

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI MUARA DAN PESISIR SELATAN
KABUPATEN GARUT & KABUPATEN CIANJUR**

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



**RADEN HANIF MUHAMMAD AZZAM SHIDIQ
17513171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI MUARA DAN PESISIR SELATAN
KABUPATEN GARUT & KABUPATEN CIANJUR

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



Disusun oleh :
RADEN HANIF MUHAMMAD AZZAM SHIDIQ
17513171

Disetujui,

Dosen Pembimbing :

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 Siswono S.T., M.Sc.ES, Ph.D.
NIK. 025100406

Tanggal: 28 Desember 2021

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI MUARA DAN PESISIR SELATAN KABUPATEN GARUT & KABUPATEN CIANJUR

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Rabu

Tanggal: 01 Desember 2021

Disusun Oleh:

Raden Hanif Muhammad Azzam Shidiq

17513171

Tim Penguji:

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

()

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

()

Elita Nurfitriyani Sulistyono, 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 ini 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 ditulikan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat secara sadar dengan sungguh-sungguh, apabila di hari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketuntuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 27 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



Raden Hanif Muhammad Azzam Shidiq

NIM. 17513171

PRAKATA

Assalamualaikum warahmatullahi 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 Muara dan Pesisir Selatan Kabupaten Garut & Kabupaten Cianjur**. Penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program 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.Si., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
3. Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Kedua orangtua dan keluarga penulis, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, kepercayaan, dan dukungan penuh kepada semua keputusan yang telah penulis ambil selama penulisan laporan ini.
5. Seluruh dosen, staff, dan Keluarga Besar Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, UII. Terima kasih atas bantuan, pengajaran, dan pengalaman yang telah diberikan.
6. Seluruh staff Laboratorium Program studi Teknik Lingkungan.

7. Sahabat saya Panji Maulana Rizats dan Tiara Agusty Caesarany, serta teman – teman Angkatan 2017 Program Studi Teknik Lingkungan
8. Rekan seperjuangan dalam proses pengerjaan laporan tugas akhir, Alfarizi, Yoga, Ridho, Ramzy dan Rahma sesama tim Mikroplastik.
9. Masyarakat daerah sekitar pesisir selatan Garut dan Cianjur, khususnya pantai Santolo, TPI Jayanti.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari kekurangan yang terdapat didalam laporan tugas akhir ini tidak luput dari kesalahan dan keterbatasan ilmu serta pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan penulis dan kelengkapan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak.

Yogyakarta, Oktober 2021

Penulis,

(Raden Hanif Muhammad Azzam Shidiq)

ABSTRAK

Raden Hanif Muhammad Azzam Shidiq. Identifikasi mikroplastik di muara dan pesisir selatan kabupaten Garut & kabupaten Cianjur. Dibimbing oleh Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si dan Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

Sampah plastik saat ini menjadi permasalahan di dunia, termasuk di Indonesia. Menurut NOAA (2013) salah satu jenis sampah yang banyak ditemukan di laut dan darat adalah plastik. Berdasarkan penelitian dari Belgia, memperkirakan hewan laut yang dikonsumsi bisa memakan 1.800 hingga 11.000 mikroplastik dari makanan mereka pertahunnya (Beth et al., 2017). Sebagai negara kepulauan Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 95.181 km, terpanjang kedua di dunia dan lautnya merupakan 71% dari keseluruhan wilayahnya (Kementrian Kelautan, 2019). Maka dari itu potensi cemaran mikroplastik di laut Indonesia sangat besar. Salah satu daerah yang memiliki garis pantai adalah Kabupaten Garut dan Cianjur. Daerah ini terletak di selatan Provinsi Jawa Barat dan merupakan salah satu provinsi terpadat di Indonesia. Dalam jurnal Klein et al., (2015) dikatakan mikroplastik semakin berlimpah didekat perkotaan, industri, atau pemukiman padat penduduk. Namun, saat ini belum ada penelitian terkait penyebaran mikroplastik di pantai serta muara selatan Kabupaten Garut dan Cianjur. Sehingga dilakukan penelitian mikroplastik di pantai dan muara Santolo di selatan Kabupaten Garut, serta di pantai dan muara Ci Laki dan Ciparanje di selatan Kabupaten Cianjur. Penelitian ini untuk mengetahui persebaran mikroplastik (MPs) dengan pengambilan sampel sedimen muara, air muara, air laut dan pasir pantai. Sampel yang didapat akan diidentifikasi secara fisik menggunakan mikroskop dan secara kimia menggunakan FT-IR. Dari penelitian ini diketahui mikroplastik ditemukan paling banyak di Pantai dan Muara Ci Laki dengan jumlah 2693 partikel, disusul oleh Pantai dan Muara Ciparanje dengan jumlah 2371 partikel, Pantai dan Muara Santolo 1906 Partikel. Pada analisis FT-IR ditemukan senyawa dengan score kemiripan tertinggi yaitu Tencel (75,2%), Polyacetylene (74,8%), Bemberg (74,9%), Ramie (71,9%), Cellophane (66,7%), PVAL (73,6%), PCTFE (64,5%), PTFE (81%), dan FEP (80,9%). Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pihak terkait untuk melakukan perencanaan penanganan sampah plastik dan ekosistem di perairan laut Indonesia.

Kata Kunci: FT-IR, Laut, Mikroplastik, Muara, Pantai, Sediment,.

ABSTRACT

Raden Hanif Muhammad Azzam Shidiq. Identification of Microplastics in Estuaries and Southern Coasts of Garut Regency & Cianjur Regency. Mentored by Ir. Luqman Hakim, S.T., M.Si and Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

Plastic waste is currently a problem in the world, including in Indonesia. According to NOAA (2013) one type of waste that is found in the sea and land is plastic. Based on research from Belgium, estimates that marine animals consumed can eat 1,800 to 11,000 microplastics from their diet per year (Beth et al., 2017). As an archipelago Indonesia has an coastline of 95,181 km, the second longest in the world and its sea constitutes 71% of its total territory (Ministry of Marine Affairs, 2019). Therefore, the potential for microplastic contamination in the Indonesian ocean is very large. One area that has a coastline is Garut and Cianjur regencies. This area is located in the south of West Java Province and is one of the most populous provinces in Indonesia. In the journal Klein et al., (2015) it is said that microplastics are increasingly abundant near urban, industrial, or densely populated settlements. However, there is currently no research related to the spread of microplastics on the beaches and southern estuaries of Garut and Cianjur regencies. So microplastic research was conducted on the beach and estuary of Santolo in the south of Garut Regency, as well as on the beaches and estuaries of Ci Laki and Ciparanje in the south of Cianjur Regency. This study was to find out the distribution of microplastics (MPs) by sampling estuary sediments, estuary water, seawater and beach sand. The samples will be physically identified using a microscope and chemically using FT-IR. From this study it is known that microplastics are found most in The Beach and Muara Ci Laki with the number of 2693 particles, followed by Pantai and Muara Ciparanje with the number of 2371 particles, Pantai and Muara Santolo 1906 Particles. The FT-IR analysis found the compounds with the highest similarity scores were Tencel (75.2%), Polyacetylene (74.8%), Bemberg (74.9%), Ramie (71.9%), Cellophane (66.7%), PVAL (73.6%), PCTFE (64.5%), PTFE (81%), and FEP (80.9%). From this research is expected to be a reference for related parties to plan the handling of plastic waste and ecosystems in Indonesian marine waters.

Keywords: *Beaches, Estuaries, FT-IR, Microplastics, Seas, Sediments.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mikroplastik.....	5
2.2 Dampak Buruk Mikroplastik bagi Lingkungan dan Manusia.....	8
2.3 Estuari pada Transport Mikroplastik.....	9
2.4 Kondisi Garis Pantai Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur.....	10
2.5 FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy).....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1 Sample Collection.....	17
3.4.2 Sample Preparation.....	20
3.4.3 Density Separation.....	20

3.4.4 Wet Peroxide Oxidation (WPO) dan Penyaringan	20
3.5 Jenis dan Variabel Penelitian	22
3.6 Metode Analisis Data.....	22
3.6.1 Identifikasi Karakteristik Fisik	22
3.6.2 Identifikasi Karakteristik Kimia	23
3.6.3 Analisis Kelimpahan Mikroplastik	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Deskripsi Wilayah dan Kualitas Air Sampel.....	24
4.1.1 Muara Ciparanje	24
4.1.2 Pantai Ciparanje.....	26
4.1.3 Muara Ci Laki.....	27
4.1.4 Pantai Ci Laki	29
4.1.5 Muara Santolo.....	30
4.1.6 Pantai Santolo	32
4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna	33
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	34
4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah	44
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna	49
4.3 Identifikasi Mikroplastik dengan FT-IR.....	53
4.3.1 Peta Spasial Distribusi Mikroplastik.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tabel Alat dan Bahan.....	14
Tabel 4. 1 Data parameter fisik air dan sedimen muara Ciparanje	25
Tabel 4. 2 Data parameter fisik air laut di pantai Ciparanje	26
Tabel 4. 3 Data parameter fisik air dan sedimen muara Ci Laki.....	28
Tabel 4. 4 Data parameter fisik air laut di pantai Ci Laki.....	29
Tabel 4. 5 Data parameter fisik air dan sedimen muara Santolo	31
Tabel 4. 6 Data parameter fisik air laut di pantai Santolo.....	33
Tabel 4. 7 Pengukuran mikroplastik dalam satuan mikron.....	35
Tabel 4. 8 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen	49
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Score Kemiripan pada sampel menggunakan FT-IR	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis jenis Mikroplastik: (a)microfibers, (b) microfilm, (c) microfragments, (d) Microbeads	5
Gambar 2. 2 Jalur distribusi Mikroplastik.....	7
Gambar 2. 3 Garus pantai (a) Kab. Garut, (b) Kab. Cianjur	10
Gambar 2. 4 Contoh hasil uji FT-IR	11
Gambar 3. 1 Peta titik sampling MPs di Pesisir & muara Ci Laki	12
Gambar 3. 2 Peta titik sampling MPs di Pantai & muara Santolo	13
Gambar 3. 3 Peta titik sampling MPs di Pantai & muara Ciparanje.....	13
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 3. 5 Diagram alir sampling air, pasir dan sedimen.....	16
Gambar 3. 6 (a) Ilustrasi titik sampling air laut, (b) pengambilan sampel air laut. (c) Ilustrasi titik sampling air muara, (d) pengambilan sampel air di muara	18
Gambar 3. 7 (a) Ilustrasi transek kuadrat, (b) Dokumentasi pengambilan	19
Gambar 4. 1 Lokasi Sampling Muara Ciparanje.....	25
Gambar 4. 2 Lokasi Sampling Pantai Ciparanje	26
Gambar 4. 3 Lokasi Sampling Muara Ci Laki	27
Gambar 4. 4 Lokasi Sampling Pantai Ci Laki.....	29
Gambar 4. 5 Lokasi Sampling Muara Santolo	31
Gambar 4. 6 Lokasi Sampling Pantai Santolo	32
Gambar 4. 7 Pengukuran Dimensi Mikroplastik	36
Gambar 4. 8 Alur degradasi dari synthetic polymer (mikroplastik) di lingkungan aquatik.....	38
Gambar 4. 9 Persentase jenis Mikroplastik dari seluruh lokasi sampel.....	40
Gambar 4. 10 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Ci Laki	41
Gambar 4. 11 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Santolo	41
Gambar 4. 12 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Ciparanje	42
Gambar 4. 13 Jumlah dan jenis Mikroplastik pada masing-masing lokasi sampel	45
Gambar 4. 14 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Ci Laki	45
Gambar 4. 15 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Santolo	46
Gambar 4. 16 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Ciparanje..	46
Gambar 4. 17 Kelimpahan MPs pada masing-masing sedimen Muara	49
Gambar 4. 18 Persentase Warna Mikroplastik dari masing-masing lokasi sampel	50
Gambar 4. 19 Persentase Warna Mikroplastik dari seluruh lokasi sampel.....	51

Gambar 4. 20 Contoh perubahan warna dari biru menjadi transparan	52
Gambar 4. 21 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Santolo .	58
Gambar 4. 22 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Ci Laki .	59
Gambar 4. 23 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Ciparanje	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah plastik saat ini menjadi suatu permasalahan di dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Daratan dan lautan merupakan sumber dari banyaknya sampah plastik yang tersebar. Terlebih lagi sampah plastik ini berpotensi berakhir di badan air dan berujung di lautan. Setiap hari sampah-sampah plastik ini dihasilkan sehingga terjadi akumulasi sampah plastik berukuran makro dan mikro, sehingga jumlahnya konsisten terus meningkat di perairan dunia dan berujung berakhir di pesisir pantai dan sedimen selama empat dekade kebelakang (Tri Aji, 2017). Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan NOAA (2013) bahwa salah satu jenis sampah yang banyak ditemukan di laut dan darat adalah jenis plastik.

Di antara pecahan plastik (*Plastic debris*), *Microplastic* (MPs) menjadi masalah utama karena ukurannya yang kecil ($<5\text{mm}$), sifatnya yang persisten di lingkungan, serta kemampuannya yang bisa masuk ke tubuh organisme (bioakumulasi) dan memberikan efek samping (kronis). Mikroplastik tersebar luas di ekosistem laut dari wilayah kutub ke ekuator, dari permukaan laut, garis pantai hingga laut dalam (Andreas et al, 2021). Sebagian mikroplastik ini bersumber dari kosmetik, industri dan produk tekstil, ban kendaraan, cat, dan yang pasti sampah plastik yang dibuang sembarangan (Bharath et al, 2020). Dalam sebuah penelitian juga disebutkan bahwa perkiraan sekitar 30-960 MPs partikel terdapat di setiap liter air laut Indonesia (Cordova et al, 2019). Sehingga sebaran keberadaan mikroplastik sangat berpotensi ada di perairan selatan pulau Jawa khususnya Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur.

Namun, saat ini pengetahuan dan informasi terkait keberadaan, karakteristik dan jenis MPs di perairan selatan pulau Jawa masih sangat minim. Padahal ancaman akan dampak buruk yang tidak mudah terlihat ini sangat nyata keberadaannya. Salah satunya bisa terganggunya ekosistem, *food webs*,

dan dampak terparah namun tidak terasa yaitu bioakumulasi pada hewan air dan menjadi konsumsi masyarakat luas. Salah satunya dalam penelitian (Widianarko, 2018) menyebutkan bahwa pada kerang darah yang ditangkap dari pantai Semarang mengandung partikel MPs sejumlah 2,4 – 3,4 partikel/ekor. Apabila di tinjau dari aspek keamanan pangan, sebuah *seafood* yang telah tercemar MPs tidak aman lagi untuk di konsumsi. Karena Mikroplastik (MPs) mengandung berbagai senyawa kimia dari awal pembuatannya. Mikroplastik di *seafood* merupakan suatu pencemar yang sulit untuk di hilangkan. Apabila mikroplastik masuk dan dicerna oleh biota laut maka didalam tubuhnya sangat memungkinkan terdapat racun berbagai bahan kimia (Jovanovic, 2017). Setelah melihat berbagai permasalahan mikroplastik diatas, perlu adanya suatu penelitian untuk mengetahui sejauh mana penyebaran mikroplastik di perairan muara, pesisir dan laut di selatan pulau Jawa khususnya pada Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur.

Berdasarkan permasalahan tersebut dan terbatasnya penelitian terkait mikroplastik di daerah tersebut, akan dilakukan suatu penelitian berjudul “Identifikasi Mikroplastik di Muara dan Pesisir Selatan Kabupaten Garut & Kabupaten Cianjur”. Dimana pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel pada muara, pesisir dan laut selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur. Sehingga harapannya kondisi penyebaran atau keberadaan mikroplastik diperairan selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur dapat diketahui, dan dapat dilakukan upaya pengendalian yang sekiranya dapat mengurangi penyebaran serta dampak dari mikroplastik diperairan Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah yang hendak dipecahkan dan ingin diketahui bagaimana hasil dari pendekatan yang ada dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah yang dikaji dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana persebaran mikroplastik (MPs) yang terdapat pada air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara?
2. Bagaimana hasil identifikasi karakteristik fisik mikroplastik pada sampel air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara.
3. Bagaimana hasil identifikasi gugus fungsi senyawa kimia mikroplastik pada sampel air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sebaran mikroplastik pada air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara.
2. Mengidentifikasi karakteristik fisik mikroplastik pada sampel air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara.
3. Mengidentifikasi gugus fungsi senyawa kimia mikroplastik pada sampel air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara menggunakan FT-IR.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian bertujuan untuk membatasi permasalahan yang akan dikaji. Adapun ruang lingkup dari tugas akhir ini yaitu:

1. Sampling mikroplastik hanya dilakukan pada muara dan pesisir selatan Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Garut, berfokus pada 6 titik:
 - -7.4331717 106.783204 : Pantai Ciparanje
 - -7.4123658 106.78418 : Muara Ciparanje
 - -7.5039749 107.4212944 : Pantai Ci Laki
 - -7.5039751 107.4212944 : Muara Ci Laki
 - -7,6511411 107,6860782 : Pantai Santolo
 - -76183281 107,6747103 : Muara Santolo
2. Pengambilan sampel uji sedimen dan air muara menggunakan acuan SNI 03-7016-2004 menggunakan bantuan alat *Water Grab Sampler* dan *Sediment Grab*.

3. Pengambilan sampel uji pasir pantai dan air laut menggunakan acuan NOAA, (2015) dan *Rocha International*, (2018).
4. Identifikasi sampel uji dilakukan dengan menggunakan alat Mikroskop, dan FT-IR.
5. Karakteristik dan pengkategorian jenis mikroplastik berdasarkan *Rocha International*, (2018).

