

**KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR DAN BIOTA LAUT
DI PERAIRAN PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG**

(TESIS)

Oleh

NURMAYA TRI BANOWATI

NPM 2320041028



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR DAN BIOTA LAUT DI PERAIRAN PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

NURMAYA TRI BANOWATI

Produksi sampah di Kota Bandar Lampung pada tahun 2020-2023 mengalami kenaikan setiap tahunnya dari 276.679 menjadi 287.057 ton/tahun. Berdasarkan total sampah tersebut, sebanyak 8.444 ton/tahun sampah masuk ke perairan pesisir Kota Bandar Lampung. Sampah plastik di perairan dapat terdegradasi hingga menghasilkan partikel mikroplastik yang dapat berdampak buruk terhadap biota laut, sistem rantai makanan, dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik dan kelimpahan mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan biota. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2024 pada 4 stasiun yaitu Pulau Pasaran (Stasiun 1), Kelurahan Keteguhan (Stasiun 2), Pantai Sukaraja (Stasiun 3), dan Kelurahan Karang Maritim (Stasiun 4). Sampel biota yang diambil terdiri atas kerang darah, kerang hijau, ikan layur, ikan kembung, dan ikan kurisi. Sampel yang telah diambil, kemudian dianalisis di laboratorium melalui tahap persiapan sampel, destruksi material organik, penyaringan, dan pengamatan. Mikroplastik yang ditemukan terdiri atas bentuk fiber, film, fragmen, foam, dan pellet yang memiliki ukuran < 1 mm. Warna mikroplastik terdiri atas hitam, biru, merah, ungu, putih, transparan, coklat, abu-abu, kuning, merah muda hijau toska, hijau, dan orange. Hasil FTIR pada sampel air, sedimen, dan biota terdapat 8 jenis polimer plastik yaitu *high density polyethylene* (HDPE), *low density polyethylene* (LDPE), *polivinyl clorida* (PVC), *polietilen tereptalat* (PET), *polistirena* (PS), *etilena vinyl asetat* (EVA), *polypropylene* (PP), dan nilon. Kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel air berada pada Pulau Pasaran (Stasiun 1) yaitu 97,7 partikel/m³, pada sampel biota kelimpahan tertinggi berada pada ikan layur (*Trichiurus* sp) yaitu 44,2 partikel/ind, dan pada sedimen kelimpahan tertinggi pada Pantai Sukaraja (Stasiun 3) yaitu 1.280 partikel/kg. Upaya dalam meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah plastik diperlukan untuk meminimalisir pencemaran plastik di wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung.

Kata kunci: Air, sedimen, ikan ekonomis, kekerangan, mikroplastik, sedimen

ABSTRACT

ABUNDANCE OF MICROPLASTICS IN WATER AND MARINE BIOTA IN COASTAL WATERS OF BANDAR LAMPUNG CITY

By

NURMAYA TRI BANOWATI

Waste production in Bandar Lampung City in 2020-2023 increased annually from 276,679. to 287,057 tons/year. Based on the total waste, as much as 8,444 tons/year of waste enter the coastal waters of Bandar Lampung City. Plastic waste in waters can degrade to produce microplastic particles that can have a negative impact on marine biota, the food chain system, and human health. This study aimed to identify the characteristics and abundance of microplastics in water, sediment, and biota samples. This study was conducted in May-July 2024 consisting of 4 stations, namely Pasaran Island (Station 1), Keteguhan Village (Station 2), Suka-raja Beach (Station 3), and Karang Maritim Village (Station 4). The biota samples taken consisted of blood cockles, green mussels, ribbon fish, mackerel, and kurisi fish. The samples that had been taken were then analyzed in laboratory through the stages of sample preparation, organic material destruction, filtration, and observation. Microplastics found consisted of fibers, films, fragments, foams, and pellets that were <1 mm in size. Microplastic colors consisted of black, blue, red, purple, white, transparent, brown, gray, yellow, pink, green, and orange. FTIR results on water, sediment, and biota samples showed 8 types of plastic polymers, namely high density polyethylene (HDPE), low density polyethylene (LDPE), polyvinyl chloride (PVC), polyethylene terephthalate (PET), polystyrene (PS), ethylene vinyl acetate (EVA), polypropylene (PP), and nylon. The highest abundance of microplastics in water samples was on Pasaran Island (Station 1) which was 97.7 particles/m³, in biota samples the highest abundance was in ribbon fish (*Trichiurus* sp) which was 44.2 particles/ind, and in sediment the highest abundance was on Sukaraja Beach (Station 3) which was 1,280 particles/kg. Efforts to increase public awareness of plastic waste management are needed to minimize plastic pollution in the coastal area of Bandar Lampung City.

Keywords: Economic fish, microplastics, sediment, shellfish, water

**KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA AIR DAN BIOTA LAUT
DI PERAIRAN PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

Nurmaya Tri Banowati

Tesis

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

Pada

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



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN WILAYAH PESISIR DAN LAUT
PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Tesis : KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA
AIR DAN BIOTA LAUT DI PERAIRAN
PESISIR KOTA BANDAR LAMPUNG

Nama : *Nurmaya Tri Banowati*

Nomor Pokok Mahasiswa : 2320041028

Program Studi : Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



Qadar
Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.
NIP 19790118 200212 1 002

Henky
Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T.
NIP 19750515 200212 1 007

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

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

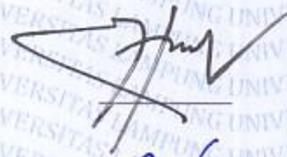
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.



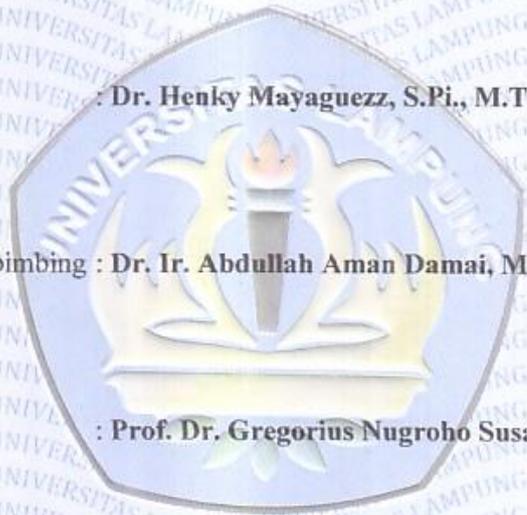
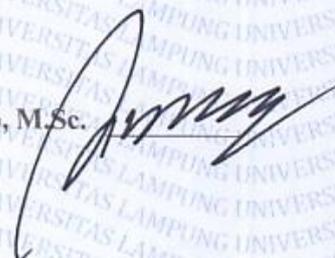
Sekretaris : Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T.



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



Anggota : Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc.



2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 12 Desember 2024

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “ Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Biota Laut di Perairan Pesisir Kota Bandar 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, 12 Desember 2024



Nurmaya Tri Banowati
2320041028

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Waringinsari Timur, Kecamatan Adiluwih pada tanggal 25 Juni 2000 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Yuli Kristianto dan Ibu Siti Rumayah. Penulis menempuh pendidikan dari Taman Kanak-kanan Aisyiah Waringinsari Timur pada Tahun (2004-2007), lalu melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 3 Waringinsari Timur tahun 2007-2013, dilanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Adiluwih tahun 2013-2016, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Sukoharjo tahun 2016-2019. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang strata 1 (S1) di Program Studi Sumber Daya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2019 dan menyelesaikan S1 dengan tepat waktu pada tahun 2023. Pada tahun 2023 penulis juga resmi terdaftar sebagai mahasiswa Magister Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Program Pascasarjana Multidisiplin, Universitas Lampung. Penulis melakukan penelitian di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung dengan judul “Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Biota Laut di Perairan Pesisir Kota Bandar Lampung” yang didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung. Penelitian ini telah diseminarkan pada *International Conference on Technology, Social and Sciences (IconTechss)* pada tanggal 14 November 2024. Kemudian penelitian ini juga sudah menghasilkan 1 artikel nasional yang diterbitkan oleh *Jurnal Akuatiklestari* Volume 8 Nomor 2, Mei 2025 dengan terakreditasi sinta 3.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah atas segala berkat, rahmat, kemudahan serta izin Allah SWT berikan 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

Om dan Bulek tercinta

Terima kasih atas segala dukungan, kasih, dan sayang serta motivasi yang selalu diberikan hingga saat ini. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat semuanya bangga dan bahagia.

Kakak-kakakku, Bagus Irawan dan Jefri Ardianto

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

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah : 216)

“Jika seseorang memberimu satu alasan untuk menyerah, maka beri dia seribu alasan untuk terus berjuang”

(Nurmaya Tri Banowati)

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 “Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan dan Biota di Perairan Pesisir Kota Bandar 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. (Almarhum), 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 almarhum di tempat terbaik di sisi-Nya.
3. Dr. Nur Efendi, S.Sos., M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Ketua Prodi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut, Universitas Lampung yang telah memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
4. Dr. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah membimbing, *men-support*, memberikan banyak ilmu, masukan, dan waktunya dalam proses penyelesaian tesis.
5. Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T., selaku Pembimbing Kedua yang juga memberikan banyak ilmu, arahan, masukan, dan waktunya untuk selalu membimbing penulis dalam penyelesaian tesis.

6. Dr. Ir, Abdullah Aman Damai, M.Si., selaku Penguji Utama yang memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
7. Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc., selaku Penguji Kedua yang juga memberikan masukan dan saran-saran yang membangun dalam penyelesaian tesis ini.
8. Seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Manajemen Wilayah Pesisir dan Laut yang penuk dedikasi dalam meberikan imu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung yang telah mendanai penelitian penulis dari awal hingga akhir.
10. Tim peneliti Adellia Mesya Putri, Wisnu Adji Sembada, Gelar, Annisa rifilia, dan Ocvi yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan dan laboratorium.
11. Beberapa Nelayan Kecamatan Teluk Betung Timur, Kecamatan Bumi Waras, dan Kecamatan Panjang atas bantuan dan partisipasinya selama melakukan penelitian di lokasi tersebut.
12. Penyuluh Perikanan Kota Bandar Lampung: Bapak Samsun Aribama, Ibu Fatihatus Siyadah, dan Ibu Rostuti L. Sitanggang yang telah membantu penulis dan menjembatani dalam melakukan penelititan di perairan Kota Bandar Lampung.
13. Wisnu Adji Sembada dan Radhita Galuh Fristya yang telah membantu dan mendengarkan keluh kesah penulis selama proses perkuliahan hingga selesai.
14. Kedua Orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis.
15. Sahabat saya Sastia Dwi Cahya, Annisa Rifilia, Miftahul Jannah, Hana Maulidah, Muthia Hafidzah, dan Melinda Septa Della yang selalu memberikan bantuan, masukan, dan saran kepada penulis.
16. Rekan-rekan seperjuangan khususnya Ibu Oktarina, Bapak Winarto Santosa, Bapak Irwan, Ibu devi, Nurul, Revi, Like, dan rekan-rekan MWPL lainnya yang menjadi sahabat dan berbagi pengalaman selama masa perkuliahan.

Terima kasih atas bantuan dan dukungannya. Semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih terdapat banyak sekali 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, Desember 2024

Penulis,

Nurmaya Tri Banowati

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pencemaran	8
2.2 Sampah Plastik	10
2.3 Jenis-Jenis Plastik	10
2.4 Mikroplastik.....	11
2.5 Dampak Mikroplastik	13
2.6 Klasifikasi Kerang Hijau	15
2.7 Klasifikasi Kerang Darah.....	17
2.8 Klasifikasi Ikan Kembung (<i>Rastrelliger</i> sp).....	18
2.9 Klasifikasi Ikan Layur (<i>Trichiurus</i> sp)	19
2.10 Klasifikasi Ikan Kurisi	20
2.11 Metode FTIR (<i>Fourier Transform Infrared</i>)	22
2.12 Parameter Fisika dan Kimia Perairan	24

III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.1 Alat dan Bahan	29
3.2 Metode Penelitian.....	29
3.3 Pengambilan Sampel Air.....	29
3.4 Pengambilan Sampel Sedimen	30
3.5 Pengambilan Sampel Biota	30
3.6 Prosedur Penelitian di Laboratorium	31
3.7 Kelimpahan Mikroplastik	35
3.8 Analisis FTIR	35
3.9 Pengambilan Data Kualitas Air.....	36
3.10 Analisis Data.....	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	38
4.2 Karakteristik Mikroplastik pada Air	44
4.3 Karakteristik Mikroplastik pada Sedimen	50
4.4 Karakteristik Mikroplastik pada Biota.....	55
4.5 Kelimpahan Mikroplastik pada Air	68
4.6 Kelimpahan Mikroplastik pada Biota	72
4.7 Kelimpahan Total Mikroplastik pada Ikan	75
4.8 Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen.....	85
4.9 Jenis-Jenis Mikroplastik.....	89
4.10 Hubungan Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Biota	98
4.11 Hubungan Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen dan Biota.....	100
4.12 Pengelolaan Sampah di Kota Bandar Lampung	102
V. SIMPULAN DAN SARAN	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	129

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis-jenis plastik	11
2. Titik koordinat pengambilan sampel	28
3. Panjang cangkang dan bobot daging kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	75
4. Panjang cangkang dan bobot daging kerang darah (<i>Anadara granosa</i>)	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	7
2. Bentuk mikroplastik	14
3. Mekanisme transfer mikroplastik dari lingkungan ke tubuh manusia	16
4. Kerang hijau (<i>Perna viridis</i>).....	17
5. Kerang darah (<i>Anadara granosa</i>).....	18
6. Skema alat spektroskopi FTIR	22
7. Peta lokasi penelitian.....	27
8. Tahapan analisis mikroplastik pada sampel air	32
9. Tahapan analisis mikroplastik pada sampel sedimen.....	33
10. Tahapan analisis mikroplastik pada sampel biota	34
11. Titik lokasi pengambilan sampel air pada Stasiun 1	39
12. Titik lokasi pengambilan sampel air pada Stasiun 2	41
13. Titik lokasi pengambilan sampel air pada Stasiun 3	42
14. Titik lokasi pengambilan sampel air pada Stasiun 4	43
15. Bentuk mikroplastik pada air	44
16. Persentase warna mikroplastik pada air	45
17. Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan bentuk	46
18. Kelimpahan mikroplastik pada air berdasarkan ukuran	48
19. Persentase warna-warna mikroplastik pada perairan	49
20. Bentuk mikroplastik pada sedimen	50
21. Persentase bentuk mikroplastik pada sedimen	51
22. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan bentuk	52
23. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen berdasarkan ukuran	53
24. Persentase warna mikroplastik pada sedimen	55

25. Bentuk mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	55
26. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>) berdasarkan bentuknya	56
27. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>) berdasarkan ukurannya	58
28. Persentase warna mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	60
29. Bentuk mikroplastik pada kerang darah (<i>Anadara granosa</i>)	60
30. Persentase bentuk mikroplastik pada kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) ...	61
31. Kelimpahan mikroplastik pada kerang darah berdasarkan ukurannya.....	62
32. Persentase warna mikroplastik pada kerang darah	62
33. Bentuk mikroplastik pada saluran pencernaan ikan	63
34. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan berdasarkan bentuknya	64
35. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan berdasarkan ukurannya	66
36. Persentase warna mikroplastik pada saluran pencernaan ikan	67
37. Bentuk mikroplastik pada insang ikan	68
38. Kelimpahan mikroplastik pada insang berdasarkan bentuk	69
39. Kelimpahan mikroplastik pada insang ikan berdasarkan ukurannya	71
40. Persentase warna mikroplastik pada insang ikan	72
41. Kelimpahan mikroplastik pada perairan Pesisir Kota Bandar Lampung ...	73
42. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	76
43. Grafik panjang cangkang dan kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (<i>Perna viridis</i>)	77
44. Grafik panjang cangkang dan kelimpahan mikroplastik pada kerang darah (<i>A. granosa</i>).....	78
45. Diagram kelimpahan mikroplastik pada kerang darah	80
46. Kelimpahan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan	82
47. Kelimpahan mikroplastik pada insang ikan	83
48. Kelimpahan total mikroplastik pada biota.....	86
49. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen	87

50. Grafik hubungan antara kelimpahan mikroplastik pada air, biota dan parameter kualitas air	99
51. Grafik hubungan antara kelimpahan mikroplastik pada sedimen, biota dan parameter kualitas air.....	101
52. Kontaminasi mikroplastik pada rantai makanan dan potensi paparan pada manusia.....	104

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang tinggi. Potensi sumber daya perairan yang ada di wilayah pesisir Kota Bandar Lampung antara lain, perikanan, ekosistem pesisir dan laut (mangrove, lamun, terumbu karang dan pulau-pulau kecil), serta potensi ke-lautan lainnya (Arkham *et al.*, 2018). Selain memiliki potensi yang besar, wilayah pesisir Kota Bandar Lampung juga memiliki berbagai masalah yang merupakan dampak dari kegiatan masyarakat di sekitarnya. Salah satu masalah utama yang ada di Pesisir Kota Bandar Lampung adalah pencemaran sampah plastik.

