

**KOMPOSISI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN BIOTA
DI PULAU TEGAL, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

(Tesis)

Oleh

**IRWAN NUR WIDIYANTO
NPM 2320041011**



**PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

KOMPOSISI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN BIOTA DI PULAU TEGAL, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG

Oleh

IRWAN NUR WIDIYANTO

Sampah plastik menjadi salah satu ancaman serius di Pulau Tegal. Hal tersebut terlihat dari persentase sampah plastik di Pulau Tegal Tahun 2017-2022 yang mencapai 50%. Sampah plastik yang masuk ke dalam perairan akan mengalami proses degradasi hingga berukuran kecil atau yang biasa disebut mikroplastik. Keberadaan mikroplastik di perairan akan memberikan dampak buruk terhadap biota laut dan ekosistem sekitar. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan, kelimpahan, bentuk, ukuran, warna, dan jenis polimer mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan biota. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 di 4 stasiun yang mewakili Pulau Tegal yaitu Tegal Perak kedalaman 16 M (Stasiun 1), Tegal Perak kedalaman < 1 M (Stasiun 2), Batu Payung kedalaman 16 M (Stasiun 3), dan Batu Payung kedalaman < 1 M (Stasiun 4). Sampel yang telah diambil dianalisis mikroplastiknya di laboratorium. Preparasi dan analisis sampel terdiri atas beberapa tahapan yaitu persiapan sampel, destruksi material organik, pemisahan densitas, penyaringan sampel, dan pengamatan. Mikroplastik yang ditemukan terdiri dari bentuk fiber, film, fragmen, dan pellet. Ukuran mikroplastik di Pulau Tegal didominasi dengan ukuran < 1 mm. Warna mikroplastik terdiri atas ungu, abu-abu, hitam, biru, merah, orange, coklat, hijau, hijau toska, kuning, merah muda, dan putih. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel air, sedimen, dan biota yaitu *high density polyethylene* (HDPE), *low density polyethylene* (LDPE), *Polistirena* (PS), *Polypropylene* (PP), dan *Etilena vinyl asetat* (EVA). Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada sampel air yaitu 164,3 partikel/m³, pada sampel sedimen yaitu 275, 4 partikel/kg dan biota sebesar 9,92 partikel/ind. Diperlukan sosialisasi dan kampanye terkait pengelolaan sampah plastik serta penerapan kebijakan penggunaan sampah plastik sekali pakai untuk meminimalisir pencemaran mikroplastik di Pulau Tegal.

Kata kunci: Air, Biota, Mikroplastik, Pulau Tegal, Sedimen

ABSTRACT

MICROPLASTIC COMPOSITION IN WATER, SEDIMENT, AND BIOTA ON TEGAL ISLAND, PESAWARAN REGENCY, LAMPUNG

By

IRWAN NUR WIDIYANTO

Plastic waste is one of the serious threats on Tegal Island. This can be seen from the percentage of plastic waste on Tegal Island in 2017-2022 which reached 50%. Plastic waste that enters the waters will undergo a degradation process until it is small or what is commonly called microplastic. The presence of microplastics in the waters will have a negative impact on marine biota and the surrounding ecosystem. This study aims to identify the presence, abundance, shape, size, color, and type of microplastic polymers in water, sediment, and biota samples. This study was conducted in August 2024 at 4 stations representing Tegal Island, namely Tegal Perak at a depth of 16 M (Station 1), Tegal Perak at a depth of <1 M (Station 2), Batu Payung at a depth of 16 M (Station 3), and Batu Payung at a depth of <1 M (Station 4). The samples that have been taken are analyzed for microplastics in the laboratory. Sample preparation and analysis consists of several stages, namely sample preparation, organic material destruction, density separation, sample filtration, and observation. The microplastics found consisted of fibers, films, fragments, and pellets. The size of microplastics on Tegal Island was dominated by sizes <1 mm. The colors of microplastics consisted of purple, gray, black, blue, red, orange, brown, green, turquoise green, yellow, pink, and white. The types of polymers found in water, sediment, and biota samples were high density polyethylene (HDPE), low density polyethylene (LDPE), polystyrene (PS), polypropylene (PP), and ethylene vinyl acetate (EVA). The average abundance of microplastics in water samples was 164.3 particles/m³, in sediment samples it was 275.4 particles/kg and in biota it was 9.92 particles/ind. Socialization and campaigns related to plastic waste management and the implementation of policies on the use of single-use plastic waste are needed to minimize microplastic pollution on Tegal Island.

Keywords: Water, Biota, Microplastics, Tegal Island, Sediment

**KOMPOSISI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN BIOTA
DI PULAU TEGAL, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Oleh

IRWAN NUR WIDIYANTO

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER SAINS**

Pada

**Program Studi Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut
Program Pascasarjana Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis : **KOMPOSISI MIKROPLASTIK PADA AIR, SEDIMEN, DAN BIOTA DI PULAU TEGAL, KABUPATEN PESAWARAN, LAMPUNG**

Nama : **Irwan Nur Widiyanto**

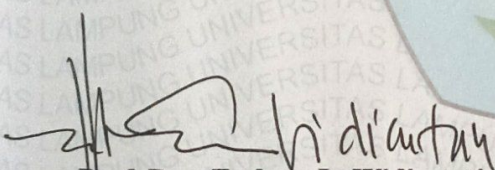
Nomor Pokok Mahasiswa : 2320041011

Program Studi : **Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut**

Fakultas : **Pascasarjana Multidisiplin**

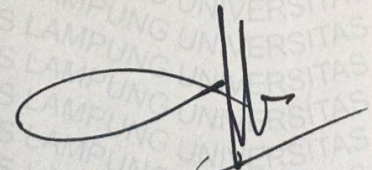


1. Komisi Pembimbing


Prof. Dra. Endang L. Widiastuti, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19610611 198603 2 001


Dr. Ni Luh Gede Ratna Juliasih, M.Si.
NIP. 19770713 200912 2 002

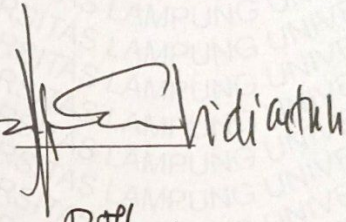
**2. Ketua Program Studi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut
Universitas Lampung**


Dr. Nur Efendi, S.Sos., M.Si.
NIP. 19691012 199512 1 001

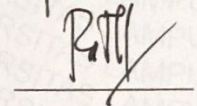
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Endang L. Widiastuti, M.Sc., Ph.D.



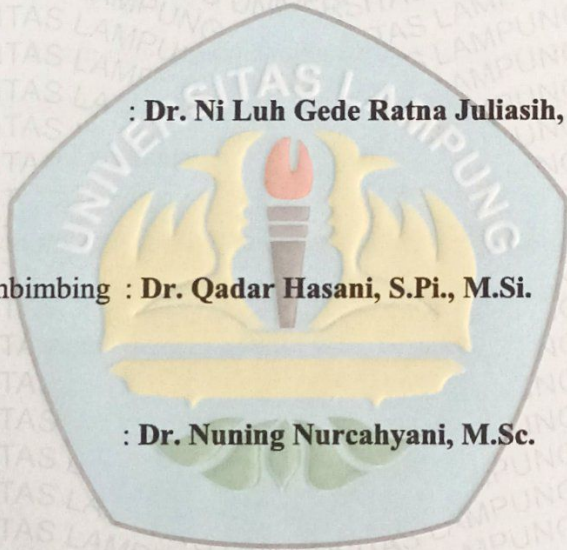
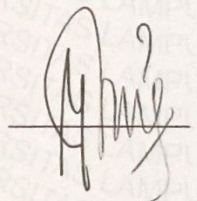
Sekretaris : Dr. Ni Luh Gede Ratna Juliasih, M.Si.



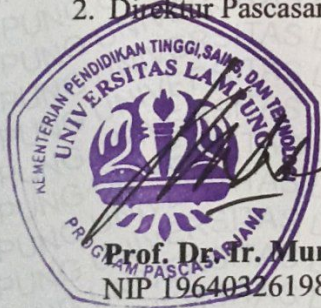
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.**



Anggota : Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc.



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 17 Januari 2025

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Komposisi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Biota di Pulau Tegal, Kabupaten Pesawaran, Lampung” merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan ketidak benaran saya bersedia menanggung akibat dari sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Januari 2025



Irwan Nur Widiyanto
NPM. 2320041011

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Ganjar Agung, Kota Metro pada tanggal 20 Juli 1986 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Marsumianto dan Ibu Jumiati. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 1 Ganjar Agung tahun 1991-1998, dilanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Metro tahun 1998-2001, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Metro tahun 2001-2004. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang strata 1 (S1) di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2004 dan menyelesaikan S1 tepat waktu pada tahun 2008. Pada tahun 2023 penulis resmi terdaftar sebagai mahasiswa Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Program Pascasarjana Multidisiplin, Universitas Lampung. Penulis melakukan penelitian di Pulau Tegal dengan judul “Komposisi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Biota di Pulau Tegal, Kabupaten Pesawaran, Lampung”. Penelitian ini telah diseminarkan pada *International Conference on Applied Sciences, Mathematics, and Informatics (ICASMI)* pada tanggal 14 Oktober 2024. Penelitian ini juga sudah menghasilkan 1 jurnal nasional yang diterbitkan oleh Jurnal Perikanan & Kelautan Volume 14, No. 2, Desember 2024 dengan terakreditasi sinta 4.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah atas segala berkat, rahmat, kemudahan serta izin Allah SWT yang diberikan kepada saya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Kepada kedua orang tuaku dengan penuh rasa cinta dan sayang kupersembahkan gelar ini untuk kalian.

Bapak dan Ibu tercinta

Terima kasih atas segala perjuangan, dukungan, doa, kasih, dan sayang yang selalu menyertai setiap perjalananku

**Istriku Selviana Santoso, Anakku Yumna Nadhifa Zahra,
dan Atharauf Uwais Alqorni**

Terima kasih atas segala perjuangan, dukungan, doa, kasih, dan sayang yang selalu menyertai setiap perjalananku

Kakak dan Adikku, Agus Marwanto dan Nova Yogi Savitri

Terima kasih selalu memberikan semangat dan menjadi tempat berkeluh-kesah dalam menyelesaikan tesis ini. Terimakasih untuk sahabat dan teman-teman yang telah memberikan banyak pengalaman berharga.

