

**ANALISIS RISIKO MIKROPLASTIK AKIBAT KONSUMSI KERANG DAN IKAN PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN JENEPONTO**

**ANALYSIS OF MICROPLASTIC RISK DUE TO CONSUMPTION OF SHELLFISH AND FISH IN COMMUNITIES IN THE COASTAL AREAS OF JENEPONTO DISTRICT**



**SARINAH BASRI K.  
K013191029**



**PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**ANALISIS RISIKO MIKROPLASTIK AKIBAT KONSUMSI KERANG DAN IKAN PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN JENEPONTO**

**SARINAH BASRI K.  
K013191029**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**DI DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
KULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2024**

**ANALYSIS OF MICROPLASTIC RISK DUE TO CONSUMPTION OF SHELLFISH AND FISH IN COMMUNITIES IN THE COASTAL AREAS OF JENEPONTO DISTRICT**

**SARINAH BASRI K.  
K013191029**



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**TE PROGRAM OF PUBLIC HEALTH SCIENCE  
PUBLIC HEALTH FACULTY  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**ANALISIS RISIKO MIKROPLASTIK AKIBAT KONSUMSI KERANG DAN IKAN PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN JENEPONTO**

**Disertasi  
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Doktor**

**Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan diajukan oleh**

**SARINAH BASRI K.  
K013191029**

**Kepada**

**PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
KULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**



**Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)**

DISERTASI

**ANALISIS RISIKO MIKROPLASTIK AKIBAT KONSUMSI KERANG DAN IKAN  
PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN JENEPONTO**

**SARINAH BASRI K.**

**K013191029**

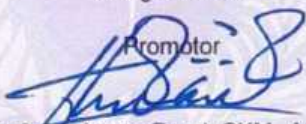
telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Doktor pada tanggal Tiga Puluh  
bulan Juli tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat dan dinyatakan telah  
memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

Mengesahkan:

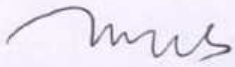
Promotor

  
Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes  
NIP. 19661012 199303 1 002

Ko-Promotor

  
Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes  
NIP. 19820803 200812 1 003

Ko-Promotor,

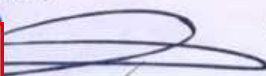
  
Dr. Maming, MS  
NIP. 19631231 198903 1 031


Ketua Program Studi S3  
Ilmu Kesehatan Masyarakat,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

  
SKM., M.Kes., M.Med.Ed  
01

  
Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D  
NIP. 19720529 200112 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul "**Analisis Risiko Mikroplastik Akibat Konsumsi Kerang dan Ikan pada Masyarakat di Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto**" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing Prof. Dr. Anwar Daud, SKM, M.Kes selaku Promotor dan Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel, M.Kes, selaku co-promotor-1 serta Dr. Maming MS selaku co-promotor-2. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 30 Juli 2024



Sarinah Basri K.



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaiku Warahmatullahi Wabrakatuh, Alhamdulillah, Robbil alamin, Segala puji bagi Allah SWT, Rabb semesta alam atas segala limpahan rahmat an karunia-nya dengan segala Asma-Nya Yang Maha Pengasih, Maha penyayang, lagi Maha Melapangkan segala kesulitan, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini dengan judul “Analisis Risiko Mikroplastik Akibat Konsumsi Kerang dan Ikan pada Masyarakat di Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto”*. Penulisan disertasi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan baik dan penulisan disertasi ini dapat dirampungkan atas bantuan banyak pihak. Perkenankan saya menghaturkan ungkapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes selaku Promotor yang dengan penuh keikhlasan, kesabaran dan semangat memberikan bimbingan, arahan dan motivasi serta dukungan tanpa henti selama saya menempuh Pendidikan Doktor dan dalam penyelesaian disertasi ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya juga saya haturkan kepada dan Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes, yang memegang dua peran penting sekaligus yaitu sebagai Ko- Promotor-1 dan penasehat akademik yang dengan tulus dan sabar memberikan bimbingan dan masukan serta terus menguatkan saya selama proses penelitian dan penulisan hingga perampungan disertasi ini. Saya juga menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada P Dr. Maming MS selaku Ko-Promotor-2 yang penuh semangat dan ketulusan memberikan arahan dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan dan perbaikan disertasi ini. Kesuksesan tim promotor tidak terlepas dari dukungan dan bantuan pihak lain dalam menyelesaikan pendidikan saya, pelaksanaan penelitian, penulisan dan perampungan disertasi ini. Untuk itu, perkenankan saya menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. dr. Muhammad Syafar, MS., Prof Anwar Mallongi, SKM., MSc.,Ph.D dan Prof. Dr. Stang, Drs., M.Kes selaku penguji internal yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan yang sangat kontributif dalam proses perbaikan dan penyelesaian disertasi ini.
2. Dr. Muh. Saleh Jastam, SKM., M.Kes selaku penguji eksternal yang meskipun memiliki jadwal yang padat, telah berkenan mengalokasikan waktu dan memberikan masukan yang sangat berharga dalam proses perbaikan dan penyelesaian disertasi ini.
3. Rektor Universitas Hasanuddin Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc yang telah memfasilitasi, memberikan dukungan dan motivasi bagi penulis untuk dapat menyelesaikan Pendidikan Doktor.
4. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat UNHAS Prof Sukri Palutturi, SKM.,M.Kes.,M.Sc.PH.,Ph.D beserta segenap Wakil Dekan dan jajarannya