1.5 Manfaat

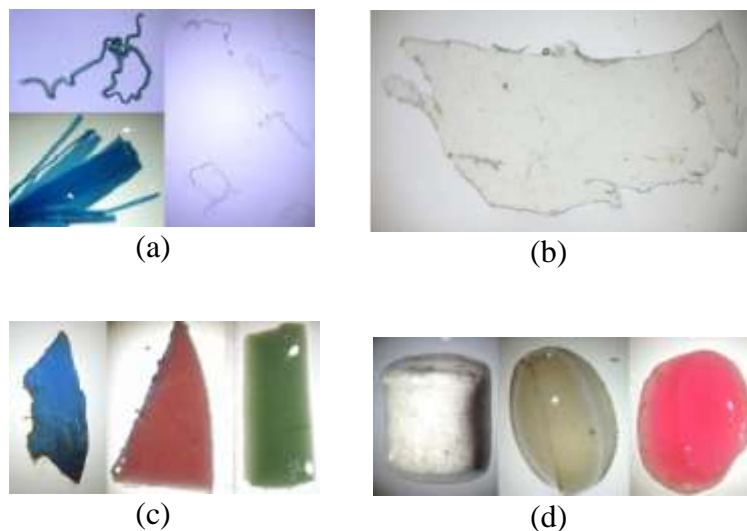
Adapun manfaat dari penelitian ini meliputi:

1. Memberikan gambaran persebaran mikroplastik (MPs) di perairan dan pesisir selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur berdasarkan lokasi dan karakteristiknya.
2. Memberikan rekomendasi penanganan penyebaran mikroplastik (MPs) di perairan dan pesisir selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur.
3. Memberikan informasi dan referensi pembelajaran pada bidang keilmuan Teknik Lingkungan khususnya pada bidang kualitas air dan bidang mikroplastik.
4. Dengan mengetahui kondisi terkini persebaran mikroplastik di muara, laut dan pesisir selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur dapat memberikan informasi kepada *stakeholder* dan instansi pemerintah dibidang lingkungan untuk melakukan perencanaan penanganan sampah plastik dan ekosistem di perairan laut Indonesia secara umum.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Plastik adalah suatu bahan polimer yang terbentuk dengan suhu dan tekanan tertentu (Widianarko, 2018). Plastik memiliki kategori berdasarkan ukurannya yaitu makro dan mikro. Mikroplastik sendiri merupakan suatu potongan atau pecahan plastik yang memiliki ukuran <5 mm. kehadiran wujud mereka dalam berbagai macam bentuk seperti *microfiber*, *microfragments*, *microbeads*, *microfoam* dan *microfilm*.



Gambar 2. 1 Jenis jenis Mikroplastik: (a)microfibers, (b) microfilm,
(c) microfragments, (d) Microbeads
(Sumber: Rocha International, 2018)

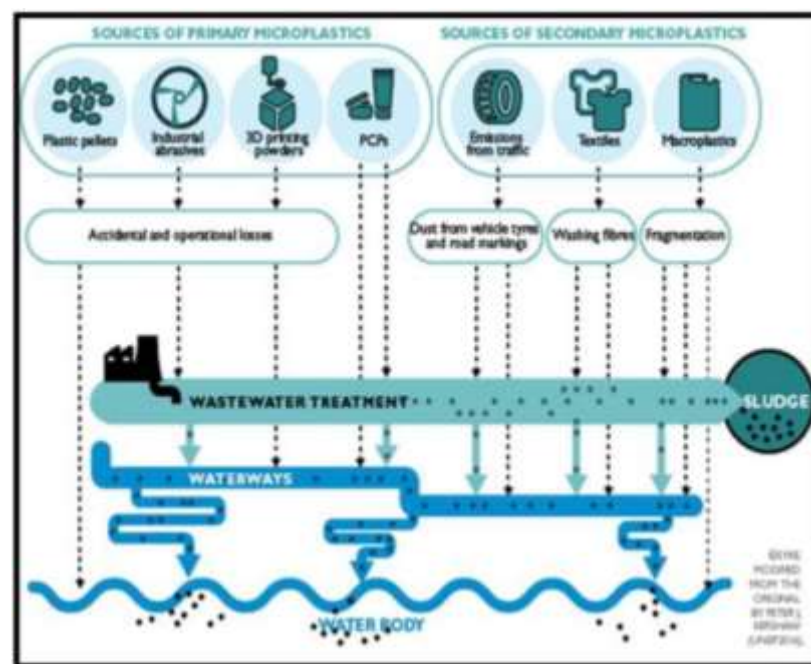
Klasifikasi mikroplastik dapat dibuat berdasarkan keperluan dan tujuan penelitian. Namun, berdasarkan *Rocha International* (2018) menyebutkan bahwa klasifikasi mikroplastik adalah sebagai berikut:

- Film: lapisan tipis, potongan plastic yang flexible, umumnya transparan walaupun berwarna, biasanya berasal dari kantung plastik atau kemasan makanan.
- Filament: satu atau beberapa serat seperti benang, dan bisa berasal dari jaring ikan atau pakaian.
- Foam: biasanya berwarna putih dan terlihat kenyal, berasal dari cangkir sekali pakai atau sejenisnya.
- Fragmen: potongan dari plastic yang tepiannya bersudut sudut tajam, terbentuk dari pecahan plastik yang lebih besar.
- Pellet: berbentuk silinder, cakram dan biasanya berwarna putih atau transparan meskipun bisa ditemukan dalam warna lain. Bersumber dari proses bahan baku pembuatan plastik.
- Lain-lain: jenis plastik lainnya yang mungkin bisa berupa butiran bulat atau berbentuk lain.

Mikroplastik terbagi menjadi 2 sumber: primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah mikroplastik yang memang terbentuk dari awal pembuatannya sudah berukuran dari 1 nm hingga 5 mm dan biasa digunakan pada produk perawatan pribadi seperti pasta gigi, sabun mandi, *scrubs*, *cosmetic*. Sedangkan, mikroplastik sekunder merupakan hasil dari pecahan plastik yang berukuran besar. Contohnya seperti peralatan memancing nelayan, kapal-kapal, wisata, produk samping dari penggunaan plastik (Ogunola OS, 2016). Lingkungan tidak dapat secara alami mendegradasi material plastik. Proses kimia dan fisika di lingkunganlah yang menyebabkan terjadinya pemecahan plastik menjadi ukuran yang lebih kecil seperti gelombang laut, paparan panas matahari, radiasi UV, dan aktivitas hewan (Mississippi State University, 2018).

Mikroplastik secara umum dapat kita pisahkan karakteristiknya menjadi 3 hal yaitu berdasarkan jenis, warna dan ukurannya. Adapun faktor yang sangat penting adalah ukurannya karena berkaitan terhadap potensi pengaruh dampak terhadap organisme. Hal ini karena mikroplastik memiliki potensi yang cepat untuk

terlepas ke lingkungan jika memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan rasio volume dari partikel kecil (Lusher dan Peter, 2017). Mikroplastik terdiri dari beberapa jenis yaitu berupa fragment, fiber, film, filament, foam dan pellet, serta memiliki berbagai macam warna seperti putih, hitam, biru, transparan, merah, ungu dan multicolor (Joao Frias et al., 2018).



Gambar 2. 2 Jalur distribusi Mikroplastik

(Sumber: Choudhury et al., 2018)

Seperti yang terdapat pada gambar 2.2, bahwa mikroplastik terdapat di lingkungan tidak hanya secara langsung dari produk yang digunakan dan terbuang ke lingkungan saja. Tetapi, aktivitas rumah tangga yang menghasilkan air limbah dari mencuci pakaian juga turut terdistribusi ke lingkungan dan perairan. Mengenai distribusi mikroplastik di lingkungan, persebaran mikroplastik umumnya melalui perairan. Seperti yang dijelaskan oleh Choudhury et al., (2018) bahwa mikroplastik banyak tersebar di lingkungan air tawar seperti danau, sungai, muara dan laut. Adanya interaksi mikroplastik dalam air tawar. Secara umum, sedimen menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi dari pada di sampel air, dan hasilnya berbanding lurus

dengan yang ada di lingkungan laut. Dalam jurnal Klein et al., (2015) melaporkan bahwa mikroplastik semakin berlimpah di dekat perkotaan, industri, atau pemukiman padat penduduk.

2.2 Dampak Buruk Mikroplastik bagi Lingkungan dan Manusia

Sebenarnya lingkungan tidak dapat secara alami memecah bahan plastik. Proses kimia dan fisik seperti gelombang laut, panas radiasi UV dan aktifitas hewanlah yang menyebabkan plastik pecah menjadi potongan-potongan mikroplastik. Sifat persisten plastik di lingkungan bisa memberikan dampak yang signifikan bagi kehidupan organisme, seperti terjeratnya hewan dilaut ataupun termakan oleh hewan (Kuhn et al., 2015). Bagi hewan laut, sampah yang berada dilautan sering terlihat sebagai makanan bagi mereka, akan tetapi mereka tidak dapat mencernanya dan menyebabkan gangguan fisik dan biologis. Hal ini dapat menyebabkan biomagnifikasi yang merupakan penumpukan konsentrasi racun di dalam tubuh organisme karena akibat dari memakan tumbuhan dan atau hewan lain dalam rantai makanan (Beth et al., 2017). Terlebih lagi saat masih berada di lingkungan dan perairan laut, plastik atau mikroplastik mampu menyerap bahan kimia hidrofobik dari sekitarnya seperti pestisida, *steroid*, BPA yang bisa berbahaya bagi organisme dan manusia (Sartain et al, 2018).

Manusia sebagai puncak dari rantai makanan sangat berpotensi sebagai pengakumulasi mikroplastik dari rantai makanan. Paparan mikroplastik ke manusia diketahui masuk melalui jalur oral, dermal dan inhalasi (Beth et al., 2017). Berdasarkan penelitian Rochman et al, (2015) satu dari empat ikan yang dibeli dari pasar makanan laut ditemukan partikel plastik di perutnya. Kemudian, satu dari tiga tiram, remis dan kerang juga ditemukan beberapa mikroplastik di jaringan tubuh mereka dan itu biasa di konsumsi oleh masyarakat. Berdasarkan penelitian dari Belgia juga memperkirakan hewan laut yang biasa dikonsumsi bisa memakan 1.800 hingga 11.000 mikroplastik dari makanan mereka setiap tahunnya (Beth et al., 2017).

2.3 Estuari pada Transport Mikroplastik

Estuari atau muara merupakan suatu wilayah bertemunya antara air laut dan air tawar, atau bisa juga disebut sebagai wilayah transisi antara habitat organisme tawar dan habitat organisme laut. Estuari adalah wilayah yang sering dimanfaatkan oleh manusia sebagai tempat bermukim, tempat budidaya dan area penangkapan ikan, tempat berlabuh dan jalur lalu lintas transportasi di perairan. Sehingga peranan dan keberadaan estuari sangat strategis tidak hanya bagi organisme, namun juga bagi aktifitas manusia (Indarmawan, 2011).

Tetapi selain menjadi jalur lalu lintas transportasi di perairan, estuari juga bisa menjadi jalur transportasi bagi sampah plastik khususnya mikroplastik dari daerah terrestrial, sungai ke lingkungan laut. Menurut Cheung et al, (2016) hidrodinamika pada muara mempunyai keterkaitan untuk mikroplastik masuk ke lingkungan laut, serta distribusi mikroplastik di muara juga dapat terpengaruh dari variasi debit sungai dan fluks partikelnya. Hal ini dikarenakan sampah plastik dari produksi dan konsumsi di hulu dan tanah sekitarnya pada akhirnya terangkut oleh *runoff* ke dalam aliran sungai. Area muara memiliki sikulasi yang rendah dan sedimentasi yang tinggi, menjadikan kondisi yang tepat bagi mikroplastik mengapung dan mengendap di sedimen (Zhang, 2017). Sehingga wilayah estuari atau muara berpotensi menjadi tempat menumpuknya mikroplastik sebelum ke lautan.

2.4 Kondisi Garis Pantai Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur



Gambar 2. 3 Garus pantai (a) Kab. Garut, (b) Kab. Cianjur

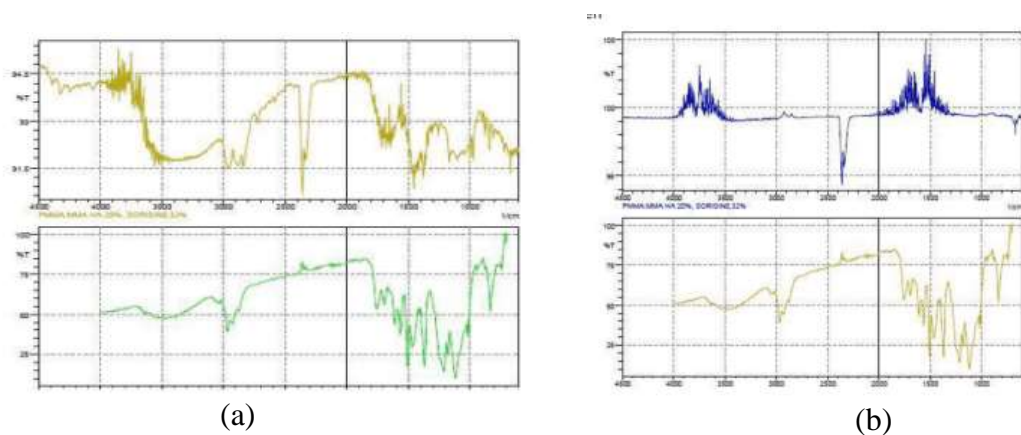
Kabupaten Garut dan kabupaten Cianjur merupakan dua kabupaten yang bersebelahan dan berlokasi di Provinsi Jawa Barat. Kedua kabupaten ini memiliki garis pantai yang terletak disebelah selatan wilayahnya. Adapun sebelah selatan wilayahnya ini menghadap dan berbatasan langsung dengan samudera Hindia. Kondisi alam pada daerah selatan kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur sebagian permukaannya memiliki kemiringan yang relatif curam, terdiri dari tebing-tebing tinggi dan pasir pantai yang landai (Kabupaten Garut & Kabupaten Cianjur dalam Angka, 2018). Adapun penggunaan lahan secara umum dari garis pantai kabupaten Garut dan kabupaten Cianjur secara umum masih merupakan lahan kosong yang belum di manfaatkan. Meskipun di beberapa lokasi merupakan area wisata dan beberapa lokasi menjadi tempat pelelangan ikan (TPI) masyarakat setempat.

2.5 FT-IR (Fourier transform infrared spectroscopy)

Spektrofotometer *Fourier transform infrared* (FT-IR) merupakan alat yang serupa dengan spektrofotometer *infra red* dispersi biasa. Perbedaan pada keduanya terdapat di sistem optiknya yang ketika sinar *infra red* mau melewati sampel uji. Sistem optik pada spektrofotometer FT-IR sudah dilengkapi dengan cermin yang bergerak secara tegak lurus terhadap cermin yang diam. Maka, radiasi *infra red*

akan memberikan perbedaan jarak yang ditempuh untuk menuju ke cermin yang bergerak (M) dan jarak cermin yang diam (F). Hubungan yang terjadi antara reterdasi dengan intensitas radiasi IR pada detektor disebut sebagai interferogram. Kemudian, sistem optik dari spektrofotometr *infra red* yang didasarkan atas bekerjanya interferometer itulah yang disebut sebagai sistem optik *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR). Adapun contoh bentuk penyajian identifikasi molekul mikroplastik menggunakan FT-IR spektrofotometer tersaji dalam bentuk *spectrum* gelombang (Widianarko, 2018).

Gambar 2. 4 Contoh hasil uji FT-IR



(Source: Widianarko, 2018)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini direncanakan pelaksanaannya dalam estimasi 8 bulan, dimulai dari April 2021 s.d. November 2021. Lokasi penelitian untuk pengambilan sampel uji bertempat di selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur tepatnya di wilayah muara, pesisir dan laut.



Gambar 3. 1 Peta titik sampling MPs di Pesisir & muara Ci Laki



Gambar 3. 2 Peta titik sampling MPs di Pantai & muara Santolo



Gambar 3. 3 Peta titik sampling MPs di Pantai & muara Ciparanje

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan selama pelaksanaan penelitian ini, sebagai berikut:

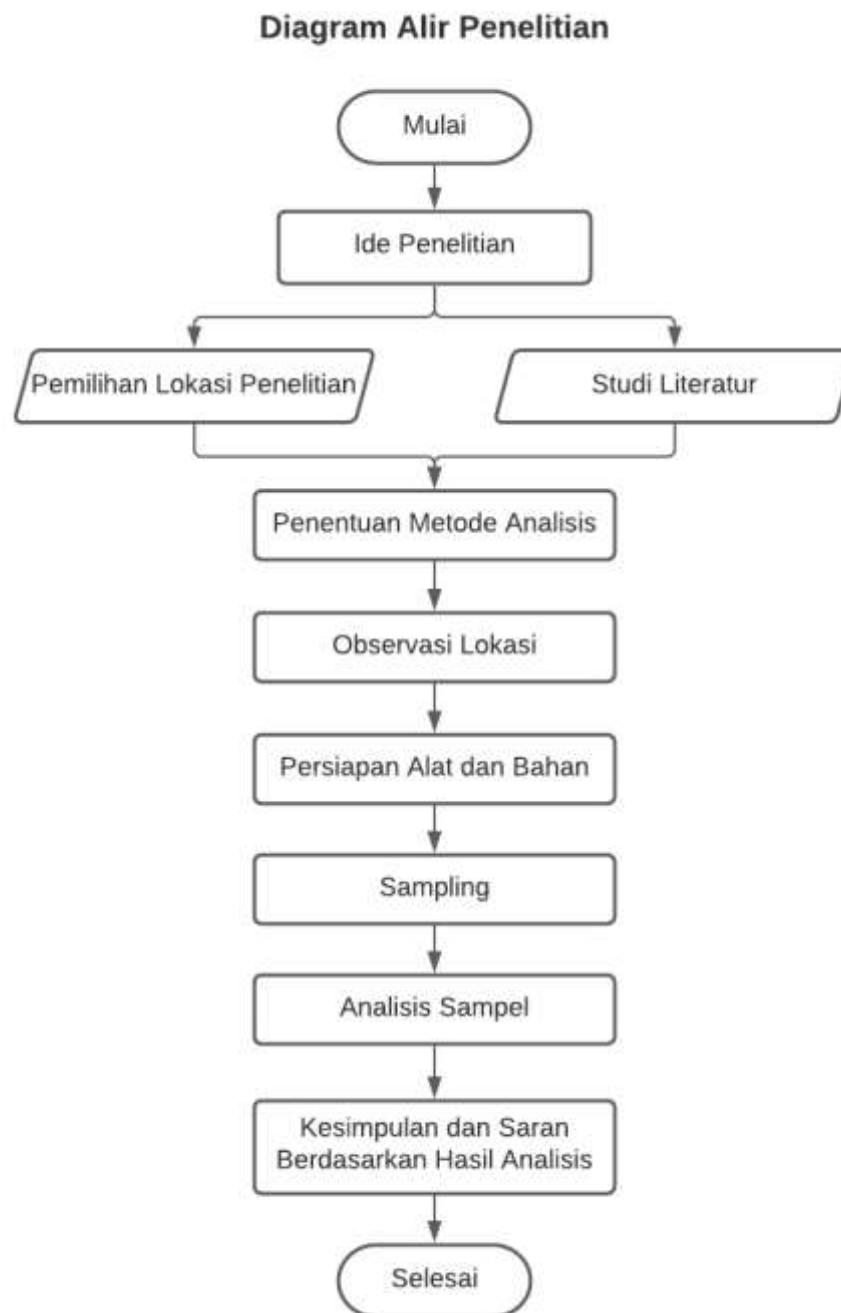
Tabel 3. 1 Tabel Alat dan Bahan

	Bahan	Alat
Sampling 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>Dredger Grab</i> • <i>Water Grab Sampler</i> • Multi Parameter • Wadah aluminium • Ember • <i>Cool Box</i>
Proses di Laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Larutan H_2O_2 (30%) 1 Liter • NaCl • Kertas Saring Whatman 1 μm GF/B • Spidol • Kertas Label 	<ul style="list-style-type: none"> • FT-IR • Mikroskop • Gelas Beaker 500 mL • Oven • Saringan 5mm, 1mm, 0,3mm • Mesin ayak • <i>Magnetic stirrer</i> • Erlenmeyer 250 ml

Pada penggunaan alat dan bahan diatas akan disesuaikan dengan diagram alir penelitian dan analisis sampel yang dilakukan.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

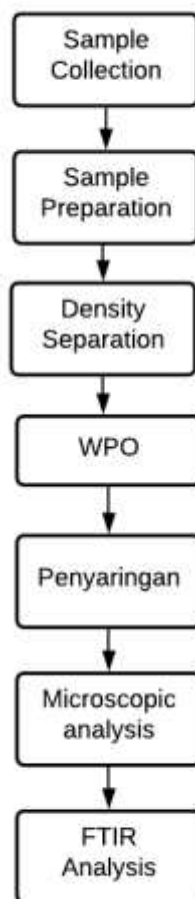


Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

Secara umum dalam penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel untuk nantinya dilakukan analisa dan identifikasi secara fisik menggunakan mikroskop dan kimia menggunakan FT-IR. Adapun pengambilan sampel dilakukan dalam 2 jenis, yaitu sampling air dan sampling sedimen.