Serta

Almamaterku tercinta Universitas Lampung

MOTTO HIDUP

*“Barang siapa yang tidak berterimakasih kepada manusia,
maka ia tidak bersyukur kepada Allah ”*

(HR. Ahmad dan Baihaqi)

“Jangan pernah melupakan sekecil apapun kebaikan orang lain kepadamu”

(Pesan Ibu ku tercinta)

“Menjadi kaya itu penting. Biar apa? Biar bisa menolong semakin banyak orang ”

(Bapak Ridwan Affandi, Dosen Fisiologi Hewan Air IPB)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, kesehatan, kelimpahan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan tugas akhir tesis dengan judul “Komposisi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Biota Di Pulau Tegal, Kabupaten Pesawaran, Lampung”. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Jurusan Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Universitas Lampung. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tesis ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, saran, dan kritik yang telah diberikan oleh semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M. Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
2. Dr. Supono, S. Pi., M. Si. (Rahimahulloh), selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan dan masukan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan tesis. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat-Nya dan menempatkan beliau di tempat terbaik di sisi-Nya.
3. Dr. Nur Efendi, S. Sos., M. Si., selaku Pembimbing Akademik dan Ketua Program Studi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Universitas Lampung yang telah memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
4. Prof. Dra. Endang Linirin Widiastuti, M. Sc., Ph.D. selaku Pembimbing Utama yang telah membimbing, men-*support*, memberikan banyak ilmu, masukan, dan waktunya dalam proses penyelesaian tesis.

5. Dr. Ni Luh Gede Ratna Juliasih, M. Si., selaku Pembimbing Kedua yang juga memberikan banyak ilmu, arahan, masukan, dan waktunya untuk selalu membimbing penulis dalam penyelesaian tesis.
6. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si., selaku Pembahas Utama yang memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
7. Dr. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Pembahas Kedua yang juga memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
8. Seluruh dosen dan staff administrasi Program Studi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut yang penuh dedikasi dalam memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Teman-teman MWPL angkatan 2023 atas persahabatan, dukungan, dan kerjasamanya selama proses perkuliahan hingga terselesaikannya pendidikan ini.

Terima kasih atas bantuan dan dukungannya. Semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa tesis ini terdapat banyak kekurangan akan tetapi penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis untuk mengembangkan dan mengamalkan ilmu yang telah diperoleh.

Bandar Lampung, Januari 2025
Penulis,

Irwan Nur Widiyanto

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Pemikiran.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pulau Tegal	6
2.2 Pencemaran Sampah Plastik	7
2.3 Mikroplastik.....	7
2.4 Distribusi Mikroplastik di Perairan.....	9
2.5 Distribusi Mikroplastik di Sedimen	10
2.6 Dampak Mikroplastik.	10
2.7 <i>Spektroskopi FTIR</i>	11
2.8 Parameter Fisika dan Kimia Perairan	14
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Pengambilan Data dan Sampel.....	17

3.3.1	Penentuan titik sampling	17
3.3.2	Pengambilan data fisika kimia perairan	18
3.3.3	Pengambilan sampel mikroplastik pada air.....	18
3.3.4	Pengambilan sampel mikroplastik pada sedimen	18
3.3.5	Pengambilan sampel mikroplastik pada biota.....	19
3.4	Analisis Sampel.....	19
3.4.1	Sampel mikroplastik pada air.....	19
3.4.2	Sampel mikroplastik pada sedimen	19
3.4.3	Sampel mikroplastik pada biota	20
3.5	Analisis Mikroplastik	21
3.6	Analisis FTIR	22
3.7	Analisis Data	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	23
4.2	Identifikasi Mikroplastik pada Air.....	26
4.2.1	Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan bentuk	27
4.2.2	Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan ukuran.....	31
4.2.3	Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan warna	33
4.3	Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen	34
4.3.1	Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan bentuk.....	34
4.3.2	Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan ukuran	36
4.3.3	Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan warna.....	38
4.4	Identifikasi Mikroplastik pada Biota	39
4.4.1	Kelimpahan mikroplastik pada biota berdasarkan bentuk	40
4.4.2	Kelimpahan mikroplastik pada biota berdasarkan ukuran	42
4.4.3	Kelimpahan mikroplastik pada biota berdasarkan warna	44
4.5	Jenis-Jenis Mikroplastik.....	45
4.6	Analisis Hubungan Kelimpahan Mikroplastik pada Air, Sedimen, Biota, dan Parameter Kualitas Perairan	50

V. SIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Titik koordinat pengambilan sampel	18
2. Bilangan gelombang pada setiap stasiun	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Skema alat spektroskopi FTIR.....	12
3. Peta lokasi penelitian	17
4. Titik lokasi pengambilan sampel pada Stasiun 1	24
5. Titik lokasi pengambilan sampel pada Stasiun 2	24
6. Titik lokasi pengambilan sampel pada Stasiun 3	25
7. Titik lokasi pengambilan sampel pada Stasiun 4	26
8. Bentuk-bentuk mikroplastik yang ditemukan di Pulau Tegal.....	26
9. Persentase mikroplastik pada air berdasarkan bentuk.....	28
10. Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan bentuk	30
11. Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan ukuran.....	32
12. Persentase mikroplastik pada air berdasarkan ukuran	32
13. Persentase mikroplastik berdasarkan warna pada perairan Pulau Tegal.....	34
14. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan bentuk.....	35
15. Persentase mikroplastik pada sedimen berdasarkan bentuk	35
16. Persentase mikroplastik pada sedimen berdasarkan ukuran	37
17. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan ukuran.....	38
18. Persentase mikroplastik berdasarkan warna pada sedimen Pulau Tegal	39
19. Jenis-jenis makrozoobenthos yang ditemukan disetiap stasiun	40
20. Persentase mikroplastik pada biota berdasarkan bentuk.....	41
21. Kelimpahan mikroplastik pada biota di masing-masing stasiun berdasarkan bentuk	41
22. Persentase mikroplastik pada biota di masing-masing stasiun berdasarkan ukuran	43

23. Kelimpahan mikroplastik pada biota di masing-masing stasiun berdasarkan ukuran	44
24. Persentase mikroplastik berdasarkan warna pada biota Pulau Tegal.....	45
25. Hubungan antara kelimpahan mikroplastik (air, sedimen, dan biota) dengan parameter kualitas perairan	51

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah telah menjadi masalah umum yang dihadapi semua daerah tidak terkecuali Provinsi Lampung. Meningkatnya populasi penduduk berdampak pada meningkatnya volume sampah yang dihasilkan. Perilaku hidup manusia yang tidak baik seperti membuang sampah tidak pada tempatnya semakin memperburuk kondisi pencemaran. Teluk Lampung menjadi salah satu daerah di Provinsi Lampung yang paling rentan terhadap pencemaran sampah. Salah satu wilayah di Teluk Lampung yang menjadi daerah terdampak langsung pencemaran sampah laut adalah pesisir Pulau Tegal. Pulau Tegal yang berlokasi di Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran terkenal sebagai daerah tujuan wisata bahari yang sangat populer. Dinas Pariwisata Kabupaten Pesawaran mencatat sekitar 41.544 wisatawan mengunjungi Pulau Tegal pada tahun 2019. Kunjungan wisatawan sempat menurun pada tahun 2020 dan 2021 dampak dari pandemi covid 19. Pariwisata Pulau Tegal kembali ramai pengunjung mencapai 67.086 wisatawan pada tahun 2022 seiring dengan berakhirnya pandemi covid 19. Meningkatnya jumlah pengunjung menimbulkan kekhawatiran akan meningkatnya volume sampah khususnya sampah plastik. Sampah-sampah yang dihasilkan di daratan cepat atau lambat akan bermuara ke laut yang biasa disebut sampah laut. Sampah laut terdiri dari berbagai macam jenis bahan diantaranya plastik, kain, karet, dan kayu (Kapoo *et al.*, 2020). Plastik mendominasi lebih dari 50% komposisi sampah laut yang semakin menambah kekhawatiran dampak negatif dari pencemaran ini (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung, 2022).

Sampah plastik yang masuk ke perairan dapat terdegradasi oleh paparan sinar ultraviolet (UV) atau tekanan fisik dari air laut yang mampu memecah plastik

menjadi berukuran lebih kecil (Ridlo *et al.*, 2020). Sampah plastik dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan ukurannya yaitu makroplastik dengan ukuran >25mm, mesoplastik dengan ukuran antara 5 mm s.d. 25 mm, dan mikroplastik yang memiliki kisaran ukuran antara 1µm s.d < 5 mm (Iwasaki *et al.*, 2017). Partikel plastik yang lebih kecil atau mikroplastik lebih mudah terbawa arus sehingga menumpuk di badan air dan mengendap di sedimen pantai bahkan laut dalam (Yona *et al.*, 2021). Hafidh *et al.*, (2018) menyatakan bahwa mikroplastik yang berada di perairan dengan jumlah yang besar dapat berdampak buruk bagi ekosistem perairan, organisme laut dan manusia. Mikroplastik berpotensi membawa kontaminan kimia, polutan organik, dan logam berat karena sifat daya tahan, serta mikroskopis dan hidrofobisitas yang dimilikinya (Godoy *et al.*, 2019). Mikroplastik yang bertahan lama dan mengandung senyawa kimia toksik, memiliki sifat karsinogenik yang merupakan ancaman bagi masyarakat secara keseluruhan karena berbagai efek negatifnya terhadap ekosistem dan manusia (Layn *et al.*, 2020).

Sifat partikel plastik yang sulit terurai dan dapat terakumulasi pada tingkat trofik yang lebih tinggi menjadikannya sangat berbahaya bagi mahluk hidup (Dwiyatno *et al.*, 2018). Partikel plastik dapat masuk ke dalam tubuh biota laut melalui proses respirasi dan rantai makanan (Tankovic *et al.*, 2015). Menurut Zuo *et al.*, (2020), mikroplastik dapat tertelan oleh biota laut karena ukurannya mirip dengan organisme plankton. Mikroplastik telah ditemukan pada organisme bentik dan pelagis, mengindikasikan bahwa pencemaran mikroplastik tidak hanya sebatas pada perairan tetapi juga sudah masuk pada tingkat biota (Ramli *et al.*, 2021). Mikroplastik yang termakan oleh organisme laut dapat mengakibatkan kerusakan pada organ internal, gangguan pencernaan, gangguan endokrin hingga kematian (Johan, 2021). Organisme laut yang terkontaminasi oleh mikroplastik jika dikonsumsi manusia dapat berdampak buruk bagi kesehatan (Rahim *et al.*, 2022).

