

**KONTAMINASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK
PADA BIOTA DAN PERAIRAN DI SEKITAR
PULAU PASARAN, LAMPUNG**

Tesis

Oleh

**ULFANIDA ROMASKILA
NPM 2020041002**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**KONTAMINASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK
PADA BIOTA DAN PERAIRAN DI SEKITAR
PULAU PASARAN, LAMPUNG**

**Oleh
ULFANIDA ROMASKILA**

Tesis

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

Pada

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



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

KONTAMINASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA BIOTA DAN PERAIRAN DI SEKITAR PULAU PASARAN, LAMPUNG

Oleh

ULFANIDA ROMASKILA

Kehidupan manusia sangat dekat dengan penggunaan plastik, pemakaian produk berbahan plastik berkembang pesat hampir pada semua jenis kebutuhan manusia, tanpa memperhatikan dampak jangka panjang yang akan ditimbulkan. Penggunaan plastik pada berbagai produk menghasilkan limbah yang akan masuk ke lingkungan perairan. Plastik yang sampai ke perairan akan terdegradasi, teroksidasi, dan terfragmentasi membentuk partikel plastik berukuran 1 μm sampai 5 mm, yang disebut mikroplastik. Mikroplastik akan terakumulasi dan terdistribusi secara meluas di lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman bentuk, ukuran, warna, kelimpahan, dan jenis polimer plastik yang terdapat di sekitar Pulau Pasaran. Sampling dilakukan dengan mengambil sampel mikroplastik pada air dari 4 titik di sekitar Pulau Pasaran dan mengambil sampel biota berupa kerang hijau dan ikan semadar dari pembudidaya sekitar untuk diamati kandungan mikroplastiknya. Mikroplastik pada kerang hijau dan ikan diamati pada tiga kategori ukuran (kecil, sedang, dan besar). Pengamatan mikroplastik pada ikan dilakukan pula pada organ pencernaan, insang, dan kulit daging. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan adanya kontaminasi mikroplastik jenis fragmen, film, fiber, granul dan foam pada air, kerang hijau dan ikan semadar dengan berbagai warna (hitam, biru, kuning kecoklatan, merah, hijau, bening, dan putih) dan ukuran. Ukuran mikroplastik <50 μm banyak terdapat pada tipe fragmen, granul, dan foam, tipe film banyak ditemukan pada ukuran 50 μm -100 μm , dan tipe fiber paling banyak ditemukan pada ukuran 100 μm -500 μm . Beragam tipe mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini, diindikasikan bersumber dari limbah daratan atau rumah tangga atau pun bersumber dari kegiatan perikanan di perairan sekitar Pulau Pasaran. Berdasarkan uji FT-IR yang dilakukan pada partikel mikroplastik di Pulau Pasaran, terdapat lima jenis polimer plastik yaitu: *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS), *polyamide* atau nylon dan *polyvinyl chloride* (PVC).

Kata kunci: mikroplastik, air laut, kerang hijau, ikan semadar, Pulau Pasaran

Judul Tesis : **KONTAMINASI KANDUNGAN
MIKROPLASTIK PADA BIOTA DAN
PERAIRAN DI SEKITAR PULAU PASARAN,
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : Ulfanida Romaskila

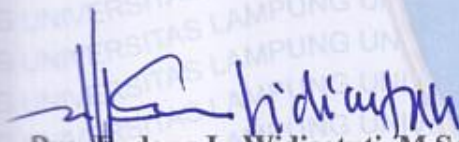
Nomor Pokok Mahasiswa : 2020041002

Program Studi : Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin

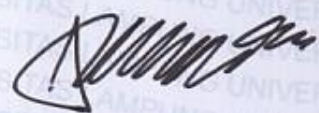
MENYETUJUI

1. Komisaris Pembimbing


Dra. Endang L. Widiastuti, M.Sc., Ph.D
NIP. 196106111986032001


Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc
NIP. 196103111988031001

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


Dr. Supono, S.Pi., M.Si
NIP. 197010022005011002

MENGESAHKAN

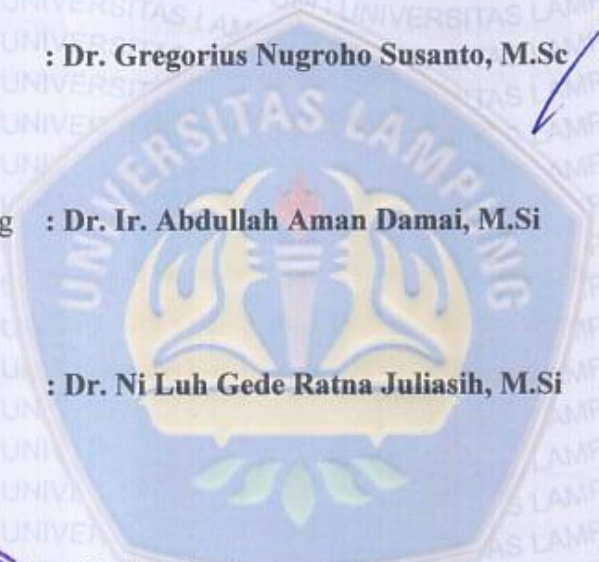
1. Tim Penguji

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

Sekretaris : Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si**

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



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



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

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 31 Juli 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Kontaminasi Kandungan Mikroplastik pada Biota dan Perairan di Sekitar Pulau Pasaran, Lampung” adalah 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 dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 04 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,



[Handwritten Signature]
Ulfanida Romaskila
NPM. 2020041002

RIWAYAT HIDUP



Ulfanida Romaskila lahir di Bandar Lampung pada tanggal 09 April 1994 anak dari Bapak Ahmad Dauri dan Ibu Nira Sari. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal dari Sekolah Dasar Negeri 1 Hanura pada tahun 2000-2006, dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2006-2009, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2009-2012. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB University pada tahun 2012-2016 dengan judul tugas akhir “Identifikasi Molekuler berdasarkan Marka Gen CO1 pada Lobster (*Panulirus* spp.) di Perairan Donggala, Sulawesi Tengah”

Penulis melanjutkan studi pada Program Studi Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung melalui jalur penerimaan regular pada tahun 2020. Selama studi di Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, penulis aktif bekerja di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. Pada tahun 2022 untuk mencapai gelar Magister Sains (M.Si), penulis melaksanakan penelitian dan menyelesaikan tugas akhir dalam bentuk tesis di Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Barat, Kota Bandar Lampung.

PERSEMBAHAN

Kepada Ayahanda dan Almarhumah Ibunda tercinta

MOTTO

“ Untuk mencapai hal – hal hebat, kita tidak hanya harus bertindak, tetapi juga bermimpi, bukan hanya rencana, tetapi juga percaya”

(Anatole France)

“ Aku tahu ketika aku berdoa, sesuatu yang hebat terjadi. Aku bersyukur karena aku didengar”

(Maya Angelou)

“Jika kau melibatkan Allah dalam setiap langkah perjalanan hidupmu, maka kau tak akan pernah kecewa”

(Ulfanida Romaskila)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Kontaminasi Kandungan Mikroplastik pada Biota dan Perairan di Sekitar Pulau Pasaran, Lampung” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Universitas Lampung.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini, terutama kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si, selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut Universitas Lampung.
4. Dra. Endang Linirin Widiastuti, M.Sc., Ph.D., dan Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyakarahan, masukan, dan waktunya dalam penyelesaian tesis ini.
5. Dr. Ir. Abdullah Aman Damai, M.Si., dan Dr. Ni Luh Gede Ratna Juliasih, M.Si., selaku dosen pembahas yang telas memberikan kritik, saran, dan masukan dalam penyelesaian tesis.
6. Seluruh dosen Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.

7. Ayahanda Bapak Ahmad Dauri dan Adinda Naufal Hamdani Yuza yang telah memberikan bantuan, semangat, dukungan, doa, motivasi dalam menyelesaikan studi.
8. Keluarga besar anak cucu Rodiah yang telah memberikan bantuan, dukungan, doa, motivasi dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Teman – teman Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung yang telah memberikan kesempatan, bantuan, dukungan, dan doa dalam menyelesaikan tesis ini.
10. Teman – teman Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut 2020 yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian studi ini.
11. Bapak dan Ibu staf Pascasarjana Universitas Lampung.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tesis ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu .

Bandar Lampung, 04 Agustus 2023

Ulfanida Romaskila

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR TABEL.....	ii
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang dan Masalah	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Kerangka Pikir.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pulau Pasaran.....	7
2.2 Mikroplastik	8
2.3 Sumber Bahan Pencemaran Mikroplastik	11
2.4 Distribusi Mikroplastik di Perairan	11
2.5 Dampak Mikroplastik.....	12
2.5.1 Dampak Terhadap Biota Perairan.....	12
2.5.2 Dampak Terhadap Lingkungan Perairan	14
2.6 Spektroskopi FT-IR	14
III. METODE	18
3.1 Tempat dan Waktu	18
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Pengambilan Data dan Sampel.....	20
3.3.1 Pengambilan Data	20
3.3.2 Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Air Laut.....	20
3.3.3 Pengambilan Sampel Biota.....	20
3.4 Analisis Sampel.....	21
3.4.1 Sampel Mikroplastik pada Air Laut.....	21
3.4.2 Sampel Mikroplastik pada Biota.....	21
3.5 Kelimpahan Mikroplastik.....	23
3.6 Analisis FT-IR	23