Diagram alir sampling air, pasir dan sedimen:



Gambar 3. 5 Diagram alir sampling air, pasir dan sedimen

(Refrensi: NOAA Marine Debris Program, 2015 & Guidelines for sampling microplastick on sandy beaches, 2018)

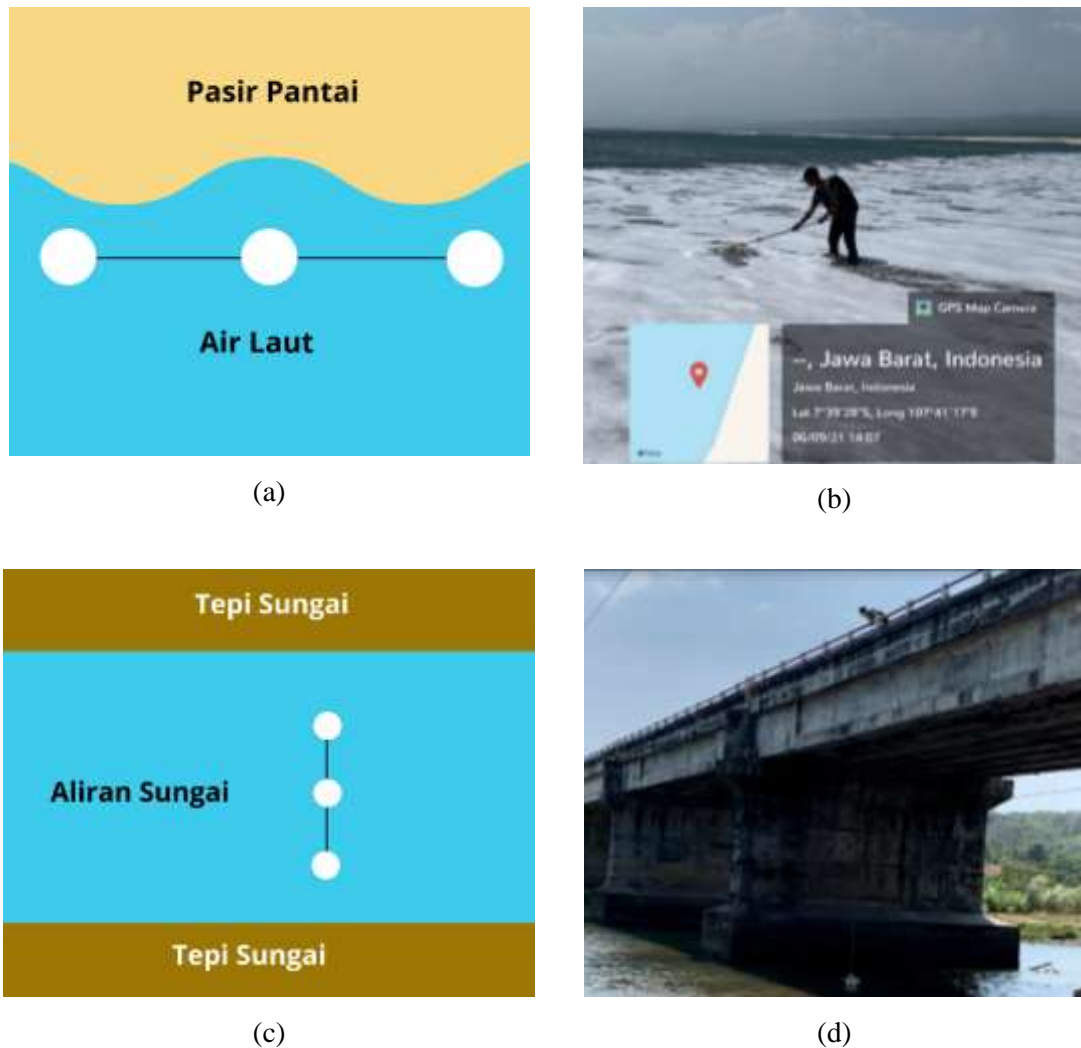
3.4.1 Sample Collection

a. Sampling Air Laut dan Muara

Pada metode pengambilan sampel air, lokasi pengambilan sampel air yaitu pada Muara (*estuary*), dan pesisir pantai. Adapun metode pengambilan air untuk sampel Mikroplastik menggunakan alat *Water Grab Sampler* dan botol kaca. Pertama, cara kerja dari *Water Grab Sampler* ini yaitu dengan alat ditempatkan pada kedalaman air muara yang diinginkan, kemudian diamkan beberapa detik hingga sampler dipenuhi oleh aliran air. Selanjutnya, beban penutup otomatis dilepaskan sehingga sampler akan tertutup dan sampel air secara otomatis akan tersimpan di alat sampler. *Water sampler* diangkat dan air yang telah didapat dituangkan ke botol kaca 1 liter dan simpan dengan baik di *cool box*. Lakukan cara ini pada 3 titik yaitu sisi kanan, tengah dan sisi kiri aliran muara (SNI 03-7016-2004).

Kedua, pada pengambilan air laut di pesisir pada 3 titik menggunakan botol kaca yaitu dengan tongkat *water sampler*, yang pada masing-masing titiknya diambil 300 ml kemudian digabungkan ke botol kaca 1 liter, botol ditutup dengan rapat dan simpan dalam *cool box*. Sampel air muara dan air laut yang sudah diambil dilakukan pengukuran pH, suhu, kadar DO, TDS, dan kekeruhannya dengan alat Multiparameter.

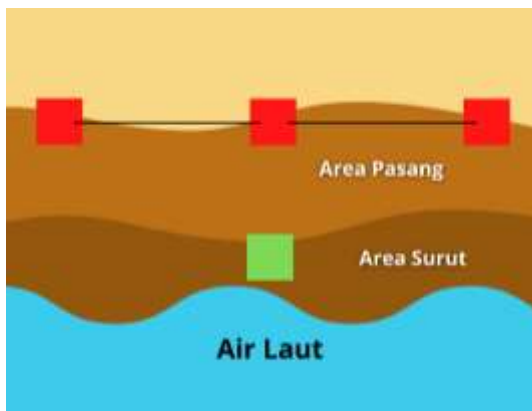
Adapun visualisasi dari pengambilan sampel air muara dan pesisir laut adalah seperti dibawah ini:



Gambar 3. 6 (a) Ilustrasi titik sampling air laut, (b) pengambilan sampel air laut. (c) Ilustrasi titik sampling air muara, (d) pengambilan sampel air di muara

b. Sampling Pasir Pantai dan Sedimen Muara

Pada metode pengumpulan sampel ini berdasarkan perencanaan lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel sedimen yaitu pada pesisir (*coastal*) dan muara. Pengambilan sedimen/pasir pantai di pesisir (*coastal*) menggunakan metode transek kuadrat, yaitu pengambilan pasir pantai dari 3 titik pada area pasang dan 1 titik pada area surut air laut. Adapun visualisasi alat, metode dan diagram alir sampling dapat dilihat dibawah ini:



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3. 7 (a) Ilustrasi transek kuadrat, (b) Dokumentasi pengambilan (c) Ilustrasi Titik sampling sedimen muara, (d) Dokumentasi pengambilan (Sumber: Guidelines for sampling microplastick on sandy beaches, 2018)

Pada ilustrasi pengambilan sampel pasir pantai diatas terdapat beberapa simbol. Kotak merah merupakan 3 titik pengambilan sampel pasir pantai dengan luas kotak merah 100 x 100 cm dan kedalaman 3 cm, yang kemudian dari ketiga kotak di homogenkan. Pada kotak hijau hanya diambil 1 titik saja. Sehingga pengambilan sampel diharapkan dapat merepresentasikan kondisi penyebaran mikroplastik di area pasir pantai. Hasil dari sampel yang ada disimpan pada plastik *ziplock*. Sedangkan pada pengambilan sampel

sedimen di muara, dilakukan menggunakan alat *Dredger grab* yang pada masing-masing titiknya diambil kurang lebih 1 kg. Sedimen yang telah diambil dimasukkan ke plastic *ziplock* dan simpan ditempat yang aman. Sampel sedimen muara yang sudah diambil dilakukan pengukuran pH menggunakan kertas pH universal.

3.4.2 Sample Preparation

Sampel-sampel pasir pantai dan sedimen muara yang telah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengeringan terlebih dahulu menggunakan oven suhu 100°C selama 24 jam atau panas matahari hingga kering. Setelah kering, sedimen dan pasir disaring menggunakan saringan ukuran 5mm, 1mm, dan 0,3 mm. Sedimen yang telah tersaring ukuran 0,3 mm diambil dan disimpan 500 gr.

3.4.3 Density Separation

Selanjutnya yaitu proses *density separation* menggunakan larutan NaCl. Pada sampel sedimen muara dan pasir pantai, menggunakan gelas beaker 500ml untuk mencampurkan 200 ml larutan NaCl dengan 100 gr sedimen yang telah disaring. Pada sampel air muara, menggunakan gelas beaker 500ml untuk mencampurkan 200 ml larutan NaCl dengan 100 ml air muara yang telah dihomogenkan dari 3 titik sampling. Sedangkan pada sampel air laut tidak perlu adanya penambahan larutan NaCl. Lalu semua sampel dihomogenkan dan setelah itu di endapkan selama 24 jam.

3.4.4 Wet Peroxide Oxidation (WPO) dan Penyaringan

Tahap selanjutnya yaitu WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) sebagai proses untuk menghancurkan kandungan organik pada larutan sampel. Pada tahapan WPO larutan hasil *density separation* dituangkan ke Erlenmeyer 250ml, lalu ditambahkan larutan *hydrogen peroxide* H_2O_2 20 ml. kemudian, larutan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 75°C dengan waktu 24 jam. Setelah WPO selesai dilakukan, tahapan selanjutnya

yaitu dilakukan penyaringan dengan kertas saring Whatman 1 μm GF/B dengan alat *vaccum*. kertas saring dikeringkan dan disimpan untuk dilakukan analisis fisik dan kimia.

Tahap selanjutnya yaitu WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) sebagai proses untuk menghancurkan kandungan organik pada larutan sampel. Pada tahapan WPO larutan hasil *density separation* dituangkan ke Erlenmeyer 250 ml tanpa sedimen yang mengendap, lalu ditambahkan larutan H_2O_2 20 ml. kemudian, homogenkan larutan menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 75°C dengan waktu 24 jam. Setelah itu, lakukan penyaringan dengan Kertas Saring Whatman 1 μm GF/B dengan alat *vaccum*. Kertas saring dikeringkan dan disimpan untuk dilakukan analisis fisik dan kimia.

3.5 Jenis dan Variabel Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel secara langsung sedimen di muara dan pesisir laut. Kemudian akan mengambil sampel air di muara dan laut. Dari sampel uji yang didapat akan dilakukan pengujian atau identifikasi dengan bantuan alat mikroskop dan *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). Dari hasil identifikasi sampel uji barulah dilakukan analisa kuantitatif menggunakan mikroskop, sedangkan analisa kualitatif menggunakan FT-IR. Pada karakteristik fisik diuji dengan mikroskop yang nantinya digunakan untuk mengetahui permukaan dan tekstur mikroplastik. Kemudian pada karakteristik kimia diuji dengan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi dari jenis mikroplastik yang ditemukan. Sehingga variabel penelitian tadi dapat dilihat keterhubungan antara satu dengan yang lainnya.

3.6 Metode Analisis Data

Setelah dilakukannya pengambilan sampel uji maka akan dilakukan identifikasi dengan beberapa alat pengujian. Adapun identifikasinya dan analisisnya akan dijelaskan pada subbab selanjutnya.

3.6.1 Identifikasi Karakteristik Fisik

Pada proses identifikasi karakteristik fisik ini menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi karakteristik fisik berupa jumlah, warna dan jenis mikroplastik pada sampel yang terdapat di kertas saring. Adapun perbesaran lensa objektif yang digunakan adalah perbesaran 10x. Dari hasil yang terlihat selama pengamatan, dilakukan pencatatan pada *form* data mikroplastik yang nantinya data pada *form* akan direkap secara keseluruhan.

3.6.2 Identifikasi Karakteristik Kimia

Pada proses identifikasi karakteristik kimia ini menggunakan instrumen *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR). Kertas saring sampel diletakan pada *detector* FT-IR yang nantinya akan menghasilkan data gugus fungsi yang terdeteksi, tujuannya sebagai data pendukung jenis dan asal plastik yang paling potensial berdasarkan *scoring* gugus fungsinya yang terdapat pada *library data* di FT-IR.

3.6.3 Analisis Kelimpahan Mikroplastik

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

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

dan dihitung juga kelimpahan mikroplastik dengan rumus :

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

Serta mengamati jenis dan warna pada masing – masing lokasi serta persebaran mikroplastik di setiap titik di sepanjang selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur. Mikroplastik memiliki berbagai macam jenis seperti *pellet*, *fragment*, *fibre*, *film*, *filament*, 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 Wilayah dan Kualitas Air Sampel

Penelitian identifikasi mikroplastik di selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur dilakukan pada 6 titik lokasi. Dari keenam titik lokasi ini terdiri dari 3 aliran muara dan 3 area pesisir.

4.1.1 Muara Ciparanje

Lokasi pengambilan sampel titik 1 berlokasi di Jembatan muara Ciparanje, Kabupaten Cianjur yang berbatasan dengan Kabupaten Sukabumi. Aliran sungai di lokasi ini cukup tenang dan tidak deras. Kedalaman muara di lokasi ini sekitar 1-2 meter. Disekitar area lokasi banyak terdapat vegetasi pepohonan yang rimbun dan terdapat tumpukan pembuangan sampah di bawah jembatan tepi aliran muara dari masyarakat sekitar. Daerah tersebut bukan merupakan area padat penduduk dan ada beberapa aktivitas pemasangan jaring udang milik masyarakat setempat. Kegiatan antropogenik di sekitar lokasi umumnya dari perdagangan dari toko sembako, toko sayur yang bisa menimbulkan sampah. Kemudian aktivitas mencuci pakaian, peralatan rumah tangga dan sampah domestik dari masyarakat setempat yang dibuang ke aliran sungai. Namun, jika melihat dari sumber-sumber anak sungai dari aliran hulu muara ini secara umum didominasi melewati daerah padat pemukiman Kabupaten Sukabumi selatan dan Kabupaten Cianjur selatan, persawahan dan perkebunan.



Gambar 4. 1 Lokasi Sampling Muara Ciparanje

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa sedimen didasar muara dan air pada tepi kanan, tengah dan tepi kiri. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara *in-situ* pada parameter fisik air dan sedimennya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Data parameter fisik air dan sedimen muara Ciparanje

MUARA		pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)
Air	M1	9,12	3,62	1,74	19,8	28,85
	M2	9,15	3,94	0,27	17,1	28,83
	M3	8,79	4,07	0,108	20,4	28,75
Sedimen		7				

Berdasarkan data parameter fisik air dan sedimen diatas jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air PP No. 82 tahun 2001, besar nilai pH (batas 6-9) masih dalam batas aman walaupun cenderung ke basa sedangkan untuk kadar DO masih aman sesuai baku mutu. Kemudian jika dibandingkan dengan Permenkes No. 32 tahun 2017, nilai kekeruhan masih dibawah batas maksimum (25 NTU) dan TDS melebihi ambang batas (1000 mg/L) pada sampel M1. Maka dari itu secara umum

air sungai pada aliran ini dapat dikategorikan kedalam sungai kelas III.