Penelitian yang telah dilakukan di sekitar Teluk Lampung menemukan adanya kontaminan mikroplastik pada air, sedimen, juga biota. Octarianita *et al.*, (2023) menemukan sekitar 34,5 partikel/m³ mikroplastik pada perairan Pulau Pasaran.

Pada sedimen Pantai Sukaraja terdeteksi 280,20 partikel/kg (Satiyarti *et al.*, 2022). Romaskila (2023) juga menemukan sebanyak 21 partikel/ind mikroplastik pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) dan 7 partikel/ind pada ikan Semadar atau Baronang (*Siganus canaliculatus*) di Pulau Pasaran.

Hasil-hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa mikroplastik telah tersebar di perairan Teluk Lampung dan berpotensi menjadi bahan cemaran yang dapat terakumulasi dalam tubuh biota yang pada akhirnya membahayakan manusia sebagai konsumen tertinggi. Melihat dampak dari mikroplastik tersebut, maka penelitian di Pulau Tegal ini perlu dilakukan untuk mempelajari konsentrasi dan sejauh mana mikroplastik telah tersebar di perairan Teluk Lampung. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengelolaan sampah plastik yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berkembangnya Pulau Tegal sebagai lokasi wisata bahari tentu berimbas pada meningkatnya jumlah pengunjung dan meningkatnya volume sampah yang dihasilkan terutama sampah plastik. Keberadaan sampah plastik yang semakin banyak menimbulkan kekhawatiran bahwa perairan, sedimen, dan biota sekitar Pulau Tegal telah tercemar sampah plastik.

Sebagai upaya pengelolaan sampah yang lebih baik, telah dilakukan pendataan sampah makroplastik sekitar perairan Pulau Tegal oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Pendataan dilakukan dari tahun 2017 hingga 2022. Data yang didapat menunjukkan lebih dari 50% sampah laut Pulau Tegal didominasi oleh sampah plastik. Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Perlunya identifikasi jenis sampah plastik yang berada di perairan Pulau Tegal. Apakah hanya terbatas pada makroplastik atau sudah semakin kompleks menjadi mikroplastik.

2. Jika sudah menjadi mikroplastik, bagaimanakah bentuk, ukuran, dan warna mikroplastik yang ada pada badan air, sedimen, dan biota perairan Pulau Tegal?
3. Mengidentifikasi jenis polimer dan kelimpahan mikroplastik yang ada pada badan air, sedimen, dan juga biota perairan Pulau Tegal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan fokus permasalahan yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian yang akan dicapai adalah:

1. Mengidentifikasi keberadaan dan kelimpahan mikroplastik pada badan air, sedimen, maupun biota di perairan Pulau Tegal.
2. Mengidentifikasi bentuk, ukuran, dan warna mikroplastik pada badan air, sedimen, dan biota di Perairan Pulau Tegal.
3. Mengidentifikasi jenis polimer plastik yang terkandung pada badan air, sedimen, dan biota di Perairan Pulau Tegal.

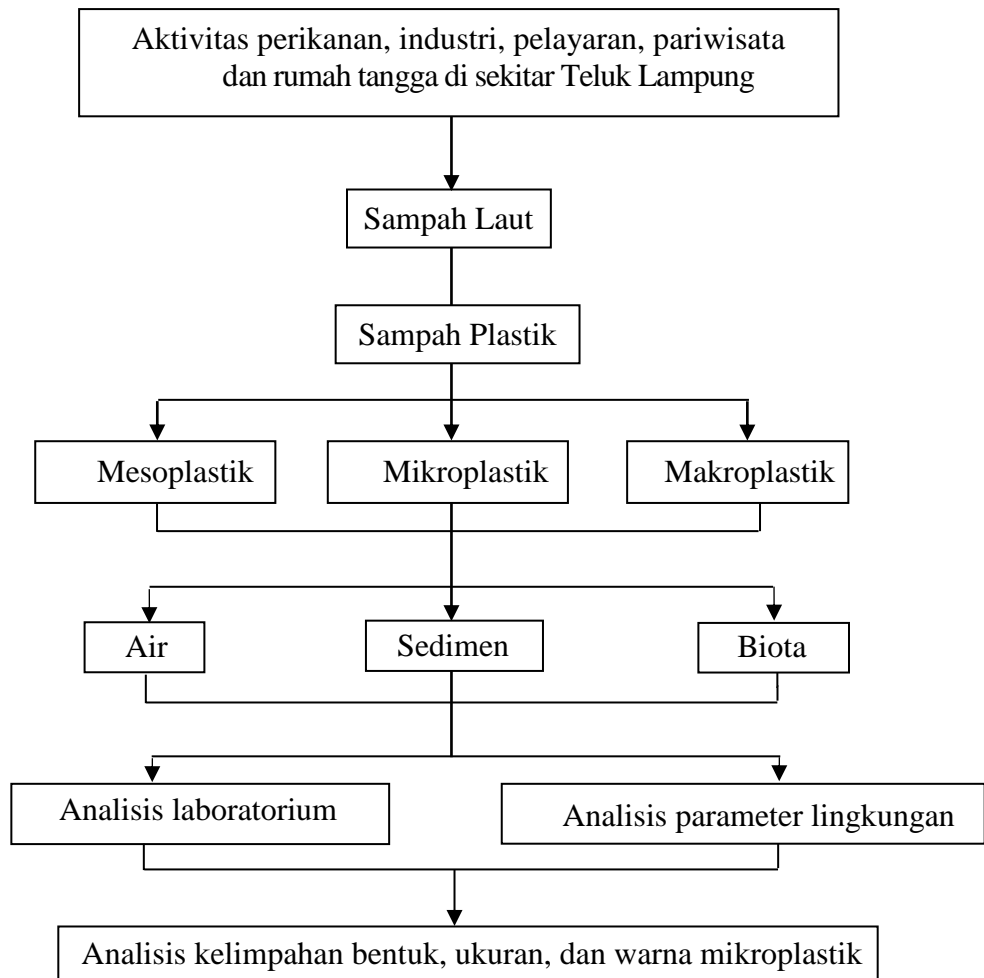
1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat dampak buruk pencemaran mikroplastik pada lingkungan perairan.
2. Menjadi bahan pertimbangan bagi masyarakat untuk mengurangi penggunaan sampah plastik terutama yang sekali pakai.
3. Dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi peneliti yang akan mengkaji tentang mikroplastik di lingkungan perairan.
4. Dapat digunakan sebagai informasi untuk dasar penetapan kebijakan dalam penanganan sampah di pesisir khususnya Kabupaten Pesawaran.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dari penelitian disajikan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pulau Tegal

Pulau Tegal berlokasi di Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Secara geografis terletak pada koordinat $06^{\circ}34'05''$ Lintang Selatan dan $105^{\circ}16'31$ Bujur Timur. Memiliki topografi berupa pantai pasir putih yang landai (Sebelah Barat, Selatan, Timur, dan Utara) dan pantai berbatu (sebelah Timur Laut, Tenggara, Barat Daya, dan Barat Laut). Wilayah daratannya berupa dataran (dekat pantai) hingga berupa lerengan bukit (biasanya untuk bercocok tanam bagi penduduk). Pulau Tegal juga memiliki teluk-teluk kecil seperti Teluk Bajo dan Teluk Pengantin.

Pulau Tegal merupakan salah satu destinasi wisata bahari yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Wilayah ini memiliki potensi wisata yang besar namun juga memiliki berbagai permasalahan lingkungan salah satunya adalah pencemaran sampah plastik. Pencemaran sampah yang ada di wilayah ini dapat bersumber dari aktivitas wisata, perikanan, permukiman, dan berasal dari luar Pulau Tegal yang terbawa oleh arus dan gelombang. Distribusi sampah plastik di Pulau Tegal dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk arus laut, angin, aktivitas manusia, dan kurangnya infrastruktur pengelolaan sampah. Sampah plastik tersebut dapat memberikan dampak buruk terhadap biota laut dan ekosistem sekitarnya. Akumulasi sampah plastik yang ada di Pulau Tegal juga dapat menurunkan daya tarik wisatawan. Selain itu, sampah plastik yang masuk ke perairan dan terfragmentasi membentuk mikroplastik dapat berpengaruh terhadap rantai makanan dan memberikan ancaman jangka panjang bagi kesehatan manusia.

2.2 Pencemaran Sampah Plastik

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi makhluk hidup. Keberadaannya sangat vital bagi kelangsungan kehidupan. Pemerintah berupaya melindungi sumberdaya air dari pencemaran dengan menerbitkan PP no 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Peraturan ini secara spesifik membatasi hanya pada air yang berada di atas dan di bawah permukaan tanah (air tawar). Meskipun demikian, pencemaran terhadap air laut juga harus diperhatikan mengingat bahan-bahan pencemar yang menuju laut umumnya berasal dari daratan masuk ke laut melalui sungai. Pencemaran laut akan mengganggu ekosistem, berpotensi membahayakan kehidupan biota di dalamnya dan dapat menurunkan keanekaragaman hayati. Menurunnya keanekaragaman hayati ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, menurunkan produktivitas perairan, dan menurunkan potensi pemanfaatan sumber daya perairan yang ada di dalamnya (Sulistiyowati dan Krisnawati, 2023).

Plastik merupakan bahan sintesis dari hasil polimerasi berbagai macam monomer (Yaqin *et al.*, 2022). Plastik memiliki sifat densitas rendah, sulit terurai, dan ketahanan terhadap suhu terbatas (Shofiyah dan Irawati, 2024). Kebanyakan plastik biasa tidak akan rusak di laut dalam jangka waktu yang cukup lama. Jika plastik terkena radiasi ultraviolet, plastik akan terfragmentasi, menyebabkan permukaannya rapuh dan menyebabkan abrasi fisik. Hal ini dapat terjadi di garis pantai yang terbuka atau permukaan laut (Brandon *et al.*, 2016). Akibat dari proses tersebut, sampah plastik dapat dikategorikan ke dalam beberapa ukuran yaitu makroplastik (>25 mm), mesoplastik (5-25 mm), mikroplastik (1 μ m-5mm) dan nanoplastik (0,001 μ m-0,1 μ m) (Bermudez dan Swarenski, 2021).