3.7 Analisis Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 HASIL	25
4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	25
4.1.2 Identifikasi Mikroplastik.....	26
4.1.3 Mikroplastik pada Air	27
4.1.4 Mikroplastik pada Kerang Hijau.....	29
4.1.5 Mikroplastik pada Ikan Semadar atau Baronang	31
4.1.6 Warna Mikroplastik	37
4.1.7 Ukuran Mikroplastik.....	40
4.1.8 Hasil Pengujian FT-IR	43
4.2 PEMBAHASAN	46
4.2.1 Mikroplastik pada Air	46
4.2.2 Mikroplastik pada Kerang Hijau.....	48
4.2.3 Mikroplastik pada Ikan	49
4.2.4 Warna Mikroplastik	51
4.2.5 Ukuran Mikroplastik.....	52
4.2.6 Polimer pada Mikroplastik.....	52
4.2.7 Dampak Mikroplastik	54
4.2.8 Pengelolaan Sampah Plastik di Pulau Pasaran.....	55
V. PENUTUP	57
5.1 Simpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka pikir	6
Gambar 2. Peta administratif Pulau Pasaran, Kota Bandar Lampung	7
Gambar 3. Skema instrumen spektroskopi FT-IR.....	16
Gambar 4. Peta lokasi pengambilan sampel.....	19
Gambar 5. Bentuk mikroplastik yang teramati pada perbesaran 10x.....	26
Gambar 6. Kelimpahan partikel mikroplastik pada air di Pulau Pasaran.....	28
Gambar 7. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau di Pulau Pasaran	30
Gambar 8. Ikan Semadar (<i>Siganus canaliculatus</i> Park, 1797).....	31
Gambar 9. Kelimpahan mikroplastik pada insang ikan Semadar	35
Gambar 10. Kelimpahan mikroplastik pada usus ikan Semadar.....	35
Gambar 11. Kelimpahan mikroplastik pada kulit daging ikan Semadar.....	36
Gambar 12. Persentase warna mikroplastik tipe fragmen.....	37
Gambar 13. Persentase warna mikroplastik tipe film	38
Gambar 14. Persentase warna mikroplastik tipe fiber.....	39
Gambar 15. Persentase warna mikroplastik tipe granul.....	39
Gambar 16. Persentase warna mikroplastik tipe foam.....	40
Gambar 17. Persentase berdasarkan ukuran pada mikroplastik tipe fragmen.....	41
Gambar 18. Persentase berdasarkan ukuran pada mikroplastik tipe film	41
Gambar 19. Persentase berdasarkan ukuran pada mikroplastik tipe fiber	42
Gambar 20. Persentase berdasarkan ukuran pada mikroplastik tipe granul.....	42
Gambar 21. Persentase berdasarkan ukuran pada mikroplastik tipe foam.....	43
Gambar 22. Hasil analisis FT-IR mikroplastik di Pulau Pasaran.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Beberapa Jenis Mikroplastik dan Densitasnya.....	10
Tabel 2. Kondisi perairan pada lokasi pengambilan sampel.....	26
Tabel 3. Mikroplastik pada Air di Pulau Pasaran	27
Tabel 4. Ukuran Panjang dan Bobot daging Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>).....	29
Tabel 5. Hasil pengukuran panjang dan bobot pada ikan Semadar	32
Tabel 6. Hasil pengukuran panjang dan bobot usus pada ikan Semadar	32
Tabel 7. Hasil pengukuran bobot insang pada ikan Semadar	33
Tabel 8. Hasil pengukuran bobot kulit daging pada ikan Semadar.....	34
Tabel 9. Kelimpahan Mikroplastik pada Ikan.....	37
Tabel 10. Interpretasi Hasil FT-IR mikroplastik di Pulau Pasaran	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kehidupan manusia sangat dekat dengan penggunaan plastik, disadari ataupun tidak kehadiran plastik sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Plastik dianggap sebagai bahan serba guna yang mudah didapat, murah, dan ringan. Kelebihan yang dimiliki plastik tersebut menyebabkan penggunaannya sangat disukai oleh masyarakat. Perkembangan pemakaian produk berbahan plastik berkembang pesat hampir pada semua jenis kebutuhan manusia, tanpa memperhatikan dampak jangka panjang yang akan ditimbulkan.

Penggunaan plastik pada berbagai produk menghasilkan limbah yang akan dibuang ke lingkungan dan secara langsung maupun tidak langsung limbah tersebut akan memasuki lingkungan perairan, terutama laut. Sampah yang ada di laut sebagian besar bersumber dari sampah plastik. Jumlah sampah plastik hampir mencapai angka 95% dari total sampah yang ada di sepanjang garis pantai, permukaan dan dasar laut (Galgani, 2015). Berdasarkan pemantauan yang dilakukan oleh Farhani (2020), sampah lautan Indonesia didominasi oleh sampah plastik sebesar 35% atau ditemukan sebanyak 8,35 buah/m².

Limbah plastik menjadi salah satu sumber pencemaran di perairan. Plastik yang sampai ke perairan akan melayang dan mengapung dalam badan air sehingga menyebabkan plastik akan terdegradasi oleh sinar matahari (*photodegradasi*), teroksidasi, dan terfragmentasi membentuk partikel plastik. Proses degradasi tersebut menyebabkan plastik terurai menjadi fragmen yang lebih kecil yang disebut

mikroplastik (Claessens *et al.*, 2013). Partikel mikroplastik memiliki ukuran 1 μ m sampai 5 mm (Iwasaki *et al.*, 2017). Partikel mikroplastik tersebut akan tersebar di lautan dan dapat bertahan dalam waktu yang sangat lama di lingkungan perairan karena sifatnya yang tahan terhadap biodegradasi (Yoshida *et al.*, 2016).

Saat ini limbah plastik telah menjadi permasalahan yang serius dan sedang menjadi perhatian khusus karena sifatnya yang tidak mudah terdegradasi. Sifat dari mikroplastik tersebut menyebabkannya tidak mudah untuk dihilangkan dari lingkungan. Mikroplastik akan terakumulasi dan terdistribusi secara meluas di lingkungan perairan. Distribusi mikroplastik terjadi secara periodik karena mengikuti arah arus, angin dan gelombang (Yolla *et al.*, 2020). Menurut Ballent *et al* (2012) proses distribusi pada mikroplastik, dipengaruhi oleh sifat mikroplastik itu sendiri (densitas, bentuk dan ukuran), densitas air laut, topografi laut, dan tekanan.

Partikel kecil plastik tersebut memberikan dampak negatif apabila termakan organisme laut ataupun berinteraksi dengan cemaran lingkungan lainnya, dan akan terakumulasi pada organisme lainnya melalui rantai makanan (Dwiyatno *et al.*, 2018). Menurut Tankovic *et al* (2015) mikroplastik masuk ke dalam tubuh biota melalui makanan dan proses respirasi. Mikroplastik ditemui pada organisme bentik dan pelagis, dengan cara makan dan tingkat trofik yang berbeda (Ramli *et al*, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rochman *et al* (2015), akumulasi mikroplastik pada ikan terdeteksi pada insang dan saluran pencernaan, sedangkan pada organ daging mikroplastik belum terdeteksi. Berbeda dengan kerang, mikroplastik dapat ditemukan pada dagingnya (Ramli *et al.*, 2021). Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota akan merusak fungsi organ pada saluran pencernaan, mengurangi laju pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mengganggu reproduksi (Wright *et al.*, 2013).

Keberadaan mikroplastik berkaitan erat dengan penumpukan limbah plastik di daratan maupun di perairan. Masalah penumpukan limbah plastik terjadi pada beberapa daerah, salah satunya di Pulau Pasaran, Lampung. Sampah plastik di Pulau Pasaran cukup banyak ditemui terombang-ambing di perairan maupun di sepanjang daratan pesisir. Pulau Pasaran merupakan suatu kawasan pesisir dengan

kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Umumnya penduduk di Pulau Pasaran bekerja sebagai nelayan budidaya dan nelayan tangkap, ada pula yang berprofesi sebagai pembuat ikan asin. Pulau ini terletak di dekat muara sungai Way Belau, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung.

Penelitian mengenai mikroplastik di lokasi ini telah dilakukan oleh Melindo (2021), namun hanya terbatas pada saluran pencernaan teripang pasir. Penelitian lain dilakukan oleh Octarianita *et al.* (2022) yang meneliti mengenai kelimpahan mikroplastik di Teluk Lampung. Penelitian lebih lanjut mengenai mikroplastik di lingkungan perairan dan biota sekitar pulau Pasaran masih perlu dikaji lebih dalam. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai kontaminasi kandungan mikroplastik di Pulau Pasaran. Kajian ini dapat dijadikan sebagai informasi dan langkah awal dalam pengelolaan ekosistem pesisir dan pengelolaan limbah plastik, terutama di wilayah pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

Pulau Pasaran menjadi salah satu pusat perekonomian perikanan di Kota Bandar Lampung. Potensi sumber daya perikanan yang ada di Pulau Pasaran berperan penting bagi pertumbuhan ekonomi Kota Bandar Lampung. Pulau Pasaran memiliki beberapa kegiatan perikanan, seperti : pusat perdagangan ikan asin, budidaya perikanan (kerang hijau, teripang pasir, lobster, dan beberapa ikan laut), serta kegiatan penangkapan ikan. Aktivitas masyarakat sekitar Pulau Pasaran dapat dikatakan sangat dekat dengan penggunaan plastik, baik aktivitas rumah tangga maupun aktivitas perikananannya.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana keragaman dan kelimpahan mikroplastik yang terdapat pada Pulau Pasaran ?
2. Dari mana saja sumber bahan limbah mikroplastik yang terdapat di sekitar Pulau Pasaran ?
3. Apa saja jenis polimer plastik yang terkandung dalam lingkungan perairan dan biota di sekitar Pulau Pasaran?

1.3 Tujuan

- a) Mengetahui keragaman bentuk, ukuran, dan warna serta kelimpahan mikroplastik pada lingkungan perairan dan biota di sekitar Pulau Pasaran.
- b) Mengetahui sumber bahan limbah mikroplastik di sekitar wilayah perairan Pulau Pasaran.
- c) Mengetahui jenis polimer plastik yang terkandung dalam lingkungan perairan dan biota di sekitar Pulau Pasaran.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sebaran dan potensi dampak pencemaran limbah plastik di perairan, sehingga dapat dijadikan bahan edukasi kepada masyarakat sekitar wilayah perairan. Selain itu, sebagai informasi awal terhadap kandungan mikroplastik pada lingkungan perairan dan biota di sekitar Pulau Pasaran, sehingga informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam penetapan kebijakan pengelolaan limbah sampah plastik, terutama di kawasan pesisir.