4.1.2 Pantai Ciparanje

Lokasi pengambilan sampel titik 2 berlokasi di Pantai Ciparanje, Kabupaten Cianjur yang berbatasan dengan kabupaten Sukabumi. Kondisi ombak di pantai ini cukup tinggi gelombangnya dan deburan ombaknya yang kencang. Disekitar area lokasi banyak terdapat sampah-sampah yang terdampar dari lautan seperti serabut kelapa, batang kayu dan sedikit sampah plastik. Area tersebut bukan merupakan area pemukiman dan hanya sedikit aktivitas masyarakat setempat seperti menggembala sapi dan gubuk-gubuk penyimpanan peralatan nelayan. Sehingga kegiatan antropogenik di sekitar lokasi sangat minim.



Gambar 4. 2 Lokasi Sampling Pantai Ciparanje

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa pasir pantai di empat titik dan air laut di tiga titik. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara insitu pada parameter fisik air lautnya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Data parameter fisik air laut di pantai Ciparanje

PANTAI	pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)
Air Laut	7,77	3,66	30,0	20,4	28,65

Berdasarkan data parameter fisik air diatas jika dibandingkan dengan baku mutu air laut KepMen LH No. 51 tahun 2004, besar nilai pH (batas 7-8,5) masih dalam batas aman, sedangkan untuk kadar DO dibawah baku mutu (>5 mg/L). Pada nilai kekeruhan masih diatas baku mutu (5 NTU) dan TDS melebihi baku mutu (20 mg/L), menurut Afrianita et al, (2016) hal ini dikarenakan tingkat salinitas yang tinggi pada air laut, yang memiliki nilai TDS berkisar antara 10.001 – 100.000 mg/L.

4.1.3 Muara Ci Laki

Lokasi pengambilan sampel titik 3 berlokasi di Jembatan muara Ci Laki, Kabupaten Cianjur yang berbatasan dengan kabupaten Garut. Aliran sungai di lokasi ini sangat tenang dan tidak deras. Kedalaman muara di lokasi ini sekitar 30-50 cm. Disekitar area lokasi terdapat kegiatan penambangan pasir dan batu dari masyarakat setempat, serta area sekitar merupakan persawahan dan pemukiman penduduk namun tidak padat. Kegiatan antropogenik di sekitar lokasi umumnya dari warung makan, pertanian dan aktivitas rumah tangga. Namun, jika melihat dari sumber-sumber anak sungai dari hulu ini didominasi melewati daerah padat pemukiman Kecamatan Pengelengan Kabupaten Cianjur, lembah-lembah, dan perkebunan kayu hingga teh.



Gambar 4. 3 Lokasi Sampling Muara Ci Laki

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa sedimen didasar muara dan air pada tepi kanan, tengah dan tepi kiri. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara insitu pada parameter fisik air dan sedimennya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Data parameter fisik air dan sedimen muara Ci Laki

MUARA		pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)
Air	M1	10,08	4,39	1,45	34,6	27,71
	M2	9,77	4,47	0,222	18,5	28,23
	M3	9,37	4,51	0,157	21,8	29,08
Sedimen		7				

Berdasarkan data parameter fisik air dan sedimen diatas jika dibandingkan dengan baku mutu kualitas air PP No. 82 tahun 2001, besar nilai pH (batas 6-9) melebihi batas aman kategori basa sedangkan untuk kadar DO masih aman sesuai baku mutu. Jika dilihat pada nilai pH pada ketiga sampel yang melebihi baku mutu, hal ini dapat disebabkan oleh aktivitas rumah tangga seperti penggunaan detergen, sabun untuk mencuci pakaian di sepanjang aliran sungai karena memiliki sifat kimia basa dan berakibat pH air dapat naik (Yuliani et al., 2015).

Kemudian jika dibandingkan dengan Permenkes No. 32 tahun 2017, nilai kekeruhan masih dibawah batas maksimum (25 NTU) M2 dan M3 akan tetapi pada M1 melebihi. Pada TDS M1 melebihi ambang batas (1000 mg/L) pada sampel. Maka dari itu secara umum air sungai pada aliran ini dapat dikategorikan kedalam sungai kelas IV.

4.1.4 Pantai Ci Laki

Lokasi pengambilan sampel titik 4 berlokasi di Pantai Ci Laki, Kabupaten Cianjur yang berbatasan dengan kabupaten Garut. Kondisi ombak di pantai ini tinggi gelombangnya dan deburan ombaknya yang sangat kencang. Disekitar area lokasi cukup bersih dari kumpulan sampah-sampah plastik, tetapi pantai ini memiliki ciri khas yang dipenuhi dengan batu-batu kerikil berbentuk bulat. Area tersebut dekat dengan pemukiman dan persawahan, serta terdapat aktivitas penambangan batu dari masyarakat setempat. Sehingga kegiatan antropogenik di sekitar lokasi cukup minim.



Gambar 4. 4 Lokasi Sampling Pantai Ci Laki

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa pasir pantai di empat titik dan air laut di tiga titik. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara insitu pada parameter fisik air lautnya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Data parameter fisik air laut di pantai Ci Laki

PANTAI	pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	Kekeruhan (NTU)	Suhu (°C)
Air Laut	8,85	3,3	32,1	17,5	25,61

Berdasarkan data parameter fisik air diatas jika dibandingkan dengan baku mutu air laut KepMen LH No. 51 tahun 2004, besar nilai pH (batas 7-8,5) melebihi sedikit baku mutu, sedangkan untuk kadar DO dibawah baku mutu (>5 mg/L). Pada nilai kekeruhan melebihi baku mutu (5 NTU) dan TDS melebihi ambang batas (20 mg/L), menurut Afrianita et al, (2016) hal ini dikarenakan tingkat salinitas yang tinggi pada air laut, yang memiliki nilai TDS berkisar antara 10.001 – 100.000 mg/L.

4.1.5 Muara Santolo

Lokasi pengambilan sampel titik 5 berlokasi di Jembatan Muara Santolo, Kabupaten Garut. Aliran sungai di lokasi ini tenang dan tidak deras. Kedalaman muara di lokasi ini sekitar 30-60 cm. Area sekitar merupakan persawahan dan pemukiman penduduk padat penduduk. Kegiatan antropogenik di sekitar lokasi umumnya dari warung makan, pertanian dan aktivitas rumah tangga. Namun, jika melihat dari sumber-sumber anak sungai dari hulu ini didominasi melewati daerah padat pemukiman di Kecamatan Ciawi, persawahan, dan perkebunan di wilayah selatan Garut .



Gambar 4. 5 Lokasi Sampling Muara Santolo

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa sedimen didasar muara dan air pada tepi kanan, tengah dan tepi kiri. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara insitu pada parameter fisik air dan sedimennya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Data parameter fisik air dan sedimen muara Santolo

MUARA		pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	NTU	Suhu (°C)
Air	M1	8,58	3,46	11,4	23,5	29,17
	M2	9,35	3,70	0,190	19,4	29,71
	M3	9,04	3,52	0,139	16,1	29,63
Sedimen		8				

Berdasarkan data parameter fisik air dan sedimen diatas jika

dibandingkan dengan baku mutu kualitas air PP No. 82 tahun 2001, besar nilai pH (batas 6-9) masih dalam batas aman walaupun sedikit melewati pada M2 dan cenderung ke basa, sedangkan untuk kadar DO masih aman sesuai baku mutu. Kemudian jika dibandingkan dengan PP No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, nilai kekeruhan masih dibawah batas maksimum (25 NTU) dan TDS melebihi ambang batas (1000 mg/L) pada sampel M1. Maka dari itu secara umum air sungai pada aliran ini dapat dikategorikan kedalam sungai kelas III.

4.1.6 Pantai Santolo

Lokasi pengambilan sampel titik 6 berlokasi di Pantai Santolo, Kabupaten Garut. Kondisi ombak di pantai ini sangat tenang. Disekitar area lokasi cukup bersih dari kumpulan sampah-sampah plastik, merupakan pantai wisata yang cukup terkenal di Kabupaten Garut. Area tersebut dekat dengan pemukiman dan kantor pusat penelitian LAPAN, serta banyak warung dan *home stay* milik masyarakat setempat. Sehingga kegiatan antropogenik di sekitar lokasi tinggi dari aktivitas wisatawan.



Gambar 4. 6 Lokasi Sampling Pantai Santolo

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Pada lokasi ini sampel yang diambil berupa pasir pantai di empat titik

dan air laut di tiga titik. Penelitian ini juga melakukan pengujian secara *in situ* pada parameter fisik air lautnya. Adapun hasil pengukuran yang didapatkan sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Data parameter fisik air laut di pantai Santolo

PANTAI	pH	DO (mg/L)	TDS (g/L)	NTU	Suhu (°C)
Air Laut	7,25	3,43	30,2	16,3	28,65

Berdasarkan data parameter fisik air diatas jika dibandingkan dengan baku mutu air laut KepMen LH No. 51 tahun 2004, besar nilai pH (batas 7-8,5) masih sesuai baku mutu, sedangkan untuk kadar DO dibawah baku mutu (>5 mg/L). Pada nilai kekeruhan masih diatas baku mutu (5 NTU) dan TDS melebihi ambang batas (20 mg/L), menurut Afrianita et al, (2016) hal ini dikarenakan tingkat salinitas yang tinggi pada air laut, yang memiliki nilai TDS berkisar antara 10.001 – 100.000 mg/L.

4.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis, dan Warna

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan di laboratorium menggunakan mikroskop jenis BA210 *merk* Motic, dengan perbesaran lensa objektif 10X yang di dokumentasikan menggunakan kamera OptiLab *Advance* 12 MP ½.5” CMOS. Teridentifikasi adanya mikroplastik di sampel pasir pantai, sedimen muara, air laut dan air muara. Dalam melakukan identifikasi mikroplastik pada penelitian ini dibuat klasifikasi berdasarkan warna dan jenisnya. Sehingga akan memudahkan dalam proses identifikasi dan analisa selanjutnya. Adapun klasifikasi berdasarkan warna terdiri dari hitam, biru, putih transparan, merah, hijau, ungu, coklat dan *multicolour*. Sedangkan untuk klasifikasi berdasarkan jenis terdiri dari *pellet*, *fragment*, *fibre/filament*, *film* dan *foam*.

4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

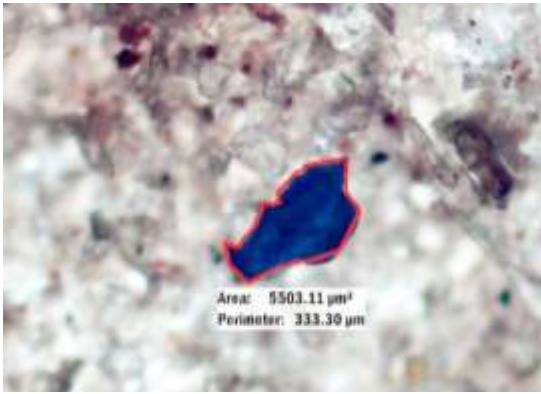
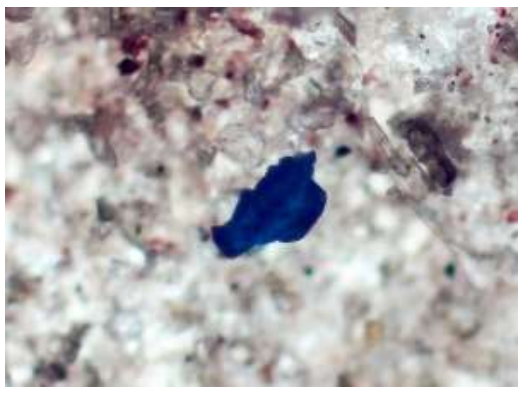
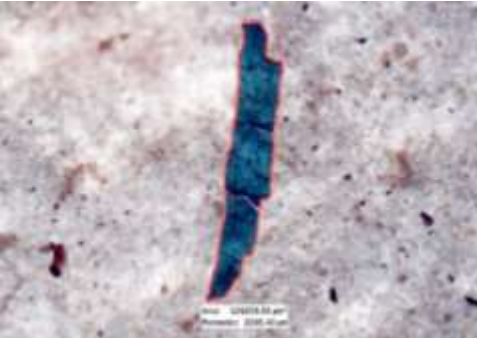

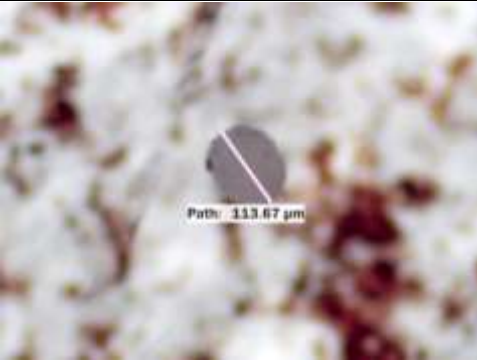
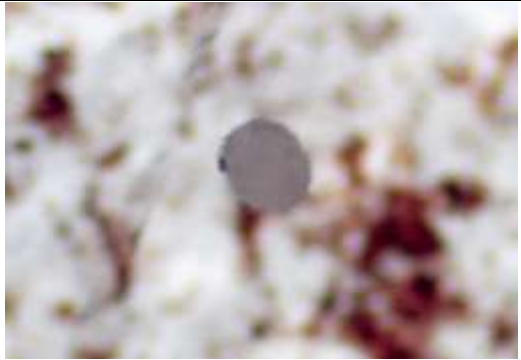


Dari hasil pengamatan menggunakan mikroskop ditemukan beberapa jenis mikroplastik baik dari sampel sedimen muara, air muara, air laut dan pasir pantai. Dari berbagai jenis yang ditemukan, dapat diidentifikasi ukuran dari keseluruhan mikroplastik. Adapun hasil yang ditemukan sebagai berikut:

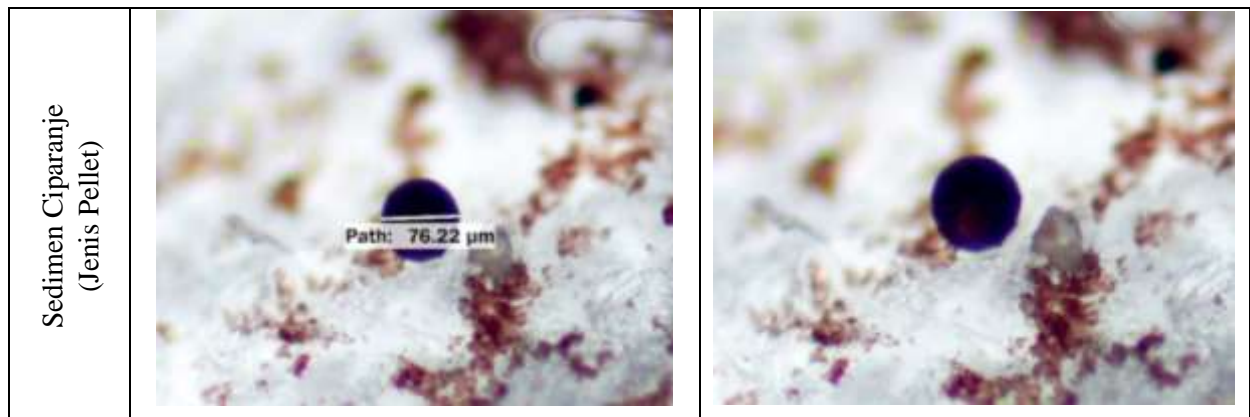
Tabel 4. 7 Identifikasi ukuran mikroplastik

Jenis Mikroplastik	Ukuran	
	Panjang (μm)	Luas (μm^2)
<i>Pellet</i>	50 - 100	
<i>Fiber/ Filament</i>	200 - 5000	
<i>Fragment</i>	100 - 1000	1000-20.000
<i>Foam</i>	50 - 200	
<i>Film</i>	70 - 1000	3000-126000

Adapun visualisasi dari beberapa jenis mikroplastik yang teridentifikasi sebagai berikut:

Tabel 4. 8 Pengukuran mikroplastik dalam satuan mikron

Lokasi	Sebelum diukur	Sesudah diukur
Pasir Santolo (Jenis Fragmen)		
Air Muara Santolo (Jenis Film)		
Sedimen Ciparanje (Jenis Foam)		
Air Laut Cilaki (Jenis Filamen)		



Gambar 4. 7 Pengukuran Dimensi Mikroplastik

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

Mikroplastik jenis *pellet* adalah bahan plastik yang memiliki ciri seperti silinder, bola atau cakram. Kemungkinan *pellet* yang berada pada sedimen ataupun perairan berasal dari produk perawatan diri dan produk plastik. Mikroplastik jenis fragmen adalah potongan kecil dari pecahan plastik besar dan memiliki bentuk tepi yang cukup teratur. Selain itu fragmen memiliki permukaan yang kasar dan memiliki pori – pori yang melimpah (Ling Ding et al., 2019). Mikroplastik jenis pellet ini biasanya memiliki ukuran yang kecil, seperti yang teridentifikasi diatas memiliki ukuran diameter 76,22 μm . Fragmen memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam dan bahan organik (Guo et al., 2018). Menurut Horton et al., (2017) sumber fragmen tersebut kemungkinan berasal dari fragmentasi cat. Hal ini berhubungan dengan kondisi pesisir ketiga lokasi yang banyak terdapat aktivitas kapal nelayan, dimana kapal nelayan memiliki lapisan cat pada badan kapalnya. Mikroplastik jenis fragmen ini biasanya memiliki ciri ukuran yang luas, seperti yang teridentifikasi diatas memiliki ukuran luas area permukaan 5503,11 μm^2 .