2.3 Mikroplastik

Partikel plastik dengan ukuran < 5 mm biasa disebut dengan mikroplastik. Mikroplastik dapat dihasilkan dari dua sumber yaitu primer dan sekunder (Eriksen *et al.*, 2014). Mikroplastik primer merupakan partikel plastik yang diproduksi dalam ukuran kecil sebagai bahan tambahan dalam pembuatan plastik atau bahan

tambahan dalam produk pembersih dan kosmetik. Partikel tersebut dapat dengan mudah melewati sistem penyaringan air dan berakhir di sungai, danau, maupun laut yang berpotensi mengancam kehidupan perairan (Masura *et al.*, 2015).

Mikroplastik sekunder merupakan partikel plastik yang terbentuk dari degradasi sampah plastik yang lebih besar (Zhang *et al.*, 2017). Mikroplastik sekunder dapat terbentuk dari proses degradasi yang disebabkan oleh sinar matahari, angin, panas, ombak, gesekan, dan pengaruh air laut yang mengandung garam (Aulia *et al.*, 2022)

Karakteristik mikroplastik dapat dilihat berdasarkan bentuk, ukuran, dan warnanya. Mikroplastik berdasarkan bentuknya digolongkan menjadi beberapa bentuk diantaranya fiber, film, fragmen, pelet, dan foam. Fiber memiliki bentuk tipis dan memanjang, umumnya bersumber dari alat tangkap ikan atau limbah hasil cucian. Film merupakan bentuk mikroplastik yang dihasilkan dari fragmentasi kantong plastik dengan densitas rendah. Bentuk film memiliki ciri-ciri yaitu tipis, transparan, dan berdensitas rendah. Fragmen merupakan bentuk mikroplastik dengan ciri-ciri tajam, tidak beraturan, keras, dan tebal. Bentuk fragmen dapat dihasilkan dari botol plastik, pipa plastik, atau kemasan makanan. Pelet merupakan bentuk mikroplastik primer yang biasanya digunakan dalam pembuatan produk pembersih, detergen, dan kosmetik. Bentuk pelet memiliki ciri-ciri berbentuk butiran kecil dengan warna kecoklatan atau putih. Foam merupakan mikroplastik yang dihasilkan dari fragmentasi pembungkus makanan berbahan *styrofoam*. Bentuk foam memiliki ciri-ciri berbentuk bulat, lunak, dan berwarna putih (Azizah *et al.*, 2020).

Karakteristik mikroplastik selanjutnya yaitu ukuran. Mikroplastik memiliki ukuran yang berbeda-beda. Perbedaan ukuran tersebut dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu pendegradasian hingga menghasilkan mikroplastik. Semakin kecil ukuran mikroplastik mengindikasikan bahwa partikel tersebut sudah lama berada di perairan (Ebere *et al.*, 2019). Berdasarkan karakteristik warna, mikroplastik terdiri dari berbagai macam warna diantaranya hitam, hijau, abu-abu, coklat, transparan, kuning, ungu, merah, dan orange (Seprandita *et al.*, 2022). Warna

mikroplastik dapat memberikan indikasi terhadap sumber asal, proses degradasi, dan daya tarik bagi organisme. Warna mikroplastik dapat memudar atau berubah akibat paparan sinar matahari, suhu, dan kondisi lingkungan lainnya (Firdaus *et al.*, 2019). Mikroplastik yang memiliki warna cerah cenderung lebih sering dikonsumsi oleh biota laut karena menyerupai makanan alaminya (Laila *et al.*, 2020).

2.4 Distribusi Mikroplastik di Perairan

Proses pendistribusian mikroplastik di lautan dipengaruhi oleh faktor alami dan antropogenik. Faktor-faktor tersebut diantaranya angin, arus, geomorfologi, dan masukan limbah dari aktivitas manusia (Troyer, 2015). Distribusi mikroplastik di perairan tidak merata, hal tersebut diakibatkan oleh kondisi fisik seperti gelombang, arus, dan angin permukaan. Arus pasang surut berperan sebagai salah satu kekuatan yang mendorong distribusi spasial mikroplastik (Chae *et al.*, 2015). Pergerakan dan pola persebaran mikroplastik di perairan juga dipengaruhi oleh densitas. Mikroplastik dengan densitas rendah cenderung lebih mudah berpindah. Mikroplastik dengan densitas rendah lebih mudah mengapung dan menyebar luas, sementara yang memiliki densitas tinggi cenderung tenggelam dan terakumulasi di dasar laut (Troyer, 2015).

Mikroplastik yang tersebar di lingkungan perairan tidak hanya mengapung di permukaan tetapi juga dapat ditemukan di kolom air dan sedimen. Mikroplastik juga dapat tersuspensi dalam air akibat aktivitas biota atau interaksi dengan sedimen dasar laut. Keberadaannya di berbagai lapisan perairan menciptakan tantangan dalam memahami pola distribusinya secara menyeluruh. Distribusi mikroplastik yang meluas di perairan menimbulkan ancaman bagi ekosistem. Mikroplastik dapat masuk ke rantai makanan melalui biota laut yang secara tidak sengaja mengonsumsinya. Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme laut dapat menyebabkan dampak kesehatan yang serius, baik bagi biota itu sendiri maupun bagi manusia yang mengonsumsinya.

2.5 Distribusi Mikroplastik di Sedimen

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang telah teridentifikasi sebagai salah satu polutan utama di ekosistem perairan termasuk dalam sedimen. Mikroplastik dapat mengendap dan terakumulasi di sedimen karena faktor hidrooseanografi dan terdistribusi oleh air (Ambarsari dan Anggiani, 2022). Pengendapan mikroplastik pada sedimen terjadi melalui transportasi atau proses pertukaran atau resuspensi bersama dengan polutan yang melekat pada sedimen (Peller *et al.*, 2021). Mikroplastik dengan densitas rendah cenderung mengambang di kolom air, sedangkan partikel dengan densitas tinggi lebih mudah mengendap di sedimen (Kooi *et al.*, 2016). Jenis sedimen seperti lumpur halus cenderung mengakumulasi lebih banyak mikroplastik dibandingkan pasir kasar karena area permukaan yang lebih besar dan sifatnya yang lebih kohesif. Peng *et al.*, (2018) menyatakan bahwa sedimen di sekitar kawasan urban memiliki konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan kawasan rural. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi mikroplastik erat kaitannya dengan intensitas aktivitas manusia.

2.6 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik di perairan dapat mengganggu ekosistem laut. Mikroplastik dapat masuk ke dalam rantai makanan dan manusia yang berada pada puncak rantai makanan akan menjadi tujuan akhir akumulasi biomassa (Supit *et al.*, 2022). Mikroplastik berbahaya bagi biota perairan karena memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa beracun dari lingkungan sehingga dapat mengganggu sistem endokrin suatu organisme perairan. Biota perairan yang memakan mikroplastik dapat mengalami gangguan pencernaan, luka pada organ internal maupun eksternal, penyumbatan usus, dan kematian. Mikroplastik dalam tubuh biota dapat menginduksi anatomi dan perubahan fungsional pada saluran pencernaan yang menyebabkan masalah pada perkembangan biota (Huang *et al.*, 2022).

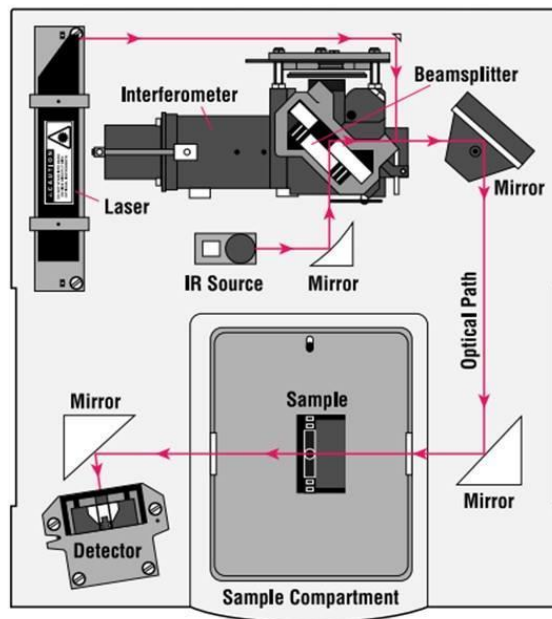
Mikroplastik juga berpotensi memiliki dampak terhadap kesehatan manusia karena bahan kimia beracun yang terkandung di dalam mikroplastik. Manusia memang tidak mengonsumsi mikroplastik sebagai makanan, namun secara tidak langsung manusia telah mengonsumsi mikroplastik hingga berpotensi menumpuk

pada jaringan tubuh. Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan metabolisme, neurotoksisitas, dan peningkatan risiko kanker pada manusia (Aulia *et al.*, 2023).

2.7 Spektroskopi FTIR

Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan metode spektroskopi infra merah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi Fourier untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya (Harmita, 2006). FTIR adalah metode yang biasa digunakan dalam melihat struktur molekul senyawa pada sampel dengan menggunakan cara kerja spektroskopi (Pratiwi *et al.*, 2023). FTIR dapat memancarkan cahaya infrared yang diserap oleh polimer plastik dan dipancarkan kembali dalam bentuk spektrum. Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi struktur kimia film dan interaksi antar komponennya.

Pengujian dengan spektroskopi FTIR tidak memerlukan persiapan yang rumit, cepat, informasi struktur molekul dapat diperoleh secara tepat dan akurat, serta tidak bersifat desktruktif terhadap sampel (Putri *et al.*, 2021). Pengujian FTIR juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase, baik padat, cair, maupun gas (Harmita, 2006). Prinsip kerja FTIR adalah interaksi antara energi dan materi. Infra merah yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian beberapa infra merah diserap oleh sampel dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehingga sinar infra merah lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim kekomputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak gelombang (Sari *et al.*, 2018). Skema dan alur alat spektroskopi FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema alat spektroskopi FTIR

(Sumber: <https://images.app.goo.gl/yeQ4S3cAuZTm8MKb9>)

Spektrum FTIR merupakan hasil dari interaksi antara senyawa kimia dalam matriks sampel yang kompleks (Saputri *et al.*, 2023). Spektrum FTIR kaya akan informasi mengenai struktur molekular dengan serangkaian pita serapan yang spesifik pada setiap molekul, sehingga dapat digunakan untuk membedakan suatu bahan baku yang sejenis atau memiliki kesamaan (Purwakusumah *et al.*, 2014). Terdapat empat teknik pengukuran sampel yang umum digunakan dalam pengukuran spektrum menggunakan FTIR diantaranya Teknik Kalium Bromide (KBr), *Attenuated Total Reflectance (ATR)*, *Specular Reflectance*, dan *Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT)*. Setiap teknik memiliki karakteristik spektrum vibrasi molekul tertentu (Beasley *et al.*, 2014).