memfasilitasi penulis untuk menempuh Pendidikan Doktor. Prof. Dr. Jamaluddin Syam, SKM.,M.Kes.,M.Med.Ed Selaku Ketua Program Studi Kesehatan Masyarakat FKM UNHAS atas segala kemudahan dan dukungan yang diberikan kepada saya dalam menempuh Pendidikan

Disertasi di Universitas Wiralodra dan Rektor Universitas Negeri Gorontalo atas segala dukungan yang diberikan kepada penulis untuk melanjutkan Pendidikan



Doktoral serta dukungan moral yang diberikan selama penulis melanjutkan studi di Universitas Hasanuddin.

7. Seluruh rekan-rekan Dosen dan Staf FKM Universitas Wiralodra dan Prodi Kesehatan Masyarakat FOK Universitas Negeri Gorontalo atas segala motivasi, doa dan dukungannya selama penulis melanjutkan Pendidikan Doktoral.
8. Seluruh staf tendik FKM UNHAS yang telah banyak membantu segala proses administrasi. Terimakasih banyak atas Kerjasama dan pelayanan yang diberikan.
9. Seluruh civitas akademika Program Doktor ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu pengetahuan sesuai dengan kepakarannya masing-masing selama proses perkuliahan berlangsung
10. Kepada Kepala Kelurahan Pantai Bahari Bapak Muhammad Nasir, S. Hi, Kepala Desa Bontosunggu Bapak H. Kamiluddin, Kepala Desa Garassikang Bapak Andi Rajadeng BJ, Kepala Desa Bontojai Bapak Muhammad Syahril Di Kabupaten Jeneponto yang telah memberikan izin penelitian di Kelurahan/Desa masing-masing. Juga kepada para Informan dan responden yang dengan hati terbuka bersedia terlibat dalam penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.
11. Apresiasi yang tinggi keluarga besar program doktor ilmu Kesehatan Masyarakat Angkatan 2019 yang senantiasa seiringan, saling memotivasi dalam perjalanan studi ini. Semoga kekeluargaan dan silaturahmi ini selalu terjaga.
12. Kepada keluarga besar Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) atas dukungan dan keakraban yang masih terjaga sampai hari ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan berbagai bentuk bantuan dan do'a selama saya menempuh Pendidikan Doktoral.

Rasa syukur dan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua tercinta Dr Basri K.,M.Si dan Hj. Nurmiah Abdullah, atas segala yang telah diberikan kepada saya, do'a terbaik, kasih sayang, semangat serta teladan kebaikan dan perjuangan hidup yang telah menjadi inspirasi terbesar saya. Demikian pula kepada saudara-saudara saya, Ivo Basri K, S.Si.,M.Pd, Ilham Basri K.,S.Kom.,M.Kom., Utami Basri K.,S.S dan Anwar Basri K., dan seluruh keluarga besar saya yang telah dengan penuh kasih sayang membantu saya dalam segala hal serta memberikan motivasi untuk terus melanjutkan pendidikan dan memberikan dukungan terbaik mereka sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan doktoral. Semoga Allah SWT merahmati dan memberikan balasan terbaik atas segala kebaikan dari semua pihak yang telah berkontribusi sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan doktroal ini. Saya menyadari sepenuhnya bahwa dalam peneulisan disertasi ini masih terdapat kekurangan, sehingga dengan penuh kerendahan hati saya mengharapkan kelapangan hati para pembaca untuk kritik dan saran untuk perbaikan disertasi ini. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi kita semua, Wassalamu'alaikum Warahmatullahi