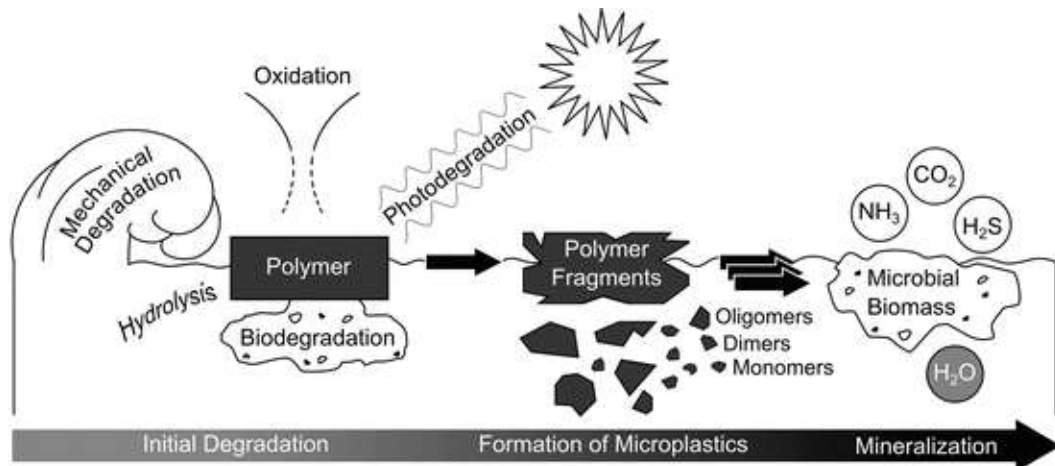
Fiber dan filamen adalah mikroplastik yang memiliki ukuran yang panjang dan tipis. Fiber memiliki permukaan kasar dan retak (Ling Ding et al., 2019). Hal tersebut dikarenakan adanya proses oksidasi jangka panjang yang terjadi di lingkungan (Guo et al., 2018). Fiber dan filamen

merupakan jenis mikroplastik yang berasal dari alat penangkap ikan seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor dan Obbard, 2014). Kegiatan di pemukiman padat penduduk seperti mandi, cuci dan toilet di sungai berpotensi mempengaruhi sedikit banyaknya mikroplastik jenis fiber di lingkungan (Alam et al., 2019). Mikroplastik jenis fiber dan filamen ini biasanya memiliki dimensi yang memanjang, seperti yang teridentifikasi diatas memiliki panjang 2036,41 μm . Kemudian, mikroplastik jenis film adalah lapisan tipis yang *flexible*, umumnya transparan walaupun berwarna, biasanya berasal dari kantong plastik atau kemasan makanan. bagian dari produk plastik yang memiliki lapisan yang sangat tipis dan rapuh. Selain itu, film mengandung lebih banyak struktur terlipat dan tidak memiliki bentuk tetap di tepinya. Sama seperti mikroplastik jenis lainnya, film sangat terpengaruh oleh lingkungan dan terlebih lagi umumnya film memiliki tanda retak permukaannya terlihat jelas, hal ini menggambarkan bahwa tingkat degradasi lebih besar dari pada empat jenis mikroplastik lainnya. Mikroplastik jenis film ini biasanya memiliki dimensi yang meluas meskipun tipis, seperti yang teridentifikasi diatas memiliki ukuran luas area permukaan 126229,05 μm^2 .

Berbagai mikroplastik yang ditemukan pada sampel ini sebelumnya merupakan produk plastik atau yang mengandung plastik dan digunakan dalam kegiatan sehari-hari ataupun industri. Ketika produk plastik ini digunakan atau saat terbuang ke lingkungan menjadi sampah, sampah plastik ini bertahan di lingkungan dan hanya mengalami fragmentasi dan degradasi di lingkungan (tidak terurai). Seperti pernyataan dari Klein et al, (2017) alasan dari banyaknya polymer sintetis mikroplastik di lingkungan adalah ketahanannya yang tinggi terhadap pengaruh lingkungan. Sehingga degradasinya lambat dalam waktu yang lama di lingkungan.

Degradasi mikroplastik di lingkungan diklasifikasikan menjadi biotik dan abiotik. Faktor yang mempengaruhinya seperti faktor fisik, kimia atau

biologis. Tetapi proses yang paling penting bagi mikroplastik dibagi menjadi:



Gambar 4. 8 Alur degradasi dari synthetic polymer (mikroplastik) di lingkungan akuatik

(Sumber: Klein et al, 2017)

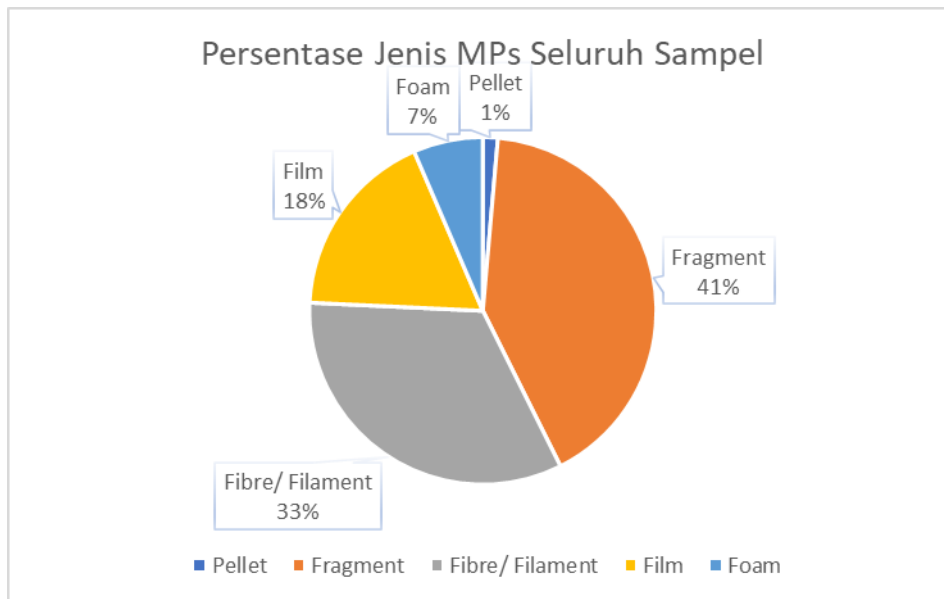
Degradasi fisik seperti gaya abrasi (pemanasan/pendinginan, pembekuan/ pencairan, pembasahan/ pengeringan) mempengaruhi proses penuaan polymer mikroplastik di lingkungan. Mikroplastik ini kemudian menjadi partikel yang lebih kecil oleh gesekan yang terjadi selama pergerakan di lingkungan (dari darat, sungai hingga ke laut). degradasi mekanis menyebabkan penurunan ukuran partikel dan akibatnya peningkatan luas permukaan partikel polymer, yang menghasilkan degradasi lebih cepat karena reaktivitas yang lebih tinggi. Degradasi ini biasanya menghasilkan partikel dengan ukuran antara 1 – 5.000 μm yang diklasifikasikan sebagai mikroplastik. (Klein et al, 2017).

Photodegradation (paparan sinar UV) dalam prosesnya mengakibatkan degradasi secara molekuler atau oleh oksidasi dan hidrolisis. Meskipun mekanisme prosesnya tergantung dari jenis polymernya (polyester, poliamida, dll). Pada proses fotodegradasi plastik yang mengambang di lingkungan akuatik lebih cepat prosesnya dibandingkan yang tenggelam dalam perairan. Hal ini dimungkinkan karena intensitas cahaya yang

berpengaruh terhadap proses fotooksidasi yang lebih rendah. Hal ini juga yang berpotensi menjadi alasan mengapa banyak plastik atau mikroplastik yang bertahan di lingkungan akuatik hingga ratusan tahun. Dari hasil reaksi sebelum, berat dan ukuran dari partikel mikroplastik ini menurun, sehingga proses selanjutnya dapat melibatkan mikroba (jamur, alga, dan bakteri) untuk proses biodegradasinya. (Andrady, 1993).

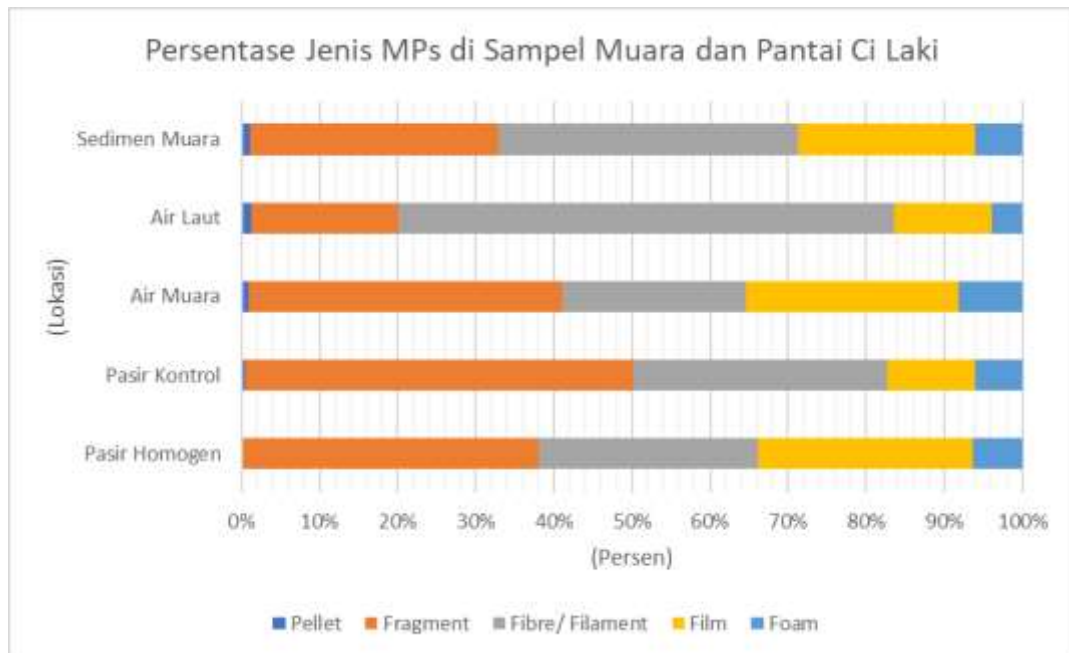
Menurut pendapat Klein et al, (2017) ketika proses biodegradasi mikroplastik, prosesnya bisa terjadi pada kondisi aerobik dan anaerobic. Degradasi ini dapat terjadi secara penuh atau parsial tergantung dari kriteria dibawah ini:

- a. Parameter lingkungan seperti pH, suhu, kelembaban, dan salinitas yang mendukung.
- b. Morfologi dari partikel polymer mikroplastik harus sesuai untuk pembentukan biofilm (ikatan kimia, tingkat polimersasi, hidrofobikitas dan substrat polimernya).
- c. Mikroorganisme memiliki kondisi metabolisme yang sesuai dengan proses depolimerisasi senyawa monomer polymer mikroplastiknya.

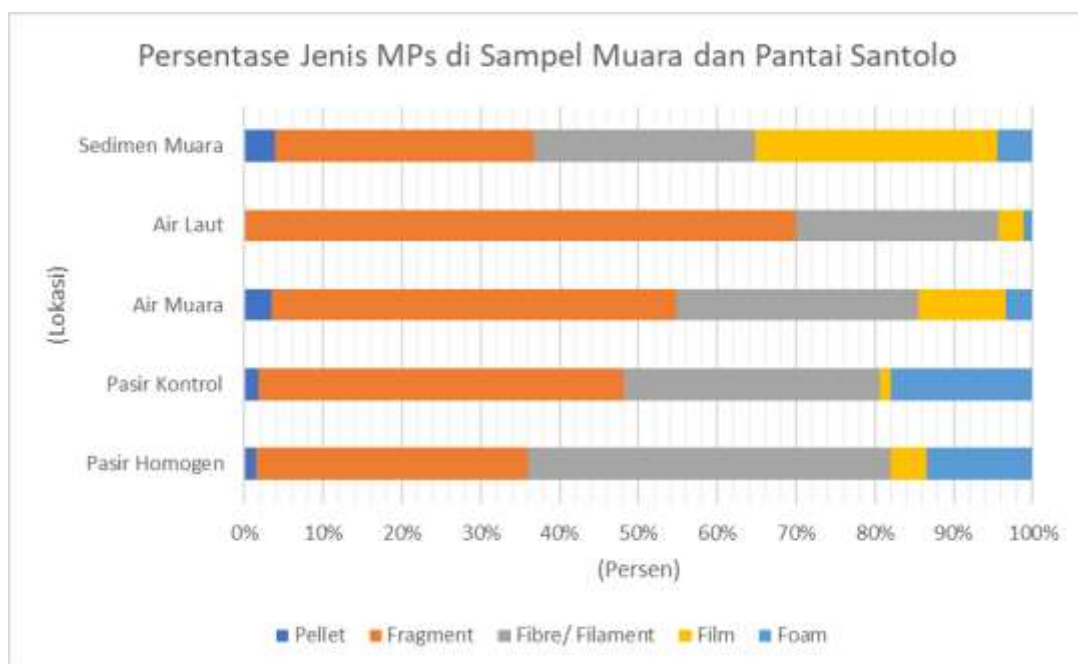


Gambar 4. 9 Persentase jenis Mikroplastik dari seluruh lokasi sampel

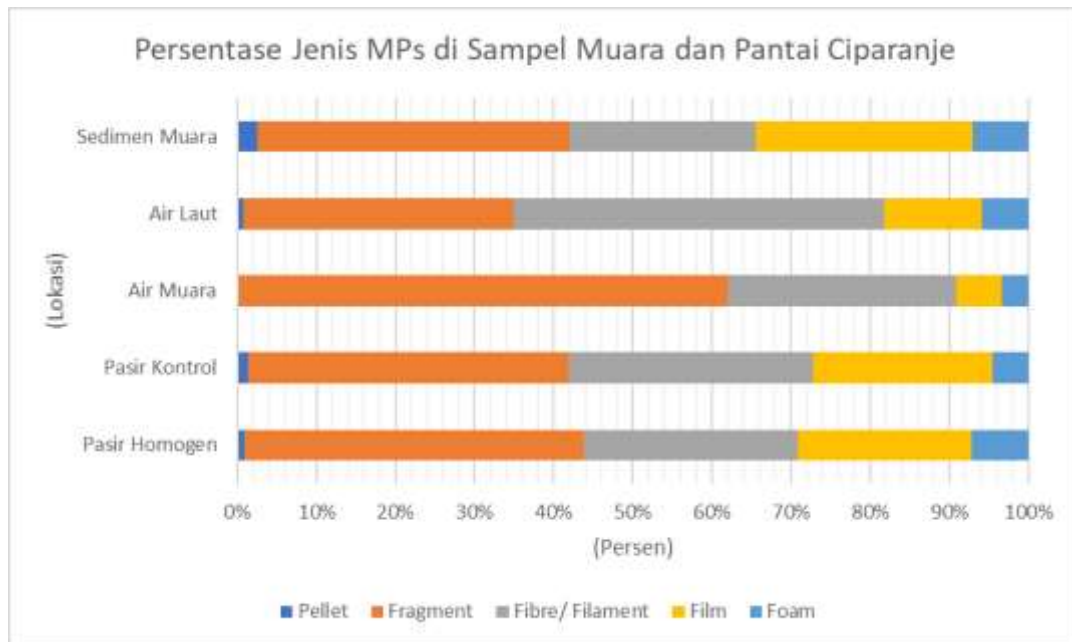
Diatas terdapat sub-grafik yang menunjukkan keberadaan mikroplastik berdasarkan jenis-jenisnya yang telah teridentifikasi dari tiap lokasi sampel. Diketahui ternyata mikroplastik jenis fragment memiliki presentase tertinggi yaitu 41,22% atau 2873 dari total 6970 partikel mikroplastik yang teridentifikasi di semua sampel. Adapun tertinggi kedua adalah jenis fiber dan filamen dengan persentase 33,14 % atau 2310 dari total 6970 partikel mikroplastik. Sedangkan untuk persentase jenis mikroplastik yang paling rendah adalah jenis *pellet* yaitu 1,39% atau 97 partikel saja. Sedangkan untuk persentase jumlah mikroplastik berdasarkan jenisnya di masing-masing lokasi adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 10 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Ci Laki



Gambar 4. 11 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Santolo



Gambar 4. 12 Persentase jenis Mikroplastik di Sampel Muara dan Pantai Ciparanje

Pada data 3 grafik diatas, semua lokasi yang terdiri dari Muara dan Pantai Ci Laki, Santolo serta Ciparanje menunjukkan persentase mikroplastik terbanyak secara berurutan berasal dari mikroplastik jenis fragmen, fiber atau filamen, dan film. *Microbeads*, fragmen dan *synthetic microfibers* atau yang biasa disebut sebagai bahan baku tekstil menurut beberapa penelitian merupakan partikel mikroplastik yang paling sering ditemukan di badan air, dan lingkungan laut (Horton et al., 2017).

Terdapat beberapa hal yang berpotensi sebagai penyebab fragmen dan menjadi persentase tertinggi di ketiga lokasi. Aliran hulu yang melewati pemukiman padat penduduk dengan aktivitas rumah tangganya seperti degradasi cat-cat rumah, perabotan rumah tangga, produk mainan yang sering ketika rusak atau tidak digunakan dibuang begitu saja ke lingkungan. Terlebih lagi kekhawatiran akan potensi jenis fragmen yang memiliki kemampuan untuk menyerap ion logam dan bahan organik lebih besar di banding mikroplastik jenis lain dapat berbahaya bagi mahluk hidup jika termakan (Guo et al., 2018). Pecahan-pecahan cat dari kapal

nelayan pun berpotensi menjadi sumber tersebarnya fragmen di laut dan pasir pantai.

Sedangkan potensi penyebab banyaknya mikroplastik jenis fiber dan filamen di lingkungan diantaranya adalah aktivitas pemukiman seperti mencuci pakaian yang menyebabkan terlepas serat-seratnya, terlebih lagi aliran hulu sungai Ciparanje dan Ci Laki yang melewati wilayah pemukiman penduduk dari 2 Kabupaten. Ciparanje dari selatan Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi, sedangkan Ci Laki dari Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Sukabumi. Penggunaan serat fiber dan nilon pada kegiatan penangkapan ikan dan kegiatan sehari-hari juga sangat memungkinkan sebagai sumber dari filamen yang ditemukan, hal ini didukung juga oleh banyaknya nelayan dan kesehariannya melakukan penangkapan ikan menggunakan jaring. Sehingga sangat berpotensi menambah jumlah mikroplastik jenis filamen yang terdapat di air laut dan pasir pantai.

Pada posisi ketiga terbanyak yaitu mikroplastik jenis film, terutama pada lokasi Ci Laki dan Ciparanje. Hal ini sangat berhubungan dengan lebih banyaknya aliran sungai melewati daerah pemukiman penduduk. Karena sumber mikroplastik jenis film berasal dari penggunaan kantong plastik atau kemasan makanan, yang tentu saja ini masih banyak digunakan oleh masyarakat. Didukung oleh masih terlihatnya masyarakat membuang sampah langsung ke sungai saat dilakukannya pengambilan sampel dan observasi di area sampling. Menurut Horton et al, (2017) sumber langsung lain dari mikroplastik adalah bekas penggunaan plastik di pertanian. Seperti penggunaan *plastic Mulch* di pertanian sebagai penutup tanah untuk menjaga kelembaban, suhu, dan gangguan dari rumput liar pada media tanam. Sehingga hal ini berhubungan juga dengan hulu dan aliran sungai yang Sebagian besar melewati perkebunan dan pertanian.