1. Teknik Kalium Bromida (KBr)

Teknik kalium bromide dilakukan dengan sampel sebanyak 0,5-10 mg ditumbuk halus dan dicampur dengan 100 mg bubuk Kalium Bromida (KBr) kering atau alkali halide lainnya.

2. *Attenuated Total Reflectance (ATR)*

Teknik ATR dilakukan dengan cara sampel ditempatkan pada kotak yang berada dekat kristal indeks dengan densitas tinggi yang lebih padat.

Peralatan ATR bekerja dengan cara mengukur perubahan yang terjadi dalam pemantulan sinar infrared ketika sinar datang menuju sampel. Sinar infrared menuju sampel dengan indeks bias tinggi pada suatu sudut tertentu. Refleksi internal ini menghasilkan gelombang *evanescent* yang terbentuk tipis di bagian bawah permukaan kristal menuju sampel yang berada di permukaan kristal. Teknik ATR digunakan untuk bahan-bahan padat dan cairan padat yang sangat menyerap seperti pelapis, bubuk, benang, polimer, perekat, dan sampel yang berair. Teknik ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu hanya memerlukan sampel yang sedikit, teknik pengambilan sampel yang serbaguna, variasi spektrum lebih lebar karena persiapan sampel yang tidak terlalu rumit, dan mengabaikan perbedaan ukuran partikel.

3. *Specular Reflectance*

Teknik *specular reflectance* merupakan suatu Teknik nondestruktif seperti cermin yang dapat mengalami refleksi. Teknik ini menggunakan lapisan tipis yang selektif dan tidak adanya preparasi sampel terlebih dahulu.

4. *Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform (DRIFT)*

Teknik ini menggunakan pantulan untuk mengumpulkan dan memfokuskan kembali cahaya yang disebarkan dengan difusant oleh cermin ellipsoidal besar, specular dihilangkan. Sampel yang digunakan pada teknik yaitu sampel bubuk yang memiliki permukaan kasar, seperti kain, kertas, dan batu bara.

Dalam membaca spektrum vibrasi molekul pada FTIR, terdapat dua metode yaitu metode reflektansi dan metode transmisi. Metode transmisi memerlukan teknik khusus dalam preparasi sampel yaitu harus dalam bentuk *pellet disk*. Spektrum yang diperoleh dari pembacaan spektrofotometer FTIR kemudian diinterpretasikan meliputi bilangan gelombang dan persen transmisinya untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam sampel (Sulistiyani dan Huda, 2017).

2.8 Parameter Fisika dan Kimia Perairan

2.8.1 Suhu

Suhu merupakan parameter fisika perairan yang dapat mempengaruhi degradasi plastik menjadi partikel mikroplastik (Layn *et al.*, 2020). Degradasi plastik yang ada di perairan terjadi melalui proses degradasi thermal dan fotodegradasi. Suhu panas yang dimiliki oleh perairan dapat mempercepat dalam proses pendegradasian plastik. Suhu memiliki pengaruh terhadap kerapatan air di permukaan serta pembentukan biofilm yang pada akhirnya dapat menyebabkan degradasi vertikal mikroplastik (Gorokhova, 2015). Menurut Muarif (2016) suhu juga dapat memberikan pengaruh terhadap konsentrasi bakteri, dimana bakteri-bakteri tersebut membantu dalam proses pendegradasian plastik.

2.8.2 Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan parameter fisika yang digunakan untuk mengukur tingkat transparansi suatu perairan (Ridal *et al.*, 2023). Tingkat kecerahan dapat didefinisikan sebagai jarak antara penetrasi cahaya matahari dengan kolom perairan. Kecerahan perairan dapat dibatasi oleh kedalaman suatu perairan. Ukuran kecerahan suatu perairan mengindikasikan partikel tersuspensi seperti bahan organik atau bahan anorganik (Hamuna *et al.*, 2018). Partikel-partikel yang hidup seperti plankton dan bakteri dapat membantu suatu proses pendegradasian plastik hingga menghasilkan mikroplastik.

2.8.3 Arus

Arus didefinisikan sebagai gerakan massa air dalam skala yang luas baik secara horizontal atau vertikal. Pergerakan arus dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti gesekan air, densitas, angin, dan tekanan mendatar. Arus dapat bersumber dari angin yang bertiup dalam jangka waktu yang lama dan gelombang. Persebaran mikroplastik di perairan dapat dipengaruhi oleh pergerakan arus (Bagaskara *et al.*, 2020). Mikroplastik yang memiliki ukuran kecil dan densitas rendah akan semakin mudah terdistribusi oleh arus (Seprandita *et al.*, 2022).

2.8.4 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat. Nilai pH suatu larutan dinyatakan dengan kadar mulai 0 sampai 14 (Diana, 2018). Larutan yang bersifat asam memiliki nilai $\text{pH} < 7$ sedangkan larutan yang bersifat basa memiliki nilai $\text{pH} > 7$ (Hamuna *et al.*, 2018). pH merupakan salah satu parameter perairan yang berpengaruh terhadap kehidupan bakteri pendegradasi, dimana bakteri tersebut dapat membantu dalam proses pendegradasian plastik sehingga menghasilkan plastik dengan ukuran yang kecil (Wahyuni, 2017). pH yang ideal dalam mendukung perkembangan hidup bakteri berada pada rentang nilai 5,3–9,7 (Asmi, 2022).

2.8.5 Salinitas

Salinitas didefinisikan sebagai konsentrasi total ion yang terlarut dalam perairan. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air. Setiap jenis air memiliki nilai salinitas yang berbeda-beda. Air tawar memiliki nilai salinitas berkisar antara 0-5 ppt, sedangkan nilai salinitas pada perairan payau berkisar antara 6-29 ppt dan nilai salinitas pada perairan laut berkisar antara 30-40 ppt. Persebaran dan interaksi mikroplastik di perairan dipengaruhi oleh salinitas. Kemampuan mikroplastik mengapung di perairan menentukan posisi mikroplastik dan interaksi dengan organisme perairan (Nainggolan *et al.*, 2022). Laju degradasi kimia plastik juga dipengaruhi oleh perbedaan salinitas, alkalinitas, dan spesies biologis. Proses degradasi kimia di air laut atau kondisi simulasi air laut lebih cepat dibandingkan di air tawar (Weinstein *et al.*, 2016 ; Da Costa *et al.*, 2018).

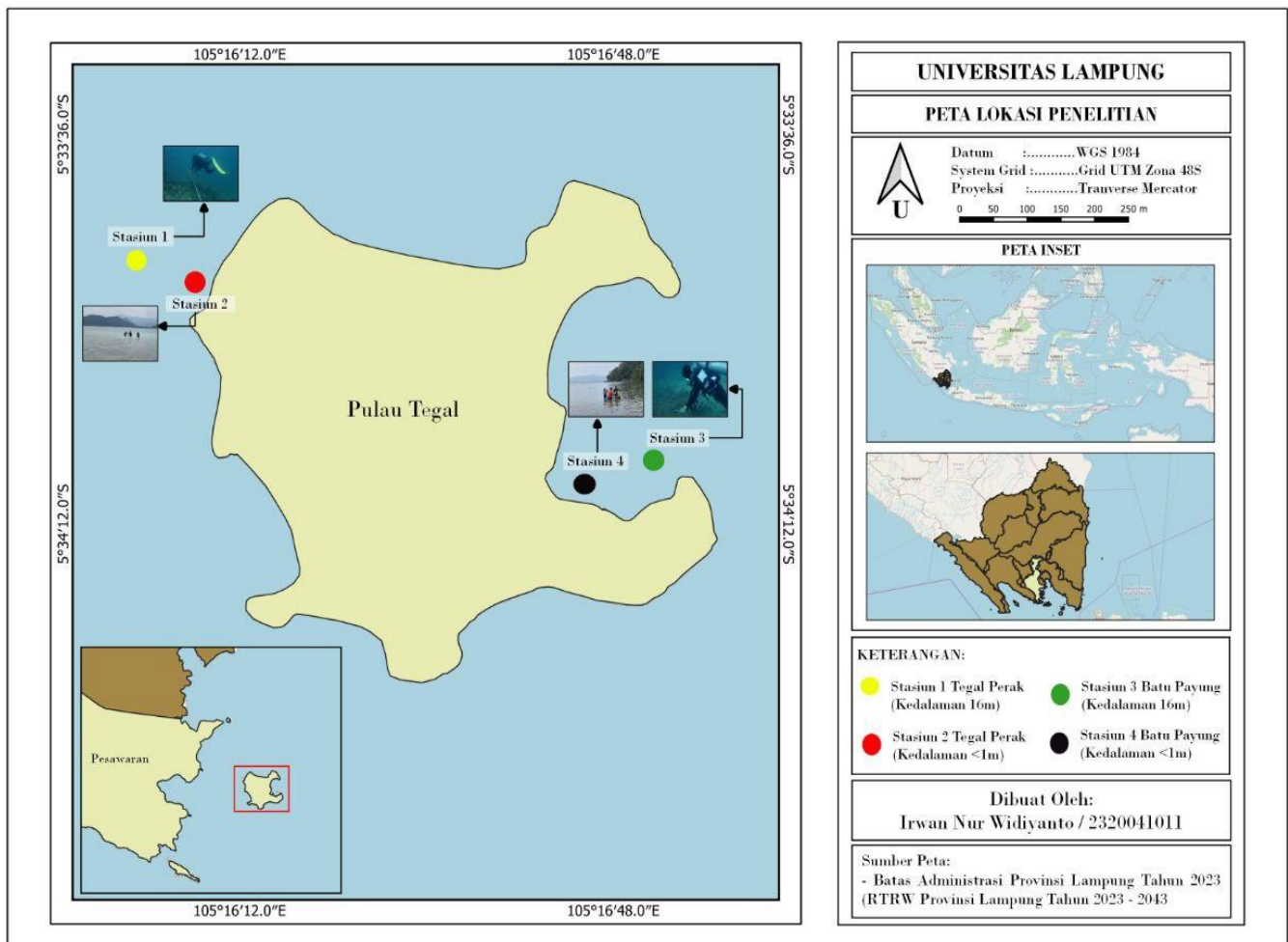
III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan Pulau Tegal, Kabupaten Pesawaran pada bulan Agustus 2024. Sampel yang diambil meliputi sampel air, sedimen, dan biota. Sampel tersebut selanjutnya dibawa ke Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung untuk diidentifikasi lebih lanjut. Identifikasi kelimpahan bentuk, ukuran, dan warna mikroplastik dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis FTIR mikroplastik dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung. Analisis FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Global Positioning System (GPS)*, *secchi disk*, *plankton net 20 μ m*, *current meter flowatch FI-03*, refraktometer, thermometer, tabung/ember, *cool box*, alat tulis, kertas label, kamera digital, *ziplock bag*, botol kaca, jangka sorong, timbangan analitik, spatula besi, alat bedah, kertas *Whatmann (42)*, *sieve shaker*, oven memmert 110L, incubator memmert 110L, *hot plate stirrer IKA RCT basic*, *beaker glass*, gelas ukur, cawan petri, mikroskop stereo dan alat FTIR (*Fourier Transform Infrared*) Cary 630. Bahan yang digunakan berupa aquades, Kalium Hidroksida (KOH) 10%, Hidrogen Peroksida (H₂O₂) 30%, Natrium Klorida (NaCl), tisu, alumunium foil, sampel air, sampel sedimen dan sampel biota.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

