. S. (2016). Research Highlights: Impacts of Microplastics on Plankton. *Environmental Science : Processes & Impact*, *18*(2), 16–163.
- Lusher, A., Hollman, P., & Mendoza-Hill, J. (2017). *Microplastics in fisheries and aquaculture*.
- Masura, J., Foster, G., & et.all. (2015). *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments* (Issue July).
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, *21*(2), 73.
- Moore, C. J. (2008). Synthetic Polymers in The Marine Environment : A Rapidly Increasing. *Environmental Research, Volume 108*(2), 140–149.
- MPOC. (2020). JENIS DAN KEPADATAN MIKROPLASTIK DI SEDIMEN PANTAI DESA NARAS HILIR KOTA PARIAMAN PROVINSI SUMATERA BARAT. *Malaysian Palm Oil Council (MPOC)*, *21*(1), 1–9.
- Oluniyi Solomon, O., & Palanisami, T. (2016). Microplastics in the Marine Environment: Current Status, Assessment Methodologies, Impacts and Solutions. *Journal of Pollution Effects & Control*, *04*(02).
- Pedrotti, M. L., Petit, S., Elineau, A., & Bruzard, S. (2016). *Changes in the Floating Plastic Pollution of the Mediterranean Sea in Relation to the Distance to Land*. 1–14.
- Sari, K. (2018). *HEWAN FILTER FEEDER DI PADANG LAMUN Oleh :*

- Thevenon, F., & Carrol, C. (2014). Plastic Debris in the Ocean: The Characterization of Marine Plastics and their Environmental Impacts, Situation Analysis Report. In *International Union for Conservation of Nature*.
- Titus, D., Samuel, E. J. J., & Roopan, S. M. (2019). Green Synthesis, Characterization and Applications of Nanoparticles. *Elsevier*, 303–319.
- Wagner, M., Lambert, S., & Contaminants, E. E. (n.d.). *Freshwater Microplastics* (2017th ed.).
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.



LAMPIRAN

1. Lokasi Pengambilan Sampel di Muara Serayu



2. Lokasi Pengambilan Sampel di Pantai Menganti





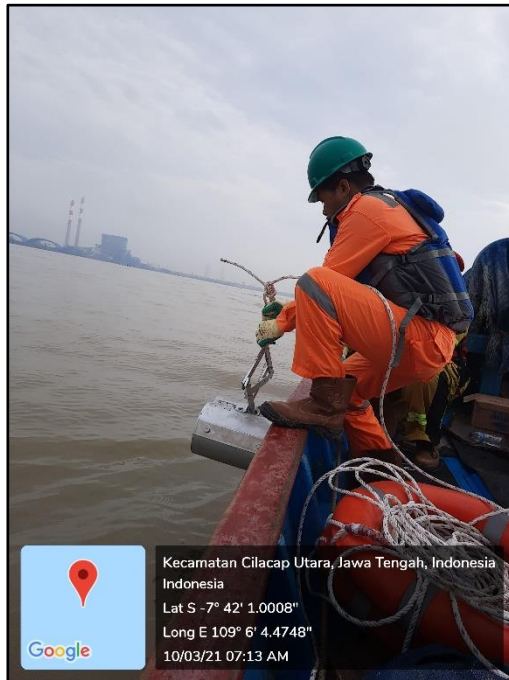
3. Lokasi Pengambilan Sampel di Teluk Penyu



4. Dokumentasi Pengambilan Sampel Pasir Pantai



5. Dokumentasi Pengambilan Sampel Sedimen Laut





6. Dokumentasi Pengambilan Air



7. Dokumentasi Pengambilan Sampel Air Permukaan Laut Menggunakan *Manta Trawl*



8. Pengolahan Sampel di Laboratorium

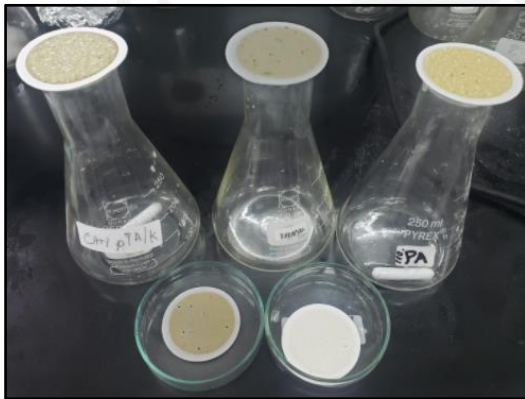
A. Proses pengadukan sampel setelah ditambahkan NaCl