Produksi sampah di Kota Bandar Lampung dari tahun 2020–2023 mengalami kenaikan setiap tahunnya yaitu 276.679-287.057 ton/tahun (SIPSN, 2023). Menurut data Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandar Lampung (2023) sampah plastik yang dihasilkan di Kota Bandar Lampung Tahun 2020-2023 yaitu 830-850 ton/hari. Sampah yang masuk ke perairan pesisir Kota Bandar Lampung pada Tahun 2023 yaitu sebesar 8.444 ton/tahun (DLH Provinsi Lampung, 2024). Sampah plastik tersebut dapat bersumber dari berbagai aktivitas diantaranya yaitu perikanan, industri, pariwisata, dan rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik. Selain itu, Pesisir Kota Bandar Lampung berbatasan dengan perairan Teluk Lampung, sehingga menjadikannya sebagai koridor pelayaran laut aktif yang dapat berpotensi menyumbang sampah plastik dari aktivitas pelayaran (Cordova *et al.*, 2022).

Banyaknya sampah yang ada di sekitar Teluk Lampung dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti kebiasaan masyarakat yang masih membuang sampah secara sembarangan ke perairan atau aliran sungai. Masyarakat pesisir lebih memilih membuang sampah secara langsung ke perairan dibanding membayar retribusi sampah setiap harinya. Sampah dari daratan dapat masuk ke perairan melalui berbagai jalur, seperti pembuangan sampah secara langsung, sampah yang terbawa oleh aliran air hujan ke saluran drainase, serta sampah yang terbawa oleh arus laut dan angin (Ratnawati *et al.*, 2022). Sungai juga menjadi jalur utama yang membawa sampah menuju ke perairan laut (Muhsin *et al.*, 2021). Pergerakan sampah di perairan Kota Bandar Lampung sangat dipengaruhi oleh pola arus yang cenderung lebih lambat dan terpengaruh oleh pasang surut. Hal ini menyebabkan sampah yang terbawa arus sering kali terperangkap di wilayah tersebut dan sulit keluar menuju perairan yang lebih terbuka. Pola pergerakan arus yang bolak-balik di dalam wilayah yang sama meningkatkan kemungkinan akumulasi sampah (Ningsih & Saka, 2021). Kondisi ini terjadi karena perairan di wilayah tersebut merupakan bagian dari perairan semi tertutup Teluk Lampung.

Salah satu jenis sampah laut yang banyak menjadi masalah adalah sampah plastik. Sampah plastik merupakan bahan yang sudah tidak terpakai dan mengandung zat tertentu yang bersifat plastis dimana membutuhkan kalor dan tekanan untuk proses penguraiannya (Utami dan Ningrum, 2020). Sampah plastik dapat menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang cukup serius. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2020 wilayah lautan Indonesia tercemar sampah sebesar 5,75 juta ton dengan proporsi 35,45% dari total sampah tersebut adalah plastik. Plastik yang masuk ke dalam wilayah lautan dapat bersumber dari kegiatan di darat yang masuk ke dalam perairan melalui hujan atau aliran sungai sebelum akhirnya terbuang ke lautan (Allen *et al.*, 2022). Sampah plastik juga dapat bersumber dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan di wilayah laut itu sendiri (Rochman, 2015).

Sampah plastik yang berada di perairan dapat mengalami proses degradasi baik secara fisika, kimia, atau biologi. Proses degradasi plastik dapat diklasifikasikan menjadi enam yaitu, degradasi fotooksidatif, degradasi induksi ozon, degradasi thermal, degradasi mekanik-kimia, degradasi katalik, dan biodegradasi (Singh dan Sharma, 2008). Proses degradasi pada plastik dapat menyebabkan plastik mengalami perbedaan ukuran dan semakin mengecil. Akibat proses degradasi ini, plastik dapat dikategorikan ke dalam beberapa ukuran yaitu, makroplastik (> 25 mm), mesoplastik (5–25 mm), mikroplastik (< 5 mm), dan nanoplastik (0,001 μm –0,1 μm)(Bermudez dan Swarzenski, 2021).

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki ukuran < 5 mm-0,1 μm (Fitriyah *et al.*, 2022; Bermudez dan Swarzenski, 2021). Menurut Ramli *et al.* (2021) mikroplastik telah terakumulasi di lautan seluruh dunia dalam beberapa tahun terakhir dengan kelimpahan maksimum sebesar 100.000 partikel/ m^3 . Keberadaan mikroplastik dapat bersumber dari produk plastik yang berukuran kecil (sumber primer) atau proses degradasi plastik yang berukuran besar (sumber sekunder). Ukurannya yang kecil menyebabkan partikel mikroplastik mudah tersebar di lautan dan dapat bertahan dalam kurun waktu yang lama (Yudhantari *et al.*, 2019). Mikroplastik bersifat bioavailabilitas bagi organisme laut yang dipengaruhi oleh beberapa keadaan. Mikroplastik yang memiliki bentuk menyerupai objek mangsa alami secara tidak sengaja dapat dicerna oleh organisme laut. Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh organisme laut juga dapat disebabkan oleh biomagnifikasi dan transfer trofik (Capone *et al.*, 2020).

Partikel mikroplastik yang berada di perairan dapat berdampak buruk bagi organisme laut dan dapat menyebabkan terganggunya rantai makanan (Yona *et al.*, 2022). Mikroplastik dapat tertelan oleh biota perairan seperti ikan, udang, krustasea dekapoda, dan Bivalvia (Sekarwardhani *et al.*, 2022). Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan, menghambat pertumbuhan, mempengaruhi reproduksi, menghambat produksi enzim hingga dapat menyebabkan kematian (Ramli *et al.*, 2021). Mikroplastik yang secara tidak sengaja dicerna oleh biota perairan dapat terakumulasi dan berpindah ke organisme

tingkat trofik yang lebih tinggi melalui rantai makanan (Tobing *et al.*, 2020). Mikroplastik yang teridentifikasi pada biota perairan yang dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat berdampak buruk terhadap kesehatan karena bahan kimia beracun yang terkandung di dalam mikroplastik. Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh manusia dapat menyebabkan gangguan metabolisme, neurotoksisitas, dan peningkatan risiko kanker pada manusia (Aulia *et al.*, 2023). Pivnenko *et al.* (2015) menyatakan bahwa plastik mengandung Bisphenol A yang termasuk kedalam senyawa kimia pengganggu endokrin (EDC) yang dapat mengganggu sistem hormon pada manusia. Mikroplastik yang berada di dalam tubuh manusia juga dapat menyebabkan gangguan autoimun, penyakit kardiovaskular, dan serebrovaskular (Emenike *et al.*, 2023). Mikroplastik yang berada di udara dan terhirup manusia dapat menyebabkan masalah pada sistem pernapasan (Hafidh *et al.*, 2018).

Menurut penelitian terdahulu beberapa perairan Teluk Lampung yang telah tercemar oleh mikroplastik yaitu, Pulau Pasaran sebesar $34,5 \text{ ind/m}^3$ (Octarianita *et al.*, 2022). Selanjutnya, Satiyarti *et al.* (2022) melaporkan bahwa sedimen di Pantai Sukaraja telah tercemar mikroplastik sebesar 280,20 partikel/kg. Pencemaran mikroplastik juga teramati di Pulau Tegal Mas sebesar $5,13 \text{ ind/m}^3$ (Octarianita *et al.*, 2022). Adanya mikroplastik pada perairan Kota Bandar Lampung dan sekitarnya berpotensi menjadi cemaran bagi organisme yang hidup di dalamnya. Akumulasi mikroplastik di perairan dapat memberikan ancaman terhadap organisme laut, khususnya yang memiliki nilai ekonomis penting. Oleh karena itu, diperlukan kajian tentang mikroplastik pada perairan dan biota di perairan Kota Bandar Lampung, agar dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengelolaan limbah sampah plastik khususnya di wilayah pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk, warna, dan ukuran mikroplastik pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung?
2. Bagaimana jenis polimer plastik yang terkandung pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung?
3. Bagaimana kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi bentuk, warna, dan ukuran mikroplastik pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung.
2. Mengidentifikasi jenis polimer plastik yang terkandung pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung.
3. Menganalisis kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen dan biota laut di Perairan Kota Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain:

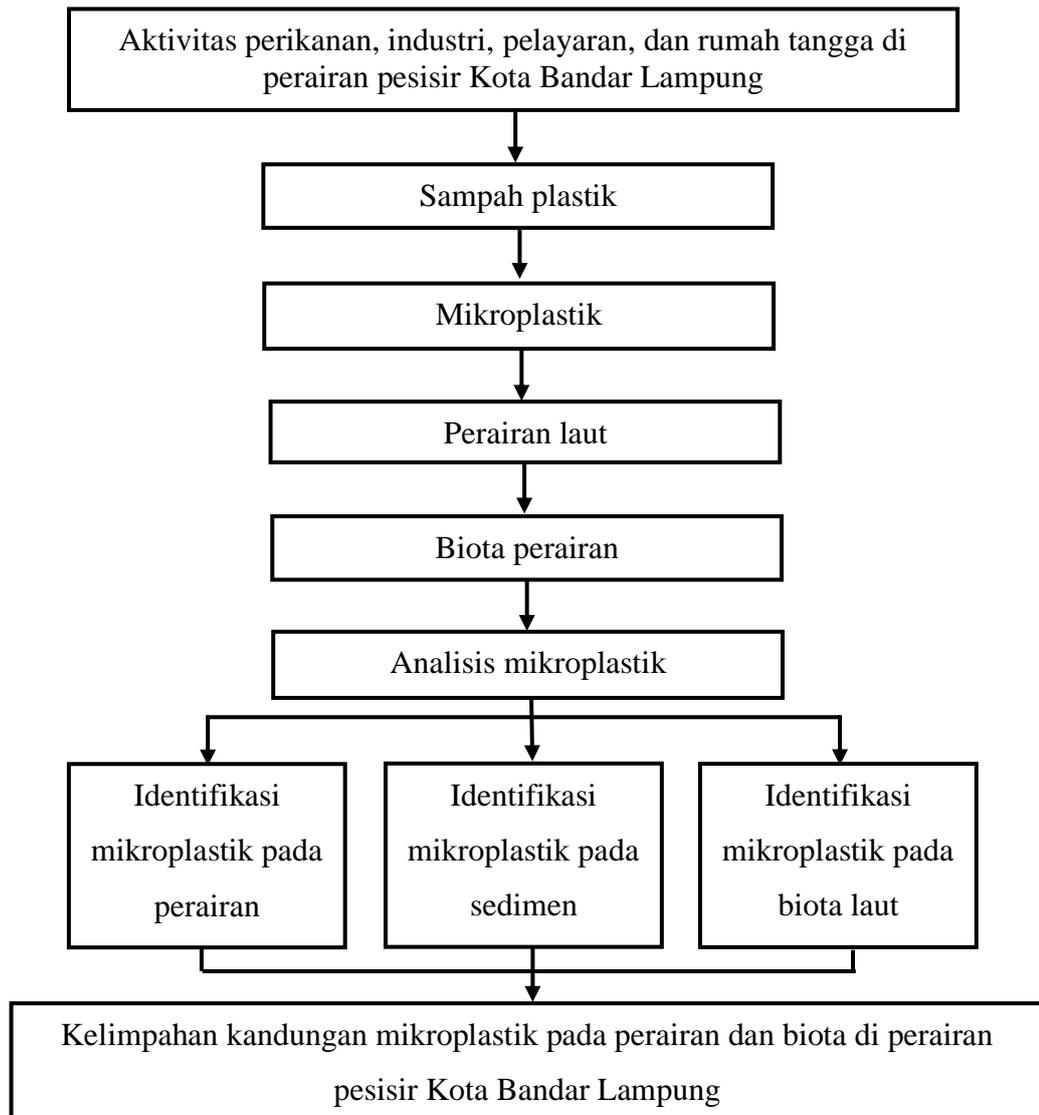
1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang dampak pencemaran mikroplastik di Perairan.
2. Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat untuk mengurangi penggunaan sampah plastik.
3. Dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi peneliti yang akan mengkaji tentang mikroplastik.
4. Dapat digunakan sebagai informasi untuk dasar penetapan kebijakan dalam penanganan sampah di pesisir Kota Bandar Lampung.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pencemaran merupakan permasalahan yang terjadi di suatu lingkungan akibat adanya aktivitas manusia. Salah satu masalah utama yang ada di Pesisir Kota Bandar Lampung adalah pencemaran sampah plastik. Produksi sampah di Kota

Bandar Lampung dari tahun 2020-2023 mengalami kenaikan setiap tahunnya yaitu 276.649-287.058 ton/tahun (SIPSN, 2023). Sampah plastik tersebut dapat bersumber dari aktivitas perikanan, industri, pelayaran, pariwisata, dan rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik. Sampah plastik yang dibuang secara sembarangan ke lingkungan pada akhirnya akan masuk ke perairan. Hal ini dapat menjadi salah satu ancaman yang serius bagi ekosistem laut.

Plastik yang berada di perairan dapat mengalami proses degradasi hingga menghasilkan partikel plastik yang berukuran <5 mm atau biasa disebut mikroplastik (Tobing *et al.*, 2020). Ukurannya yang kecil membuat mikroplastik sering dianggap sebagai makanan oleh biota perairan. Mikroplastik yang secara tidak sengaja tertelan oleh biota dapat terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan gangguan pada sistem pencernaan, gangguan reproduksi hingga dapat menyebabkan kematian. Selain itu, dikhawatirkan juga bahwa mikroplastik yang tertelan oleh biota dapat berakumulasi di tingkat trofik yang lebih rendah dan akan mempengaruhi kesehatan manusia. Sehingga perlu dilakukan kajian tentang kelimpahan mikroplastik pada perairan dan biota di Perairan Kota Bandar Lampung, dalam penelitian ini, hal yang akan diamati yaitu: bentuk, warna, ukuran, jenis, dan kelimpahannya. Setelah diperoleh data-data mengenai hal-hal di atas, selanjutnya dilakukan analisis data yang nantinya dapat menjawab apa yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran

Pencemaran air merupakan suatu keadaan yang disebabkan oleh masuknya bahan pencemar atau limbah berupa gas, zat terlarut dan partikulat. Pencemaran terjadi ketika terdapat zat-zat yang menimbulkan perubahan yang tidak dikehendaki pada ekosistem perairan, baik yang sifatnya fisik, kimiawi, maupun biologis (Negara, 2020). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009, pencemaran lingkungan diartikan dengan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan perairan tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya. Masuknya berbagai limbah organik atau anorganik secara terus-menerus ke dalam perairan dapat mengakibatkan lingkungan perairan tidak mampu melakukan pulih diri (*self purification*) atau kemampuan air untuk menyaring diri menjadi terbatas. *Self purification* merupakan kemampuan perairan untuk membersihkan dirinya dari zat-zat berbahaya dan substansi lainnya, sehingga perairan tersebut dapat kembali seperti keadaan semula. Dalam keadaan normal, perairan memiliki kemampuan untuk melakukan *self purification*, tetapi ketika masukan zat organik dan anorganik telah melebihi kapasitas pemulihannya, kondisi ini dapat menyebabkan penurunan atau terganggunya fungsi ekologis perairan (Simbolon *et al.*, 2016).

Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai sumber, baik dari aktivitas manusia maupun alam. Bahan pencemar yang memasuki wilayah pesisir dan laut dapat berasal dari berbagai sumber dan komposisi yang berbeda-beda, sehingga dampaknya terhadap lingkungan pun beragam (Fernandez *et al.*, 2023).

Masuknya zat-zat pencemar ke dalam perairan dapat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembangunan perkotaan dan industri, pembukaan lahan untuk pertanian, penebangan pohon dan aktivitas pertambangan di daerah aliran sungai (DAS), serta limbah rumah tangga yang tinggal di wilayah pesisir (Fransisca, 2011). Dari segi kuantitas, limbah domestik merupakan jenis limbah yang paling besar pengaruhnya terhadap kualitas perairan. Limbah domestik ini berasal dari kegiatan bisnis atau kegiatan rumah tangga, apartemen, rumah makan, perkantoran, dan perdagangan (Riza *et al.*, 2015).

Perairan yang tercemar dapat mengganggu ekosistem, berpotensi membahayakan kehidupan biota di dalamnya, dan dapat menurunnya 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 (Sulistyowati & Krisnawati, 2023). Masuknya bahan pencemar organik dan anorganik ke dalam badan perairan juga dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan. Selain itu, dampak tingginya kelimpahan bahan pencemar pada perairan dapat mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air, sehingga terganggunya kehidupan biota di dalamnya dan berpotensi akan mempengaruhi pertumbuhannya (Fernandez *et al.*, 2023). Dampak pencemaran juga dapat menurunkan dan merusak nilai estetika lingkungan pesisir serta dapat menimbulkan dampak negatif secara sosial ekonomi (Fransisca, 2011).

Pencemaran perairan dapat menyebabkan kerusakan ekosistem perairan secara menyeluruh. Pencemaran zat kimia, seperti logam berat, pestisida, dan limbah industri dapat merusak keanekaragaman hayati perairan. Beberapa jenis limbah tersebut juga mengandung fragmen plastik kecil berukuran kurang dari 5 mm, yang disebut sebagai mikroplastik. Mikroplastik dapat mencemari perairan melalui beberapa mekanisme, seperti penguraian plastik besar, pencucian pakaian, dan berbagai aktivitas manusia lainnya (Sulistyowati & Krisnawati, 2023). Untuk mencegah pencemaran air, penting untuk menerapkan langkah-langkah yang ramah lingkungan seperti menerapkan pengolahan limbah yang efektif,

pengelolaan limbah industri dengan baik, serta mengurangi penggunaan produk plastik sekali pakai.

2.2 Sampah Plastik

Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik ke laut terbesar di dunia setelah china (262, 9 juta ton) sebesar 0,48-1,29 juta ton plastik/tahun (Jambeck *et al.*, 2015). Plastik merupakan bahan sintesis dari hasil polimerasi berbagai macam monomer (Yaqin *et al.*, 2022). Plastik biasanya digunakan dalam berbagai bentuk peralatan makanan, pembungkus makanan, struktur bangunan furniture, fiberglass dan lainnya. Plastik memiliki sifat densitas rendah, sulit terurai dan ketahanan terhadap suhu terbatas. Plastik dapat digolongkan kedalam dua macam yaitu *thermoplastik* dan *thermosetting*. *Thermoplastik* merupakan bahan plastik yang dapat dibentuk kembali jika dipanaskan sampai suhu tertentu hingga mencair, sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika sudah dibuat dalam bentuk padat tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan (Shofiyah dan Irawati, 2024).

Sampah plastik adalah akumulasi benda-benda yang terbuat dari plastik di lingkungan yang memiliki dampak negatif terhadap kehidupan makhluk hidup. Akumulasi sampah plastik yang ada di wilayah pesisir dapat disebabkan oleh kepadatan penduduk dan kegiatan pariwisata yang ada di wilayah pesisir (Aulia *et al.*, 2023). Sampah plastik yang ada di wilayah pesisir nantinya akan masuk ke dalam laut dan mengalami proses dekomposisi oleh faktor fisika-kimia lingkungan, hal tersebut menjadikan sampah plastik mengalami perubahan bentuk, ukuran dan warna. Akibat dari proses tersebut, sampah plastik dapat dikategorikan kedalam beberapa ukuran, yaitu makroplastik (>25 mm), mesoplastik (5-25 mm), mikroplastik (5-1 μm) dan nanoplastik (0,001 μm –0,1 μm) (Bermudez dan Swarenski, 2021).

2.3 Jenis-Jenis Plastik

Plastik merupakan komponen utama dari sampah laut yang ada di dunia. Keberadaan sampah plastik dapat diantisipasi dengan cara mendaur ulangnya kembali. Proses pendaur ulangan sampah plastik dapat dilakukan dengan mengetahui jenis-jenis plastik yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan *American Society of Plastic Industry* dalam Astuti *et al.* (2020) telah diberikan kode pada sampah yang dapat di daur ulang kembali. Kode yang biasa dijumpai berupa segitiga arah panah dengan kode resin berupa nomor yang bisa di daur ulang. Jenis-jenis sampah tersebut lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-jenis plastik

Kode	Jenis Plastik	Keterangan
1	<i>Polyethylene terephthalate</i> (PET)	PET merupakan jenis plastik yang memiliki ciri-ciri ringan, halus, transparan, tipis dan mudah dibuat. Jenis plastik ini biasanya digunakan untuk botol minuman ringan, kotak makan dan kosmetik. Jenis plastik ini hanya dapat digunakan satu kali dan tidak dianjurkan untuk menyimpan air hangat atau panas. Jenis plastik PET dapat meleleh pada suhu tinggi dan mengeluarkan zat karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker.
2	<i>High density polyethylene</i> (HDPE)	HDPE merupakan jenis plastik yang kaku, kuat, keras, lebih tahan terhadap suhu tinggi, dan mudah didaur ulang. Jenis plastik ini biasanya digunakan untuk wadah minuman komersial (susu, soda, jus), cairan pembersih, detergen dan kantong plastik.
3	<i>Polyvinyl chloride</i> (PVC)	<i>Polyvinyl chloride</i> (PVC) merupakan jenis plastik yang paling sulit untuk didaur ulang. Jenis ini dapat ditemukan pada botol-botol, cairan pembersih dan pipa plastik. PVC memiliki kandungan DEHA (<i>diethylhydroxylamine</i>) di dalamnya, jika kandungan tersebut bersentuhan langsung dengan

Tabel 1. Jenis-jenis plastik (Lanjutan)

		(makanan dapat berbahaya bagi kesehatan ginjal dan hati. PVC juga mengandung logam berat, dioksin, BPA dan ftalat sehingga, seluruh siklus PVC dari mulai produksi, penggunaan dan pembuangan dapat menyebabkan risiko bagi kesehatan lingkungan dan manusia.
4	<i>Low density polyethylene</i> (LDPE)	LDPE merupakan jenis plastik yang termasuk ke dalam <i>thermoplastic</i> . Jenis plastik ini memiliki ciri-ciri yang kuat, tembus Cahaya, fleksibel dan memiliki daya proteksi terhadap uap air. LDPE tergolong kedalam jenis plastik yang aman untuk membungkus makanan dan minuman. Biasanya plastik jenis ini digunakan untuk botol minuman, kantong belanja dan tempat makan.
5	<i>Polypropylene</i> (PP)	<i>Polypropylene</i> (PP) adalah jenis plastik yang kuat, tahan panas dan cukup resisten terhadap kelembapan. Jenis ini biasanya ditemukan pada botol minuman, kotak makanan, gelas plastik dan sedotan.
6	<i>Polystyrene</i> (PS)	Jenis plastik <i>Polystyrene</i> (PS) memiliki ciri-ciri kaku, buram dan sulit didaur ulang. <i>Polystyrene</i> biasanya ditemukan pada <i>styrofoam</i> , jenis ini tidak disarankan untuk digunakan sebagai pembungkus makanan karena berbahaya untuk kesehatan otak, reproduksi, pertumbuhan dan sistem syaraf.
7	<i>Other</i>	Jenis plastik dengan kode other terdiri dari bahan <i>styrene acrylonitrile</i> (SAN), <i>acrylonitrille butadiene</i> (ABS) dan <i>polycarbonate</i> (PC). Jenis SAN dan ABS memiliki ciri-ciri yaitu kuat dan resisten terhadap reaksi kimia dan suhu. Jenis PC tidak mudah pecah, ringan dan transparan.

2.4 Mikroplastik

Plastik yang berada di perairan dapat mengalami proses degradasi hingga berubah menjadi kepingan dengan ukuran < 5 mm atau yang biasa disebut mikroplastik. Mikroplastik memiliki sifat yang sulit terurai, sehingga partikel ini akan tetap ada di perairan dalam jangka waktu yang lama. Berdasarkan proses pembentukannya mikroplastik dapat digolongkan menjadi dua jenis, yaitu primer dan sekunder (Harpah *et al.*, 2020). Mikroplastik primer adalah mikro partikel yang diproduksi untuk bahan pembuatan kosmetik atau produk pembersih, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil fragmentasi sampah plastik yang ada di lingkungan hingga berukuran lebih kecil (Azizah *et al.*, 2020).

Karakteristik mikroplastik berdasarkan bentuknya terdiri dari fragmen, pellet (butiran), film, fiber, dan foam, (Zhou *et al.*, 2018).

a) Fragmen

Fragmen merupakan bentuk mikroplastik dengan karakteristik fisik yaitu tebal, tidak beraturan dengan tepi yang tajam (Ebere *et al.*, 2019). Bentuk mikroplastik ini berasal dari botol-botol bekas, kemasan makanan dan potongan pipa paralon yang masuk ke dalam perairan (Labibah dan Triajie, 2020). Fragmen memiliki densitas yang tinggi jika dibandingkan dengan bentuk mikroplastik lainnya, sehingga menyebabkan mudah tenggelam dan cenderung mengapung di perairan (Yona *et al.*, 2021).

b) Pellet (butiran)

Pellet merupakan mikroplastik primer yang diproduksi sebagai bahan baku pembuatan produk plastik (Yaqin *et al.*, 2022). Mikroplastik bentuk pellet dapat bersumber dari aktivitas domestik seperti air limbah rumah tangga hasil cucian yang mengandung produk bahan industri (Sandra dan Radityaningrum, 2021). Selain itu, pellet dapat juga bersumber dari produk sabun dan pembersih wajah.

c) Film

Film merupakan bentuk mikroplastik yang berasal dari fragmentasi kantong plastik dengan densitas rendah (Firdaus *et al.*, 2019). Bentuk film memiliki karakteristik fisik yaitu fleksibel dan tipis sehingga mudah ditransportasikan oleh arus (Eriksen *et al.*, 2018). Kelimpahan mikroplastik bentuk ini biasanya dipengaruhi oleh

kebiasaan dan perilaku masyarakat dalam menggunakan kantong plastik sekali pakai dan bahan berbasis plastik lainnya.

d) Fiber

Fiber adalah mikrolastik dalam bentuk dan ukuran panjang serta tipis sehingga sering ditemukan mengapung di permukaan air. Mikrolastik bentuk ini berbasis serat berasal dari bahan sintesis seperti benang, tali pancing dan jaring ikan (Johan et al., 2021). Menurut Laila *et al* (2020) mikrolastik bentuk fiber bersumber dari aktivitas masyarakat sekitar yang membuang sisa air cucian baju secara sembarangan dan kegiatan memancing ikan.

e) Foam

Foam merupakan mikrolastik dengan bentuk spesifik dari jenis polimer polistirena yang biasa digunakan sebagai pembungkus makanan. Foam didominasi dengan bentuk bulat, warna putih atau kuning dan memiliki tekstur yang lunak. Bentuk mikrolastik ini biasanya berasal dari tempat *styrofoam* gelas pop mie instan, plastik makanan atau kemasan lainnya (Pratiwi *et al* ., 2023). Mikrolastik bentuk foam lebih sulit terdegradasi jika dibandingkan dengan bentuk mikrolastik lainnya (Priscilla dan Patria, 2020).



Gambar 2. Bentuk mikrolastik yang terdiri dari (a) foam, (b) film, (c) fragmen, (d) fiber (e) pellet (Sumber: Virsek *et al.*, 2016; Brate *et al.*, 2016)

Mikrolastik dapat digolongkan secara morfologi, salah satunya yaitu berdasarkan ukurannya. Perbedaan ukuran mikrolastik dapat disebabkan oleh lamanya suatu proses fragmentasi. Proses fragmentasi yang semakin lama dapat menghasilkan

mikroplastik dengan ukuran yang semakin kecil. Fragmentasi mikroplastik dapat diakibatkan beberapa faktor seperti radiasi sinar ultraviolet, gelombang air laut serta sifat hidrolitik air laut.

Warna merupakan salah satu penggolongan mikroplastik secara morfologi. Perbedaan warna pada mikroplastik dapat disebabkan oleh lamanya terpapar sinar matahari atau dapat juga disebabkan oleh faktor cuaca (Kapo *et al.*, 2020). Jika warna yang ditemukan masih terlihat pekat, hal tersebut berarti bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami perubahan warna yang signifikan (Kapo *et al.*, 2020). Warna pada mikroplastik dapat menjadi indikasi partikel organik lain yang terserap atau warna asli dari sumber plastiknya (Laksono *et al.*, 2021).

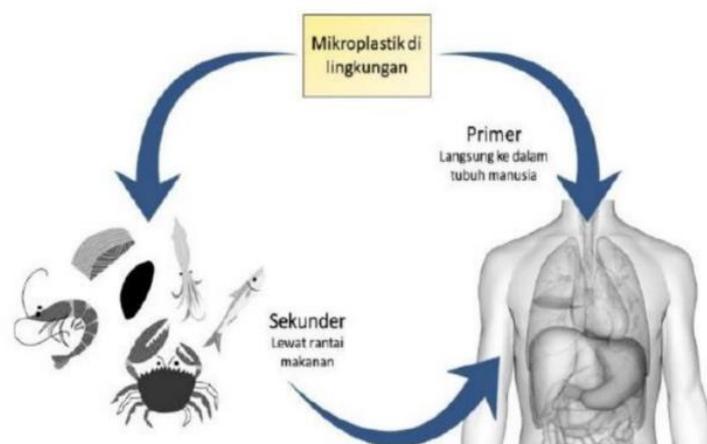
2.5 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik di perairan dapat mengganggu ekosistem laut yang akan berdampak pada rantai makanan. Manusia yang berada pada puncak rantai makanan akan menjadi tujuan akhir akumulasi biomassa (Supit *et al.*, 2022). Biota laut jenis omnivora dan kekerangan lebih rentan terhadap konsumsi mikroplastik. Hal tersebut karena perilaku makan yang dimiliki biota tersebut tidak selektif (Lusher *et al.*, 2017). Mikroplastik yang masuk ke tubuh ikan dapat dikeluarkan sebagai pseudofeses ataupun tetap berada pada saluran pencernaan. Penumpukan mikroplastik pada saluran pencernaan biota laut dapat menyebabkan kerusakan fisik seperti penyumbatan saluran pencernaan (Jabeen *et al.*, 2018).

Mikroplastik berbahaya bagi biota perairan karena memiliki kemampuan untuk menyerap senyawa hidrofobik beracun dari lingkungan sehingga bersifat karsinogenik dan dapat mengganggu sistem endokrin suatu organisme perairan. Mikroplastik juga memiliki kemampuan untuk menyerap organik persisten polutan (POPs) dan logam berat (Handayani *et al.*, 2024). 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, hal tersebut menyebabkan masalah pada perkembangan biota (Huang *et al.*, 2020).