3.3 Pengambilan Data dan Sampel

3.3.1. Penentuan Titik Sampling

Penentuan titik pengambilan sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi dengan asumsi keterwakilan daerah di sekitar Pulau Tegal. Titik sampling ditentukan sebanyak 4 lokasi pengamatan (2 di Tegal Perak dan 2 di Batu Payung) yaitu pada kedalaman 0-1 m dan >15 m. Pada masing-masing stasiun dilakukan pengambilan sampel sebanyak tiga ulangan. Sampel yang diambil meliputi sampel air, sedimen, dan biota. Titik koordinat pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik koordinat pengambilan sampel

Stasiun	Titik koordinat
1. Tegal Perak (Kedalaman 16 m)	05 ⁰ 33'43.6" S, 105 ⁰ 16'09.0" E
2. Tegal Perak (Kedalaman 0,5-0,8 m)	05 ⁰ 33'46.8" S, 105 ⁰ 16'10.5" E
3. Batu Payung (Kedalaman 16 m)	05 ⁰ 34'07.0" S, 105 ⁰ 16'48.7" E
4. Batu Payung (Kedalaman 0,7 m)	05 ⁰ 34'10.8" S, 105 ⁰ 16'49.2" E

3.3.2. Pengambilan Data Fisika Kimia Perairan

Data parameter fisika kimia perairan yang diambil meliputi data suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, dan salinitas. Pengukuran suhu dilakukan secara *in situ* dengan menggunakan thermometer. Pengukuran kecerahan menggunakan *Secchi disk*. Pengukuran arus menggunakan *current meter*. Pengukuran salinitas dan pH dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Kedalaman air diukur dengan menggunakan tali yang diberi pemberat kemudian diukur dengan alat ukur (meteran).

3.3.3 Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Air

Pengambilan sampel air dilakukan sesuai titik koordinat yang telah ditentukan dengan *Global Positioning System* (GPS). Sampel mikroplastik pada air diambil menggunakan ember aluminium berkapasitas 10 L. Air pada bagian badan/kolom perairan diambil secara horizontal kemudian disaring menggunakan *plankton net* (diameter 30 cm dan mesh size 20 μ m) dengan 3 kali pengulangan (Zhang *et al.*, 2017). Adapun total air yang disaring sejumlah \pm 100 L untuk setiap ulangnya. Cara yang kedua adalah dengan menarik *plankton net* sejauh 10 meter pada kedalaman >15 m. Sebanyak 200 ml sampel air tersaring kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel berbahan kaca dan diberi label. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

3.3.4 Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *Ekman grab* dan/atau *Core sampler* dengan kedalaman sekitar 10 cm (Zhang *et al.*, 2017). Sampel sedimen diambil sebanyak \pm 200 gram, dibungkus menggunakan

aluminium foil, kemudian dimasukkan ke dalam *ziplock bag* lalu disimpan di dalam *cool box* untuk dianalisis di laboratorium.

3.3.5 Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Biota

Sampel biota didapat dengan menangkap biota yang berada pada titik lokasi penelitian. Biota yang dijadikan sampel diutamakan adalah biota yang hidup menetap pada lokasi tersebut. Biota ini dapat berupa hewan jenis benthik yang memiliki pergerakan terbatas atau yang memiliki pergerakan bebas seperti ikan, namun kedua jenis hewan tersebut tidak melakukan pergerakan atau perpindahan lokasi yang jauh dari titik pengambilan sampel. Hal ini bertujuan untuk memperkecil bias dan agar mendapat hasil analisis yang menggambarkan keadaan sebenarnya dari lokasi tersebut. Sampel biota yang ditangkap dimasukkan ke dalam botol kaca/*ziplock bag*. Sampel disimpan di dalam *cool box* berisi es untuk kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut.

3.4 Analisis Sampel

3.4.1 Sample Mikroplastik pada Air

Sampel air disaring dengan kertas saring *Whatmann* no. 42 kemudian hasil saringan dipindahkan ke *beaker glass* (Masura *et al.*, 2015). Selanjutnya ditambahkan H₂O₂ 30% sebanyak 20 ml yang berfungsi sebagai pelarut bahan organik (Ayuningtyas *et al.*, 2019). Kemudian dilakukan pemisahan densitas dengan menambahkan 6 g NaCl per 20 ml larutan. Larutan sampel kemudian diletakkan di atas *hotplate stirrer* selama 30 menit dengan suhu 60°C. Selanjutnya *beaker glass* yang berisi larutan sampel ditutup menggunakan *aluminium foil* dan didiamkan selama 12 jam pada suhu ruangan. Kemudian dilakukan penyaringan kembali menggunakan kertas *Whatmann* no 42 dan dibiarkan hingga mengering. Tahap terakhir dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop stereo.

3.4.2 Sample Mikroplastik pada Sedimen

Sampel sedimen basah dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C sampai sedimen mengering (Peng *et al.*, 2017). Jika terjadi penggumpalan, endapan kering digiling menggunakan mortar dan dihomogenisasi. Sampel sedimen kering

kemudian disaring menggunakan *sieve shaker* atau saringan bertingkat dengan ukuran 2 mm, 1 mm, 0,6 mm dan 0,45 mm (Loughlin *et al.*, 2021; Le *et al.*, 2022). Untuk pemisahan densitas, sampel kering sebanyak 50 gr ditambahkan larutan NaCl jenuh menggunakan perbandingan 3:1, diaduk rata sekitar 2 menit lalu didiamkan selama 2 jam (Tsering *et al.*, 2022). Selanjutnya sampel yang terpisah pada bagian permukaan difiltrasi menggunakan kertas saring *Whatmann* no. 42 ukuran pori 2,5 μm . Sampel tersaring kemudian ditambahkan 20 ml H_2O_2 30% dan ditampung ke dalam *beaker glass* lalu media ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakkan di atas *hotplate stirrer* selama 15-30 menit pada suhu 60°C (Strady *et al.*, 2021; Tsering *et al.*, 2022). Sampel kemudian disaring kembali menggunakan kertas *Whatmann* No. 42. Kertas hasil saringan diletakkan pada cawan, dibiarkan mengering, kemudian dilakukan pengamatan menggunakan Mikroskop Stereo.

3.4.3 Sample Mikroplastik pada Biota

Mikroplastik dapat ditemukan pada saluran pencernaan biota yang masuk melalui makanan atau sistem pernafasannya (Tankovic *et al.*, 2015). Analisis sampel yang digunakan pada biota menggunakan organ yang bervariasi tergantung pada biota yang dijadikan sampel. Pada jenis moluska dan krustasea, mikroplastik dapat diuji pada seluruh organ lunak kecuali bagian kepala (Daniel *et al.* 2020). Pada ikan sebagian besar peneliti mengambil organ pencernaannya saja (Guven *et al.*, 2017). Tahap awal analisis mikroplastik pada biota bercangkang adalah mengidentifikasi sampel biota menggunakan *E-book Inventarisasi Moluska* (2020), sedangkan analisis sampel pada ikan diawali dengan mengidentifikasinya kemudian diukur panjangnya, ditimbang bobotnya, dibedah, dan diambil bagian insang serta saluran pencernaannya (lambung dan usus). Insang yang diambil kemudian ditimbang bobotnya, sedangkan bagian lambung hingga usus diukur panjangnya terlebih dahulu sebelum dilakukan penimbangan bobot.

Bagian tubuh biota yang diambil untuk diamati kandungan mikroplastiknya direndam dengan larutan KOH 10% dengan perbandingan volume 3:1 berat sampel. *Beaker glass* yang berisi sampel kemudian ditutup menggunakan

aluminium foil dan didiamkan selama 2 minggu pada suhu ruang. Pemberian larutan KOH 10% bertujuan agar senyawa organik pada sampel hancur tanpa merusak jenis polimer mikroplastik (Dia *et al.*, 2021) sehingga lebih mudah mengamati mikroplastik yang terkandung di dalamnya (Ramli *et al.*, 2021). Tahap berikutnya adalah penyaringan larutan menggunakan kertas saring *cellulose nitrate filter* ukuran pori 0,45µm (Octarianita *et al.*, 2022). Kertas saring selanjutnya dibungkus dengan aluminium foil dan dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 24 jam. Sampel tersaring selanjutnya diletakkan pada cawan petri untuk diamati di bawah mikroskop.

3.5 Analisis Mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik pada perairan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Rohmah *et al.*, 2022):

$$\text{Kelimpahan mikroplastik (Partikel/m}^3\text{)} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air yang disaring (l)}} \times \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ m}^3}$$

Pada sampel sedimen kering, yang digunakan yaitu sebanyak 50 g, maka setiap analisis dikonversi menjadi 1 kg (Sampel dikali 20) dengan satuan kelimpahan partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut (Octarianita *et al.*, 2022):

$$\text{Kelimpahan mikroplastik (partikel/kg)} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Bobot sampel (gram)}} \times \frac{1000 \text{ gram}}{1 \text{ kg}}$$

Pada sampel biota, setelah diidentifikasi bentuk dan jumlah partikel mikroplastiknya kemudian dihitung kelimpahannya. Menurut Boeger *et al.*, (2010) kelimpahan mikroplastik pada biota dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Jumlah individu (ind)}}$$

3.6 Analisis FTIR

Analisis menggunakan spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) digunakan untuk mengetahui gugus fungsi polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel. Software digunakan untuk membaca spektrum yang dihasilkan dari mikroplastik kemudian dicocokkan dengan spektrum standar dari database polimer dengan menggunakan *Euclidean Distance* untuk menentukan jenis polimer dalam sampel tersebut (Lusher *et al.*, 2013).