1.5 Kerangka Pikir

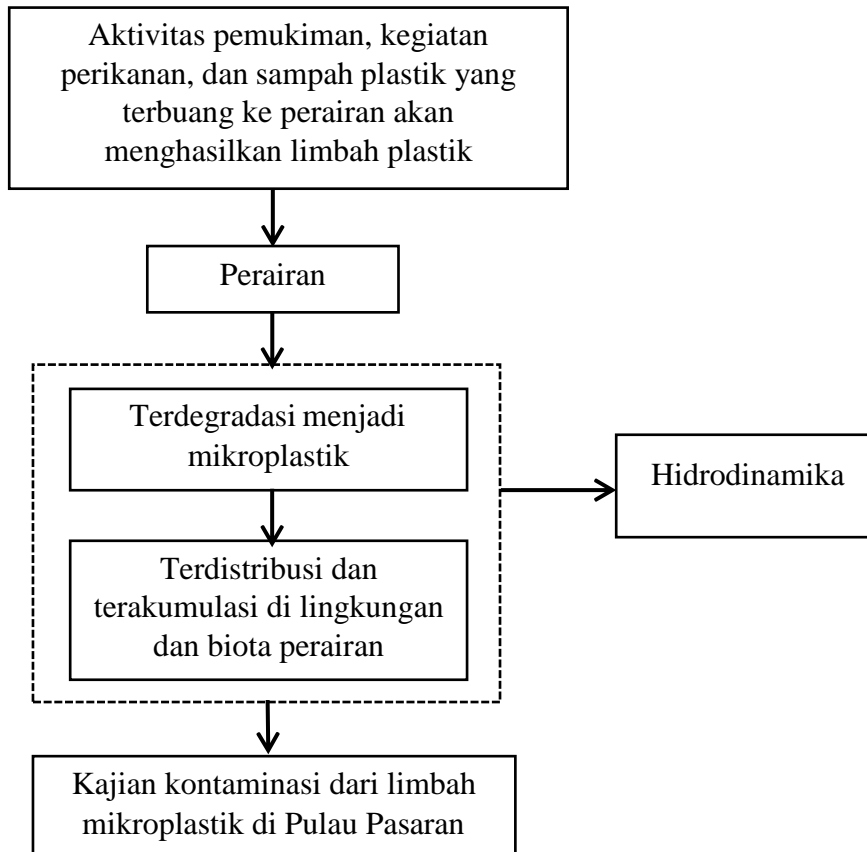
Berbagai aktivitas pemukiman atau rumah tangga dan kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan di sekitar Pulau Pasaran sangat dekat dengan penggunaan plastik. Plastik mudah ditemukan pada hampir semua peralatan dalam kehidupan manusia, bahkan sebagai wadah makanan. Penggunaan plastik yang sekali pakai akan menyumbang lebih banyak limbah plastik. Plastik juga sangat dekat dengan kegiatan perikanan, baik budidaya, penangkapan maupun pengolahan produk.

Limbah plastik secara langsung ataupun tidak langsung akan masuk ke perairan dan berakhir di lautan. Proses degradasi yang terjadi pada limbah plastik akan menyebabkan plastik terurai menjadi mikroplastik. Selanjutnya mikroplastik tersebut akan terdistribusi dan terakumulasi di lingkungan perairan.

Besar kemungkinan jika mikroplastik yang berada di lingkungan perairan tersebut akan termakan oleh ikan dan biota ataupun organisme perairan lainnya.

Mikroplastik dapat masuk dan terakumulasi di tubuh ikan atau biota lainnya melalui rantai makanan dan sistem respirasi. Tidak menutup kemungkinan pada akhirnya mikroplastik juga akan masuk ke dalam tubuh manusia jika manusia mengkonsumsi biota laut tersebut.

Mikroplastik yang tersebar di lingkungan perairan laut akan berdampak terhadap keseimbangan ekosistem lingkungan perairan dan kehidupan. Oleh karena itu sangat dibutuhkan kajian yang dapat mengetahui kandungan mikroplastik pada lingkungan perairan dan biota di sekitarnya, khususnya biota yang menjadi konsumsi masyarakat seperti kerang hijau dan ikan semadar. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui potensi dampak yang ditimbulkan oleh limbah mikroplastik agar kedepannya dapat direncanakan pengelolaan limbah mikroplastik.

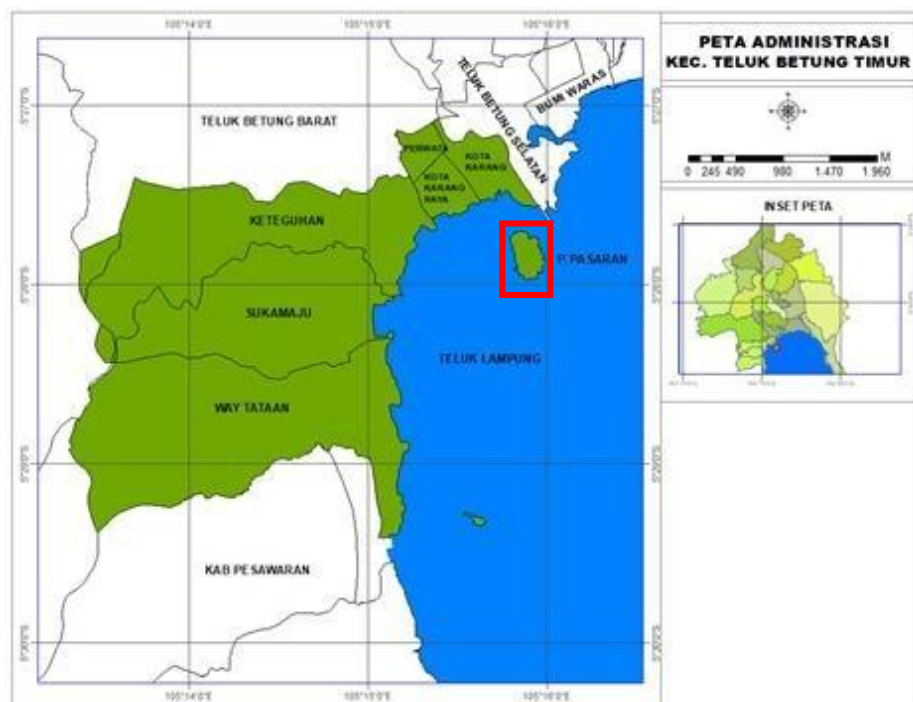


Gambar 1. Kerangka pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pulau Pasaran

Pulau Pasaran merupakan salah satu pulau di kota Bandar Lampung dengan titik koordinat $5^{\circ}27'43''$ LS sampai $5^{\circ}27'58''$ dan $105^{\circ}15'48''$ BT sampai $105^{\circ}15'58''$. Secara administratif Pulau Pasaran berada di Kelurahan Kota Karang, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung. Pulau ini masuk dalam lingkungan 2 di Kelurahan Kota Karang. Pulau Pasaran memiliki luas daratan sekitar 12 hektar. Gambar wilayah administratif Pulau Pasaran disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta administratif Pulau Pasaran, Kota Bandar Lampung

Kegiatan ekonomi masyarakat sekitar Pulau Pasaran didominasi pada sektor perikanan (Noor, 2014). Kegiatan perikanan di wilayah ini berupa pengolahan ikan asin (khususnya komoditas teri), penangkapan ikan dan kegiatan budidaya. Pulau Pasaran dikenal sebagai sentra pengolahan ikan teri terbesar di Kota Bandar Lampung dengan skala usaha industri kecil hingga menengah.

Umumnya kegiatan budidaya dilakukan pada keramba jaring apung (KJA). Komoditas budidaya di Pulau Pasaran adalah kerang hijau (*Perna viridis*), ikan bawal bintang (*Trachinotus blonchii*), ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). Komoditas perikanan tangkap yang banyak ditemukan adalah ikan semadar (*Siganus canaliculatus*)

2.2 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan partikel kecil plastik yang berukuran 1 µm sampai 5 mm (Iwasaki *et al.*, 2017). Menurut beberapa peneliti, batasan ukuran terkecil partikel plastik yang masuk dalam kelompok mikroplastik minimal berukuran 300 µm, walaupun belum ada definisi ukurannya secara pasti (Islami *et al.*, 2020). Umumnya mikroplastik yang berada di lautan berasal dari fragmentasi plastik ukuran besar yang masuk ke perairan. Proses transportasi mikroplastik yang berasal dari daratan ke lingkungan perairan melalui *run-off* atau drainase menuju sungai (Rachmat *et al.*, 2019). Mikroplastik bisa saja tertahan di sungai atau berpindah ke lingkungan pesisir dan laut melalui proses hidrodinamika.

Mikroplastik ditemukan dalam berbagai bentuk, warna dan ukuran. Ukuran mikroplastik menjadi faktor utama yang berkaitan dengan jangkauan efek pada organisme. Luas permukaan yang besar pada mikroplastik dibandingkan dengan rasio volume dari sebuah partikel membuat mikroplastik berpotensi melepas bahan kimia yang terkandung dengan cepat (Widianarko dan Hantoro, 2018). Mikroplastik yang umumnya ditemukan berwarna biru, coklat, hijau, hitam, kuning, merah dan putih. Setiap jenis mikroplastik memiliki bentuk yang berbeda.

Gambar dari masing-masing mikroplastik berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan oleh Virsek *et al* (2016) disajikan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 3. Bentuk mikroplastik yang teramati : A. Fragmen; B. Film; C. Filamen; D. Foam; E. Pellets. (Sumber: Virsek *et al.*, 2016)

Masing – masing tipe mikroplastik memiliki karakteristik tersendiri yang dibedakan berdasarkan bentuknya. Tipe fragmen berasal dari potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang kuat, seperti botol minuman, sisa toples yang terbuang, kepingan galon, dan lain-lain (Hidalgo *et al.*, 2012). Fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan. Mikroplastik yang tidak digolongkan dalam tipe film, fiber, pellet, ataupun *styrofoam*, maka dapat diidentifikasi sebagai fragmen (Di dan Wang, 2018).