Pada persentase terkecil dari mikroplastik yang di temukan adalah pada jenis *pellet* atau *microbead*. Walaupun dalam persentase yang

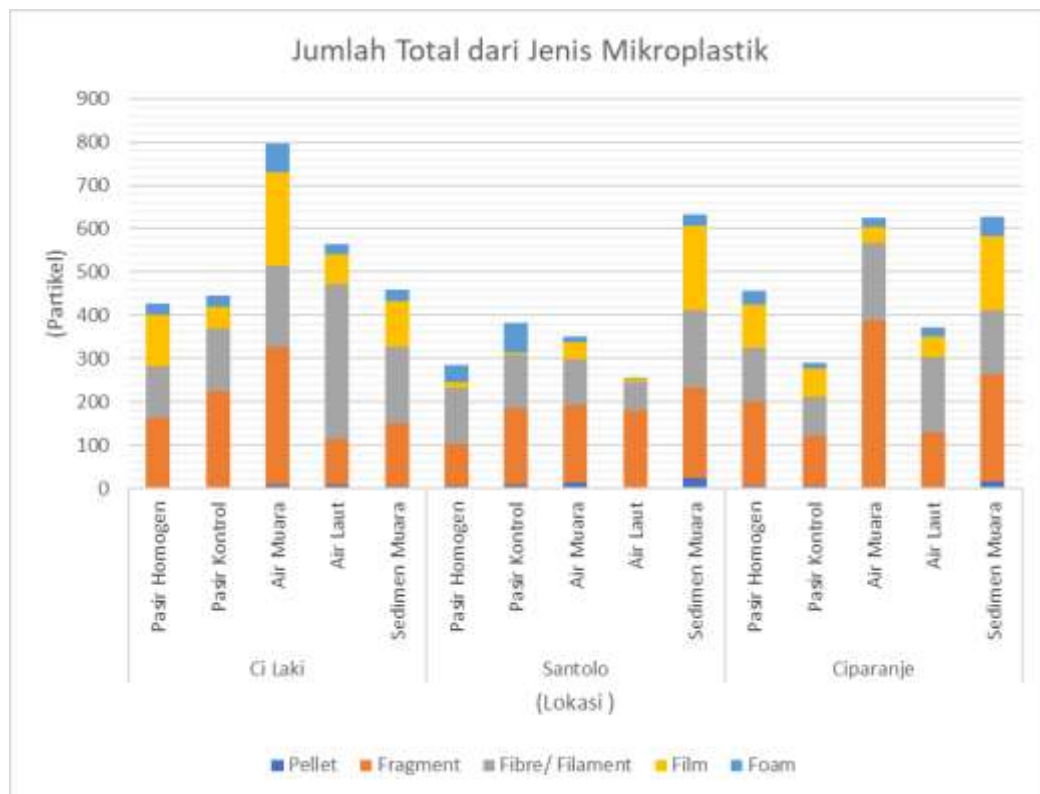
ditemukan merupakan yang terkecil, tetap saja hal ini tidak dapat dikesampingkan. Menurut Murphy et al, (2016) *microbeads* yang berasal dari produk perawatan diri seperti sabun muka, sabun mandi dan pasta gigi sangat mungkin kedepannya menjadi contributor yang besar terhadap pencemaran mikroplastik.

4.2.2 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Berdasarkan hasil identifikasi melalui pengamatan mikroskop dengan perbesaran lensa objektif 10x, didapatkan total mikroplastik yang di temukan dari seluruh sampel baik dari air muara, air laut, sedimen muara dan pasir pantai adalah 6970 partikel mikroplastik.

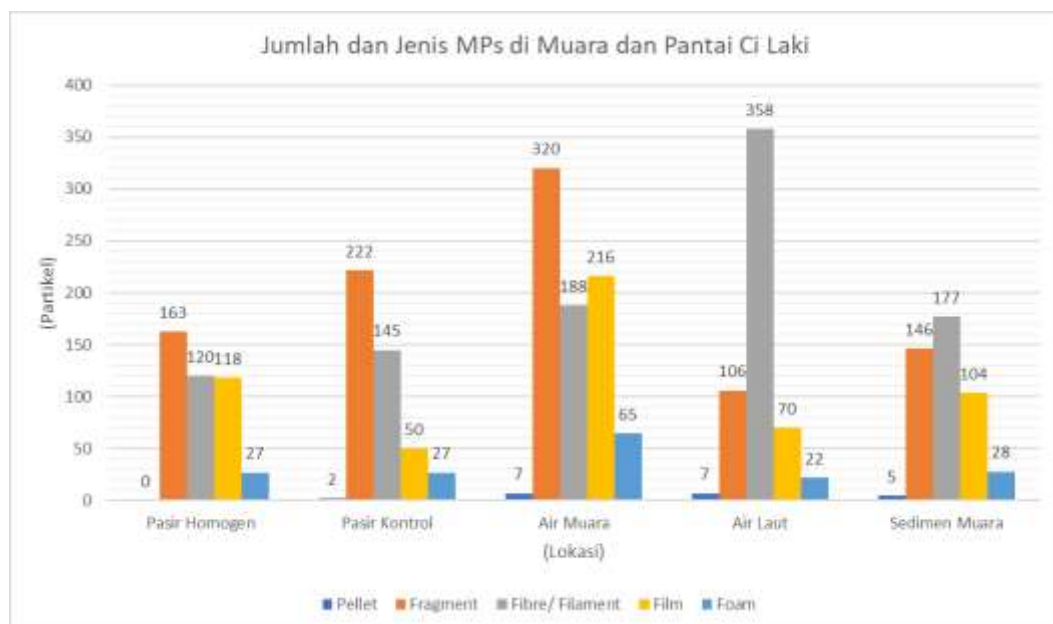
a. Jumlah Sebaran Mikroplastik

Dari data yang didapatkan dari identifikasi, dapat diketahui jumlah dan persentase jenis mikroplastik pada sampel baik secara total keseluruhan maupun secara terpisah di masing-masing sampel perlokasi. Berikut penyajian grafik berdasarkan jumlah dan jenis mikroplastik secara keseleruhan:

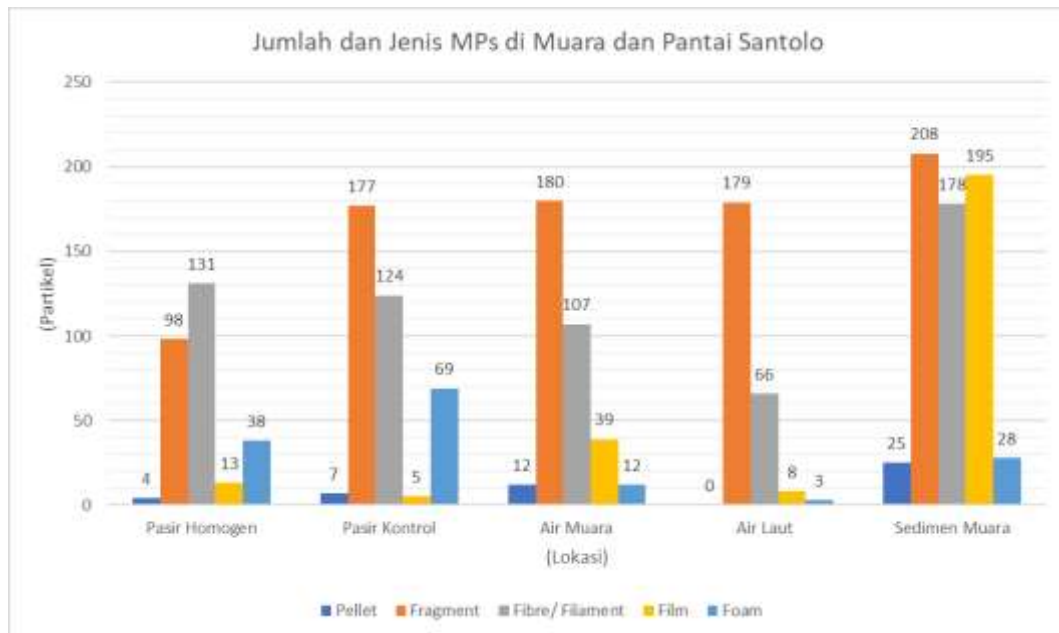


Gambar 4. 13 Jumlah dan jenis Mikroplastik pada masing-masing lokasi sampel

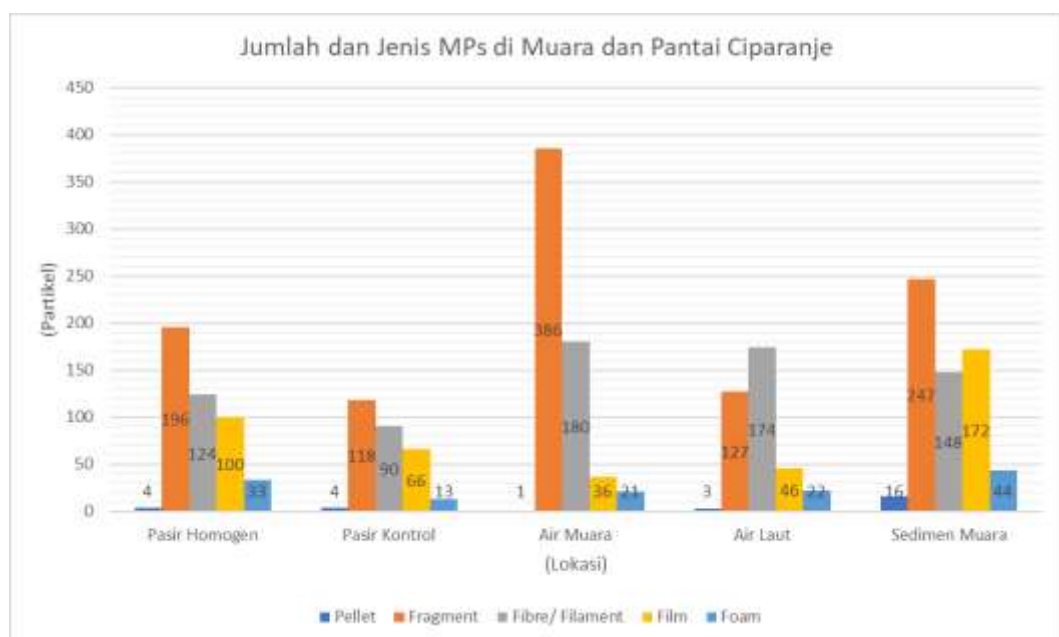
Sedangkan untuk jumlah perjenis dari masing masing lokasi sampel termuat dalam beberapa grafik dibawah ini:



Gambar 4. 14 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Ci Laki



Gambar 4. 15 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Santolo



Gambar 4. 16 Jumlah dan Jenis Mikroplastik dari Muara dan Pantai Ciparanje

Berdasarkan keempat sub-grafik diatas dapat diketahui jumlah mikroplastik terbanyak secara berurutan terdapat di lokasi Ci Laki, Ciparanje dan Santolo. Pada pantai Ci Laki dan Ciparanje memiliki jumlah

mikroplastik terbanyak karena cakupan atau luasan wilayah alirannya lebih banyak dan banyak melewati area pemukiman padat penduduk. Dimana area ini merupakan tempat banyaknya produk plastik digunakan.

Menurut Mani et al, (2015) urbanisasi juga menjadi faktor pendorong atau pengaruh yang besar terhadap mikroplastik yang di temukan pada lingkungan aliran sungai, dengan berbagai sumber dari wilayah urbanisasi seperti pembuangan limbah (domestik), sampah, aliran *runoff* yang mungkin membawa mikroplastik, dan juga endapan-endapan di tanah ataupun badan air. Hasil pada sampel muara dan pantai Santolo menjadi yang terkecil. Ketika pengambilan sampel di ketiga lokasi, berdasarkan observasi dilapangan terlihat bahwa meskipun pantai ini merupakan pantai wisata, tetapi kebersihan dan pengelolaan sampahnya termasuk baik, sehingga jarang sekali sampah khususnya jenis plastik terlihat di pantai ini.

Akan tetapi tidak menutup kemungkinan adanya mikroplastik di area ini seperti yang telah teridentifikasi. Sehingga hal ini sangat berhubungan dengan ketiga lokasi, dimana Muara Santolo yang merupakan terdekat dengan Pantai Santolo sumber aliran sungainya lebih sedikit melewati pemukiman penduduk, karena aliran hulunya yang lebih pendek dari keduanya serta lebih banyak melewati hutan dan pegunungan.

Dari semua sampel uji, terdapat perbedaan yang signifikan pada sampel air laut di Ci Laki. Jumlah mikroplastik tertinggi adalah jenis filamen yang hanya di temukan pada sampel air laut ini saja. Kemungkinan terbesar hal ini terjadi karena lokasi pengambilan sampel hanya berjarak 11 kilometer dari TPI Jayanti dan lepas pantai cilaki merupakan jalur lalulintas para nelayan pergi menangkap ikan ke lautan yang sering menggunakan jaring ikan (berbahan filamen) sebagai alat tangkapnya.

b. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen

Pada analisis deskriptif mikroplastik ini dilakukan dengan mendeskripsikan keberadaan dan kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah mikroplastik per 100 gram sedimen kering dengan rumus :

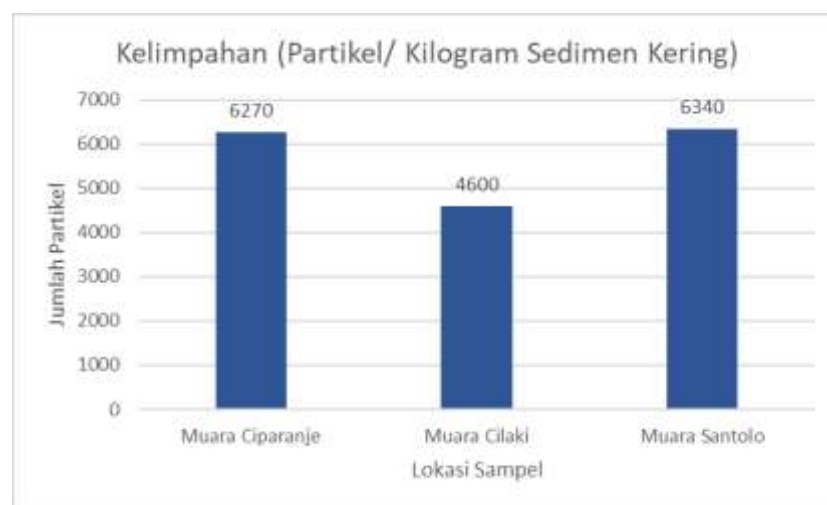
$$= \frac{\text{Jumlah Mikroplastik Pada Sedimen (Partikel)}}{100 \text{ Gram Sedimen Kering (Gram)}} \times 10$$

Adapun hasil dari perhitungan rumus kelimpahan pada sedimen sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen

No	Lokasi	Jumlah (Partikel/ 100 gram Sedimen Kering)	Kelimpahan (Partikel/ Kilogram Sedimen Kering)
1	Muara Ciparanje	627	6270
2	Muara Cilaki	460	4600
3	Muara Santolo	634	6340

Referensi: Ling Ding et al. (2019)



Gambar 4. 17 Kelimpahan MPs pada masing-masing sedimen Muara

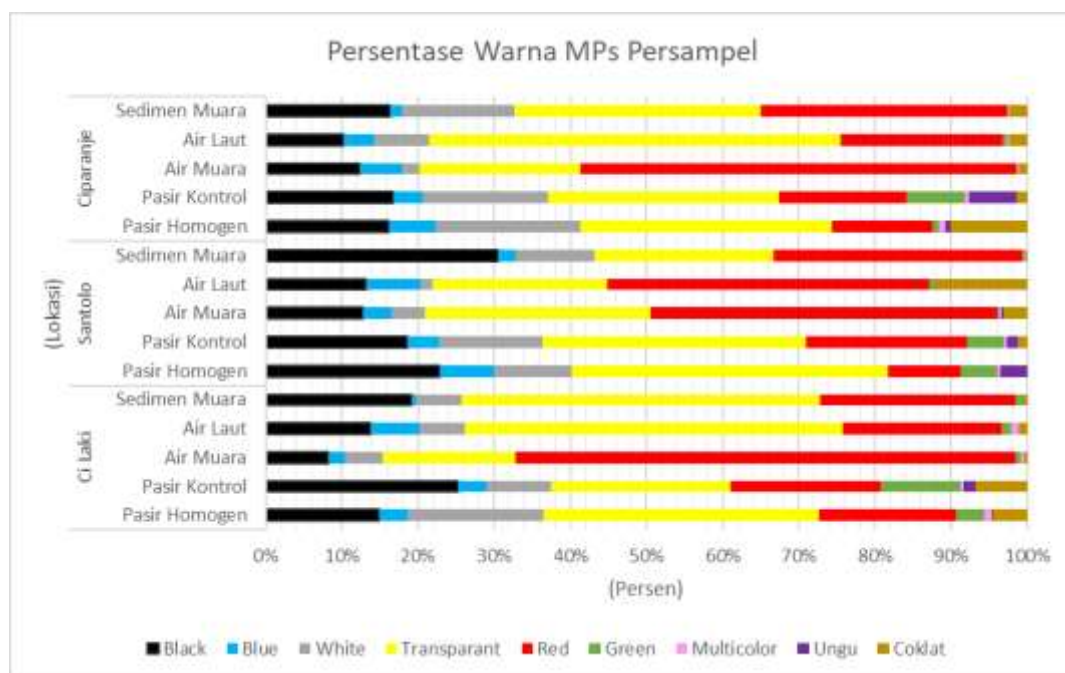
Berdasarkan grafik kelimpahan diatas diketahui pada sedimen muara Santolo dan Ciparanje memiliki kelimpahan yang lebih tinggi dibandingkan Muara Ci Laki. Hal ini dikarenakan sepanjang pinggiran aliran muara dekat lokasi sampling di Muara Santolo dan Ciparanje merupakan area padat pemukiman. Sedangkan pada muara Ci Laki pinggiran aliran muara dekat lokasinya merupakan persawahan dan rimbun akan vegetasi disekitarnya. Kondisi ini sesuai dengan pernyataan dari Barnes et al. (2009) bahwa kepadatan penduduk sangat berhubungan kuat dengan timbulnya sampah plastik di suatu wilayah.