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif terhadap parameter-parameter yang diamati. Hasil identifikasi mikroplastik yang terkandung pada sampel air, sedimen, dan biota ditampilkan dalam bentuk foto hasil mikroskop. Data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram. Hasil identifikasi polimer mikroplastik menggunakan FTIR ditampilkan pada diagram bilangan gelombang hasil mikroskopi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang di lakukan di Pulau Tegal, Kabupaten Pesawaran dapat disimpulkan:

1. Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada sampel air yaitu 164,3 partikel/m³, pada sampel sedimen yaitu 275, 4 partikel/kg dan biota sebesar 9,92 partikel/ind.
2. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air, sedimen, dan biota terdiri dari bentuk fiber, film, dan fragmen dengan dominasi ukuran < 1mm. Warna mikroplastik yang ditemukan yaitu ungu, abu-abu, hitam, biru, merah, orange, coklat, hijau, hijau toska, kuning, merah muda, dan putih.
3. Jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan pada badan air, sedimen, dan biota diantaranya yaitu *high density polyethylene* (HDPE), *low density polyethylene* (LDPE), *Polistirena* (PS), dan *Polypropylene* (PP), *Etilena vinyl asetat* (EVA).

5.2 Saran

1. Diperlukan sosialisasi dan kampanye terkait pengelolaan limbah plastik dimulai sejak pendidikan Taman Kanak-kanak agar kebiasaan peduli lingkungan tertanam sejak dini.
2. Mensosialisasikan manfaat dan keuntungan penggunaan *tote bag*.
3. Menerapkan kebijakan tanpa kantong plastik sekali pakai dan kebijakan kantong plastik berbayar.
4. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut tentang masa pakai jaring ikan agar dapat dilakukan peremajaan alat sebelum terjadi pelapukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. 1997. Marine Fishes of South-East Asia. Australia. Western Australian Museum.
- Allen, S., Allen, D., Karbalaie, S., Maselli, V., & Walker, T.R. 2022. Microplastics sources, fate, and effects: what we know after ten years of research. *Journal Hazard Mater.* 100057.
<https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100057>
- Alsabri, A., Tahir, F., & Al-ghamdi, S.G. 2022. Environmental impacts of polypropylen (PP) production and prospects of its recycling in the GCC region. *Material Today: Proceedings.* 56: 2245-2251.
- Arifin, M.S., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2023. Keberadaan mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) dari TPI Tambak Lorok, Semarang. *Journal of Marine Research.* 12(3): 447-454.
<https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36448>
- Armiani, S., & Muli, H.B. 2020. Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan faktor lingkungan di perairan pantai Desa Madayin Lombok Timur. *Jurnal Pijar MIPA.* 16(1): 75-80.
- Asmi, N., Baharuddin, M., & Febryanti, A. 2022. Skrining mikroba pendegradasi plastik dari tanah dan uji biodegradasi menggunakan *fourier transform infrared* (FTIR). *Jurnal Biologi.* 15(1): 151-161.
- Aulia, A., Azizah, R., Sulistyorini, L., & Rizaldi, M.A. 2023. Literatur review: dampak mikroplastik terhadap lingkungan pesisir, biota laut dan potensi risiko Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia.* 22(3): 328-341.
<https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.328-341>
- Ayuningtyas, W.C., Yona, D., Julianda, S.H. & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research,* 3(1): 41-45.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>

- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C.A. 2020. Mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 9(3): 326-332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Bagaskara, I.D., Suteja, Y., & Hendrawan, I.G. 2020. Permodelan pergerakan mikroplastik di Selat Sunda. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 6(2): 205-215.
- Barboza, L. G. A., Cozar, A., Gimenez, B. C. G., Barros, T. L., Kershaw, P. J., & Guilhermino, L. 2019. Macroplastics pollution in the marine environment, in *World Seas: an Environmental Evaluation*, 2nd Edn eds, C. Sheppard. (Cambridge, MA: Academic Press), 305-328.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S. L., & Moore, C. J., 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 2275-2278.
- Beasley, M.M., Bartelink, E.J., Taylor, L., & Miller, R.M. 2014. Comparison of transmission FT-IR, ATR, and DRIFT spectra: implications for assessment of bone biapatite diagenesis. *Journal of Archaeological Science*. 46(1): 16-22.
- Cahya, A, F., & Rachmawati, M. 2019. Perkembangan penelitian mikroplastik di Indonesia. *Jurnal Presipitasi*, 17(3): 41-45. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i3.344-352>
- Chang, S. 2012. Analysis of Polymer Standards by Fourier Transform Infrared Spectroscopy Attenuated Total Reflectance and Pyrolysis Gas Chromatography/Mass Spectroscopy and the Creation of Searchable Libraries. Marshall University Forensic Science Program. 46 hlm.
- Cordova, M.R., Hadi, T.A., & Prayudha, B. 2018. Occurrence and abundance of microplastics in coral reef sediment: a case study in Sekotong, Lombok-Indonesia. *AES Bioflux*. 10(1): 19-23.
- Cordova, M.R., Nurhati, I.S., Shiomoto, A., Hatanaka, K., Saville, R., & Riani, E. 2022. Spatiotemporal macro debris and microplastic variations linked to domestic waste and textile industry in the supercritical Citarum River, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 175, 113338. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113338>
- Da Costa, J.P., Nunes, A.R., Santos, P.S.M., Girão, A.V., Duarte, A.C., & Rocha-Santos, T., 2018. Degradation of polyethylene microplastics in seawater: insights into the environmental degradation of polymers. *Jurnal Environment Science Health*. 53: 866-875.
- Daniel, D.B., Ashraf, P.M., Thomas, S.N., & Thomson, K.T. 2020. Microplastics in the edible tissues of shellfishes sold for human consumption. *Chemosphere*. 246(2), 128554. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128554>

- Dia, W.O.N.A.L., Kantun, W., & Kabangnga, A. 2021. Analisis Kandungan Mikroplastik pada Usus Biota Tuna Mata Besar (*Thunus obesus*) yang di daratkan di Pelabuhan Biota Wakatobi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2): 333-343.
- Diana, Alfayenti. 2018. Pengaruh penambahan *poly aluminium chloride* (PAC) terhadap pH dan turbiditas pada air baku di pdam tirtanadi instalasi pengelolaan air martubung dengan metode jar test. (*Skripsi*). Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara. 59 Hlm.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Lampung. 2022. Sistem informasi Pengelolaan sampah nasional (SIPSN). Diakses 25 Februari 2024.
- Dwiyatno, D., Wibowo, S., Januar, H.I, Andayani, F., Yusuf, G., Barokah, G.R., Anissah, U., & Putri, A.K. 2018. *Ancaman Cemaran Marine Debris dan Mikroplastik pada Lingkungan Perairan dan Produk Perikanan*. Policy Brief Bulletin. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. No. PB04-4-2018.
- Eriksen, M., Liboiron, M., Kiessling, T., Charron, L., Alling, A., Lebreton, L., Richards, H., Roth, B., Ory, N.C., Hidalgo, V., Meerhoff, E., Box, C., Cummins, A., & Thiel, M. 2018. Microplastic sampling with the AVINA trawl compared to two neuston trawls in the Bay of Bengal and South Pacific. *Environmental Pollution*. 2(3): 430-439.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.058>
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. 2019. Microplastic pollution in the sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 150: 110790. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. 2017. Production, use, and fate of all plastics evermade. *Sci. Adv.* 3: e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Godoy, V., Blazquez, G., Calero, M., Quesada, L., & Martin, M.A. 2019. The potential of microplastics as carriers of metals. *Environmental Pollution*. 255: 113363.
- Hafidh, D., Wayan, I.R., & Made, N. E. 2018. Kajian kelimpahan mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 1(2): 1-8.
- Hamuna, B., Tanjung, R., Suwito., Maury, K.H. & Alianto. 2018. Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan fisika-kimia di perairan ikaika distrik depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(1): 35-43.
- Harmita. 2006. *Analisis Fisika Kimia*. Departemen Farmasi FMIPA UI. Jakarta.

- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P.S., & Mulyani, P.G. 2019. Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masyarakat Biodiv Indonesia*, 5(2): 165-171.
- Huang, J.S., Koongolla, J.B., Li, H.X., Lin, L., Pan, Y.F., Liu, S., He, W.H., Maharana, D., & Xu, X.R. 2020. Microplastic accumulation in fish from Zhangjiang Mangrove Wetland, South China. *Marine Pollution Bulletin*. 136. 401-406. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.09.025>
- Ibrahim, F.T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. 2023. Analisis kandungan mikroplastik pada sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*. 12(1): 144-150. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.36506>
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S. Uchida, K., & Tokai, T. 2017. Fate of Microplastics and Mesoplastics Carried by Surface Currents and Wind Waves: A Numerical Model Approach in The Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 121: 85-96.
- Johan, Y., Manalu, F., Muqsit, A., Pesona, P. R., & Purnama, D. 2021. Analisis Mikroplastik pada biota ekonomis di Teluk Segara Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 6(2): 369-384.
- Jung, M.R. 2018. Validation of ATR FTIR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*. 127: 704-716.
- Kapoo, F.A., Toruan, L.N.L., & Paulus, C.A., 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Bahari Papadak*, Vol 1(1):10-21.
- Kurniawan, R.R., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik pada sedimen di zona permukiman, zona perlindungan, dan zona pemanfaatan darat Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. 10(2): 189-199.
- Laila, Q.N., Purnomo, P.W., & Jati, O.K. 2020. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*. 4(1): 1-28. <https://doi.org/10.14710/jpl.2020.30524>
- Laksono, W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Kandungan mikroplastik pada sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*. 10(2): 158-164. <http://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>
- Layn, A.A., Emiyarti., & Ira. 2020. Distribusi mikroplastik pada sedimen di perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 5(2): 115-122.