Tipe film merupakan mikroplastik yang berasal dari fragmentasi kantong plastik, berbentuk seperti lembaran tipis (Dewi *et al.*, 2015). Densitas mikroplastik tipe ini lebih rendah dibandingkan fragmen dan fiber (Kingfisher, 2011). Polimer pada jenis mikroplastik ini tergolong lemah dengan densitas yang rendah, sehingga kelimpahannya di air lebih tinggi dibandingkan di sedimen (Fitri dan Patria, 2019).

Mikroplastik dengan tipe fiber/ filamen berasal dari fragmentasi monofilamen seperti tali, kain sintetis, dan jaring (Hidalgo *et al.*, 2012). Fiber memiliki bentuk yang tipis dan panjang seperti serat sintetis (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Foam berasal dari fragmentasi *styrofoam*, jenis ini sangat sulit terdegradasi bila dibandingkan dengan mikroplastik jenis lainnya (Troyer, 2015). Tipe mikroplastik yang terakhir adalah tipe pelet atau granula. Mikroplastik tipe ini termasuk polimer yang berasal dari bahan baku pembuatan plastik (Hidalgo *et al.*, 2012). Berbentuk seperti butiran halus yang bulat dan transparan (Purnama *et al.*, 2021).

Plastik didefinisikan sebagai bahan polimer yang dibentuk pada suhu dan tekanan tertentu (Lusher *et al.*, 2017). Jenis polimer penyusun plastik dapat diketahui melalui uji FT-IR (*Fourier Transform Infrared*). Uji FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang menyusun mikroplastik berdasarkan pengukuran intensitas infra merah terhadap panjang gelombang. Beberapa jenis mikroplastik yang sering ditemukan di perairan laut memiliki densitas yang berbeda. Jenis mikroplastik yang sering ditemukan di ekosistem laut beserta densitasnya menurut Widianarko & Hantoro (2018), disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Jenis Mikroplastik dan Densitasnya

Jenis Plastik	Densitas (g/cm³)
<i>Polyethylene</i>	0,917-0,965
<i>Polypropylene</i>	0,9-0,91
<i>Polystyrene</i>	1,04-1,1
<i>Polyamide (nylon)</i>	1,02-1,05
<i>Polyster</i>	1,24-2,3
<i>Acrylic</i>	1,09-1,2
<i>Polyoximethylene</i>	1,41-11,61
<i>Polyvinyl alcohol</i>	1,19-1,31
<i>Polyvinyl chloride</i>	1,16-1,58
<i>Poly methlacrylate</i>	1,17-1,2
<i>Polyethylene terephalate</i>	1,37-1,45
<i>Polyethylene terephthalate</i>	1,37-1,45
<i>Alkyd</i>	1,24-2,1
<i>Polyurethane</i>	1,2

(Sumber: Widianarko dan Hantoro, 2018)

2.3 Sumber Bahan Pencemaran Mikroplastik

Mikroplastik bersumber dari serpihan produk perikanan, botol minuman, tekstil sintetik, ban mobil, cat, peralatan elektronik, kosmetik dan produk perawatan pribadi (Andrady, 2011). Sumber mikroplastik dikelompokkan menjadi 2, sumber primer dan sumber sekunder.

Sumber primer merupakan mikroplastik yang sengaja diproduksi dari plastik dalam ukuran mikro. Sumber sekunder berasal dari proses fragmentasi plastik yang berukuran lebih besar (Zhang *et al.*, 2017). Mikroplastik primer masuk di lingkungan perairan secara langsung sudah dalam bentuk mikro. Umumnya mikroplastik primer berasal dari produk perawatan kulit, seperti *microbeads* (pecahan plastik polietilen berukuran mikro yang ditambahkan sebagai *exfoliant* untuk produk perawatan kulit, seperti sabun pembersih wajah, sabun mandi, dan pasta gigi). 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).

Berbeda dengan mikroplastik primer, mikroplastik sekunder masuk ke lingkungan perairan melalui proses *photodegradasi* dan proses pelapukan lainnya (Eriksen *et al.*, 2014). Mikroplastik sekunder umumnya terdiri dari pecahan plastik berukuran lebih besar, seperti pecahan dadi jala ikan, alat rumah tangga, kantong plastik yang bisa terdegradasi di lingkungan, serat sintetis dari pakaian, dan pelapukan produk plastik lainnya (Chang, 2012).

2.4 Distribusi Mikroplastik di Perairan

Distribusi sampah di lautan tidak merata, bergantung pada kondisi angin, arus, geomorfologi dan masukan limbah antropogenik (Barnes *et al.*, 2009; Troyer, 2015). Densitas dari tiap jenis mikroplastik juga mempengaruhi distribusinya di perairan, mikroplastik dengan densitas rendah akan semakin mudah terdistribusi

dari satu perairan ke perairan lainnya. Menurut Chae *et al* (2015) arus pasang surut dianggap sebagai kekuatan pendorong dalam distribusi spasial mikroplastik.

Pergerakan massa air yang disebabkan oleh tiupan angin dipermukaan perairan, gelombang, arus dan pasang surut. Gerakan yang terjadi di perairan laut ini, membawa sampah yang berada di sepanjang garis pantai masuk ke perairan laut (Hutabarat & Evans, 1986). Mikroplastik yang berasal dari produk kosmetik, obat-obatan dan tekstil masuk ke lingkungan perairan melalui air limbah dan air hujan (Browne, 2015).

2.5 Dampak Mikroplastik

2.5.1 Dampak Terhadap Biota Perairan

Keberadaan mikroplastik di perairan ditentukan oleh kemampuannya mengapung. Polimer dengan densitas lebih tinggi dari air laut, seperti PVC akan mengendap sedangkan mikroplastik dengan densitas polimer lebih rendah seperti PE dan PP akan mengapung. Kemampuan mikroplastik untuk mengapung menentukan posisi mikroplastik di air dan interaksinya terhadap biota (Wright *et al.*, 2013). Selama berada di lingkungan perairan, mikroplastik akan mengalami *biofouling* (terkolonisasi organisme sehingga dapat menyebabkan mikroplastik tenggelam), terdegradasi, terfragmentasi, dan terdistribusi diantara permukaan dan dasar perairan (Widianarko & Hantoro, 2018).

Beberapa peneliti telah mengidentifikasi keberadaan partikel mikroplastik dalam tubuh hewan laut. Mikroplastik pada ikan jenis mesopelagik dan epipelagik (Boeger *et al.*, 2010); ikan karang (Yona *et al.*, 2020); udang (Devries *et al.*, 2015); bivalvia (Rochman *et al.*, 2015); kerang manila (Wahdani *et al.*, 2020). Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota perairan dapat secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung, mikroplastik yang tertelan oleh biota bergantung pada tingginya kelimpahan dan penyebaran mikroplastik di perairan. Selain itu, warna mikroplastik yang menyerupai makanan atau mangsa biota (Setälä *et al.*, 2016), ukuran pada mikroplastik yang sangat kecil, juga

memungkinkan mikroplastik akan tertelan oleh organisme perairan (Yudhantari *et al.*, 2019).

Rupa dari mikroplastik yang dianggap mirip dengan makanan organisme perairan, akan membuat organisme tersebut memakannya (Boeger *et al.*, 2010).

Mikroplastik dapat termakan dan terakumulasi di dalam tubuh mikroorganisme hingga biota dengan tingkatan taksa tertinggi dalam rantai makanan. Organisme tingkat trofik rendah dikonsumsi oleh tingkat trofik selanjutnya maka akan menyebabkan terjadinya biomagnifikasi, yaitu kecenderungan polutan untuk terkonsentrasi dan berpindah dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik di atasnya (Rochman *et al.*, 2015).

Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh biota melalui makanan atau sistem pernafasan yang kemudian dicerna oleh biota tersebut, sehingga dapat menimbulkan masalah (Tankovic *et al.*, 2015). Mikroplastik terdapat pada ekosistem intertidal, bentik, pelagis, wilayah kutub dan pulau tengah laut (Ivar do Sul & Costa, 2013). Pada ekosistem bentik, mikroplastik akan tertelan secara tidak langsung oleh invertebrata laut bentik seperti : teripang, lobster, kerang, *amphipods*, *lugworms*, dan teritip (Thompson *et al.*, 2004). Biota dengan cara makan *filter feeder* dianggap sebagai biota yang paling banyak menelan mikroplastik di lingkungan (Setälä *et al.*, 2016). Berpindah ke ekosistem pelagis, mikroplastik akan tertelan pada berbagai taksa zooplankton dan ikan dewasa (A'yun, 2019).

Dampak masuknya mikroplastik ke dalam tubuh biota meliputi tiga proses yaitu : merusak dan memblok secara fisik saluran pencernaan, pelarutan bahan kimia pada plastik dan kontaminan yang menempel pada permukaan plastik setelah proses pencernaan, serta akumulasi bahan kimia yang terserap oleh organisme (Teuten *et al.*, 2016). Akumulasi dari mikroplastik akan berdampak pada kerusakan fisika dan kimia seperti kerusakan organ internal dan penyumbatan saluran pencernaan, bersifat karsinogenik dan gangguan endokrin (Oehlmann *et al.*, 2009). Hal yang serupa juga disampaikan oleh Wright *et al.* (2013), dampak yang ditimbulkan mikroplastik terhadap biota dapat merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan

kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi dan dapat menyebabkan toksik dari paparan aditif plastik. Fragmen plastik berukuran mikro ini dapat melewati saluran pencernaan atau pun dapat bertahan dalam saluran pencernaan bergantung pada ukurannya (Browne *et al.*, 2013).