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). Menurut Rahman *et al.* (2021) mikroplastik dapat menimbulkan potensi risiko kesehatan seperti, gangguan kekebalan, gangguan reproduksi, dan anemia. Mikroplastik tidak memberikan efek secara langsung pada tubuh, tetapi jika paparan terjadi secara terus-menerus maka dapat berpengaruh pada kesehatan manusia. Meskipun plastik telah mengalami degradasi hingga menjadi mikroplastik, kemungkinan senyawa bisphenol A yang terkandung di dalamnya masih ada. Senyawa tersebut dapat menyebabkan gangguan pada sistem hormon manusia (Pivnenko *et al.*, 2015). Mekanisme transfer mikroplastik dari lingkungan ke tubuh manusia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme transfer mikroplastik dari lingkungan ke tubuh manusia (Sumber: Mintenig *et al.*, 2019)

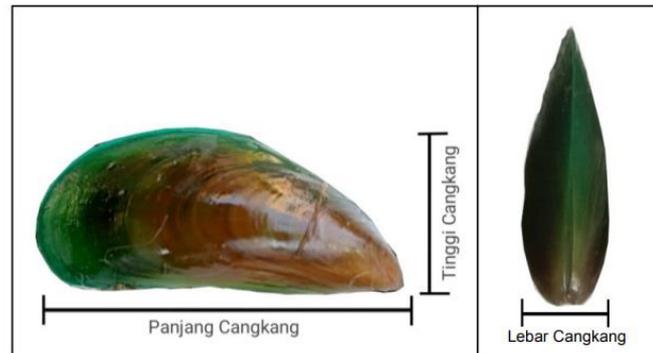
Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia secara primer dan sekunder. Perpindahan mikroplastik primer terjadi secara langsung dari lingkungan ke dalam tubuh manusia melalui sistem pencernaan dan pernafasan, sedangkan

secara sekunder melalui rantai makanan yang telah terkontaminasi dengan mikroplastik (Mintenig *et al.*, 2019). Ukuran mikroplastik yang kecil memungkinkan partikel ini dapat tertelan secara sengaja atau tidak oleh biota. Hal tersebut dapat menyebabkan mikroplastik dapat berpindah ke dalam tubuh manusia melalui transfer trofik.

2.6 Klasifikasi Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Menurut Vakily (1989) kerang hijau (*green mussels*) diklasifikasikan sebagai berikut:

Filum	: Molusca
Kelas	: Bivalvia
Subkelas	: Lamellibranchia
Ordo	: Anisomyria
Famili	: Mytilidae
Genus	: Perna
Spesies	: <i>Perna viridis</i> (Gambar 4)



Gambar 4. Kerang hijau (*Perna viridis*) (Sumber: Fauzi *et al.*, 2022)

Kerang hijau (*Perna viridis*) atau yang biasa disebut dengan green mussel adalah binatang lunak (mollusca) yang memiliki bentuk cangkang ramping (Ramli *et al.*, 2021). Tubuh kerang hijau terbagi kedalam tiga bagian yaitu kaki, mantel dan organ dalam. Bagian kaki pada kerang hijau berupa bagian pipih yang terdapat dalam cangkang, kaki ini akan menjulur keluar saat akan digunakan untuk berjalan. Bagian mantel pada kerang hijau dihubungkan dengan engsel, pada bagian belakang mantel terdapat lubang yang biasa disebut dengan sifon yang berfungsi

sebagai tempat keluar masuknya air. Pada bagian organ dalam kerang, tersusun atas insang yang berlapis-lapis yang mengandung pembuluh darah, organ jantung, pencernaan dan alat sekresi (Fachruddin *et al.*, 2020).

Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan organisme bentik yang rentan terkontaminasi oleh bahan pencemar. Hal tersebut karena, kerang hijau memiliki cara makan yang bersifat *filter feeder* yaitu menyaring partikel-partikel yang ada di perairan (Ramli *et al.*, 2021). Menurut Tantanasarit *et al.* (2013) menyatakan bahwa ukuran kerang hijau (*Perna viridis*) dapat mempengaruhi perbedaan laju filtrasinya, pada kerang hijau berukuran kecil laju filtrasinya lebih cepat jika dibandingkan dengan kerang hijau berukuran besar.

2.7 Klasifikasi Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan jenis kerang yang hidup pada substrat lumpur berpasir dengan kedalaman 10-30 m. Klasifikasi kerang darah (*Anadara granosa*) menurut Dance (1974) adalah sebagai berikut:

Filum : Mollusca

Kelas : Bivalvia

Ordo : Arcoida

Famili : Arcidae

Genus : *Anadara*

Sesies : *Anadara granosa* (Gambar 5)



Gambar 5. Kerang darah (*Anadara granosa*) (Sumber: Masindi dan Herdyastuti, 2017)

Kerang darah termasuk ke dalam anggota Anaridae yang menyebar di kawasan Indo-Pasifik dari Afrika sampai Australia, Polynesia dan Jepang (Listiani *et al.*, 2021). Kerang darah memiliki cangkang sangat tebal. Bentuk kerang darah seperti ellips dengan 20-21 garis vertical pada permukaannya (Simanjuntak *et al.*, 2020). Terdapat duri-duri pendek dengan warna putih hingga kecoklatan pada lapisan perisotrakum. Kerang darah menggunakan bagian siphon untuk berjalan dan bagian margin posterior digunakan untuk mengalirkan makanannya.

Kerang darah memiliki sifat yang sama dengan kerang lainnya yaitu *filter feeder* artinya bahwa kerang darah akan menyaring semua makanan di dalam tubuhnya (Tuhumury dan Ritongo, 2020). Sifat filter feeder tersebut memungkinkan kerang darah dapat terkontaminasi oleh mikroplastik yang ada di sedimen dan air. Kerang darah termasuk ke dalam biota yang memiliki pergerakan lambat. Kerang darah hidup menetap pada habitat tertentu yaitu pada sedimen atau dasar laut, hal tersebut dapat menyebabkan bioakumulasi dan biokelimpahan terjadi lebih intensif. Akibatnya berbagai jenis cemaran akan lebih mudah masuk ke dalam tubuh kerang, termasuk mikroplastik. Mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh kerang dapat memberikan dampak fisik, kimiawi dan biologis.

2.8 Klasifikasi Ikan Kembang (*Rastrelliger* sp)

Ikan kembang merupakan salah satu ikan pelagis kecil yang memiliki nilai ekonomis penting (Abubakar *et al.*, 2019). Ikan kembang memiliki ciri-ciri yaitu bentuk mulut terminal, ekor cagak, sirip punggung dengan bagian tepi kehitaman, dan bintik hitam pada bagian atas badannya (Lubis *et al.*, 2021). Ikan kembang dikelompokkan ke dalam dua jenis yaitu kembang lelaki (*Rastrelliger kanagurta*) dan ikan kembang perempuan (*Rastrelliger neglatus*). Ikan kembang termasuk kedalam jenis ikan yang bersifat karnovora. Ukuran pertama kali matang gonad pada ikan kembang yaitu di atas 21,18 cm untuk jenis kelamin betina dan 21,31 cm untuk jenis kelamin jantan (Kasmi *et al.*, 2017). Klasifikasi ikan kembang menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii
 Ordo : Percommorphy
 Famili : Scombridae
 Genus : Rastrelliger
 Spesies : *Rastrelliger* sp.

Pada beberapa penelitian terdahulu, telah mengindikasikan adanya mikroplastik pada ikan kembung. Menurut Adisaputra *et al* (2019) menemukan 47 partikel mikroplastik pada saluran pencernaan ikan kembung yang ada di Perairan Bontang. Mikroplastik juga ditemukan pada saluran pencernaan ikan kembung sebanyak 74 partikel dan 84 partikel pada insang (Erlangga *et al.*, 2022). Partikel mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh ikan dapat menghambat saluran pencernaan dan mengganggu sistem pencernaan ataupun proses penyerapan.

2.9 Klasifikasi Ikan Layur (*Trichiurus* sp.)

Ikan layur merupakan salah satu jenis ikan demersal yang tersebar luas di laut Jawa dan Sumatra (Sakina *et al.*, 2022). Klasifikasi ikan layur menurut Nakamura dan Parin (1993) adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata
 Kelas : Osteichthyes
 Sub Kelas : Actinopterygii
 Ordo : Perciformes
 Sub Ordo : Scombroidei
 Famili : Trichiuridae Gempylidae
 Genus : Trichiurus
 Lepturacanthus
 Gempylus
 Spesies : *Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758
 Lepturacanthus savala Cuvier, 1829
 Gempylus serpens Cuvier, 1829

Ikan layur (*Trichiurus* sp.) memiliki ciri-ciri morfologi yaitu badan yang panjang, gepeng dan kulit tidak bersisik. Ikan ini bersifat karnivornia sehingga memiliki bentuk rahang yang tajam dan kuat.

Mikroplastik terindikasi pada ikan layur (*Trichiurus* sp.) yang diteliti di lokasi seperti Perairan Bayusangka Kabupaten Bangkalan sebanyak 20,2 partikel (Pratama dan Nugraha, 2021). Mikroplastik yang ditemukan dalam tubuh ikan 18 layur tergolong sedikit jika dibandingkan dengan ikan lainnya, hal tersebut dapat disebabkan karena jenis ikan ini memiliki bentuk tubuh yang panjang dan ramping. Kondisi morfologi tubuh ikan layur dapat mempengaruhi panjang saluran pencernaan yang dimiliki.

2.10 Klasifikasi Ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*)

Ikan kurisi merupakan salah satu jenis ikan demersal yang banyak ditemukan di perairan utara Jawa (Solichin *et al.*, 2022). Ikan kurisi memiliki ciri-ciri yaitu bentuk tubuh pipih memanjang dan mempunyai garis berwarna kuning keemasan dari belakang kepala sampai sirip ekor (Solichin *et al.*, 2022). Jenis ikan demersal ini biasanya ditemukan pada perairan yang memiliki substrat berlumpur dan berpasir dengan kedalaman 5-80 meter. Ikan kurisi termasuk kedalam jenis ikan yang bersifat karnovira. Ikan kurisi pada umumnya mengalami kematangan gonad pertama kali pada rentan ukuran 18-22,3 cm (Malau *et al.*, 2022).

Klasifikasi ikan kurisi menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

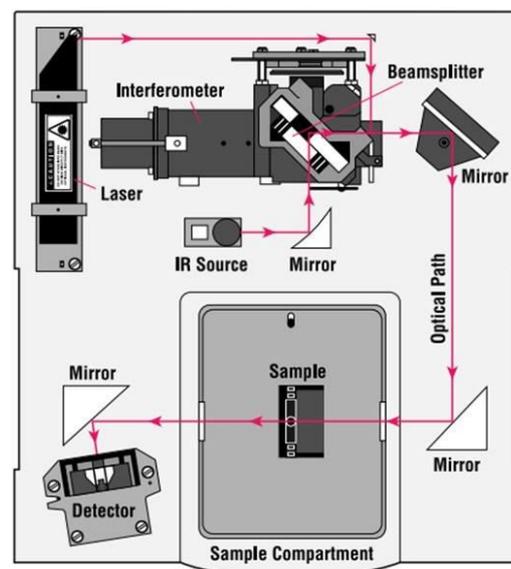
Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Ordo	: Malacopterigii
Famili	: Nemipteridae
Genus	: Nemipterus
Spesies	: <i>Nemipterus nematophorus</i>

Menurut kajian Dewi dan Saptarini (2023) mengenai kelimpahan mikroplastik pada ikan kurisi di Perairan Teluk Jakarta, diperoleh hasil yaitu sebesar 120,5

partikel/gram pada bagian insangnya. Kajian mengenai kandungan mikroplastik pada ikan kurisi juga dilakukan oleh Pratiwi *et al* (2023) di Pantai Rebo Kabupaten Bangka dengan kelimpahan sebesar 17-24,5 partikel/individu. Kelimpahan mikroplastik pada ikan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu rantai makanan dan kondisi lingkungan sekitarnya (Gresi *et al.*, 2021).

2.11 Metode FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan metode spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik transformasi Fourier untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektrumnya (Harmita, 2006). Metode FTIR (*Fourier Transform Infrared*) adalah metode yang biasa digunakan dalam melihat struktur molekul senyawa pada sampel dengan menggunakan cara kerja spektroskopi (Pratiwi *et al.*, 2023). Metode FTIR dapat memancarkan cahaya infra red yang diserap oleh polimer plastik dan dipancarkan kembali dalam bentuk spektrum. Skema dan alur alat spektroskopi FTIR dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema alat spektroskopi FTIR (Sumber: <https://images.app.goo.gl/yeQ4S3cAuZTm8MKb9>)

FTIR spektrofotometer merupakan salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsional dengan cepat tanpa merusak sampel. Instru-

men ini mampu menganalisis campuran atau beberapa komponen sampel secara bersamaan dan mampu mengidentifikasi senyawa secara efektif, terutama senyawa organik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Durak & Depciuch, 2020). Analisis kualitatif dengan spektroskopi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional yang dapat ditentukan dari spektrum vibrasi yang terdapat dalam suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Sementara itu, analisis kuantitatif dengan spektroskopi FTIR digunakan untuk menentukan kelimpahan analit dalam sampel (Sari *et al.*, 2018).

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 tiga 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 interna 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 me-

nyerap, seperti pelapis, bubuk, benang, polimer, perekat dan sampel yang ber-air. Teknik ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu 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.

Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode untuk mengamati interaksi antara molekul dan gelombang elektromagnetik dengan rentang panjang gelombang mulai dari 14000 cm^{-1} hingga 10 cm^{-1} . Berdasarkan panjang gelombangnya, daerah inframerah dibagi menjadi tiga daerah, yaitu IR dekat ($14000\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$) yang responsif terhadap vibrasi overtone, IR sedang ($4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$) berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus fungsional dalam molekul tersebut, dan IR jauh ($400\text{-}10\text{ cm}^{-1}$) untuk menganalisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik, meskipun hal ini membutuhkan teknik khusus (Sari *et al.*, 2018).

2.12 Parameter Fisika dan Kimia Perairan

2.11.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter perairan yang diukur dalam mempelajari proses fisika, kimia, dan biologi suatu perairan (Tubalawony *et al.*, 2023). Suhu merupakan parameter perairan yang dapat mempengaruhi proses degradasi plastik (Layn *et al.*, 2020). Plastik yang berada di perairan dapat terdegradasi oleh sinar matahari (fotodegradasi) dan degradasi oleh suhu perairan (degradasi termal). Pa-

nas yang dimiliki oleh air dapat membantu proses pendegradasian plastik hingga menghasilkan mikroplastik (Yusuf *et al.*, 2022). Suhu dapat memberikan efek terhadap kerapatan air di permukaan dan pembentukan biofilm, sehingga dapat menyebabkan mikroplastik terdegradasi/sedimentasi secara vertikal ke bawah (Gorokhova, 2015). Menurut Muarif (2016) suhu juga dapat memberikan pengaruh terhadap kelimpahan bakteri, Dimana bakteri-bakteri tersebut membantu dalam proses pendegradasian plastik.

2.11.2 Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan tingkat ukuran transparansi suatu perairan (Ridzal *et al.*, 2023). Tingkat kecerahan adalah suatu angka yang menunjukkan jarak penetrasi cahaya matahari ke dalam kolom perairan yang masih dapat dilihat dari permukaan air (Widhiatmoko *et al.*, 2020). Salah satu faktor yang dapat membatasi kecerahan adalah kedalaman suatu perairan. Menurut Hamuna *et al* (2018) tingkat kecerahan suatu perairan dapat mengindikasikan banyaknya partikel-partikel tersuspensi di dalamnya baik partikel yang sudah mati seperti bahan-bahan organik atau sedimen dan partikel-partikel yang hidup seperti plankton dan bakteri, dimana bakteri mampu membantu suatu proses pendegradasian plastik hingga menghasilkan mikroplastik.

2.11.3 Arus

Arus merupakan gerakan massa air di lautan dalam skala yang luas baik secara horizontal maupun vertikal yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan densitas air laut, angin, gesekan lapisan air, dan tekanan mendatar. Terbentuknya arus dapat disebabkan oleh angin yang bertiup dalam selang waktu yang cukup lama, selain itu arus juga dapat terbentuk oleh gelombang yang datang menuju pantai. 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).