- Le, N. D., Hoang, T. T. H., Doung, T. T., Lu, X., Pham, T. M. H., Phung, T. X. B., Le, T. M. H., Doung, T. H., Nguyen, T. D., & Le, T. P. Q. 2022. First observation of microplastics in surface sediment of some aquaculture ponds in Hanoi city, Vietnam. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 6: 100061. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2022.100061>
- Loughlin, C., Mendes, A. R. M., Morrison, L., & Morley, A. 2021. The role of oceanographic processes and sedimentological settings on the deposition of microplastics in marine sediment: Icelandic Waters. *Marine Pollution Bulletin*, 164: 111976. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111976>
- Lusher, A. L., McHugh, M., & Thompson, R. C. 2013. Occurrence of Microplastics in the Gastrointestinal Tract of Pelagic and Demersal fish from the English Channel. *Marine Pollution Bulletin*, 67: 94–99.
- Makrma, D.B., Suprijanto, J., & Yulianto, B. 2022. Mikroplastik pada tentakel pencernaan cumi-cumi dari TPI Tambak Lorok. *Journal of Marine Research*. 11(3): 467-474. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.35081>
- Masura, J., Baker, J.E., Foster, G.D., Arthur, C., & Herring, C. 2015. *Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. Technical Memorandum NOS-OR & R-48*. Maryland, USA. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Muarif. 2016. Karakteristik suhu perairan di kolam budidaya perikanan. *Jurnal Mina Sains*. 2(2): 96-101.
- Nainggolan, D.H., Indarjo, A., & Suryono, C.A. (2022). Mikroplastik yang ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(3), 374-382. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.35021>
- Octarianita, E., Widiastuti, E.L., & Tugiyono, T. 2022. Analisis mikroplastik pada air dan sedimen di pantai Teluk Lampung dengan metode FT-IR (*Fourier Transform Infrared*). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(2): 1-8. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.2.177>
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., & Li, D. 2017. Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary. *China Environmental Pollution*. 225: 283-290. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.064>
- Pradiptaadi, B.P.A & Fallahian, F. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen di kawasan hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(1): 344-352.
- Pratiwi, A. I., Umroh., & Hudatwi, M. 2023. Analysis of microplastic abundance in fish landed at Rebo Beach, Bangka Regency. *Jurnal Perikanan*. 13(3): 621-633. <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.601>

- Purwakusumah, E.D., Rafi, M., Syafitri, U.D., Nurcholis, W., & Adzkiya, M.A.Z. 2014. Identifikasi dan autentik jahe merah menggunakan kombinasi spektroskopi FTIR dan kemometrik. *Agritech*. 34(1): 82-87.
- Putri, A.R., Rohman, A., Riyanto, S., & Setyaningsih, W. 2021. Autentikasi minyak ikan patin (*Pangasius micronemus*) menggunakan metode spektroskopi FTIR yang dikombinasikan dengan kemometrika. *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*. 1(1): 22-27.
- Rachmat, S.L.J., Purba, N.P., Agung, M.U.K., & Yulinadi, L.P.S. 2019. Karakteristik sampah mikroplastik di Muara Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan*. 8(1): 9-17. <https://doi.org/10.13170/depik.8.1.12156>
- Rahim, Z., Zamani, N. P., & Ismet, M. S. 2022. Kontaminasi mikroplastik pada *Perna viridis* di Teluk Lampung. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25 (1): 48-56.
- Ramli, Yaqin, K., & Rukminasari, N. 2021. Kontaminasi mikroplastik pada kerang hijau *Perna viridis* di Perairan Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*. 5(1): 1-5. Doi: <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.5.1.1-5>
- Reza, S. R. 2020. Identifikasi keberadaan mikroplastik pada air dan biota di Sungai Code, D.I Yogyakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 13(2): 1-9.
- Ridlo, A., Ario, R., Maa'ruf, A., Supriyantini, E., & Sedjati, S. 2020. Mikroplastik pada kedalaman sedimen yang berbeda di Pantai Ayah, Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*. 23(3): 325-332.
- Ridzal, L.O.R., Yusuf, M., & Setiyono, H. 2023. Studi karakteristik oseanografi pada ekosistem terumbu karang dalam menunjang ekowisata di Perairan Barat Daya Pulau Tomia, Wakatobi. *Journal of Marine Research*. 12(2): 250-257. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i2.36232>
- Rochman, M. C., Thair, A., Williams, S. I., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., The, F. C., Werorilangi, S., & The, S. J. 2015. Anthropogenic debris in seafood: plastic debris and fiber from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Science Report*. 5: 14349
- Rohmah, S.M., Karsa, A.P., Chandra, A.B., & Abida, I.W. 2022. Identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan bivalvia di hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 2(2): 379-389.
- Romaskila, U., Widiastuti, E.L., Susanto, G.N., Damai, A.A., & Juliasih, N.G.R. 2023. Karakteristik, warna, dan ukuran mikroplastik yang ditemukan pada air dan kerang hijau di Pulau Pasaran, Lampung. *Journal of Tropical Marine Science*. 6(2): 147-154. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v6i2.4236>

- Salsabila., Indraynati, E., & Widiaratih, R. 2022. Karakteristik mikroplastik di Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography*. 4(4): 99-108. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v4i4.15420>
- Saputri, M.A., Pratiwi, G., Shiyan, S., Arina, Y., & Trisakti, I. 2023. Profil spektra FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectrophotometry*) sari ikan gabus (*Channa striata*) dengan variasi metode ekstraksi. *Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*. 15(2): 59-75.
- Sari, N.W., Fajri, M.Y., & Anjas, W. 2018. Analisis fitokimia dan gugus fungsi dari ekstrak etanol pisang goroho merah (*Musa acuminata* (L)). *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*. 2(1): 30-34. <https://doi.org/10.47007/ijobb.v2i1.26>
- Satiyarti, R.B., Pawhesti, S.W., & Adila, I.S. 2022. Identifikasi mikroplastik pada sedimen Pantai Sukaraja, Lampung. *Jurnal Kelautan Tropis*. 25(3): 329-336. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.12786>
- Sekarwardhani, R., Subagiyo & Ridlo, A. 2022. Kelimpahan mikroplastik pada berbagai ukuran kerang hijau (*Perna viridis*) dan kerang darah (*Anadara granosa*) yang didaratkan di TPI Bungo, Demak dan TPI Kedungmalang, Jepara, Jawa Timur. *Journal of Marine Research*, 11(4): 676-684. Doi: <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.32209>
- Seprandita, C.W., Suprijianto, J., & Ridlo, A. 2022. Kelimpahan mikroplastik di perairan zona permukiman, zona pariwisata, dan zona perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Bulletin Oseanografi Marina*. 11(1): 111-122.
- Shofiyah, R., & Irawati. 2024. Pengolahan sampah polimer termoplastik dan termoset di lingkungan bank sampah induk Kabupaten Jember. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(2):180-190.
- Strady, E., Dang, T. H., Dao, T. D., Dinh, H. N., Do, T. T. D., Duong, T.N., Duong, T. T., Hoang, D. A., Kieu-Le, T. C., & Le, T. P. Q. 2021. Baseline assessment of microplastic concentrations in marine and freshwater environments of a developing Southeast Asian Country, Viet Nam. *Marine Pollution Bulletin*, 162:111870. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111870>
- Sulistyowati, L., & Krisnawati, E. 2023. *Dampak Pencemaran Air: Konsekuensi Bagi Ekosistem dan Masyarakat*. Qiara Media. Jawa Timur. 83 hlm.
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. 2022. Mikroplastik sebagai kontaminan anyar dan efek toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. 13(1): 199-208.

- Tahir, A., Taba, P., Samawi, M. F., & Werorilangi, S. 2019. Microplastics in the water, sediment and salts from traditional salt producing pond. *Global Journal of Environmental Science and Management*. 5(4): 431-440. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.04.03>
- Tankovic, M. S., Perusco, V. S., & Godrijan, J. D. P. D. 2015. Marine Plastic Debris in The North-Eastern Adriatic: Book of abstracts.
- Tobing, S.J.B., Hendrawan, I.G., & Faiqoh, E. 2020. Karakteristik mikroplastik pada ikan laut konsumsi yang didaratkan di Bali. *Journal of Marine Research and Technology*. 3(2): 102-107.
- Tsering, T., Sillanpää, M., Viitala, M., & Reinikainen, S. P., 2022. Variation of microplastics in the shore sediment of high-altitude lakes of the Indian Himalaya using different pretreatment methods. *Sci. Total Environ.*, 849: 157870. doi: <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157870>
- Trivantira, N. S., Fitriyah., & Ahmad, M. 2023. Identifikasi jenis polimer mikroplastik pada ikan tongkol lisong (*Auxis rochei*) di Pantai Damas Prigi Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. *Biology Natural Resource Journal*. 1(2): 69-73.
- Tubalowony, S., Kalay, D.E., Hukubun, W.G., & Hukubun, R.D. 2023. Distribusi spasial suhu dan salinitas di perairan Selat Haruku. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 7(1): 13-22.
- Wahyuni, E.A., 2017. Karakteristik pH dan pengaruhnya terhadap bakteri coliform di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 6(3): 214-220.
- Weinstein, J.E., Crocker, B.K., & Gray, A.D., 2016. From macroplastic to microplastic: degradation of high density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 35: 1632-1640.
- Widhiatmoko, M.C., Endrawati, H., & Taufiq, N. 2020. Potensi ekosistem terumbu karang untuk pengembangan ekowisata di Pulau Sintok Taman Nasional Karimunjawa. *Journal of Marine Research*. 9(4): 374-385. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.27801>
- Widinarko, B & Inneke, H. 2018. *Mikroplastik Dalam Seafood Dari Pantai Utara Jawa*. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang. 93 hlm.
- Yaqin, K., Nirwana., & Rahim, S.W. 2022. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Mandalle Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Jurnal Akuatik lestari*. 5(2): 52-57. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v5i2.4204>

- Yona, D., Zahran, M.F., Fuad, M.A.Z., Prananto, Y.P., & Harlyan, L.I. 2021. *Mikroplastik di Perairan*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 166 hlm.
- Yusuf, M., Maddatuang., Malik, A., & Sukri, I. 2022. Analisis trend dan variabilitas suhu permukaan laut di perairan Indonesia WPPN-RI 713. *Jurnal Environmental Science*. 5(1): 76-82.
- Zhang, W., Zhang, S., Wang, J., Wang, Y., Mu, J., Wang, P., Lin, X., & Ma, D. 2017. Microplastic pollution in the surface waters of the bohai sea, China. *Environ Pollut*, 231: 41-548.
- Zhou, Q., Zhang, H., Chuncheng., Yangzhou., Dai, Z., Yuanli., & Chen, L.Y. (2018). Distribution and morphology of microplastics in costal soils bordering the bohai and yellow seas. *Journal Geoderma*, 3(2), 201–208.