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

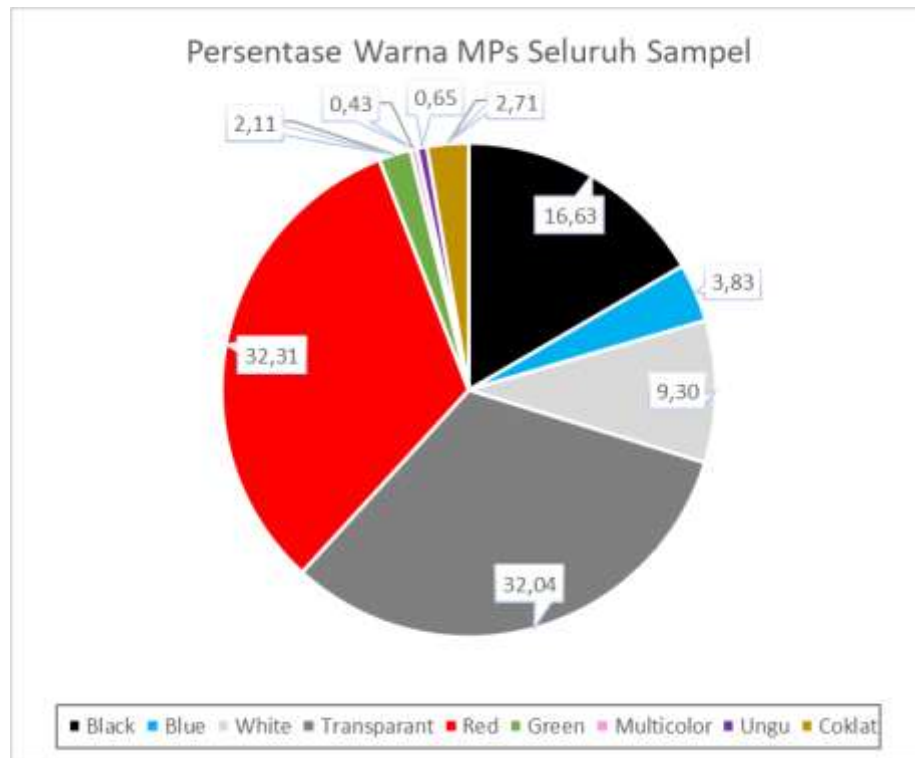
Warna pada mikroplastik merupakan bawaan dari plastik asalnya. Menurut Browne (2015) warna yang terdapat pada mikroplastik dapat

berubah dan hal ini dipengaruhi oleh lamanya waktu terpapar oleh sinar matahari dan UV. Warna pada mikroplastik berasal dari butiran granular yang di proses oleh industri untuk memberikan daya Tarik konsumen akan produknya. Warna pada mikroplastik sendiri berbagai macam yaitu warna putih, merah, coklat, biru hijau, hitam dan transparan (Virsek et al., 2016).

Berdasarkan identifikasi mikroplastik pada sampel menggunakan mikroskop, ditemukan beberapa warna yaitu hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, ungu, coklat dan *multicolour*. Berikut persentase dari tiap warna dari masing-masing sampel:



Gambar 4. 18 Persentase Warna Mikroplastik dari masing-masing lokasi sampel



Gambar 4. 19 Persentase Warna Mikroplastik dari seluruh lokasi sampel

Berdasarkan data 2 grafik diatas dapat diketahui bahwa dari keseluruhan warna yang teridentifikasi, merah merupakan warna yang paling besar persentase sebesar 32,31% atau sebanyak 2252 dari 6970 partikel MPs. Di ikuti persentase paling besar kedua adalah warna transparan sebesar 32,04% atau sebanyak 2233 dari 6970 partikel MPs. Di urutan ketiga adalah warna hitam dengan 16,63 % atau 1159 dari 6970 partikel MPs. Warna merah, hitam dan transparan paling sering ditemukan pada mikroplastik jenis fragmen dan fiber atau filamen. Sedangkan untuk persentase yang paling kecil terdapat pada warna *multicolour* sebesar 0,43% atau sebanyak 30 partikel saja.



Gambar 4. 20 Contoh perubahan warna dari biru menjadi transparan

Terdapat beberapa kemungkinan mengapa warna mikroplastik yang ditemukan lebih banyak transparan dan hitam. Menurut Hiwari (2018) beberapa jenis dari mikroplastik ditemukan dalam warna yang sangat umum, 50% dari mikroplastik yang teridentifikasi memiliki warna hitam karena warna ini berasal dari bahan pembuatan plastik dengan jenis polimer *polyethylene*. Sedangkan kemungkinan penyebab warna merah dan transparan lebih dominan karena warna ini merupakan perubahan warna dari mikroplastik di alam yang disebabkan oleh paparan sinar matahari dan *ultraviolet* secara terus menerus. Dan sangat mungkin semakin lama berada di alam, warna dari mikroplastik ini semakin memudar, dari warna hitam menjadi kecoklatan dan kemerahan. Serta warna lain yang dapat berubah menjadi transparan.

4.3 Identifikasi Mikroplastik dengan FT-IR

Pada proses identifikasi karakteristik kimia ini menggunakan instrumen *Fourier-transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR) tipe IRTracer-100 merk Shimadzu. Tujuan dari pengujian ini sebagai data pendukung kemungkinan jenis dan asal plastik yang paling potensial berdasarkan *scoring* gugus fungsinya yang terdapat pada *library data* di FT-IR. Pada tabel *score* kemiripan antara sampel dengan *library* itu dilihat dari total 1000 poin. Sehingga bila *score* yang ditampilkan menunjukkan 768 poin dapat dianggap *score* kemiripan sama dengan 76,8%. Dengan *score* kemiripan yang semakin tinggi menandakan gugus fungsi yang terdeteksi oleh FT-IR semakin serupa atau identik dengan nama senyawa yang dimaksud. Data berikut dibawah ini sudah dikurangi (eliminasi) dari hasil gugus fungsi yang terdeteksi dari hasil FT-IR pada Blanko (kertas filter sampel), sehingga data yang tersaji sudah berdasarkan sampel uji saja.

Tabel 4. 10 Hasil Analisa Score Kemiripan pada sampel menggunakan FT-IR

No.	Sampel	Score Kemiripan	Gugus Fungsi	Keterangan	Source	Pasir Homo.	Pasir Kntrl.	Air Muara	Air Laut	Sed. Muara
1	Pantai dan Muara Ci Laki	75%	Tencel	Berjenis fiber dan biasa digunakan dalam industri tekstil pembuatan kain pakaian, campuran dengan <i>cotton</i> , wool dan produk tekstil lainnya, dan conveyor <i>belt</i> .	www.Tencel.com	*	*	*	*	*

No.	Sampel	Score Kemiripan	Gugus Fungsi	Keterangan	Source	Pasir Homo.	Pasir Kntnl.	Air Muara	Air Laut	Sed. Muara
		73,40%	Polyacetylene	Polyacetylene (PA) adalah polimer pertama yang menunjukkan konduktivitas tinggi yang sebanding dengan logam jika terkena zat pengoksidasi seperti uap yodium.	Harlin, A. (2006).		*	*	*	*
		74,60%	Bemberg	Bahan fiber yang biasa digunakan pada industri tekstil pakaian, karena sifatnya yang kuat dan lembut.	The raw material of Bemberg What is Bemberg Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles (asahi-kasei.co.jp)	*	*	*	*	*
		71,90%	Ramie	Digunakan untuk membuat produk seperti benang jahit, jaring ikan, kain saring, bahan kemas. sering digunakan campuran serat tekstil.	ramie Description, Fabric, Material, Advantages, & Disadvantages Britannica	*	*	*	*	
		66,70%	Cellophane	adalah bungkus plastik yang berasal dari minyak bumi. PVC telah digunakan sejak tahun 1960-an dan polypropylene sejak tahun 1980-an.	History of Cellophane (bioplasticsnews.com)				*	

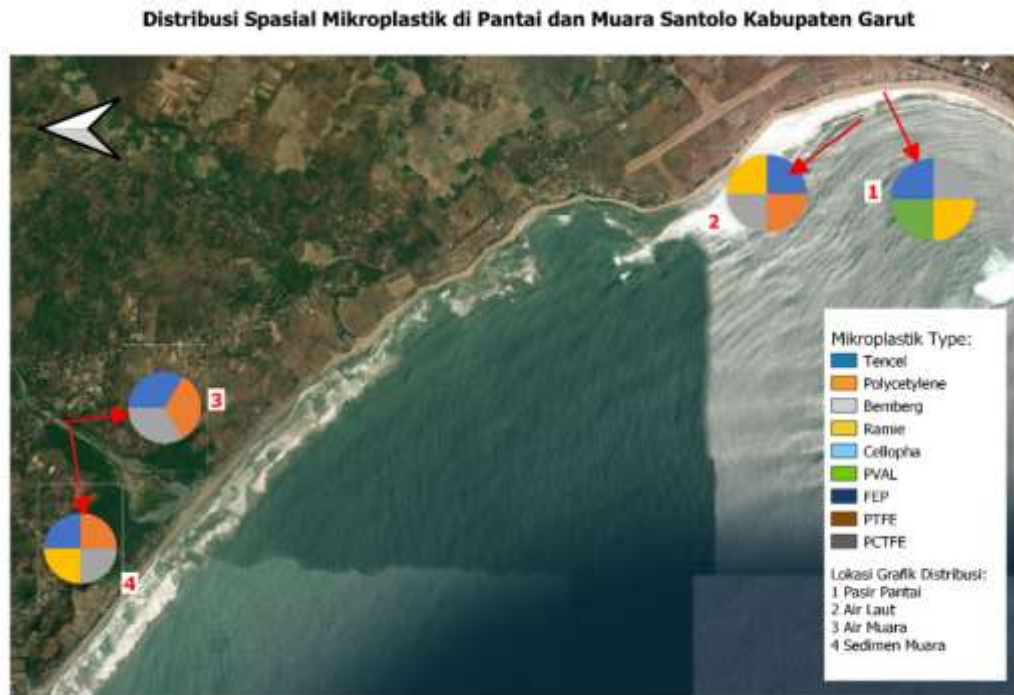
No.	Sampel	Score Kemiripan	Gugus Fungsi	Keterangan	Source	Pasir Homo.	Pasir Kntnl.	Air Muara	Air Laut	Sed. Muara
2	Pantai dan Muara Santolo	74,40%	Tencel	Berjenis fiber dan biasa digunakan dalam industri tekstil pembuatan kain pakaian, campuran dengan polyester, <i>cotton</i> , wool dan produk tekstil lainnya, dan conveyor <i>belt</i> .	www.Tencel.com		*	*	*	*
		71,90%	Polyacetylene	Polyacetylene (PA) adalah polimer pertama yang menunjukkan konduktivitas tinggi yang sebanding dengan logam jika terkena zat pengoksidasi seperti uap yodium.	Harlin, A. (2006).			*	*	*
		74,00%	Bemberg	Bahan fiber yang biasa digunakan pada industri tekstil pakaian, karena sifatnya yang kuat dan lembut.	The raw material of Bemberg What is Bemberg Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles (asahi-kasei.co.jp)		*	*	*	*
		70,70%	Ramie	Digunakan untuk membuat produk seperti benang jahit, jaring ikan, kain saring, bahan kemas. sering digunakan campuran serat tekstil.	ramie Description, Fabric, Material, Advantages, & Disadvantages Britannica		*		*	*

No.	Sampel	Score Kemiripan	Gugus Fungsi	Keterangan	Source	Pasir Homo.	Pasir Kntnl.	Air Muara	Air Laut	Sed. Muara
		73,60%	Polyvinyl Alcohol (PVAL)	memiliki sifat pembentuk film, pengemulsi dan perekat yang sangat baik. Pelapis kertas sebagai bekas film press ukuran, dan pelapis kemasan makanan transparan.	Liquid Polyvinyl Alcohol PVA Uses of Polyvinyl Alcohol SNP Inc.	*				
3	Pantai dan Muara Ci Paranje	75,20%	Tencel	Berjenis fiber dan biasa digunakan dalam industri tekstil pembuatan kain pakaian, campuran dengan <i>cotton</i> , wool dan produk tekstil lainnya, dan conveyor <i>belt</i> .	www.Tencel.com			*	*	*
		74,80%	Polyacetylene	Polyacetylene (PA) adalah polimer pertama yang menunjukkan konduktivitas tinggi yang sebanding dengan logam jika terkena zat pengoksidasi seperti uap yodium.	Harlin, A. (2006).			*	*	*
		74,90%	Bemberg	Bahan fiber yang biasa digunakan pada industri tekstil pakaian, karena sifatnya yang kuat dan lembut.	The raw material of Bemberg What is Bemberg Bemberg Asahi Kasei Corporation Fibers & Textiles (asahi-kasei.co.jp)			*	*	*

No.	Sampel	Score Kemiripan	Gugus Fungsi	Keterangan	Source	Pasir Homo.	Pasir Kntrl.	Air Muara	Air Laut	Sed. Muara
		71,30%	Ramie	Digunakan untuk membuat produk seperti benang jahit, jaring ikan, kain saring, bahan kemas. sering digunakan campuran serat tekstil.	ramie Description, Fabric, Material, Advantages, & Disadvantages Britannica			*	*	
		64,50%	PCTFE	polychlorotrifluoroethylene, bahan dengan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas dimensi yang luar biasa. Biasa digunakan untuk <i>valve</i> yang kedap cairan. Segel, alat-alat proses kimia.	PCTFE Kel-F®, Neoflon® Cryogenic Applications Curbell Plastics	*				
		81%	PTFE	Plastik rekayasa yang tahan gesekan dan suhu tinggi, sifat isolasi listrik yang baik dan ketahanan terhadap pelapukan	PTFE Plastic Soft, Low Friction Material Curbell Plastics	*	*			
		80,90%	FEP	FEP (fluorinated ethylene propylene) adalah kopolimer yang tangguh dan fleksibel. Ini sering digunakan untuk lembaran film gulungan panjang, tabung fleksibel dan peralatan pemrosesan cairan kimia. FEP memiliki sifat listrik dan ketahanan UV yang luar biasa, lembaran FEP digunakan untuk berbagai proses industri.	FEP material – Meaning, Benefits, and Application - Holscot Fluoropolymers : Holscot Fluoropolymers	*	*			

4.3.1 Peta Spasial Distribusi Mikroplastik

Setelah dilakukannya identifikasi secara kimia menggunakan FT-IR, maka didapatkan data jenis senyawa kimia yang diperkirakan sebagai mikroplastik. Adapun sebaran dalam peta distribusinya sebagai berikut:



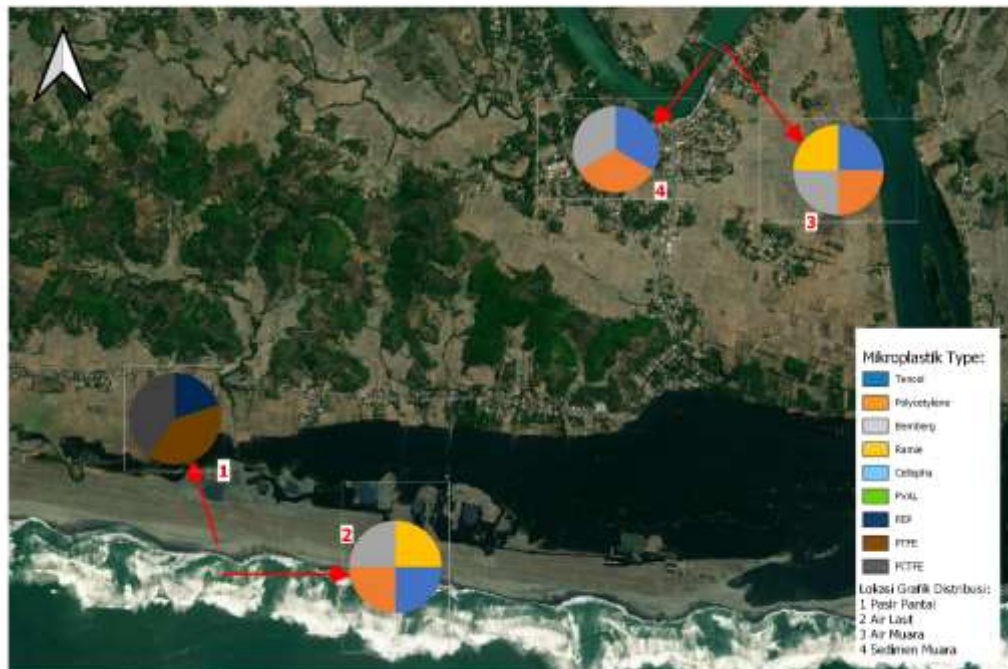
Gambar 4. 21 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Santolo

Distribusi Spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Ci Laki Kabupaten Cianjur



Gambar 4. 22 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Ci Laki

Distribusi Spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara Ciparanje Kabupaten Cianjur



*Gambar 4. 23 Peta distribusi spasial Mikroplastik di Pantai dan Muara
Ciparanje*

Dari ketiga peta distribusi spasial berdasarkan hasil FT-IR setiap lokasi, diketahui senyawa seperti Tencel, Bemberg, Ramie merupakan senyawa yang paling banyak ditemukan. Hal ini karena senyawa-senyawa ini yang merupakan berbentuk serat fiber dan filamen penyusun dari produk pakaian, tekstil dan juga jaring ikan. Fiber dan filamen merupakan jenis mikroplastik yang berasal dari alat penangkap ikan seperti pancing atau jaring, tali temali dan serat pakaian (Nor dan Obbard, 2014). Kegiatan di pemukiman padat penduduk seperti mencuci pakaian di rumah dan sungai berpotensi mempengaruhi sedikit banyaknya mikroplastik jenis fiber di lingkungan (Alam et al., 2019).