2.5.2 Dampak Terhadap Lingkungan Perairan

Densitas dari jenis mikroplastik menentukan penyebarannya, jenis PE (*polyetilen*) dan PP (*polypropilen*) akan mengambang lebih lama karena memiliki densitas yang lebih kecil dibandingkan dengan densitas air. Jenis PVC (*polyvinylidene chloride*), PS (*polystiren*), PET dan PA (*polyamide*) memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan air, hal ini menyebabkan partikel plastik ini akan cenderung tenggelam (Guo dan Wang, 2019). Keberadaan mikroplastik di lingkungan menjadi masalah karena sering kali mengandung bahan kimia yang bersifat toksik dan karsinogenik. Bahan kimia berbahaya tersebut akan mempengaruhi keseimbangan kehidupan di ekosistem perairan (Facrul dan Rinanti, 2018). Dalam pembuatan plastik seringkali terdapat penambahan bahan tambahan, seperti *plasticizer* (bahan tambahan untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan suatu material agar lebih mudah dibentuk), antioxidant, penstabil UV, pelubrican, pewarna, bahan pencegah terbakar, *bisphenol A* (BPA) yang dapat mendukung tujuan penggunaan plastik (Lusher *et al.*, 2017). Bahan pembuat plastik berasal dari material hidrofobik yang dapat menyebabkan bahan pencemar terkonsentrasi di permukaannya, kemudian mikroplastik berperan sebagai reservoir bahan kimia toksik di lingkungan (Ivar do Sul dan Costa, 2013).

2.6 Spektroskopi FT-IR

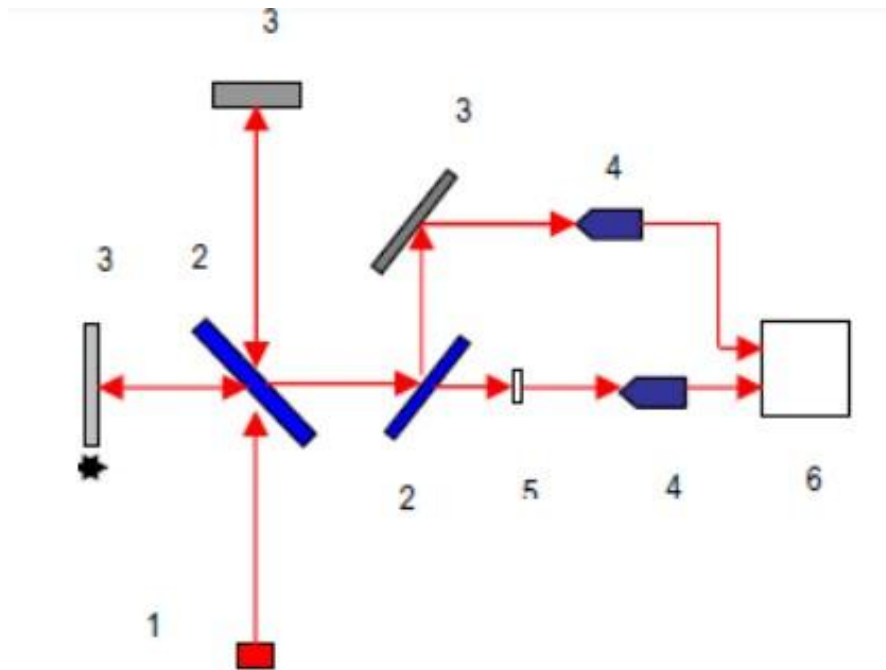
Identifikasi mikroplastik dengan mengetahui jenis polimer penyusunnya dilakukan dengan spektroskopi *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR). Spektroskopi inframerah berfungsi mengidentifikasi senyawa organik karena memiliki spektrum yang sangat kompleks dan terdiri dari banyak puncak (Chusnul, 2011). Radiasi inframerah yang dilewatkan pada sampel akan terserap

sebagian oleh sampel dan sebagian lagi akan dilewatkan atau ditransmisikan (Satriawan dan Illing, 2017).

Spektroskopi biasanya digunakan untuk mengidentifikasi suatu substansi melalui spektrum yang dipancarkan atau diserap. Menurut Anam *et al.* (2007), spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya dikenal dengan *Fourier Transform Infra Red (FT-IR)*.

Sanjiwani & Sudiarsa (2021), menjelaskan cara kerja alat spektroskopi FT-IR. Zat yang akan diukur terlebih dahulu diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Sinar inframerah dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Selanjutnya secara berturut-turut akan melewati *chopper*. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada *detector* dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh *recorder*. Apabila sinyal yang dihasilkan sangat lemah, maka dibutuhkan amplifier.

Sampel uji ditempatkan dalam *set holder* untuk selanjutnya dicari spektrum yang sesuai (Satriawan dan Illing, 2017). Cahaya akan melewati sampel, kemudian penransmisian cahaya dapat memunculkan spektrum inframerah yang akan diukur oleh *detector* (Anam *et al.*, 2007). Hasil pengukuran akan didapatkan difraktogram hubungan antara bilangan gelombang (cm^{-1}) dengan intensitas (Thermo, 2011). Gambaran sederhana skema pada instrumen spektroskopi FT-IR disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema instrumen spektroskopi FT-IR

Keterangan : 1. Sumber inframerah; 2. Pembagi berkas (beam spliter); 3. Kaca pemantul; 4. Sensor inframerah; 5. Sampel; 6. Display (sumber : Anam *et al.*, 2007)

Analisis gugus fungsi suatu sampel uji dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui (Anam *et al.*, 2007).

Metode identifikasi dengan FT-IR menggunakan beberapa teknik. Menurut Rakesh *et al.* (2014) teknik pembuatan spektrum sampel dengan FT-IR ada 4, yaitu :

1. Teknik Kalium Bromida (KBr)

Teknik ini dilakukan dengan sampel sebanyak 0,5 sampai 10 mg yang ditumbuk halus dan dicampur dengan 100 mg bubuk Kalium Bromida (KBr).

2. Teknik Attenuated Total Reflectance (ATR)

Merupakan teknik tercepat yang berguna untuk mengkarakterisasi material dan memiliki beberapa kelebihan, yaitu: variasi spektrum lebih lebar karena persiapan sampel yang tidak terlalu rumit, tanpa menggunakan KBr

grinding, dan mengabaikan perbedaan ukuran partikel (Thompson *et al.*, 2009). Teknik ATR dapat digunakan untuk bahan – bahan padat dan cairan padat yang sangat menyerap, seperti pelapis, bubuk, benang, perekat, polimer dan sampel yang berair.

3. Specular Reflectance

Teknik nondestruktif seperti cermin yang mengalami refleksi. Teknik ini dilakukan tanpa preparasi sampel terlebih dahulu.

4. Reflektif Membaur (Spektra DRIFT)

Digunakan pada sampel bubuk dan memiliki permukaan kasar, seperti batu bara, kertas, dan kain.

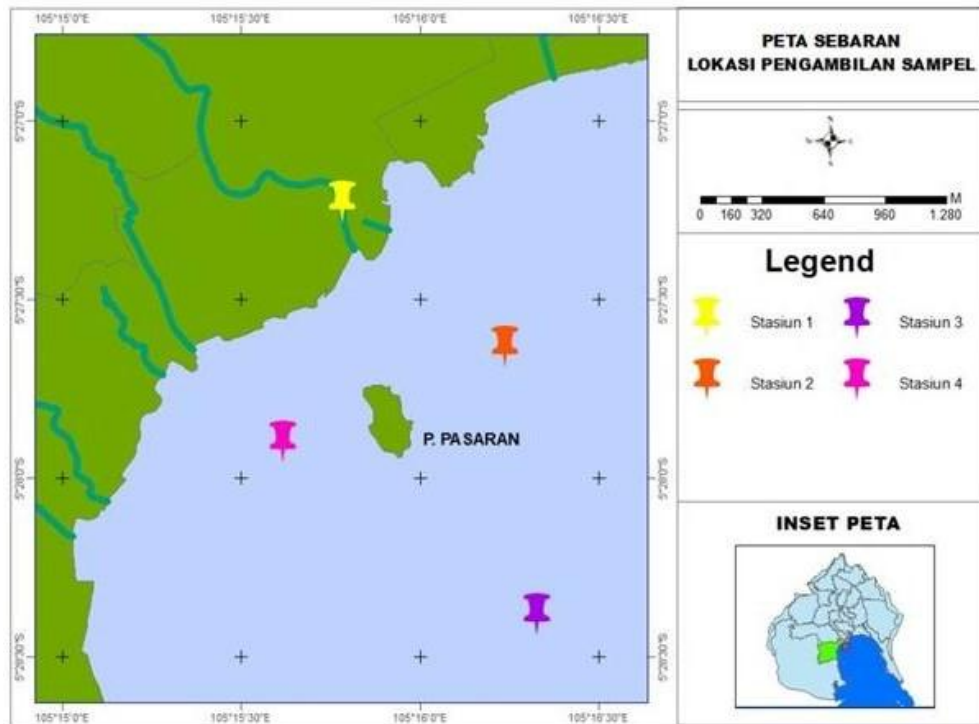
III. METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Lokasi dan waktu penelitian dilakukan di Pulau Pasaran, Bandar Lampung pada bulan Maret 2022. Sampling dilakukan dengan mengambil sampel air dan biota. Titik pertama dimulai dari muara sungai Way Balau hingga ke sekitar Pulau Pasaran. Penentuan titik pengambilan sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu penentuan lokasi dengan asumsi keterwakilan daerah di sekitar Pulau Pasaran.

Titik sampling ditentukan sebanyak empat stasiun pengamatan yang diasumsikan dapat mewakili daerah penelitian. Stasiun 1 berada di muara sungai yang alirannya masuk ke pesisir Pulau Pasaran. Stasiun 2 berada di sebelah timur Pulau Pasaran, stasiun 3 berada di sebelah selatan Pulau Pasaran, yang jauh dari pemukiman penduduk. Stasiun 4 berada di sebelah barat Pulau Pasaran, yang terletak dekat dengan daerah pemukiman penduduk. Peta lokasi pengambilan sampel disajikan dalam Gambar 4.

Sampel air dan biota selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut. Analisis FT-IR mikroplastik dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (LTSIT) Universitas Lampung. Analisis FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel.