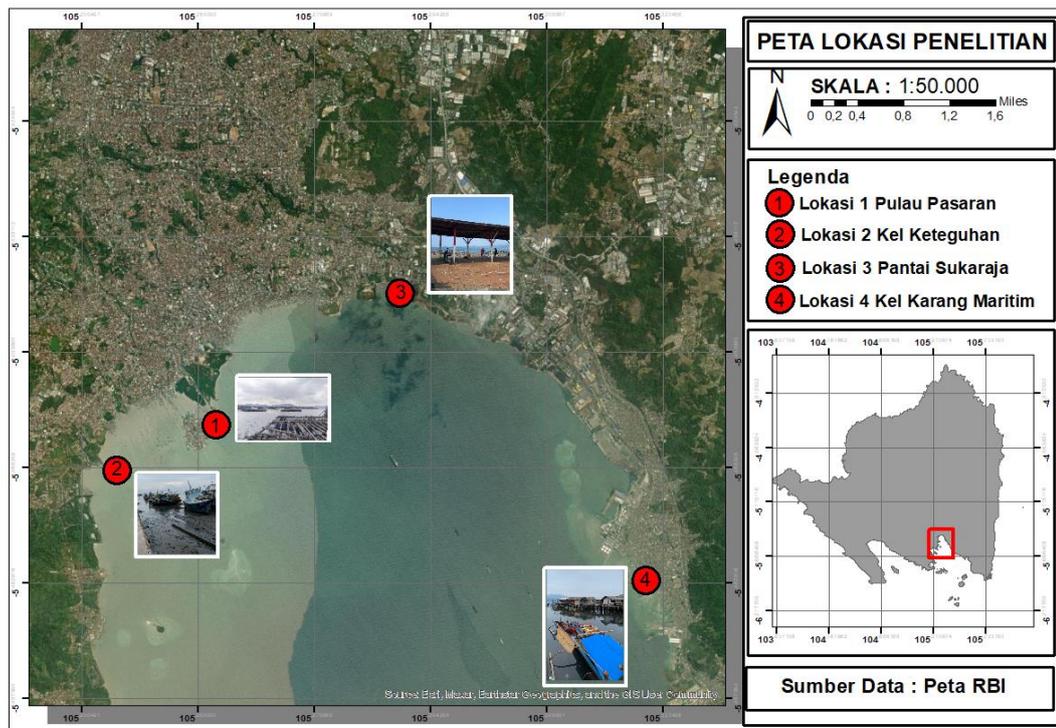
2.11.4 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan tingkat keasaman suatu larutan yang dinyatakan dengan angka dari mulai 0 sampai 14 (Diana, 2018). Suatu larutan yang memiliki nilai $\text{pH} < 7$ maka larutan tersebut bersifat asam, sedangkan jika larutan memiliki $\text{pH} > 7$ maka larutan tersebut bersifat basa (Hamuna *et al.*, 2018). pH berpengaruh terhadap kehidupan bakteri, dimana bakteri pendegradasi ini dapat membantu dalam proses pendegradasian plastik sehingga menghasilkan plastik dengan ukuran yang kecil (Wahyuni, 2017).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei hingga Juli 2024. Pengambilan sampel air dan biota dilakukan di Perairan Kota Bandar Lampung yang terdiri dari empat stasiun yaitu, Stasiun 1 Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Timur. Stasiun 2 yaitu Keteguhan, Kecamatan Teluk Betung Timur. Stasiun 3 yaitu Pantai Sukaraja, Kecamatan Bumi Waras. Stasiun 4 yaitu Karang Maritim, Kecamatan Panjang. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta lokasi penelitian perairan Kota Bandar Lampung

Penentuan titik lokasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* yang terdiri dari empat stasiun berbeda yaitu Pulau Pasaran, Kelurahan Keteguhan, Pantai Sukaraja, dan Kelurahan Karang Maritim. Pengambilan keempat stasiun tersebut diharapkan dapat mewakili perairan Pesisir Kota Bandar Lampung. Stasiun Pulau Pasaran dan Kelurahan Keteguhan diambil karena pada kedua lokasi tersebut terdapat budi daya kerang hijau (*Perna viridis*) yang dilakukan oleh masyarakat sekitar, selain itu produksi sampah plastik yang dihasilkan stasiun ini melimpah dan mencemari lingkungan perairan sekitar. Stasiun Pantai Sukaraja diambil karena pada lokasi ini ditemukan banyak tumpukan sampah di tepian pantainya dan banyak masyarakat sekitar yang menangkap ikan di sekitar pantai untuk dijual dan dikonsumsi. Stasiun Kelurahan Karang Maritim diambil dengan alasan pada lokasi ini berdekatan dengan berbagai industri dan pariwisata yang dapat berkontribusi terhadap kelimpahan mikroplastik. Setiap stasiun terdiri dari tiga titik sampling yang diambil sebanyak tiga kali (Mei, Juni, dan Juli). Pengambilan sampel air dan biota dilakukan di 4 stasiun, sedangkan sampel sedimen diambil dari tiga stasiun yaitu Pulau Pasaran, Pantai Sukaraja, dan Kelurahan Karang Maritim. Pengambilan sampel sedimen hanya pada tiga stasiun karena sebagai data pendukung untuk sampel kerang darah dan ikan demersal yang hidupnya pada sedimen. Titik koordinat pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Titik koordinat pengambilan sampel

Stasiun	Titik koordinat
Pulau Pasaran	-5.4628835° S, 105.2671669° E
Kelurahan Keteguhan	-5.4663946° S, 105.2569370° E
Pantai Sukaraja	-5.4502081° S, 105.2882048° E
Kelurahan Karang Maritim	-5.4870888° S, 105.3227963° E

Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Produktivitas Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, analisis bentuk dan kelimpahan mikroplastik dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan, Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, dan analisis jenis mikroplastik pada perairan dan biota dilakukan di UPT

Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi (UPT LTSIT) Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan selama penelitian antara lain yaitu GPS (*Global Positioning System*), *cool box*, *Plankton net*, kamera digital, pH meter, refraktometer, *Secchi disk*, *current meter*, *ekman grab*, spatula, *sieve shaker*, oven, corong kaca, plastik zip, botol sampel, alat tulis, timbangan, jangka sorong, penggaris, alat bedah, saringan stainless (mesh 5mm), *vacum pump*, kertas whatmann (41), *aluminium foil*, inkubator, *beaker glass*, gelas ukur, cawan petri, *hotplate stirrer*, mikroskop stereo, dan alat FTIR (*Faourier Transfrom Infrared*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kerang hijau, kerang darah, ikan layur, ikan kembung, ikan kurisi, Hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%, Kalium hidroksida (KOH) 10%, Natrium klorida (NaCl) padat, NaCl 30%, akuades, kertas label, dan tisu.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian kelimpahan kandungan mikroplastik pada perairan dan biota di Perairan Kota Bandar Lampung adalah deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan kondisi situasi pada saat itu (Sutanhaji *et al.*, 2021).

3.4 Pengambilan Sampel Air

Sampel air diambil dari empat stasiun berbeda yang masing-masing terdiri atas 3 titik sampling. Pada Stasiun 1 (Pulau Pasaran) sampel diambil pada titik dengan kriteria yaitu dekat dengan karamba budi daya kerang hijau, permukiman penduduk, dan muara Sungai Way Belau. Stasiun 2 (Keteguhan) sampel diambil pada titik yang berdekatan dengan karamba kerang hijau, permukiman penduduk, dan muara sungai. Stasiun 3 (Pantai Sukaraja) diambil pada tiga titik yaitu dekat dengan penangkapan ikan, permukiman penduduk dan industri, serta muara sungai. Stasiun 4 (Karang Maritim), pada stasiun ini sampel diambil pada titik dengan kriteria yaitu dekat dengan permukiman penduduk, pabrik/industri, dan tempat pemancingan warga sekitar.

Pengambilan sampel air mengacu pada Yona *et al* (2021) yang dilakukan dengan metode aktif yaitu menarik *plankton net* (diameter 30 cm) menggunakan kapal dengan jarak penarikan 10 meter. Sampel yang tersaring sebanyak 200 ml dipindahkan ke dalam botol kaca dan diberi label. Selama pengambilan sampel air dicatat koordinat titik sampling berdasarkan GPS. *Plankton net* yang telah digunakan kemudian dibersihkan dengan air, setelah itu sampel disimpan dalam *cool box* untuk dianalisis di laboratorium.

3.5 Pengambilan Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil dari tiga stasiun yang terdiri atas 3 titik sampling. Pada Stasiun Pulau Pasaran sampel sedimen diambil di habitat kerang darah yang berada dekat dengan jembatan penyeberangan. Sampel sedimen diambil di tiga titik dengan jarak 5 meter pada masing-masing titik. Sampel sedimen pada Stasiun 3 dan 4 diambil pada titik yang sama pada saat pengambilan sampel air yang merupakan habitat ikan-ikan ekonomis. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *ekman grab*. Sampel yang telah diambil sebanyak ± 100 gram kemudian dimasukkan ke dalam plastik zip dan disimpan dalam *coolbox* untuk dianalisis mikroplastiknya di laboratorium (Labibah dan Triajie, 2020) .

3.6 Pengambilan Sampel Biota

Sampel biota yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas kekerangan, ikan demersal, dan ikan pelagis. Biota yang diambil sebanyak 5 sampel setiap jenisnya. Stasiun 1 terdiri atas kerang darah (*Anadara granosa*) dan kerang hijau (*Perna viridis*), Stasiun 2 yaitu kerang hijau (*Perna viridis*), Stasiun 3 yaitu ikan layur (*Trichiurus* sp.) dan ikan kembung (*Rastrelliger* sp.), Stasiun 4 yaitu ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) dan ikan kembung (*Rastrelliger* sp.). Sampel biota diambil dari nelayan yang menangkap di sekitar stasiun penelitian. Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa kekerangan dan ikan-ikan yang diambil berasal dari perairan sekitar. Nelayan menangkap ikan-ikan tersebut menggunakan pukat pantai, jaring, atau tali pancing, sehingga dapat dipastikan bahwa ikan yang diambil berasal dari lokasi sekitar. Pemilihan sampel biota berdasarkan nilai

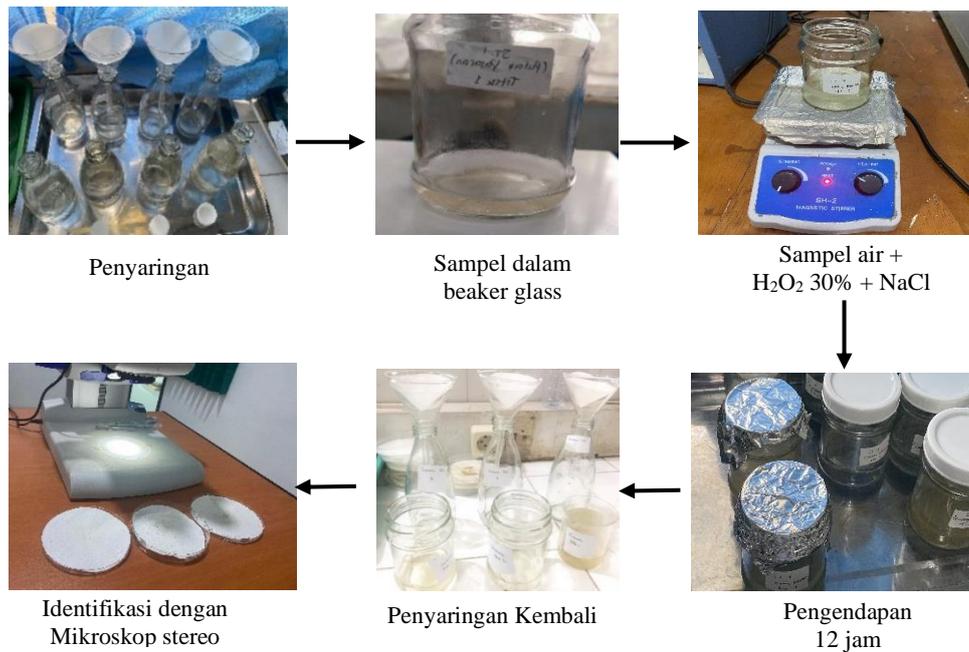
ekonomisnya, dimana masyarakat sekitar banyak mengkonsumsi biota-biota tersebut.

Sampel ikan yang diambil adalah ikan demersal dan pelagis yang telah matang gonad. Sampel ikan diidentifikasi jenisnya dengan bantuan buku identifikasi *Market Fishes of Indonesia* (White *et al.*, 2013). Selanjutnya ikan sebanyak 5 sampel diukur panjangnya menggunakan penggaris dan bobotnya dengan timbangan. Sampel ikan kemudian dibedah dan diambil bagian insang dan saluran pencernaannya. Pada sampel kekerangan yang diperoleh terlebih dahulu diukur panjang, tinggi, dan lebar cangkang dengan jangka sorong. Kemudian, kerang ditimbang untuk mengetahui bobotnya. Cangkang kerang dibuka dan diambil dagingnya untuk dianalisis dan diidentifikasi di laboratorium.

3.7 Prosedur Penelitian di Laboratorium

3.7.1 Analisis mikroplastik pada air

Analisis mikroplastik pada sampel air mengacu pada Masura *et al* (2015), tahap pertama yang dilakukan yaitu menyaring sampel dengan menggunakan kertas saring whatmann no. 41 dengan diameter 90 mm, kemudian sampel dipindahkan ke dalam *beaker glass*. Tahap selanjutnya yaitu degradasi bahan organik yang dilakukan dengan menambahkan larutan H₂O₂ 30% sebanyak 20 ml (Yona *et al.*, 2021). Sampel yang sudah berisi larutan kemudian diletakkan di atas *hotplate stirrer* pada suhu 40-60 °C selama 15 menit. Tahap pemisahan densitas dilakukan dengan menambahkan NaCl sebanyak 6 gram per 20 ml sampel (Kataoka *et al.*, 2018). Selanjutnya, *beaker glass* ditutup dengan menggunakan *aluminium foil* dan didiamkan selama 12 jam pada suhu ruangan. Tahap terakhir yaitu menyaring kembali sampel dengan menggunakan kertas saring whatmann no 41. Sampel kemudian dibiarkan mengering untuk dilanjutkan ke tahap identifikasi bentuk, ukuran, warna dan jumlahnya menggunakan mikroskop stereo.



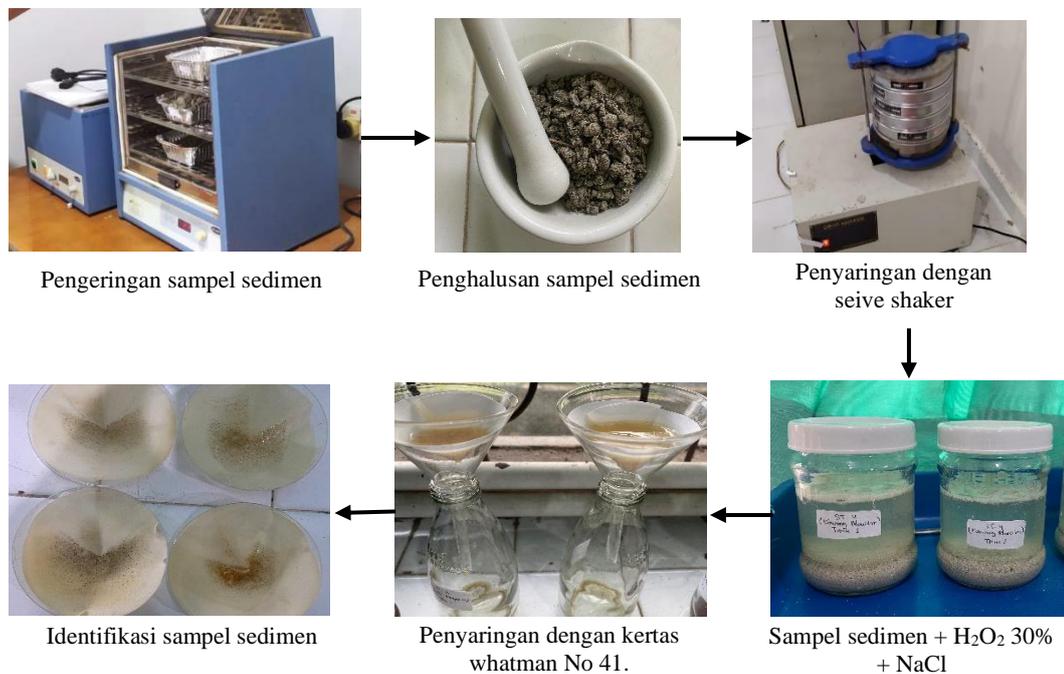
Gambar 8. Tahapan identifikasi mikroplastik pada sampel air

3.7.2 Analisis mikroplastik pada sedimen

Analisis sampel sedimen mengacu pada Masura *et al* (2015). Tahap pertama yaitu mengeringkan sedimen sebanyak ± 100 gram menggunakan oven selama 48 jam pada suhu 70°C (Octarianita *et al.*, 2022). Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kandungan air yang terdapat pada sedimen (Peng *et al.*, 2017). Sedimen yang telah kering, kemudian ditumbuk hingga halus dengan bantuan mortar agar tidak ada sedimen yang menggumpal. Sampel sedimen kemudian disaring menggunakan *sieve shaker* yang terdiri atas empat ukuran bertingkat yaitu 2mm, 1mm, 0,6 mm, dan 0,45 mm (Loughlin *et al.*, 2022). *Sieve shaker* dihidupkan dan diatur pada kecepatan putaran 200 rpm selama 10 menit (Cordova *et al.*, 2016). Sedimen yang terjebak pada masing-masing ukuran mesh kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital (Ridlo *et al.*, 2020).