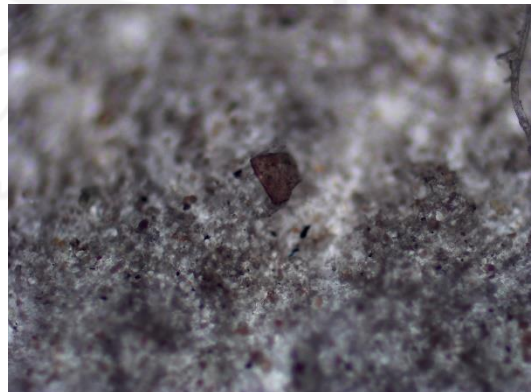
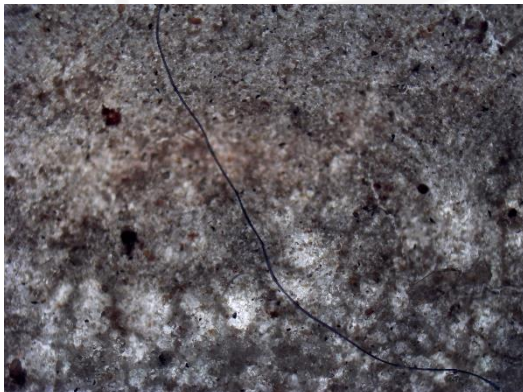
B. Proses *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)

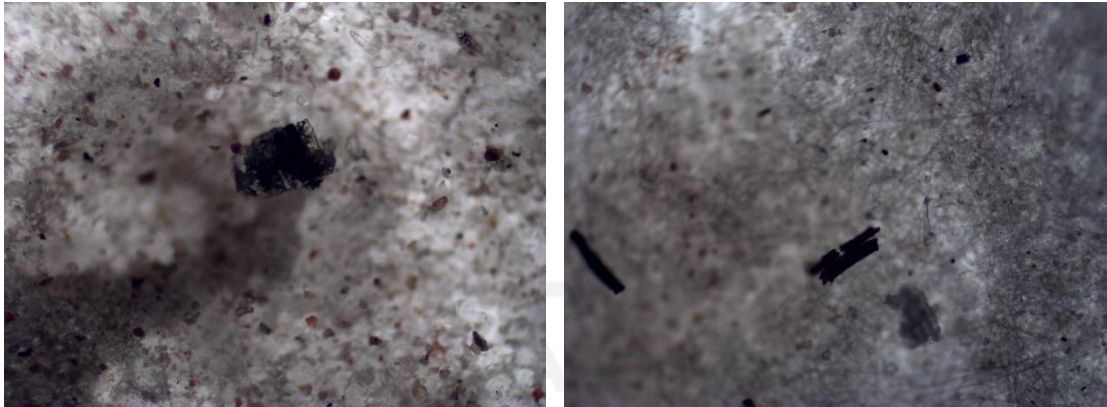


C. Proses Penyaringan Menggunakan Vacum



9. Pengamatan Menggunakan Mikroskop





10. Hasil Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah Jenis dan Warna di Setiap Lokasi

A. Identifikasi Berdasarkan Jumlah dan Jenis

Jenis	Pellet	Fragment	Fibre/ Filament	Film	Foam	Jumlah	Total Perlokasi
Pasir Homogen Pantai Menganti	1	190	55	257	13	516	2827
Pasir Kontrol Pantai Menganti	2	222	45	67	4	340	
Air Laut Pantai Menganti	0	305	23	260	1	589	
Manta Trawl Menganti	0	277	10	133	0	420	
Sedimen Menganti	4	623	40	294	1	962	
Pasir Homogen Muara Serayu	52	399	79	272	3	805	2384
Pasir Kontrol Muara Serayu	6	218	32	49	1	306	
Air Laut Muara Serayu	1	222	6	127	0	356	
Sedimen Muara Serayu	1	471	11	433	1	917	1179
Pasir Homogen Teluk Penyu	17	89	14	52	4	176	
Pasir Kontrol Teluk Penyu	3	104	45	55	0	207	
Air Laut Teluk Penyu	0	164	22	92	1	279	
Manta Trawl Teluk Penyu	0	81	10	28	0	119	
Sedimen Teluk Penyu	0	282	10	106	0	398	