Gambar 4. Peta lokasi pengambilan sampel
Sumber: Google Earth

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah GPS, *plankton net* 20 μ m, *cool box*, alat tulis, alat gelas laboratorium, botol sampel, botol semprot, sarigan *stainless mesh* (no. 40 dan no. 60), *current meter flowatch* FI-03, *bathimeter* hondex PS-7, oven memmert 110L, incubator memmert 110L, *hot plate stirrer* IKA RCT *basic*, mikroskop primostar binokuler, *magnetic stirrer*, dan alat FT-IR (*Faourier Transfrom Infrared*) Cary 630. Bahan yang digunakan berupa aquadest, Kalium Hidroksida (KOH) 10%, Fe(II)SO₄, Hidrogen Peroksida (H₂O₂) 30%, Natrium Klorida (NaCl), kertas saring *cellulose nitrate filter* ukuran pori 0,45 μ m, tisu, almunium foil, sampel air, sampel ikan dan sampel kerang hijau.

3.3 Pengambilan Data dan Sampel

3.3.1 Pengambilan Data

Data yang diambil berupa data parameter fisik kualitas air yaitu kedalaman, arus dan pasang surut. Kedalaman air diukur dengan batimetri, pengukuran arus menggunakan *current meter*, dan data pasang surut diambil dari data prediksi pasang surut secara *online* melalui situs <https://pasanglaut.com>.

3.3.2 Pengambilan Sampel Mikroplastik pada Air Laut

Pengambilan sampel air dilakukan sesuai titik kordinat yang telah ditentukan dengan GPS. Sampel mikroplastik pada air diambil menggunakan plankton net (20 μm) pada bagian kolom perairan secara horizontal dengan 3 kali pengulangan (Zhang *et al.*, 2017). Sampling dilakukan dengan menarik plankton net selama 10 menit dengan kecepatan 2 knot (Hiwari *et al.*, 2019). Sebanyak 500 ml sampel air tersaring, dimasukkan kedalam botol sampel berbahan kaca dan diberi label, selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

3.3.3 Pengambilan Sampel Biota

Sampel biota berupa ikan semadar dan kerang hijau yang diambil dengan membeli dari nelayan sekitar yang menangkap ikan semadar atau pun nelayan yang membudidaya kerang hijau. Sampel biota yang diambil dan disimpan di dalam *cool box* berisi es dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut.

3.4 Analisis Sampel

3.4.1 Sampel Mikroplastik pada Air Laut

Sampel air disaring dengan saringan *stainless mesh* (no. 40, 60, dan 100). Sampah plastik yang berukuran besar diukur dengan penggaris, apabila berukuran < 5 mm maka dapat dikategorikan sebagai mikroplastik. Saringan dibilas dengan akuades dan mengumpulkan partikel – partikel tersaring pada wadah gelas.

Tahapan selanjutnya dilakukan pengeringan sampel tersaring di oven dengan suhu 90°C selama 24 jam. Setelah itu, ditambahkan beberapa larutan seperti 0,05 M Fe(II)SO₄ sebanyak 20 ml untuk memisahkan sampel mikroplastik dengan logam. Selanjutnya ditambahkan 20 ml H₂O₂ (30%) dan didiamkan pada suhu ruang selama lima menit. Selanjutnya pemanasan dilakukan pada suhu 75°C dan diaduk dengan *magnetic stirrer* hingga terlihat gelembung gas pada permukaannya. Untuk mencegah penguapan pada proses pemanasan, gelas kimia ditutup dengan kaca arloji. Menurut Ayuningtyas *et al* (2019), H₂O₂ (30%) berfungsi sebagai pelarut bahan organik, kemudian dilakukan pemisahan densitas dengan menambahkan 6 g NaCl per 20 ml larutan dan didiamkan selama 24 jam. Menurut Kataoka *et al* (2018), tahapan ini dilakukan untuk pemisahan mikroplastik yang memiliki densitas lebih kecil dari densitas garam, seperti PE (0,91 – 0,94); PP (0,83 – 0,85); dan PS (1,05).

Tahap berikutnya dilakukan penyaringan larutan dengan kertas saring *cellulose nitrate filter* ukuran pori 0,45µm. Kertas saring selanjutnya dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 24 jam. Tahap terakhir dilakukan pengamatan pada mikroskop. Jumlah pada setiap jenis partikel mikroplastik dihitung.

3.4.2 Sampel Mikroplastik pada Biota

Mikroplastik masuk ke dalam tubuh biota melalui makanan atau sistem pernafasan yang kemudian dicerna oleh biota tersebut (Tankovic *et al.*, 2015). Oleh karena itu, mikroplastik dapat ditemukan pada saluran pencernaan biota laut.

Biota yang sering dijumpai di Pulau Pasaran adalah ikan dan kerang hijau, sehingga biota yang digunakan dalam penelitian ini berupa ikan dan kerang hijau.

Pada sampel ikan yang diperoleh, terlebih dahulu dilakukan identifikasi jenis ikan dengan bantuan buku panduan identifikasi yang ditulis oleh Allen (1997) dengan judul *Marine Fishes of South-East Asia*.

Tahapan selanjutnya dilakukan pengukuran panjang dan bobot ikan. Sampel ikan dikelompokkan dalam tiga kelas ukuran, yaitu besar, sedang dan kecil. Ikan yang telah diukur, dibedah dan diambil bagian insang, saluran pencernaan (lambung dan usus), serta daging beserta kulitnya untuk diamati mikroplastik yang terdapat pada ikan. Insang yang diambil ditimbang bobotnya, pada bagian lambung hingga ke usus diukur panjang dan bobotnya, dan pada bagian daging beserta kulit ditimbang bobotnya.

Sampel kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh terlebih dahulu diukur panjang, tinggi, dan lebar cangkang dengan jangka sorong serta pengukuran bobot kerang dengan timbangan. Sampel kerang hijau dikelompokkan dalam tiga kelas ukuran, yaitu besar, sedang dan kecil. Cangkang kerang dibuka dan diambil dagingnya untuk dimasukkan ke dalam botol sampel berisi larutan KOH 10%. Sebelum direndam, sampel daging kerang terlebih dahulu ditimbang bobotnya. Sampel direndam dalam larutan KOH 10% dengan proporsi 3 kali volume daging selama 2 minggu dalam suhu ruang (Rochman *et al.*, 2015).

Bagian – bagian ikan dan kerang yang diambil untuk diamati kandungan mikroplastiknya direndam dengan larutan KOH 10% selama 2 minggu pada suhu ruang. Pemberian larutan KOH 10% dilakukan agar senyawa organik pada sampel hancur (Dia *et al.*, 2021) sehingga dapat dengan mudah mengamati mikroplastik yang terkandung didalamnya (Ramli *et al.*, 2021). Tahap berikutnya, penyaringan larutan dilakukan dengan saringan *stenless* dan dibilas dengan akuadest. Bilasan disaring dengan kertas saring *cellulose nitrate filter* ukuran pori 0,45µm. Kertas saring selanjutnya dibungkus dengan aluminium foil dan dimasukkan dalam inkubator pada suhu 60°C selama 24 jam. Sampel tersaring selanjutnya diamati pada mikroskop dan dihitung jumlah partikel mikroplastik pada setiap jenisnya

3.5 Kelimpahan Mikroplastik

Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dapat dilakukan dengan menghitung perbandingan antara jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan dengan volume air yang tersaring (NOAA, 2013). Rumus perhitungan kelimpahan mikroplastik (partikel/m³) pada sampel air adalah sebagai berikut.

$$\text{Kelimpahan Mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air tersaring (m}^3\text{)}}$$

Volume air tersaring diperoleh dengan mengalikan luas mulut plankton net dengan jarak tarikan plankton net (Wardhana, 2003). Mulut plankton net yang digunakan berbentuk lingkaran, sehingga perhitungan luasnya menggunakan rumus luas lingkaran.

$$\text{Luas mulut} = \pi r^2$$

$$\text{Volume tersaring} = \text{Luas mulut} \times \text{Jarak tarikan}$$

Perhitungan kelimpahan mikroplastik pada biota dapat dihitung dengan menghitung perbandingan antara jumlah partikel mikroplastik dengan jumlah biota. Rumus kelimpahan mikroplastik berdasarkan Boeger *et al.* (2010) pada biota (partikel/ind) disajikan sebagai berikut.

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

3.6 Analisis FT-IR

Analisis menggunakan spektroskopi FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) 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 terhadap parameter-parameter yang diamati. Hasil identifikasi mikroplastik yang terkandung pada sampel air dan biota ditampilkan dalam bentuk foto hasil mikroskop. Data disajikan dalam bentuk table, grafik dan diagram. Nilai kelimpahan mikroplastik dibulatkan menjadi bilangan bulat positif, nilai kelimpahan 0,1 hingga 0,9 dibulatkan menjadi 1. Hasil identifikasi polimer mikroplastik menggunakan FT-IR ditampilkan pada diagram panjang gelombang hasil mikroskopi.

V. PENUTUP

5.1 Simpulan

Terdapat kontaminasi mikroplastik pada air dan biota yang berada di Pulau Pasaran. Mikroplastik ditemukan dalam lima bentuk, yaitu: fragmen, fiber, film, granul dan foam. Warna mikroplastik yang ditemukan, yaitu: hitam, biru, kuning kecoklatan, merah, hijau, bening, dan putih. Ukuran mikroplastik paling banyak ditemukan berukuran $<50 \mu\text{m}$ terdapat pada tipe fragmen, granul, dan foam, tipe film banyak ditemukan pada ukuran $50 \mu\text{m} - 100 \mu\text{m}$, dan tipe fiber paling banyak ditemukan pada ukuran $100 \mu\text{m} - 500 \mu\text{m}$.

Beragam tipe mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini, diindikasikan bersumber dari limbah daratan atau rumah tangga atau pun bersumber dari kegiatan perikanan di perairan sekitar Pulau Pasaran. Berdasarkan uji FT-IR yang dilakukan pada partikel mikroplastik di Pulau Pasaran, terdapat lima jenis polimer plastik yaitu: *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS), *polyamide* atau nylon dan *polyvinyl chloride* (PVC).

5.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut terkait kelimpahan mikroplastik pada daging biota dan lingkungan perairan yang tidak padat penduduk sebagai lokasi pembanding.