Tahap degradasi bahan organik dilakukan dengan menambahkan 5ml H₂O₂ 30% pada sampel sedimen sebanyak 50 gram (Zhao *et al.*, 2018). Tahap pemisahan densitas dilakukan dengan menambahkan larutan NaCl 30% dengan perbandingan 3: 1, dimana jika yang digunakan 50 gram sampel sedimen maka larutan NaCl yang digunakan yaitu 150 ml (Tahir *et al.*, 2019). Selanjutnya, sampel diletakkan

diatas *hotplate stirrer* pada suhu 30 °C dan diaduk selama 10 menit (Tsering *et al.*, 2022).



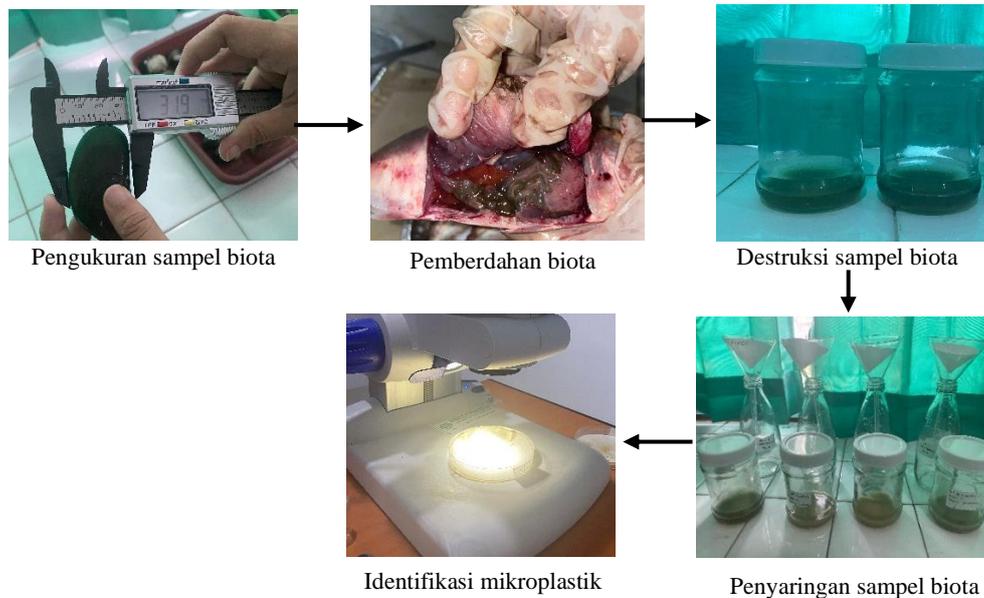
Gambar 9. Tahapan identifikasi mikroplastik pada sampel sedimen

Sampel kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil* dan didiamkan selama satu hari agar mengendap (Wijayanti *et al.*, 2021). Tahap selanjutnya larutan disaring menggunakan kertas whatmann no 41 (diameter kertas 90 mm), proses penyaringan dibantu dengan menggunakan *vacuum pump*. Setelah disaring, kemudian sampel dibiarkan mengering untuk diidentifikasi lebih lanjut menggunakan mikroskop stereo.

3.7.3 Identifikasi mikroplastik pada biota

Identifikasi mikroplastik pada sampel biota dilakukan dengan beberapa tahapan seperti persiapan sampel, ekstraksi mikroplastik, penyaringan mikroplastik, dan pengamatan (Yona *et al.*, 2021). Analisis laboratorium pada biota diawali dengan pengukuran panjang biota, pengukuran berat, dan pengukuran berat organ. Sampel ikan sebanyak 5 biota masing-masing jenis diambil insang dan saluran pencernaannya. Insang dan saluran pencernaan yang akan diamati masing-masing di letakkan pada gelas kaca yang berbeda, sehingga total keseluruhan sampel yang

diamati pada satu kali ulangan yaitu 20 sampel insang, 20 sampel saluran pencernaan, 10 sampel kerang hijau, dan 5 sampel kerang darah.



Gambar 10. Tahapan identifikasi mikroplastik pada sampel biota

Pada sampel kerang hijau dan kerang darah, panjang cangkang diukur dari ujung anterior sampai ujung posterior menggunakan jangka sorong, kemudian dibuka cangkangnya dan diambil dagingnya (Kawung *et al.*, 2022). Pada tahap ekstraksi mikroplastik, bagian-bagian kerang, insang, dan saluran pencernaan ikan yang diambil kemudian direndam dengan larutan KOH 10% dengan perbandingan volume 3:1 berat sampel (Yona *et al.*, 2021; Brate *et al.*, 2018).

Beaker glass yang berisi sampel kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil* dan didiamkan selama 1 minggu pada suhu ruangan (Rochman *et al.*, 2015; Rosmaskila *et al.*, 2023). Proses ini bertujuan untuk menghancurkan partikel organik di sekitar mikroplastik tanpa merusak jenis polimer mikroplastik di dalamnya (Dia *et al.*, 2021). Tahap berikutnya, penyaringan dengan kertas saring whatman no 41. Proses penyaringan dapat dibantu dengan menggunakan *vacuum pump*. Setelah disaring, sampel diletakan pada cawan petri dan dikeringkan dalam inkubator pada suhu 70°C selama 2 jam. Kemudian, sampel diambil untuk diamati

bentuk, warna, ukuran, dan jumlah partikel mikroplastik menggunakan mikroskop stereo.

3.8 Kelimpahan Mikroplastik pada Biota, Air, dan Sedimen

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

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

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

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

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

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik (partikel)}}{\text{sampel sedimen (gram)}} \times 1000 \text{ (gram)}$$

3.9 Identifikasi Gugus Fungsi Jenis Polimer Mikroplastik

Metode spektroskopi yang dapat digunakan untuk mengetahui polimer dari mikroplastik yaitu *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Analisis ini digunakan untuk mengetahui gugus fungsi polimer mikroplastik pada suatu sampel. Software FTIR digunakan untuk membaca spektrum standar. Hasil grafik dari FTIR dibaca dengan cara menentukan daerah spektrum dan dicocokkan dengan referensi untuk mengetahui jenis polimer dari sampel (Primpke *et al.*, 2018). Setelah itu, membandingkan nilai spektrum IR yang didapat untuk memastikan antara spektrum satu dengan yang lainnya identik atau tidak.

3.10 Pengukuran Parameter Kualitas Air

Data kualitas air yang diambil terdiri atas suhu, kecerahan, arus, derajat keasaman (pH), dan salinitas. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in situ* dan dijadikan sebagai data penunjang kelimpahan dan distribusi mikroplastik.

3.10.1 Suhu

Pengukuran suhu perairan dilakukan secara *in situ* (langsung di lapangan) dengan menggunakan thermometer. Suhu diukur pada masing-masing stasiun sebanyak 3 titik. Langkah yang dilakukan dalam pengukuran suhu yaitu memasukkan thermometer ke dalam air selama 2-5 menit sampai thermometer menunjukkan nilai stabil. Kemudian dicatat hasil pembacaan skala pada thermometer tanpa mengangkat terlebih dahulu, hal ini bertujuan agar suhu udara tidak mempengaruhi suhu air (Fahrezi *et al.*, 2022).

3.10.2 Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *Secchi disk* pada masing-masing stasiun sebanyak 3 titik. Menurut Pingki dan Sudarti (2021) kecerahan perairan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{d1+d2}{2}$$

Keterangan :

K = kecerahan (m)

d1= kedalaman secchidisk saat tidak terlihat (m)

d2 = kedalaman secchidisk saat mulai tampak kembali (m)

3.10.3 Arus

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan *current meter*. Kecepatan aliran yang diukur adalah kecepatan aliran titik dalam satu penampang aliran tertentu.

Prinsip yang digunakan adalah adanya kaitan antara kecepatan aliran dengan kecepatan putar baling-baling *current meter*. Menurut Risnawati *et al* (2018) kecepatan arus dapat digolongkan dalam tiga kategori yaitu perairan cepat (>1 m/dt), perairan sedang (0,25-0,5 m/dt), dan lambat (0,1-0,2 m/dt).

3.10.4 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter, Langkah awal yang dilakukan yaitu mengkalibrasi pH meter terlebih dahulu dengan larutan penyangga. pH meter yang telah dikalibrasi kemudian dikeringkan dengan tisu dan dibilas dengan akuades. Elektroda kemudian dicelupkan ke dalam air sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap, kemudian dicatat hasil pembacaan skala atau angka yang dihasilkan (Daroini dan Arisandi, 2020).

3.10.5 Salinitas

Salinitas diukur pada masing-masing stasiun sebanyak tiga titik dengan menggunakan refraktometer. Pengukuran dilakukan dengan cara meneteskan akuades terlebih dahulu pada alat pendeteksi, hal ini bertujuan untuk kalibrasi alat sebelum digunakan. Bagian alat pendeteksi kemudian di lap menggunakan tisu hingga bersih. Pengambilan sampel air dilakukan menggunakan pipet tetes yang kemudian diteteskan pada alat pendeteksi refraktometer. Selanjutnya, plat refraktometer ditutup dan diarahkan ke cahaya. Kemudian diamati dan dicatat hasilnya (Sipayung, 2023).

3.11 Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil dari identifikasi mikroplastik pada biota akan ditampilkan dalam bentuk gambar, sedangkan data jumlah dan bentuk mikroplastik pada bioata akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil identifikasi jenis polimer mikroplastik menggunakan FTIR ditampilkan pada diagram panjang gelombang hasil mikroskopi.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Pesisir Kota Bandar Lampung dapat disimpulkan bahwa:

1. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel air, sedimen, dan biota terdiri atas lima bentuk yaitu fiber, film, fragmen, pelet, dan foam yang didominasi dengan ukuran < 1 mm. Berdasarkan warnanya mikroplastik yang ditemukan terdiri atas warna hitam, biru, merah, kuning, ungu, putih, coklat, transparan, orange, hijau toska, abu-abu, hijau, dan merah muda.
2. Jenis plastik yang ditemukan meliputi *high density polyethylene* (HDPE), *low density polyethylene* (LDPE), *polivinyl clorida* (PVC), *polietilen tereptalat* (PET), *polistirena* (PS), *etilena vinyl asetat* (EVA), *polypropylene* (PP), dan nilon.
3. Kelimpahan mikroplastik pada perairan tertinggi ditemukan pada Stasiun 1 (Pulau Pasaran) sebesar 97,7 partikel/m³, pada sedimen berada pada Stasiun 3 (Pantai Sukaraja) sebesar 1.280 partikel/kg, dan pada sampel biota ditemukan tertinggi pada ikan layur (*Trichiurus* sp) sebesar 44,2 partikel/individu.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan sosialisasi dan kampanye sebagai upaya dalam meningkatkan kesadaran masyarakat Kota Bandar Lampung dalam meminimalisir penggunaan sampah plastik dan mendaur ulang sampah plastik yang ada di sekitar pesisir.
2. Mengimplementasikan kebijakan dan penegakan hukum dalam pengelolaan sampah di Kota Bandar Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., Subur, R., & Tahir, I. 2019. Pendugaan ukuran pertama kali matang gonad ikan kembung (*Rastrelliger* sp) di Perairan Desa Sidangoli Kecamatan Jailolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Biologi Tropis*. 19(1): 42-51. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i1.1008>
- Adisaputra, M.W., Masitah., & Purwati, S. 2019. Kandungan mikroplastik pada ikan bawis (*Siganus canaliculatus*) dan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) di Perairan Bontang. *Jurnal Ilmiah Biosmart*. 1(1): 1-11. <https://doi.org/10.30872/jibs.v1i1.412>
- Ahrendt, C., Perez-Venegas, D.J., Urbina, M., Gonzalez, C., Echeveste, P., Aldana, M., Pulgar, J., & Galban-Malagon, C. 2020. Microplastic ingestion cause intestinal lesions in the intertidal fish girella laevifrons. *Marine Pullution Bulletin*. 151, 110795. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110795>
- Ajrina, F.I., Putri, H.T., & Maryati, S. 2020. Kinerja pengelolaan sampah Kota Bandar Lampung berdasarkan sudut pandang pemerintah. *Journal of Planning and Policy Development*. 1-10.
- Allen, S., Allen, D., Karbalaeei, 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>
- 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>
- Arisanti, G., Yona, D., & Kasitowati, R.D. 2023. Analisis mikroplastik pada saluran pencernaan ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Sumatera Utara. *PoluSea: Water and Marine Pollution Journal*. 1(1): 45-60. <https://doi.org/10.21776/ub.polusea.2023.001.01.4>
- Ariyunita, S., Subchan, W., Alfath, A., Wardatul, N.N., Afdan, S. & Nafar. 2022. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air dan gastropoda di Sungai

- Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. *Jurnal Biosense*, 5(2): 47-61. <https://doi.org/10.36526/biosense.v5i2.2267>
- Arkham, M.N., Trihandoyo, A., & Ramli, A. 2018. Keterkaitan perikanan skala kecil dan sumberdaya krustasea di Perairan Utara Madura: studi konektivitas social-ekologi. *Costal and Ocean Journal*. 1(3): 1-10.
- 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.
- Astuti, A.D., Wahyuid, J., Ernawati, A., & Aini, S.Q. 2020. Kajian pendirian usaha biji plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*. 16(2): 95-112. <https://doi.org/10.33658/jl.v16i2.204>
- 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>
- Avio, C.G., Gorbi, S., & Regoli, F. 2016. Plastics and mikroplastics in the oceans: from emerging pollutants to emerged threat. *Marine Environmental Research*. 128: 2-11. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.05.012>
- 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 mikrolastik di Selat Sunda. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 6(2): 205-215.
- Beasley, M.M., Bartelink, E.J., Tailor, L., & Miller, R.M. 2014. Comparison of transmission FT-IR, ATR, and DRIFT spectra: implications for assessment of bone biopatite diagenesis. *Journal of Archaeological Science*. 46(1): 16-22.
- Bermudez, J.R., & Swarzenski, P.W. 2021. A microplastic sie classification scheme aligned with universal plankton survey methods. *MethodsX*. 08. 101516. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2021.101516>