Berdasarkan penelitian Horton et al., (2017) *synthetic microfibers* atau yang biasa disebut sebagai bahan baku tekstil menurut beberapa penelitian merupakan partikel mikroplastik yang paling sering ditemukan di badan air, dan lingkungan laut. Sehingga terdapat keterkaitan antara senyawa Tencel, Bemberg, Ramie sering ditemukan pada keseluruhan sampel dapat berbanding lurus dengan jumlah filamen dan fiber yang ditemukan terbanyak kedua pada identifikasi secara fisik menggunakan mikroskop. Sedangkan pada gugus fungsi yang ditemukan jenis FEP biasanya ditemukan berasal dari distribusi penggunaan plastik pada daerah *terrestrial* dan perairan hingga ke lautan dan pasir pantai, kemasan plastik tersebut mengalami proses fragmentasi menjadi mikroplastik (Andrady, 2011). Terdapat beberapa senyawa yang hanya ditemukan pada lokasi tertentu. Salah satu contoh yang hanya di temukan pada sampel pasir Pantai Ciparanje adalah PTFE, FEP dan PCTFE. Ketiga senyawa ini sama-sama sering ditemukan pada peralatan dapur sebagai pelapis wajan atau teflon. Kemudian, senyawa lain yang hanya ditemukan pada suatu lokasi adalah Cellophane di sampel air laut Pantai Ci Laki. Dimana senyawa ini biasa digunakan sebagai bahan baku plastik kemasan yang sudah dipakai dari tahun 1960-an. Satu lagi senyawa yang hanya ditemukan pada satu lokasi adalah PVAL di sampel pasir Pantai Santolo. Senyawa ini biasa digunakan sebagai plastik pembuat tutup keran karena tingkat kedap airnya yang tinggi. Senyawa-senyawa polymer diatas walaupun hanya ditemukan pada beberapa lokasi, tidak menutup kemungkinan mungkin saja akan ditemukan pada lokasi lain. Hal ini karena sumber produk plastik atau polymernya biasa digunakan pada

produk sehari-hari. Adapun visualisasi penyebarannya secara distribusi spasial tersaji dalam peta perlokasi sampling dibawah ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terkait penelitian ini, didapatkan beberapa kesimpulan penelitian sebagai berikut:

1. Ditemukan adanya mikroplastik pada Pantai dan Muara Santolo di Kabupaten Garut serta pada Pantai dan Muara Ci Laki dan Ciparanje, Kabupaten Cianjur. Mikroplastik ditemukan paling banyak di Pantai dan Muara Ci Laki dengan jumlah 2693 partikel, disusul oleh Pantai dan Muara Ciparanje dengan jumlah 2371 Partikel, kemudian Pantai dan Muara Santolo 1906 Partikel. Sehingga bisa dikatakan pesisir selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur sudah tercemar oleh mikroplastik. Serta semakin banyaknya area pemukiman sepanjang aliran sungai akan berbanding lurus dengan jumlah mikroplastik yang di temukan.
2. Hasil identifikasi secara fisik menggunakan mikroskop menunjukkan bahwa mikroplastik yang ditemukan dari ketiga lokasi berjumlah 6970 partikel yang terbagi dalam beberapa jenis. Persentase setiap jenisnya yaitu *pellet* 1,39%, *foam* 6,48%, fiber/ filamen 33,14%, fragmen 41,22%, dan *film* 17,76%. Kemudian persentase warna mikroplastik yang paling sering ditemukan yaitu hitam 16,63%, biru 3,83%, putih 9,3%, transparan 32,04%, merah 32,31%, hijau 2,11%, ungu 0,65%, coklat 2,71% dan *multicolour* 0,43%. Kemudian, hasil identifikasi secara kimia dengan FT-IR menunjukkan bahwa
3. Pada hasil identifikasi gugus fungsi senyawa kimia mikroplastik pada sampel air laut, pasir pantai, air muara dan sedimen muara menggunakan analisis FT-IR ditemukan senyawa dengan *score* kemiripan tertinggi yaitu Tencel (75,2%), Polyacetylene (74,8%), Bemberg (74,9%), Ramie (71,9%), Cellophane (66,7%), PVAL (73,6%), PCTFE (64,5%), PTFE (81%), dan FEP (80,9%).

5.2 Saran

Permasalahan mikroplastik hingga pencemarannya dilingkungan sudah tidak bisa menjadi hal yang dikesampingkan. Maka perlu adanya tindakan konkrit untuk mengatasi permasalahan ini. Dalam permasalahan mikroplastik ini terdapat 2 penanganan yang sekiranya bisa diimplementasikan. Pertama berupa pencegahan:

- Perubahan fundamental masyarakat dengan perencanaan jangka pendek dan jangka panjang, terkait penanganan sampah plastik dan produk plastik. Salah satu keilmuan yang dapat diterapkan secara masif adalah *circular economy*, *EPR (Extended Producer Responsibility)* Regulator dan Produsen produk plastik untuk memikirkan penanganan produknya sehingga ikut berperan dalam penanganan sampah produk mereka. Kemudian pada masyarakat, pemahaman bagaimana penggunaan produk plastik yang efisien dan tepat, serta *after use product* sebaiknya menjadi pengetahuan sejak dini, serta penerapan edukasi di kurikulum pendidikan mulai dari jenjang pendidikan terendah hingga tertinggi. Dengan harapan mental dan *habits* baru akan terbentuk di generasi mendatang.
- Penyediaan infrastruktur pembuangan sampah terpadu dan fasilitas daur ulang di TPS atau TPA. Serta dibarengi edukasi kemasyarakat secara berkala tentang fasilitas pembuangan sampah untuk masyarakat. Karena berdasarkan obserbasi dilapangan saat penelitian ini dilakukan, masih minim akan penampungan sampah sehingga masyarakat membuangnya ke sungai atau tepian sungai.
- Pengajuan saran kepada *stakeholder* dan pemerintah terkait aturan penggunaan yang baik pada produk plastik sekali pakai. Memang merupakan hal yang sulit, namun jika tidak diusahakan generasi masa depan yang akan menanggung akibatnya.

Penanganan yang kedua adalah bersifat adaptasi, yaitu penggalakan dan kerjasama rutin dengan lembaga atau organisasi lingkungan terkait untuk kegiatan *clean up day* di area pantai, bantaran sungai dan lingkungan terdekat.

Sehingga sampah yang ada di lingkungan dapat dipindahkan ke lokasi pengolahan yang tepat, sebelum mereka terbawa aliran sungai melalui *runoff* hingga berujung ke lautan.

Perlu diingat bahwasannya hasil dari penelitian mikroplastik yang telah dilakukan ini sangat bergantung pada metode yang diterapkan, sehingga hasil identifikasi dan analisis yang didapatkan bisa saja berbeda ketika menerapkan metode lain. Salah satunya yaitu dengan terus melakukan penelitian-penelitian terkait mikroplastik di lingkungan. Sehingga pemantauan kualitas lingkungan dari pencemaran mikroplastik dapat terus berjalan dan harapannya di kemudian hari bisa ditemukan penanganan yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita R., Edwin T., Aroiya A. (2016). **Analisis INtrusi Air Laut Dengan Pengukuran *Total Dissolved Solids* (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara**. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Andalas.
- Aji, Nur A T. (2017). **Identifikasi Mikroplastik Di Perairan Bangsring Jawa Timur**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. (2019). **Microplastic Distribution In Surface Water And Sediment River Around Slum And Industrial Area (Case Study: Ciwalengke River, Majalaya District, Indonesia)**. *Chemosphere* 224 : 637 – 645.
- Andrady, A.L. (2011). **Microplastics in The Marine Environment**. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 62. Page: 1596-1605.
- Andrady AL, Pegram JE, Song Y. (1993). **Studies on enhanced degradable plastics. II. Weathering of enhanced photodegradable polyethylenes under marine and freshwater floating exposure**. *J Environ Polym Degrad* 1(2):117–126. doi: [10.1007/BF01418205](https://doi.org/10.1007/BF01418205)
- Andreas, Hadibarata, T., Sathishkumar, P., Prasetya, H., Hikmat, Pusfitasari, E.D., Tasfiyati, A.N., Muzdalifah, D., Waluyo, J., Randy, A., Ramadhaningtyas, D.P., Zuas, O., Sari, A.A. (2021). **Microplastic contamination in the Skipjack Tuna (*Euthynnus affinis*) collected from Southern Coast of Java, Indonesia**, *Chemosphere*, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130185>.
- Asahi Kasei. (2020). **The Raw Material of Bemberg**. www.asahi-kasei.co.jp/fibers/en/bemberg/bemberg-world/material.html. (30 Oktober 2021).
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kabupaten Garut dalam Angka 2018*. Garut.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kabupaten Cianjur dalam Angka 2018*. Cianjur.
- Barrett A. (2019). **History of Cellophane**. www.bioplasticsnews.com/2019/07/23/history-of-cellophane/. (29 Oktober 2021).

- Beth Baker., Caitlin Wessel., Eric Sparks. (2017). **Protecting the Mississippi Gulf Coast from Marine Debris**. Mississippi State University.
- Bharath K, M., S, S., Natesan, U., Ayyamperumal, R., Kalam S, N., S, A., K, S., C, A. (2020). **Microplastics as an emerging threat to the freshwater ecosystems of Veeranam lake in South India: A Multidimensional Approach**, *Chemosphere*, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128502>.
- Browne, M. A. (2015). *Sources and Pathways of Microplastics to Habitats*. Marine Anthropogenic Litter. Springer International Publishing. 229–244
- Budi Gunawan, Citra D A. (2010). **Karakterisasi Spektrofotometri IR dan Scanning Electron Microscopy (SEM) Sensor gas dari Bahan Plimer Poly Ethelyn Glycol (PEG)**. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. ISSN : 1979-6870.
- Cheung, P.K., Cheung, L.T.O., Fok, L., (2016). **Seasonal Variation in The Abundance of Marine Plastic Debris in The Estuary of a Subtropical Macro-scale Drainage Basin in South Chine**. *Sci. Total Environ.* 562, 658-665.
- Chourdury A., Raktim S., Bhagabati S. K., Dutta R. (2018). **Microplastic Pollution: An emerging Environmental Issue**. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6 (6): 340-340.
- Cordova, Muhammad R. Puwiyanto A I S. Suteja Y. (2019). **Abundance and Characteristics of Microplastics in The Northern Coastal Waters of Surabaya, Indonesia**. *Marine Pollution Bulletin* Vol. 142. Hal: 183-188.
- Curberll Plastics. (2021). **PCTFE**. www.curbellplastics.com/Research-Solutions/Materials/PCTFE. (29 Oktober 2021).
- Curberll Plastics. (2021). **PTFE**. www.curbellplastics.com/Research-Solutions/Materials/PTFE. (29 Oktober 2021).
- Cutroneo, Laura. Anna R. Giovanni B.Franco Borgogno. (2020). **Microplastics in Seawater: Sampling Strategies, Laboratory Methodologies, and identification Techniques Applied to Port Environment**. *Environ Sci Pollut Res* (2020) Vol. 27: Hal. 8938-8952.
- Guo, X., Yin, Y., Yang, C., Dang, Z., (2018). *Maize Straw Decorated With Sulfide For Tylosin Removal From The Water*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 152, 16–23.

- Harlin, A. (2006). **Intelligent Textiles and Clothing // Introduction to conductive materials.** , (), 217–238. doi:10.1533/9781845691622.3.217
- Hidalgo-Ruz, Valeria. Lars Gutow, Richard C. T. Martin Thiel. (2012). **Microplastics in The Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification.** *Environ. Sci. Technol.* Vol. 46.No. 6: Hal. 3060-3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>.
- Holscot. (2019). **FEP Material – Meaning, Benefits, and Application.** www.holscot.com/fep-material-meaning-benefits-application. (29 Oktober 2021).
- Horton, Alice A.; Walton, Alexander; Spurgeon, David J.; Lahive, Elma; Svendsen, Claus (2017). **Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities.** *Science of The Total Environment*, 586(), 127–141. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.01.190
- Indramawan, Taufik. Mana A. (2011). **Environmental Monitoring Perancang Estuarine Based On Distribution Of Macrobenthos.** *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* Vol. 3 No. 2.
- João Frias., Nash, R., Pagter, E., and O’Connor, I. (2018). **Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments.** JPI-Oceans BASEMAN project.
- Jovanović, Boris. (2017). **Ingestion of Microplastics by Fish and Its Potential Consequences from a Physical Perspective.** *Integr. Environ. Assess. Manag.* Vol. 13. No. 3: Hal. 510-515.
- Klein S, Ian K. D., Jan E., Thomas P. K. (2017). **Analysis, Occurrence, and Degradation of Microplastics in the Aqueous Environment.** *The Handbook of Environmental Chemistry. Freshwater Microplastic.* Vol. 58 : 51-67.
- Klein S, Worch E, Knepper TP. (2015). **Occurrence and Spatial Distribution of Mico Plastics in river Shore Sediments of Rhine-Main area in Germany.** *Environ. Sci. Technol.* 49 (10): 6070-6076.
- Kroschwitz, J. (1990). **Polymers in Chemical Sensors and Arrays.** John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Kuhn, S., Rebolledo, E.L.B., van Franeker, J.A. (2015). **Deleterious Effects of Litter on Marine Life.** *Marine Anthropogenic Litter.* Hal. 75-116. Springer International Publishing.

- Ling, D., Mao, R., Fan., Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., Yang, C. (2019). *Microplastics In Surface Waters And Sediments Of The Wei River, In The Northwest Of China*. Science of the Total Environment 667 : 427 – 434
- Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). **Microplastics in Fisheries and Aquaculture**. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nation.
- Mani, T., Hauk, A., Walter, U., Burkhardt-Holm, P. (2015). **Microplastics Profil Along the Rhine River**. Sci. Rep. 5, 17988.
- Masura, Julie., Joel B, Gregory F, Courtney A. (2015). **Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for Quantifying Synthetic Particles in Waters and Sediments**. NOAA Marine Debris Division.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang **Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum**. Jakarta.
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Nomor 51 Tahun 2004 tentang **Baku Mutu Air Laut Menteri Negara Lingkungan Hidup**. Jakarta.
- Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F., Quinn, B. (2016). **Wastewater Treatment Works (WwTW) as a Source of Microplastics in the Aquatic Environment**. Environ. Sci. Technol. 50, 5800-5808.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2013). **Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)**. Maryland.
- Nor Mohamed, N. H., & Obbard, J. P. (2014). *Microplastics In Singapore's Coastal Mangrove Ecosystems*. Marine Pollution Bulletin, 79 (1–2), 278–283.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang **Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air**.
- Petruzzello Melissa. (2021). **Ramie**. www.britannica.com/plant/ramie. (29 Oktober 2021)

- Pregawati, L. A., (2019). **Laut Masa Depan Bangsa, Mari Jaga Bersama**. www.kkp.go.id/artikel/12993-laut-masa-depan-bangsa-mari-jaga-bersama. (30 Oktober 2021).
- Sartain, Mandy. Wessel, Caitlin. Sparks, eric. (2018). **Microplastics Sampling and Processing Guidebook**. Mississippi State University.
- Rocha International. (2018). **Guidelines for Sampling Microplastics on Sandy Beachs**. London.
- Rochman, C.M, Tahir, A., Williams, S.L., Baxa, D.V, Lam, R., Miller, J.T., The, F.C., Werorilangi, S., The, S.J. (2015). **Anthropogenic Debris in Seafood: Plastic Debris and Fibers from Textiles in Fish and Bivalves Sold for Human Consumption**. *Sci. Re.* 5, 14340.
- Solomon, Ogunolaa O. Thava Palanisami. (2016). **Microplastics in the Marine Environment: Current statur, Assesment Methodologies, Impacts, and Solutions**, *Journal of Pollution Effect and Control* 4: 161.
- SNI. 03-7016-2004. Tata cara pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai.
- SNP Inc. (2021). **Polyvinyl Alcohol**. www.snpinc.com/chemical-products-polymers/liquid/polyvinyl-alcohol/. (22 Oktober 2021).
- Tencel. (2021). **About Tencel**. www.tencel.com/about. (22 Oktober 2021).
- Virsek, M. K., Palatinus A., Koren S., Peterlin M., Horvat P., Krzan A. (2016). **Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis**. *J Vis Exp*; (118): 55161. doi: 10.3791/55161.
- Widianarko, Budi. Inneke Hantoro. (2018). **Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa**. Semarang. Universitas Katolik Soegijapranata. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07783-8>.
- Wijayana, Bagas A. Trihadiningrum Y. (2019). **Pencemaran Meso- dan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang**. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 8, No. 2, (2019) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print).
- Yuliani R. L., Purwanti E., Pantiwati Y. (2015) . **Pengaruh Limbah Detergen Industri Laundry terhadap Mortalitas dan Indeks Fisiologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)**. Program Studi Pendidik. FKIP. Universitas Muhammadiyah Malang.

Zhang Hua. (2017). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. *Journal Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 199: 74-86.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengambilan Sampel di lapangan Pantai dan Muara Ciparanje



Pantai dan Muara Santolo



Pantai dan Muara Ci Laki

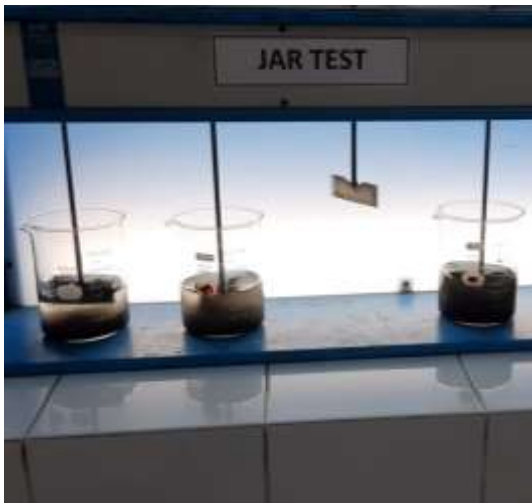




Lampiran 2 Proses pengeringan Pasir Pantai dan Sedimen Muara



Lampiran 3 Proses Density Separation dan WPO



(Density Separation)



(Wet Peroxide Oxidation) WPO

Lampiran 4 Sampel yang siap untuk di Analisa



Lampiran 5 Pengamatan dengan Mikroskop dan FT-IR yang digunakan



(Mikroskop)



(FT-IR)