2. Dibutuhkan sosialisasi dan kampanye terkait pengelolaan limbah plastik yang dimulai dari sekolah dasar, agar pola pikir dan kebiasaan terbentuk sejak dini.
3. Menerapkan kebijakan tanpa kantong plastik sekali pakai dan kebijakan berbayar katong belanja reusable

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, N. Q. 2019. Analisis Mikroplastik Menggunakan FT-IR pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (*Mugil cephalus*) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik. (tesis). Univ Islam Negeri Sunana Ampel Surabaya.
- Abbasi, S., Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Turner, A., and Hassanaghaei, M. 2018. Microplastics in Different Tissues of Fish and Prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf. *Chemosphere*, 205: 80–87.
- Ali, M., Wijayanti, M., Hudaidah, S., dan Fornando, H. 2015. Analisis Kesesuaian Lahan di Perairan Pulau Pasaran Provinsi Lampung untuk Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*). *Jurnal Maspari*, 7 (2):57-64.
- Allen, G. 1997. *Marine Fishes of South-East Asia*. Australia. Western Australian Museum.
- Amriani, B., Hendrarto, dan Hadiyanto A. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L) di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 6(2):45-50.
- Anam, Choirul, dan Sirojudin. 2007. Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FT-IR. *Fisika*, 10 (1): 79 – 85.

- Andrady, A.L. 2011. Microplastics in the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62:1596-1605.
- Ayuningtyas, Wulan C., Defri Y., Syarifah H.J.S., dan Feni I. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 41-45.
- Avio, C.G., Gorbi S., and Regoli F. 2015. Experimental Development of a New Protocol for Extraction and Characterization of Microplastiks in Fish Issues: First Observations in Commercial Species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111: 18-26.
- Ballent, A., Purser, A., de Jesus Mendes, P., Pando, S., and Thomsen, L., 2012. Physical Transport Properties of Marine Microplastic Pollution. *Biogeosci. Discuss*, 9:18755-18798.
- Barnes, D.K.A., Galgani F., Thompson R.C., and Barlaz M. 2009. Accumulation and Fragmentation of Plastic Debris in Global Environments. *Phil. Trans. R. Soc B*. 364: 1985-1998.
- Bodirlau, R., Teaca C. A. and Spiridon I. 2009. Preparation and Characterization of Composites Comprising Modified Hardwood and Wood Polymers/poly (vinyl chloride). *BioResources*, 4(4): 1285-1304.
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., and Moore, C.J., 2010. Plastic Ingestion by Planktivorous Fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60: 2275–2278.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., and Thompson, R. 2011. Accumulation of Microplastic on Shoreline Worldwide: Source and Sinks. *Environmental Science Technology*, 45:9175-9179.

- Browne, M.A., Niven, S.J., Galloway, T. S., Rowland, S.J., and Thomson, R.C. 2013. Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worm, reducing functions Linked to Health and Biodiversity. *Journal Cub*, 23 : 2388-2392.
- Browne, M.A. 2015. Sources and Pathways of Microplastics to Habits. Marine antropogenic litter. *Springer International Publishing*: 229-244.
- Chae, D.H., Kim, I.S., Kim, S.K., Song, Y.K., and Shim, W.J. 2015. Abundance and Distribution Characteristics of Microplastics in Surface Seawaters of the Incheon/Kyeonggi Coastal Region. *Arch Environmental Contamination and Toxicology*, 69(3): 269-78.
- Chang, S. 2012. Analysis of Polymer Standards by Fourire Transform Infrared Spectroscopy-Attenuated Total Reflectance and Pyrolysis Gas Chromatography/ Mass Spectroscopy and the Creation of Searchable Libraries. *Forensic Science Intership Marshall University Forensic Science Program*. FSC 630.
- Chusnul. 2011. Spektroskopi IR. Kimia Analitik Instrument. Chemical Engineering Departement. *State Polytechnic of Sriwijaya*, 96: 103-110.
- Claessens, M., Cauwenberghe, L.V., Vangehuchte, M.B., and Jansen, C.R. 2013. New Technique for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 70: 227-233.
- Cole, M., Lindeque, P., Fileman, E., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., and Galloway, T.S. 2013. Microplastic Ingestion by Zooplankton. *Environ. Sci. Technol*, 47:6646- 6655.
- Devriese, L.I., van der Meulen, M.D., Maes, T., Bekaert, K., Paul-Pont, I., Frere, L., and Vethaak, A.D. 2015. Microplastic Contamination in Brown Shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) frm Coastal Waters of the Southern North Sea and Channel Area. *Marine Pollution Bulletin*, 9 (1-2):179-187.

- Dewi, S.I, Budiarsa, A.A., dan Ritonga, I.R. 2015. Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan*, 4(3).
- Di, M. and Wang, J. 2018. Microplastics in Surface Water and Sediments of the Three Gorges Reservoir, China. *Science of the Total Environment*, 616-617 : 1620-1627.
- Dia, W.O.N.A.L., Kantun, W., dan Kabangnga, A. 2021. Analisis Kandungan Mikroplastik pada Usus Ikan Tuna Mata Besar (*Thunus obesus*) yang Didaratkan di Pelabuhan Ikan Wakatobi. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(2):333-343.
- Dwiyatno, D., Wibowo, S., Januar, H.I, Andayani, F., Yusuf, G., Barokah, G.R., Anissah, U., dan 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., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borrorro, J.C., Galgani, F., Ryan, P.G., and Reisser, J. 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More Than 5 trillion Plastic Pieces Weighing Over 250,000 tons a Float at Sea. *PLoS One*, 9(12):0–15.
- Fachrul, M.F., dan Rinanti. 2018. Bioremediasi Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Perairan Menggunakan Bakteri Indigenous. *Prosiding Seminar Nasional Kota Berkelanjutan*, p-issn 2621-2048.
- Fajar, M.M.M. 2022. Penurunan Pencemaran Mikroplastik Air Laut dari Surabaya Menggunakan Metode Filtrasi dan Adsorpsi. *tesis*. Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
- Farhani, N. 2020. *Pemantauan Pencemaran Sampah Laut*. Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <http://kkp.go.id> diakses pada Januari 2022.

Febriani, I.S., Amin, B., dan Fauzi, M. 2020. Distribusi Mikroplastik di Perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(3): 386-392.

Fitri, S and Patria, M P. 2019. Microplastic Contamination on *Anadara granosa* Linnaeus 1758 in Pangkal Babu mangrove forest area, Tanjung Jabung Barat district, Jambi. *Journal Of Physic*, 1282.

GESAMP (The Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). 2015. Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: a global assessment.

Galgani, F. 2015. *The Mediterranean Sea: From litter to microplastics*. Micro 2015: Book of abstracts. De Fish Gear Project :54

Guo, X., and Wang, J. 2019. The Chemical Behaviors of Microplastics in Marine Environment: A Review. *Marine Pollution Bulletin*, 142 :1–14.

Hamid, A., Soufi, K.Y., Al-Hadrami, L.M., and Shemsi, A.M. 2015. Failure Investigation of an Underground Low Voltage XLPE Insulated Cabel. *Emerald Group Publishing Limited*, 62(5): 281-287.

Hanif, K.H., Suprijanto, J., and Pratikto, I. 2021. Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Jurnal of Marine Research*, 10(1) pp.1-6.

Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., dan Addauwiyah, R., 2020. Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(20) E-ISSN: 2615-2827.

- Harsojuwono, B.A dan Arnata, I.W. 2015. *Teknologi Polimer Industri Pertanian*. Intimedia. Denpasar.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., and Thiel, M. 2012. Microplastics in the Marine Environment: A Review Of The Methods Used for Identification and Quantification. *Environ Sci Technol*, 46: 3060-2075.
- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P.S., dan 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.
- Hutabarat, S., dan Evans S.M. 1986. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Islami, M. D, Elizal, dan Siregar, Y. K. 2020. Distribution of Microplastic at Sediments in the Coast of Bungus Bay Padang West Sumatera Province. *Journal of Coastal and Sciences*, 1(1):7-15.
- Ivar do Sul, J.A., Costa, M.F., Barletta, M., and Cysneiros, F.J.A. 2013. Pelagic microplastics around an archipelago of the Equatorial Atlantic. *Mar. Pollut. Bull*, 75(1–2):305–309.
- Ivar do Sul, J.A., and Costa, M.F. 2013. Plastic Pollution Risks in an Estuarine Conservation Unit. *Journal of Coastal Research*. Special issue (65) : 48-53.doi:10.2112/SI65-009.1.
- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S. Uchida, K., and 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.

- Jabeen, K., L. Su, J. Li, D. Yang, C. Tong., J. Muand H. Shi. 2017. Microplastics and Mesoplastics in Fish from Coastal and Fresh Waters of China. *Environmental Pollution*, 221: 141– 149.
- Kapoo, F.A., Toruan, L.N.L., dan Paulus, C.A., 2020. Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Bahari Papadak*, Vol 1(1):10-21.
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., and Hinata, H. 2018. Assessment of the Sources and Inflow Processes of Microplastics in the River Environments of Japan. *Environmental Pollution*, 244(2019): 958–65.
- Kingfisher, J. (2011). Micro-Plastic Debris Accumulation on Puget Sound Beaches. Washington: Port Townsend Marine Science Center [internet]. <https://ptmsc.org/programs>.
- Lassen, C., Hansen, S.F., Magnusson, K., Hartmann, N.B., Rehne, J. P., Nielsen, T.G., Brinch, A. 2015. Microplastics: Occurrence, Effects and Sources of Releases to the Environment in Denmark. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen.
- Layn, Aswan, A., Emiyanti, dan Ira. 2020. Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*. Vol 5(2):115-122.
- Lazzaro, X. (1987). A Review Planktivorous Fishes: Their Evolution, Feeding Behaviours, Selectivities, and Impacts. Sao Carlos: Dr W. Junk Publishers. *Hydrobiologia*, 146:97-167.
- Leslie, H.A. 2014. *Review of Microplastics in Cosmetics*. Amsterdam: IVM Institute for Environmental Studies. Report R14/29.
- 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.