- 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.
- Brate, I.L., Eidsvoll, D.P., Steindal, C.C., & Thomas, K.V. 2016. Plastic ingestion by Atlantic COD (*gradus morthua*) from the Norwegian Coast. *Marine Pollution Bulletin*. 112: 105-110.
- Brate, I.L.N., Hurley, R., Iversen, K., Beyer, J., Thomas, K.V., Stendel, C.C., Green, N.W., Olsen, M., & Lusher, A. 2018. *Mytilus* spp. As sentinel for monitoring microplastic pollution in Norwegian Coastal Waters: A qualitative and quantitative study. *Environmental Pollution*. 234: 383-393. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.077>
- 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>
- Capone, A., Petrillo, M., & Misic, C. 2020. Ingestion and elimination of anthropogenic fibres and microplastic fragments by the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biologi*. 166: 1-15. <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03779-7>
- Cauwenberghe, L.V., & Janssen, C.R. 2013. Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environmental Pollution*. 192(1): 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>
- Catarino, A.I., Kramm, J., Volker, C., Henry, T.B., & Everaert, G. 2021. Risk posed by microplastics: scientific evidence and public perception. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 29: 100467. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.100467>
- Conkle, J.L., Valle, C.D.B.D., & Turner, J.W. 2018. Are we underestimating microplastic contamination in aquatic environments?. *Environmental Management*. 61(1): 1-8. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0947-8>
- Cordova, M.R., & Wahyudi, A.A. 2016. Microplastic in the deep-sea sediment of Southwestern Sumatera Waters. *Marine Research in Indoneisa*. 41(1): 27-35. <https://doi.org/10.14203/mri.v41i1.99>
- Cordova, M.R., Nurhati, I.S., Shiimoto, A., Hatanaka, K., Saville, R., & Riani, E. 2022. Spatiotemoral 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>
- Collard, F., Gilbert, B., Compere, P., Eppe, G., Das, K., Jauniaux, T., & Parmentier, E. 2017. Microplastics in livers of european anchovies

- (*Engraulis encrasicolus* L.). *Environmental Pollution*. 299: 1000-1005.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.07.089>
- Cunha, C., Marisa, F., Natacha, N., Artur, F., & Nereida, C. 2019. Marine vs freshwater microalgae exopolymers as biosolutions to microplastics pollution. *Environmental Pollution*. 249: 372-380.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.046>
- Dance, S.P. 1974. *The Encyclopedia of Shells*. Blanford press limited. London. 292 Hlm.
- Daniel, D.B., Ashraf, P.M., Thomas, S.N., & Thomson, K.T. 2021. Microplastics in the edible tissues of shellfishes sold for human consumption. *Chemosphere*. 246(2), 128554.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128554>
- Daroini, T.A., & Arisandi, A. 2020. Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) di perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Jurnal Ilmian Kelautan dan Perikanan: Juvenil*. 1(4): 558-566.
- Dewi, S.C., Aunurohim., & Saptarini, D. 2023. Karakteristik mikroplastik pada ikan kakatua anglu (*Chlorurus sordidus*) dan ikan kurisi sirip pucat (*Nemipterus thosaporni*) di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan Universitas Trunojoyo*. 16(3): 268-280.
- Deriano, A., Nurdin, E., & Patria, M.P. 2021. Analisis kelimpahan mikroplastik pada ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau 1855), air, dan sedimen di dua daerah Ciliwung, Jakarta Selatan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 4(2): 95-103.
- Dia, W.O.N.A.L., Kantun, W., & Kabangnga, A. 2021. Analisis kandungan mikroplastik pada usus ikan tuna mata besar (*Thunus obesus*) yang didaratkan di Pelabuhan ikan Wakatobi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 13(2): 333-343.
<http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.34871>
- 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 Kota Bandar Lampung. 2024. Jumlah timbunan sampah di Kota Bandar Lampung (2011-2023). Diakses 20 September 2024.
- Dowarah, K., Patchaiyappan, A., Thirunavukkarasu, C., Jayakumar, S., & Devipriya, S. 2020. Quantification of microplastics using Nile red in two bivalve species perividis and maretrix maretrik from three estuaries in Pondicherry, India and microplastic uptake by local communities through

- bivalve diet. *Marine Pollution Bulletin*. 153, 110982.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110982>
- Durak, T., & Depciuch, J. 2020. Effect of plant sample preparation and measuring methods on ATR-FTIR spectra result. *Environmental and Experimental Botany*. 169: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2019.103915>
- Ebere, E.C., Wirnkor, V.A., Ngozi, V.E., & Chukwuemeka, I.S. 2019. Macrodebris and mikroplastics pollution in Nigeria: first report on abundance, distribution and composition. *Environmental Analysis Health and Toxicology*. 34(4): 1-15. <https://doi.org/10.5620/eaht.e2019012>
- Emenike, E.C., Okorie, C.J., Ojeyemi, T., Egbemhenghe, A., Iwouzor, K.O., Saliu, O.D., Okoro, H.K., & Adeniyi, A.G. 2023. From ocean to dinner plates: the impact of microplastics on human health. *Journal Heliyon*. 9. 20440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20440>
- Erlangga., Eraneti, R., Ayuar, E., Adhar, S., Salamah., & Lubis., H.B. 2022. Identifikasi keberadaan mikroplastik pada insang dan saluran pencernaan ikan kembung (*Rastrelliger* sp) di TPI Blawan. *Jurnal Kelautan Universitas Trunojoyo*. 15(3): 206-215.
- 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>
- Fachruddin, L., Yaqin, K., & Iin, R. 2020. Perbandingan dua metode analisis kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau, *Perna viridis* dan penerapannya dalam kajian ekotoksikologi. *Jurnal Pengelolaan Perairan*. 3(1): 1-13.
- Fahrei, A.A., Wulandari, E.P., Arrafi, M., & Himayah, S. 2022. Analisis sebaran suhu perairan laut di Laut Banda Tahun 2017-2019 menggunakan data dari AMSR-2. *Journal Trunojoyo*. 15(1): 81-90.
- Fauzi, R., Farikhah., & Safitri, N.M. 2022. Analisis biometri dan struktur populasi kerang hijau (*Perna viridis*) dalam bagan tancap di Pantai Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik. *Jurnal Techno-Fish*. 6(1): 67-82. <https://doi.org/10.25139/tf.v6i1.4343>
- Febriani, I.S., Amin, B., & Fauzi, M., 2020. Distribusi mikroplastik di Perairan Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan*. 9(3): 386-392.
<https://doi.org/10.13170/depik.9.3.17387>

- Fernandez, Y.H., Toruan, L.N.L., & Cindy, L. 2023. Tingkat pencemaran perairan laut di pesisir Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Water and Marine Pollution Journal*. 1(1): 22-44.
<https://doi.org/10.21776/ub.polusea.2023.001.01.3>
- Ferreira, M., Thompson, A., Paris, D.R., & C. Rico. 2020. Presence of microplastics in water, sediments and fish species in an urban coastal environment of Fiji, a Pacific small island developing state. *Marine Pollution Bulletin*. 153: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110991>
- 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>
- Fitri, R.E., Fauzi, M., & Adriman. 2019. Jenis dan kepadatan mikroplastik di Kawasan Pantai Desa Apar Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Natur Indonesia*. 8(2): 1-6.
- Fitriyah, A., Syafrudin., & Sudarso. 2022. Identifikasi karakteristik fisik mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 21(3): 350-357.
<https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>
- Foley, C.J., Feiner, Z.S., Malinich, T.D., & Hook, T.O. 2018. A meta-analysis of the effects of exposure to microplastics on fish and aquatic invertebrates. *Science of Total Environment*. 631-632: 550-559.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.046>
- Fransisca, A. 2011. Tingkat pencemaran perairan ditinjau dari pemanfaatan ruang di wilayah pesisir Kota Cilegon. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. 22(2): 145-160. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2011.22.2.5>
- Frere, L., Paul, I.P., Rinnert., Petton., Jaffre, I., Bihannic, P., Soudant, C., Lambert., & Huvet. 2017. Influence of environmental and anthropogenic factors on the composition, concentration and spatial distribution of microplastics: A case study of the Bay of Brest (Brittany, France). *Environmental Pollution*. 225: 211-222.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.03.023>
- GESAMP. 2016. Source, fate and effect of microplastics in the marine environment. https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf. Diakses pada 10 November 2024.

- Gorokhova, E. 2015. Screening for microplastic particles in plankton samples: how to integrate marine litter assessment into existing monitoring program. *Marine Pollution Bulletin*. 99(1): 271-275.
- Gresi, G., Panjaitan, M., Yudha, I.P., Putu, N., & Wijayanti, P. 2021. Profil kandungan dan kelimpahan mikroplastik pada ikan kakap merah (*Lutjanus sp*) yang didaratkan di PPI Kedonganan, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 121(2): 116-121.
- Hafidh, D., Wayan, I.R., & Made, M.U. 2018. Kajian kelimpahan mikroplastik di perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 1(2): 1-8.
- Hanafi, K.H., Suprijanto, J. & Pratikno, I. 2021. Identifikasi mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(1): 1-6. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i2.26832>
- Handayani, Indarjani, Sadiyah, K., & Saputra, R. 2024. Analisa mikroplastik pada ikan tenggiri (*Scomberomorus sp*) di TPI Muara Angke Jakarta. *Metrik Serial Teknologi dan Sains*. 5(1): 9-17.
- Hanif, K.H., Suprijanto, J., & Pratikno, I. (2021). Identifikasi mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.26832>
- 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.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addawiyah, R. 2020. Analisis jenis, bentuk dan kelimpahan mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 20(2): 108-115. <http://dx.doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- 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>
- Huda, M.M., & Natalina. 2022. Analisis implementasi sistem pengelolaan persampahan Kecamatan Rajabasa Kota Bandar Lampung. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam*. 5(1): 45-60. <https://doi.org/10.47080/jls.v5i1.1757>
- Hou, D., Hong, M., Wang, Y., Dong, P., Cheng, H., Yan, H., Yao, Z., Li, D., Wang, K., & Zhang, D. 2021. Assessing the risks of potential bacterial pathogens attaching to different microplastics during the summer-autumn

- period in a mariculture cage. *Journal Microorganisms*. 9(9): 1909.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms9091909>
- Hwang, J., Choi, D., Han, S., Choi, J., & Hong, J. 2019. An assessment of the toxicity of polypropylene microplastics in human derived cells. *Science Total Environmental*. 684: 657-669.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.071>
- 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>
- Indrayani, D., Yusfiati., & Elvyra, R. 2014. Struktur insang ikan *ompa* *hypophthalmus* (Bleeker 1846) dari perairan Sungai Siak Kota Pekanbaru. *JOM FMIPA*. 1(2): 402-408.
- Jaafar, N., Afaralariff, A., Musa, S.M., Mohamed, M., Yusoff, A.H., & Lazim, A.M. 2021. Occurrence, distribution, and characteristics of microplastic in gastrointestinal tract and gills of commercial marine fish from malaysia. *Science Total Environmental*. 799, 149457.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149457>
- Jabeen, K., Li, B., Chen, Q., Su, L., Wu, C., Hollert, H., & Shi, H. 2018. Effect of virgin microplastics on goldfish (*Carassius auratus*). *Chemosphere*.
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.09.031>
- Jambeck, J.R., Geyer, C., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K.L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*. 347 (6223): 768-771.
- Jeong, C.B., Kang, H.M., Lee, M.C., Kim, D.H., Hwang, D.S., Souiss, S., Lee, S.J., Shin, K.H., Park, H.G. & Lee, J.S. 2017. Adverse effects of microplastics and oxidative stress-induced MAPK/Nrf2 pathway-mediated defense mechanisms in the marine copepod *paracyclopsina nana*. *Scientific Reports*. 7: 41323. <https://doi.org/10.1038/srep41323>
- Johan, Y., Manalu, F., Muqsit, A., Pesona, P.R., & Purnama, D. 2021. Analisis mikroplastik pada ikan ekonomis di Teluk Segara Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 6(2): 96-103. <https://doi.org/10.31186/jenggano.6.2.%25p>
- Jumarding, Ghitarina, & Mustakim, M. 2024. Identifikasi keberadaan mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) yang terjual di Kutai Lama, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Journal of Tropical Aquatic Sciences*. 3(1): 42-50.
<https://doi.org/10.30872/tas.v3i1.691>

- Jumhuriyah, L., Rini, N.D., & Fajri, S. 2020. Prediksi kecepatan arus laut dengan menggunakan metode backpropagation (studi kasus: Labuhan Bajo). *Jurnal Matematika Algebra*. 1(1): 99-108
- Jung, M.R., Horgen, F.D., Orski, S.V., Rodriguez, C., Beers., Balas, G.H., & Lynch, J.M. 2018. Validation of Atr Ftir to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*. 127. 704-716.
<https://doi.org/10.1016/J.Marpolbul.2017.12.061>
- Kapo, F.A., Toruan, L., & A. Paulus, C. 2020. Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada kolom permukaan air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1): 1-12.
- Karami, A., Golieskardi, A., Ho, Y.B., Larat, V., & Salamatinia, B. 2017. Microlastics in eviscerated flesh and excised organs of dried fish. *International Journal of Applied Management Science*. 9(1): 1-9.
- Kasmi, M.S., Hadi., & Kantun,W. 2017. Biologi reproduksi ikan kembung lelaki, *Rastreliger kanagurta (Cuvier, 1816)* di Perairan Pesisir Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 17(3): 259-271.
<http://dx.doi.org/10.32491/jii.v17i3.364>
- Kataoka, T., Nihei, Y., Kudou, K., & Hinata, H. 2018. Assessment of the sources and inflow processes of microplastics in the river environments of Japan. *Environmental Pollution*. 244: 958-965.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.111>
- Kawung, N.R., Adnyana, I.W.S., & Hendrawan, I.G. 2022. Analisis kelimpahan mikroplastik pada Bivalvia di perairan tuminting dan malalayang Kota Manado. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 16(2): 220-231.
<http://dx.doi.org/10.24843/EJES.2022.v16.i02.p09>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2023. Sistem informasi pengelolaan sampah nasional Kota Bandar Lampung. Diakses 15 Januari 2024.
- Khoironi, A., Anggoro, S., & Sudarno, S. 2018. The existence of microplastic in Asian green mussels. *IOP Conference Series: Earth and Enviromental Science*. 131(1). 012050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/131/1/12050>
- Kurniawan, R.R., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik pada sedimen di zona permukiman, zona perlindungan bahari dan zona pemanfaatan darat Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*. 10(2): 189-199. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i2.31733>
- Labibah, W., & Triajje, H. 2020. Keberadaan mikrolastik pada ikan swanggi (*Pricanthus tayenus*) sedimen dan air laut di Perairan Pesisir Brondong,

- Kabupaten Lamongan. *Journal Trunojoyo*. 1(3): 351-358.
<http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8563>
- 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.
- Lehner, R., Weder, C., Petri-Fink, A., Brandsma, S.H., Vethaak, A.D., Garcia-Vallejo, J.J., & Lamoree, M.H. 2019. Emergence of nanoplastic in the environment and possible impact on human health. *Environmental Science Technology*. 53940; 1748-1765.
- Listiani, N.W., Insafitri., & Nugraha, W.A. 2021. Mikroplastik dalam kerang darah (*Anadara granosa*) pada ukuran yang berbeda di perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 5(2): 169-180. <https://doi.org/10.46252/JSIAI-FPIK-UNIPA.2021.VOL.5.NO.2.156>
- Liu, G., Jiang, R., You, J., Muir, D.C.G., & Zeng, Y. 2019. Microplastic impacts on microalgae growth: effects of size and humic acid. *Environmental Science & Technology*. 54(3): 1782-1789.
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.111976>
- Lubis, E.K., Sinaga, T.Y., & Susiana, S. 2021. Inventarisasi ikan demersal dan ikan pelagis yang didaratkan di PPI Kijang Kecamatan Bintan Timur Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*. 4(2): 47-57.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v4i2.2536>
- Lusher, A., Hollman, P., & Mandoze-Hill, J. 2017. *Microplastics in Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Roma. Italy: 615p.
- 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>