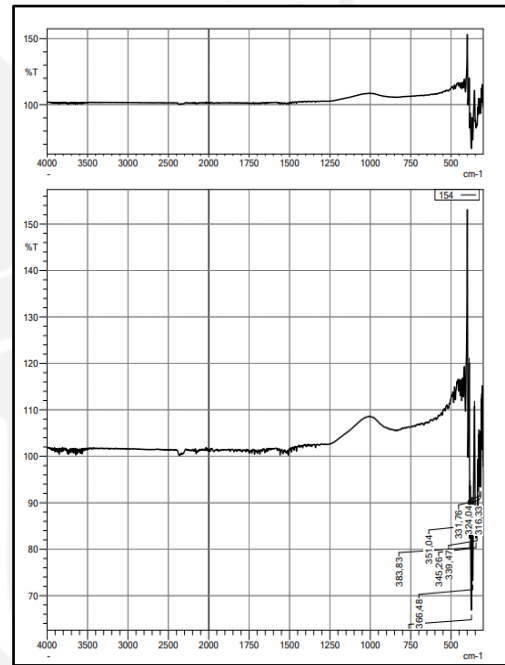
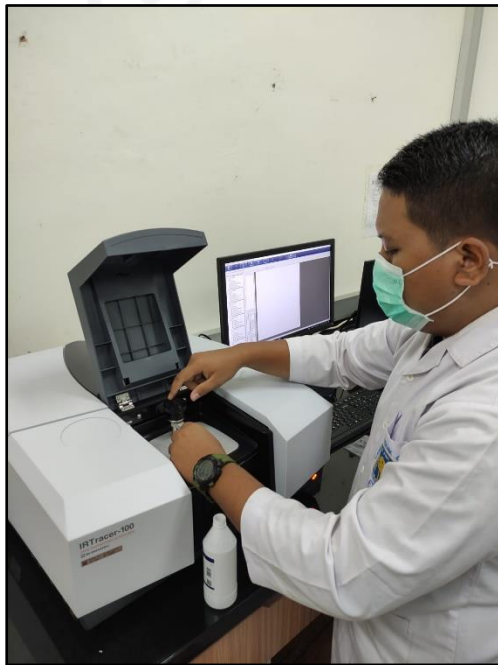
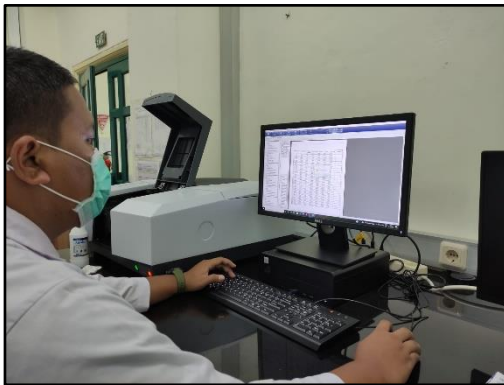
B. Identifikasi Berdasarkan Jumlah dan Warna

KESELURUHAN PANTAI MUARA SERAYU		
WARNA	JUMLAH	PERSENTASE
Hitam	1492	54.45%
Biru	9	0.33%
Putih	0	0.00%
Transparan	338	23.28%
Merah	413	15.07%
Hijau	10	0.36%
Multicolour	4	0.15%
Cokelat	173	6.31%
Kuning	0	0.00%
Ungu	1	0.04%
TOTAL	2740	100.00%

KESELURUHAN PANTAI MENGANTI		
WARNA	JUMLAH	PERSENTASE
Hitam	1325	46.85%
Biru	41	1.45%
Putih	1	0.04%
Transparan	635	22.45%
Merah	440	15.56%
Hijau	8	0.28%
Multicolour	2	0.07%
Cokelat	274	9.69%
Kuning	1	0.04%
Ungu	101	3.57%
TOTAL	2828	100.00%

KESELURUHAN PANTAI TELUK PENYU		
WARNA	JUMLAH	PERSENTASE
Hitam	758	64.29%
Biru	11	0.93%
Putih	2	0.17%
Transparan	201	17.05%
Merah	176	14.93%
Hijau	6	0.51%
Multicolour	1	0.08%
Cokelat	17	1.44%
Kuning	0	0.00%
Ungu	7	0.59%
TOTAL	1179	100.00%

11. Proses Analisis *Fourir Transform InfraRed Spectroscopy*



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

	Score	Library	Name	Comment
1	684	6 - T-Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	681	1216 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	POLYSILICATE; SASIL	POLYSILICATE; SASIL KBr © 2009 ST.Japan Inc S00078/ HS0078
3	678	2569 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	MALTOHEXAOSE	MALTOHEXAOSE C39H62O31 34620-77-4 KBr MW: 990.87 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J15496/ K23666
4	673	5 - T-Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
5	673	1636 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	MALTOPENTAOSE	MALTOPENTAOSE C30H52O26 34620-76-3 KBr MW: 828.73 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J12707/ K16082
6	668	2069 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	CARBOXYMETHYL CELLULOSE SODIUM SALT, N=50	CARBOXYMETHYL CELLULOSE SODIUM SALT, N=50 9004-32-4 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J06016/ K20446
7	667	2577 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	MALTOTETRAOSE	MALTOTETRAOSE C24H42O21 38512-38-9 KBr MW: 666.58 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J15497/ K23776

8	666	1078 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	CARBOXYMETHYL CELLULOSE SODIUM SALT	CARBOXYMETHYL CELLULOSE SODIUM SALT 9004-32-4 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J02754/ K09009
9	660	2559 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	MALTOHEPTAOSE	MALTOHEPTAOSE C42H72O36 34620-78-9 KBr MW: 1153.01 © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J15495/ K23621
10	653	1235 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	2-HYDROXYETHYL CELLULOSE	2-HYDROXYETHYL CELLULOSE 9004-82-0 KBr MP: 288-290 C © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J05148/ K10307
11	650	5221 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	2,2,2'-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE	2,2,2'-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE C6H12N4O9 1/2H3O4P 585-42-1 KBr © 2011 A.I.S.T.; © 2011 ST.Japan Inc J27977/ K39102
12	649	29 - T-Inorganic2	T_Na6AR6S6O24S4	Na6AR6S6O24S4 Transmission(Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57450-37-5
13	648	1161 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHM1404-1	METHYLHYDROXYPROPYLCELLULOSE, TYLOSE MHPC	METHYLHYDROXYPROPYLCELLULOSE, TYLOSE MHPC KBr © 2009 ST.Japan Inc S00023/ HS0023