- Lusher, A.L., Welden, N.A., Sobral, P, dan Cole, M. 2017. Sampling Isolating and Identifying Microplastics Ingested by Fish and Invertebrates. *Analytical Methods*. Vol 9(9) : 1346–1360.
- Margaretha, L.S., Budijono, Fauzi, M. 2022. Identifikasi Mikroplastik pada Ikan Kapiék (*Puntius schawanafeldii*) di Waduk PLTA Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(2):235-240.
- Masura, J., Baker ,J., Foster, G., and. Arthur, C. 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for Quantifying Synthetic Particles in Waters and Sediments. Silver Sping (US): National Oceani and Atmospherie Administration.
- Maulina, W. 2016. Kajian Membran Komposit Nilon-Arang Melalui Karakterisasi FTIR dan SEM. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 2(1): 56-60.
- Melindo, H. 2021. Analisis Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Teripang Pasir (*Holothuria Scabra*) Budidaya Di Pulau Pasaran, Bandar Lampung. Intitut Pertanian Bogor
- Mu, J., Zhang, S., Qu, L., Jin, F., Fang, C., Ma, X., Zhang, W., and Wang, J. 2019. Microplastics Abundance and Characteristics in Surface Waters from the Northwest Pacific, the Bering Sea, and the Chukchi Sea. *Mar. Pollut. Bull*, 143:58-65.
- Muliati, Yasidi, F., dan Arami, H. 2017. Studi Kebiasaan Makan Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) perairan Tondonggeu Kecamatan Abeli Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 2(4): 287-294.
- Nadal, M.A., Alomar, C., and Deudero, S. 2016. High Levels of Microplastic Ingestion by the Semipelagic Fish Bogue *Boops boops*(L.) around the Balearic Islands. *Environmental Pollution*, 214:517-523.

- Neves, D., Sobral, P., Ferreira, J.L., and Pereira, T. (2015). Ingestion of Microplastics by Commercial Fish off the Portuguese Coast. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 119–126.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA. 168.p
- Noor, N.M. 2014. Prospek Pengembangan Usaha Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Pulau Pasaran, Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 3(2): 241-246.
- Nor, M. and Obbard J. P. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79: 278–283.
- Octarianita, E., Widiastuti, E.L., dan Tugiyono. 2022. Analisis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Pantai Teluk Lampung dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, Vol 6(2): 177.
- Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jagnytsch, O., Lutz, I., Kusk, K.O., Wollenberger, L., Santos, E. M., Paull, G. C., Van Look, K. J. W., and Tyler, C. R. 2009. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364 : 2047-2062.
- Pani, S., Sukarja, H., Sigit, Y. 2017. Pembuatan Biofuel dengan Proses Pirolisis Berbahan Baku Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) pada suhu 250 °C dan 300 °C. *Jurnal Engine*, 1(1): 32-38.
- Pasanglaut. 2022. Tabel Pasang Surut Air Laut: Teluk Lampung (Lampung Bay). https://pasanglaut.com/id/lampung/tulukbetung-lampung-bay#_tides. Diakses pada 27 Maret 2022.

- Patterson, J., Jeyasanta, K.I., Laju, R.L., and Edward, J.K.P. 2021. Microplastic Contamination in Indian Edible Mussels (*Perna perna* and *Perna viridis*) and Their Environs. *Marine Pollution Bulletin*, 171: 112678.
doi:10.1016/j.marpolbul.2021.1126.
- Pawar, P.R., Shirgaonkar, S.S., and Patil, R.B. 2016. Plastic Marine Debris: Sources, Distribution and Impacts on Coastal and Ocean Biodiversity. *Pencil Publication of Biological Sciences*, 3(1): 40-54.
- Pechnik, J.A. 2000. *Biology of the Invertebrates*. New York, USA. McGraw-Hill company.
- Pozo, K., Gomez, V., Torres, M., Vera, L., Nuñez, D., Oyarzún, P., Mendoza, G., Clarke, B., Fossi, M.C., Bains, M., Přibylková, P., and Klánová, J. 2019. Presence and Characterization of Microplastics in Fish of Commercial Importance from the Biobío region in Central Chile. *Marine Pollution Bulletin*, 140: 315–319.
- Purnama, D., Johan Y., Wilopo M. D., Renta P.P., Sinaga J.M., Yosefa J.M., Marlina H.M., Suryanita A., Pasaribu H.M., Median K. 2021. Analisis Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Hasil Tangkapan Nelayan di Pelabuhan Perikanan Pulau Baai Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 6, 1: 110-124.
- Rachmat, S.L.J., Noir, P.P., Mochamad, U.K.A., dan Lintang, P.S.Y. 2019. Karakteristik Sampah Mikroplastik di Muara Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(1) : 9-17.
- Rahmawati, A. 2015. Pengaruh Penggunaan Plastik *Polyethylene* (PE) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) pada Campuran Lataston-WC terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 18(2): 147-159.

- Rahmayanti, D. dan Rosariawari, F. 2021. Penurunan Kadar Mikroplastik pada Air Kali Wonokromo dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Envirotek*, 13(2). P-ISSN: 2623-1336.
- Rakesh, P., Charmi, P., Rajesh, S.K. 2014. Quantitative Analytical Applications of FT-IR Spectroscopy in Pharmaceutical and Allied Areas. *J. Adv Pharmacy Edu*, 4(2): 145-157.
- Ramli, Yaqin K., dan 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.
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., Teh ,F., Werorilangi, S., and Teh S. J. 2015. Anthropogenic Debris in Seafood : Plastic Debris and Fibers from Textiles in Fish and Bivalves Sold for Human Consumption. *Scientific Reports*, 5: 1–10, DOI: 10.1038/srep14340.
- Rummel, C.D., Loder, M.G.J., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.M., Janke, M., and Gerdts, G. 2016. Plastic Ingestion by Pelagic and Demersal Fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 102(1): 134-141.
- Sanjiwani, Ni Made, S., dan Sudiarsa, I. W. 2021. Analisis Gugus Fungsi Obat Sirup Batuk dengan Fourier Transform Infrared. *Jurnal Edu Matematika dan Sains*. Vol XI(2). P-ISSN 2302-2124 E-ISSN 2622 8688.
- Santhi, D. 2016. *Plastik Sebagai Kemasan Makanan dan Minuman*. Padang. Bagian Patologi Klinik PSPD FK UNUD.
- Satriawan, M.B., dan Illing, I. 2017. Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Jurnal Dinamika*, 8 : 2. P-ISSN: 2087-7889.

- Setälä, O., Norkko, J., Lehtiniemi, M. 2016. Feeding Type Affects Microplastic Ingestion in a Coastal Invertebrate Community. *Marine Pollution Bulletin*, 102(1) : 95–101.
- Sulistiyani, M. dan Huda, N. 2018. Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared. *Indo. J. Chemical Science*, 7(2): 2252-6951.
- Tankovic, M.S., Perusco, V.S., Godrijan, J.D. P.D. 2015. Marine Plastic Debris in The North-Eastern Adriatic: Book of abstracts.
- Tantanasarit, C., Babel, S., Englande, A J., and Meksumpun, S. 2013. Influence of Size and Density on Filtration Rate Modeling and Nutrient Uptake by Green Mussel (*Perna viridis*). *Marine Pollution Bulletin*, 68(1): 38-45.
- Teuten, E. L, Rowland, S. J, Galloway, T. S, and Thompson, R. C. 2016. Potential for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants. *Environ Science Technology*, 41(22): 7759-7764.
- Thermo, N Corporation. 2011. Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry. Madison: Author.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., and Russel, A.E. 2004. Lost at sea: where is all the plastic. *Science*, 304 (5627): 838.
- Thompson, R.C., Swan, S.H., Moore, C.J., and Vom Saal, F.S. 2009. Our Plastic Age. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Science*, 364 (1526): 2153-2166.
- Troyer, N. De. 2015. *Occurrence and Distribution of Microplastics in the Scheldt River*. Universiteit Gent. Belgia.

- Virsek, M.K., Palatinus, A., Koren, S., Peterlin, M., Horvat, P., and Krzan, A. 2016. Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *J. Eks*, 118, e55161. DOI: 10.3791/55161.
- Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., Suwarni, Nadiarti, Inaku, D.F., dan Fachruddin, L. 2020. Konsentrasi Mikroplastik pada Kerang Manila *Venerupis philippinarum* di Perairan Maccini Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Jurnal Maspari*, 12(2): 1-13.
- Wardhana, W. 2003. *Teknik Sampling, Pengawetan dan Analisis Plankton*. Jakarta, Indonesia: Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Widianarko, B., dan Hantoro, I. 2018. *Mikroplastik Dalam Seafood di Pantai Utara Jawa*. Semarang. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Wright, S.L, Thompson, R.C, and Galloway, T.S. 2013. The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: a Review. *Environ. Pollut*, 178:483–492.
- Yaqin, K., Nursyamsiah, Umar, M. T., Fachruddin, L. dan Bachtiar, B. 2014. Variasi Ukuran Panjang Cangkang Memengaruhi Konsentrasi Logam Timbal di dalam Daging Kerang Hijau, *Perna viridis*. Prosiding Simposium Nasional I Kelatan dan Perikan. Fakultas Ilmu Kelautandan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar, : 1–13.
- Yolla, Fauzi, M, Sumiarsih, E. 2020. *Jenis Kepadatan Mikroplastik di Sedimen Pantai Desa Naras Hilir Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Unri: Pekanbaru.
- Yona, D., Maharani., Cordova., Elvania Y., Dharmawan I.W.E. 2020. Analisis Mikroplastik di Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Karang di Tiga Pulau

Kecil dan Terluar Papua, Indonesia: Kajian Awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2): 495-505.

Yoshida, S., Hiraga, K., Tokehana, T., Taniguchi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., Toyohara, K., Miyamoto, K., Kimura, Y., and Oda, K. 2016. A Bacterium that Degrades and Assimilates Poly (*ethylene terephthalate*). *Science*, 353(6301):759

Yudhantari, C. I. A. S., Hendrawan, I. G., Puspitha, N. L. P. R. 2019. Kandungan Mikroplastik pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali. *Journal of marine research and technology*, 2 : 48-52.

Yuniari, A. 2014. Sifat Elektrik dan Termal Nanokomposit Poly(vinyl chloride) (PVC)/ Low Density Polyethylene (LDPE). *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik. Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik*, 30(2): 53-60.

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.