- Malau, A.E.S., Tallo, I., & Soewarlan, L.C. 2022. Tingkat kematangan gonad ikan kurisi (*Nemipterus bathybius*) di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Techno-Fish*. 6(2): 144-158.
- Marfuah, C.A., Rahman, Y., & Asbi, A.M. 2023. Dinamika penutupan lahan pesisir Kecamatan Bumi Waras Kota Bandar Lampung 2013-2021. *Geo-Image (Spatial-Ecological-Regional)*. 12(1): 33-40.
- Masindi, T., & Herdyastuti, N. 2017. Karakteristik kitosan dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*). *Unesa Journal of Chemistry*. 6(3): 137-142.
- 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).
- Mathalon, A., & Hill, P. 2014. Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Marine Pollution. Bulletin*. 81: 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>
- Maulina, W. 2016. Kajian membran komposit nilon-arang melalui karakterisasi ftir dan sem. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*. 2(1): 56-60.
- Mauludy, M.S., Yunanto, A, & Yona, D. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen pantai wisata Kabupaten Bandung, Bali. *Jurnal Perikanan*. 21(2): 73-78.
- Mintenig, S.M. 2019. Low numbers of microplastics detected in drinking water from ground water sources. *Science of the Total Environment*. 648: 631-635. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.178>
- Muarif. 2016. Karakteristik suhu perairan di kolam budidaya perikanan. *Jurnal Mina Sains*. 2(2): 96-101.
- Muhsin, Ahmad, S. W., Yanti, N. A., Mukhsar, & Nanneng Safitri, A. (2021). Distribution and mitigation efforts for microplastic pollution in Kendari bay as the mainstay coastal tourism area of Southeast Sulawesi. *Journal of Physics: Conference Series*. 1899 (1): 1–13. <https://doi.org/10.1088/17426596/1899/1/012012>
- 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>

- Nakamura I, Parin V. 1993. *Snake Mackerels And Cutlassfishes Of The World (Families Gemyliidae And Trichiuridae)*. FAO Species Catalogue. Rome, 15: 136 p.
- Nalbone, L., Cincotta, F., Giarratana, F., iino, G., & Panebianco, A. 2021. Microplastics in fresh and processed mussels sampled from fish shops and large retail chains in Italy. *Food Control*. 125, 108003. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108003>
- Negara, G.S. 2020. Dampak lingkungan terhadap pencemaran laut di Pesisir Utara Pulau Bintan selama musim angin utara. *Jurnal Sains dan Teknologi Maritim*. 20(2): 137-144. <http://dx.doi.org/10.33556/jstm.v20i2.226>
- Neves, D., Sobral, P., Ferreire, J.L., & Pereira, T. 2015. Ingestion of microplastics by commercial fish off the portuguese coast. *Marine Pollution Bulletin*. 101(1): 119-1256. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.11.008>
- Ningrum, I.P., Sa'adah, N., & Mahmiah. 2022. Jenis dan kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*. 11(4): 785-793. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35467>
- Ningsih, S., & Saka, B.G.M. 2021. Analisis karakteristik arus di Perairan Teluk Parepare, Sulawesi Selatan. *Jurnal Geoelebes*. 5(2): 182-188.
- Novrida, H., Suryati, I., Leonardo R., Risky, A., Ageng, P., & Addawiyah, R. 2020. Analisis jenis, bentuk dan kelimpahan mikroplastik di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 20(2): 1-10.
- Nugroho, D.H., Restu, I.W., & Ernawati, N.M. 2018. Kajian kelimpahan mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1): 80-90.
- 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>
- Pamungkas, N.A.G., Hartati, R., Redjeki, S., Riniatsih, I., Suprijanto, J., Supriyo, E., & Widianingsih. 2022. Karakteristik mikroplastik pada sedimen dan air laut di Muara Sungai Wulan Demak. *Jurnal Kelautan Tropis*. 25(3): 421-431. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.14923>
- Pawar, P.R., Shirgaonkar, S.S., & 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.

- Pegado, T.S.S., Schmid, K., Winemiller, K.O., Chelazzi, D., Cincinelli, A., Dei, L., & Giarrizzo, T. 2018. First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River Estuary. *Marine Pollution Bulletin*. 133: 814-821.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.064>
- Pingki, T., & Sudarti. 2021. Analisis kualitas air sungai berdasarkan ketinggian sungai bladak dan sungai kedungrawis di Kabupaten Blitar. *Jurnal Budidaya Perairan*, 9(2): 54-63.
- Pinto, Z. 2015. Kajian perilaku Masyarakat pesisir yang mengakibatkan kerusakan lingkungan (studi kasus di Pantai Kuwaru, Desa Poncosari, Kecamatan Srandakan, Kabupaten Bantul, Provinsi DIY). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 3(3): 163-174. <https://doi.org/10.14710/jwl.3.3.163-174>
- Pivnenko, K., Pedersen, G.A., Eriksson, E., & Astrup, T.F. 2015. Bisphenol A and its structural analogues in household waste paper. *Journal of Waste Management*. 017. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.017>
- Pratama, R.A.P., & Nugraha, W.A. 2021. Mikroplastik pada beberapa jenis ikan di Perairan Banyusangka. *Jurnal Airaha*. 10(1): 76-87.
- 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>
- Primpke, J.C., Wirth, M., Lorenz, C., & Gerdts, G. 2018. Reference database design for the automated analysis of microplastic samples based on forier transform infrared (FTIR) spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemsitry*. 410(21): 5131-5141. <https://doi.org/10.1007/S00216-018-1156-X>
- Priscilla, V., & Patria, P. 2020. Comparison of microplastic abundance in aquaculture ponds of milkfish *Chanos chanos* (Forsskal, 1775) at Muara Kamal and Marunda, Jakarta Bay. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science*. 404: 1-11. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/404/012027>
- Purnama, D., Johan, Y., Wilopo, M. D., Renta, P. P., Sinaga, J. M., Yosefa, J. M., Marlina, H., 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.
- 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.
- Puspita, D., Nugroho, P., & Sena, E.N.K. 2023. Analisa kandungan mikroplastik pada organ ikan konsumsi dari Rawa Pening. *Journal Science of Biodiversity*. 4(1): 16-22.
- Putra, H.S., Kurnia, R., & Setyobudiandi, I. 2018. Kajian stok sumberdaya ikan layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1795) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. 2(1): 21-33.
- 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.
- Qu, X., Su, L., Li, H., Liang, M., & Shi, H. (2018). Assessing the relationship between the abundance and properties of microplastics in water and in Mussels. *Science of Total Environment*. 621: 679-686.
- 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>
- Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M.C.A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. 2021. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environment International*. 146: 106274. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
- Rahman, A., Sarkar, A., Yadav, O.P., Achari, G., & Slobodnik, J. 2021. Potential human health risks due to environmental exposure to nano and microplastics and knowledge gaps: A scoping review. *Journal Pree-Prof*. 757. 143872. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143872>
- Rahmawati, N.D.P., Hendrawan, I.G., & Brasika, I.B.M. 2022. Potensi sampah masuk ke laut dari aktivitas darat di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. *Journal of Marine Research and Technology*. 5(1): 5-9.
- 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. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.5.1.1-5>

- Ridlo, A., Ario, R., Ayyub, A., Supriyantini, E., & Sadjati, 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>
- Risnawati, R., Kasim, M., & Haslianti, H. 2018. Studi kualitas air kaitanya dengan pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) pada rakit jaring apung di perairan pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 4(2): 155-164.
- Riza, F., Bambang, A.N., & Kismartini. 2015. Tingkat pencemaran lingkungan perairan ditinjau dari aspek fisika, kimia dan logam di Pantai Kartini Jepara. *Indonesian Journal of Conservation*. 4(1): 52-60.
- Rochman, C.M., Tahir, A., Williams, S.L., Baxa, D.V., Lam, R., & Miller, J.T., The, F., Werorilangi, S., dan The, 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. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- 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>
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta. Jakarta.
- Sakina, K., Saputra, S.W., Sabdaningsih, A., & Solichin, A. 2022. Dinamika populasi ikan layur (*Trichiurus sp.*) yang didaratkan di TPI Tanggul Malang, Kendal. *Jurnal Pasir Laut*. 6(1): 12-18.
- 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>
- Sandra, S.W., & Radityaningrum, A.D. 2021. Kajian kelimpahan mikroplastik di biota perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 19(3): 638-648. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.638-648>

- Saputri, M.A., Pratiwi, G., Shiyani, 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.
- Sarasita, D., Yunanto, A., & Yona, D. 2020. Kandungan mikroplastik pada empat jenis ikan ekonomis penting di perairan Selat Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 20(1): 1–12.
- Sari, F.W., Saputri, M., Syafrianti, D., Andayani, D., & Sarong, M.A. 2021. Analisis bentuk mikroplastik pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Jeumpa*. 8(2): 558-564.
- 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>
- Sawalman, R., Zamani, N. P., Werorilangi, S., & Ismet, M. S. 2021. Akumulasi mikroplastik pada spesies ikan ekonomis penting di Perairan Pulau Barranglombo, Makassar. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. 13(2):1-13.
- 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>
- Schirini, G.F., Perez-Pomeda, I., Sanchis, J., Rossini, C., Farre, M., & Barvelo, D. 2017. Cytotoxic effect of commonly used nanomaterials and microplastic on cerebral and epithelial human cells. *Environmental Research*. 159: 579-587.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.043>
- 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>
- Senduk, J. L., Suprijanto, J., & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik pada ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) dan ikan selar (*Selaroides eptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*. 10(3): 251– 258. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.37930>
- Seprandita, C.W., Suprijanto, 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.
- Sidiq, F.M., Yulianto, B., & Suprijanto, J. 2023. Kelimpahan dan karakteristik mikroplastik di Perairan Kolam Labuh dan Sungai Blangor Kecamatan Palang, Tuban. *Jurnal Kelautan Tropis*. 26(3): 514-522.
- Simbolon, A.R. 2016. Status pencemaran di Perairan Cilincing, Pesisir DKI Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi 2016*. Surakarta. 677-682 hlm.
- Singh, B., & Sharma, N. 2008. Mechanistic implications of lastic degradation. *Science Direct*. 93: 561-584. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2007.11.008>
- Simanjuntak, N., Rifardi., & Tanjung, A. 2020. Hubungan karakteristik sedimen dan bahan organik sedimen dengan kelimpahan kerang darah (*Anadara granosa*) di perairan Tanjung Balai Asahan Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 25(1): 6-17.
- Sipayung, R.H. 2023. Kajian kualitas perairan hutan mangrove di Oesapa Barat, Kelapa Lima, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Wana Lestari*. 5(2): 319-323.
- Solichin, A., Sari, I.P., Saputra, S.W., & Widyorini, N. 2022. Dinamika populasi ikan kurisi (*Nemipterus japonicus* Bloch, 1791) di Perairan Teluk Semarang. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 21(2): 1-14.
- Su, L., Deng, H., & Li, B. 2019. The occurrence of microplastic in specific organs in commercially caught fishes from coast and estuary area of east China. *Journal Hazard*. 365: 716–724
- Sulastri, A., Utomo, K.P., Febriyanti, S.V., & Fakhrana, D. (2023). Identifikasi kelimpahan dan bentuk mikroplastik pada sedimen Pantai Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*., 21(2), 376–380
- Sulistiyani, M., & Huda, N. 2017. Optimasi pengukuran spektrum vibrasi sampel protein menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemical Science*. 6(2): 173-180.
- Sulistiyowati, L., & Krisnawati, E. 2023. *Dampak Pencemaran Air: Konsekuensi Bagi Ekosistem dan Masyarakat*. Qiara Media. Jawa Timur. 83 hlm.
- Sunandar, A.P., Farhana, F.Z., & Chahyani, R.Q.C. 2020. Ecobrick sebagai pemanfaatan sampah plastik di Laboratorium Biologi dan Foodcourt

Universitas Negeri Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*. 4(1): 113-121.

- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. 2022. Mikroplastik sebagai kontaminan anyar dan efek toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*. 13(1): 199-208.
- Suryono, D.D. 2019. Sampah plastik di perairan pesisir dan laut: implikasi kepada ekosistem pesisir DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*. 12(1): 17-23.
- Susanti, S., Dewi, P.F. & Agung, N.M. 2022. Analisis kandungan logam berat Pb dan kelimpahan mikroplastik di estuary Sungai Baturasa Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(1): 104-114.
- Sutanhaji, A.T., Rahadi, B., & Firdausi, N.T. 2021. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(2): 74-84.
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>
- Syakti, A.D. 2017. Microplastics monitoring in marine environment. *Omni-Akuatik*. 11(2): 1-6.
- 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>
- Tantanasarit, C., Babel, S., Englande, A., & 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.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.12.027>
- 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., Sillanpaa, 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 Environmental*. 849: 157870. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157870>
- 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.
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. 2020. Identifikasi keberadaan dan jenis mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung

- Tiram, Teluk Ambon. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*. 16(1): 1-7. <https://doi.org/10.30598/TRITONvol16issue1page1-7>
- Unuofin, J.O., & Igwaran, A. 2023. Microplastics in seafood: implications for food security, safety, and human health. *Journal of Sea Research*. 194: 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2023.102410>
- Usman, S., Abdull, R.A.F., Shaari, K., Amal, M.N.A., Saad, M.Z., Mat, I.N., Nazaruddin, M.F., Zulkifli, S.Z., Sutra, J., Ibrahim, M.A. 2020. Microplastics pollution as an invisible potential threat to food safety and security, policy challenges and the way forward. *Journal Environmental Research Public Health*. 17(24), 9591. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249591>
- Utami, M.I., & Ningrum, D.E.A. 2020. Proses pengolahan sampah plastik di UD Nialdho plastic Kota Maduin. *Indonesian Journal of Conservation*. 9(2): 89-95. <https://doi.org/10.15294/ijc.v9i2.27347>
- Vakily, J.M. 1989. *The Biology and Culture of Mussels of The Genus Perna*. International Center for Living Aquatic Resource Management. Phillipines. 63 hlm.
- Virsek, M.K. 2016. Protocol for microplastics sampling on the sea surface and sample analysis. *Journal of Visualized Experiments*. 118: 1-9.
- 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.
- Walkinshaw, C., Lindeque, P.K., Thompson, R., Tolhurst, T., Cole, M. 2020. Microplastics and seafood: low trophic organisms at highest risk of contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 190, 110066. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110066>
- White, W.T., Last, P.R., Dharmadi, Faizah, R., Chodrijah, U., Prisantoso, B.I., Pogonoski, J.J., Puckridge, M., & Blader, S.J.M. 2013. *Market Fishes of Indonesia*. ACIAR Monograph No. 155. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 438p.
- 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>
- Wijayanti, D.A., Susanto, C.A.Z., Chandra., & Zainuri, M. 2021. Identifikasi mikroplastik pada sedimen dan Bivalvia Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*. 1(2): 101-109

- Wulandari, S.Y., Radjasa, O.K., Yulianto, B., & Munandar, B. 2022. Pengaruh musim dan pasang surut terhadap konsentrasi mikroplastik di perairan delta Sungai Wulan, Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*. 11(2): 215-220.
- Yaqin, K., Nirwana., & Rahim, S.W. 2022. Kelimpahan mikroplastik pada kerang hijau (*Perna viridis*) di Perairan Mandalle Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Jurnal Akuatiklestari*. 5(2): 52-57.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v5i2.4204>
- Yona, D., Evitantri, M.R., Wardana, D.S., Pitaloka, D.A., Ningrum, D., Fuad, M.A.Z., Prananto, Y.P., Hariyan, L.I., & Isobe, A. 2022. Microplastic in organs of commercial marine fishes from five fishing ports in Java Island, Indonesia. *Indonesian Journal of Marine Sciences*. 27(3): 199-214. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.27.3.199-214>
- 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.
- Yona D., Samantha, C.D., & Kasitowati, R.D. 2021. Perbandingan kandungan mikroplastik pada kerang darah dan kerang tahu dari Perairan Desa Banyuurip, Gresik. *Journal of Fisheries Science and Technology*. 17(2): 108-114.
- Yu, H., Qi, W., Cao, X., Hu, J., Li, Y., Peng, J., Hu, C., & Qu, J. 2021. Microplastic residues in wetland ecosystems: do they truly threaten the planet-microbe-soil system?. *Environment International*. 156: 106708.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106708>
- Yudhantari, C.I.A.S., Hendrawan, I.G., & Pusa, 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(2): 48-52.
- 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, F., Wang, X., Xu, J., Zhu, L., Peng, G., Xu, P., & Li, D. 2019. Food-web transfer of microplastics between wild caught fish and crustaceans in East China Sea. *Marine Pollution Bulletin*. 146: 173-182.
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Liu, H., Yin, X., Cao, R., & Wang, Q. 2018. Microplastic pollution in sediments from the Bohai Sea and the Yellow Sea, China. *Sci Total Environmental*. 1(640): 637-645.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.346>

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.