Makassar, Juli 2024

**Sarinah Basri K.**



## ABSTRAK

Sarinah Basri K. **ANALISIS RISIKO MIKROPLASTIK AKIBAT KONSUMSI KERANG DAN IKAN PADA MASYARAKAT DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN JENEPONTO.** (dbimbing oleh Anwar Daud, Agus Bintara Birawida dan Maming).

**Latar Belakang.** Mikroplastik merupakan masalah pencemaran di lingkungan pesisir. Ukurannya yang kecil membuat mikroplastik sering dianggap sebagai makanan oleh hewan-hewan seperti kerang dan ikan, sehingga dapat berpotensi menimbulkan risiko bagi manusia yang mengkonsumsinya. **Tujuan.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat risiko kesehatan yang dihadapi oleh masyarakat di wilayah pesisir Jeneponto akibat mengonsumsi kerang dan ikan yang tercemar mikroplastik, serta untuk mengidentifikasi dan merumuskan strategi manajemen risiko yang tepat untuk meminimalkan dampak negatif. **Metode.** Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analisis deskriptif menggunakan rancangan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan. Sampel dalam penelitian ini adalah masyarakat yang mengonsumsi Kerang Bulu (*Anadara antiquata*), Kerang Manila (*Venerupis philippinarum*), ikan Kurisi (*Nemipterus japonicus*), dan ikan Gulamah (*Johnius sp.*) di wilayah pesisir jeneponto sebanyak 122 responden dan sebanyak 60 sampel kerang dan ikan dikumpulkan langsung dari 12 titik di perairan pesisir Kabupaten Jeneponto. **Hasil.** Jumlah mikroplastik yang ditemukan dalam kerang dan ikan didominasi oleh mikroplastik berbentuk garis, berwarna biru dan dan berjenis polimer vinylidena klorida yakni sebanyak 112 item dengan ukuran berkisar antar 0,027-4,587 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi kerang bulu, kerang manila, dan ikan kurisi memiliki risiko kesehatan ( $RQ > 1$ ) baik pada durasi pajanan lifetime maupun realtime. Untuk menangani risiko tersebut, peneliti merumuskan strategi manajemen risiko yang meliputi penurunan konsentrasi dan pengendalian laju asupan. Untuk konsentrasi aman, nilai yang direkomendasikan adalah 0,038, 0,034, dan 0,017 mg/kg pada durasi pajanan lifetime, serta 0,033, 0,030, dan 0,015 mg/kg pada durasi pajanan realtime. Sementara itu, laju asupan aman yang direkomendasikan adalah 19,6, 51,2, dan 389,27 gram/hari pada durasi pajanan lifetime, serta 17,04, 44,57, dan 338,98 gram/hari pada durasi pajanan realtime. Di sisi lain, ikan gulamah tidak menunjukkan adanya risiko kesehatan ( $RQ < 1$ ) pada kedua durasi pajanan. **Kesimpulan.** Penelitian ini menunjukkan adanya mikroplastik dalam ikan dan kerang dan adanya potensi risiko kesehatan serta merumuskan manajemen risiko kesehatan. Perlu sosialisasi dan edukasi bagi masyarakat serta penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sumber dan jalur kontaminasi mikroplastik agar dapat dirumuskan strategi pengelolaan yang lebih komprehensif.

**Kata Kunci :** Analisis Risiko; *Vinyldena Klorida*; Mikroplastik; Kerang; Ikan.



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



## ABSTRACT

Sarinah Basri K. ANALYSIS OF MICROPLASTIC RISK DUE TO CONSUMPTION OF SHELLFISH AND FISH IN COMMUNITIES IN THE COASTAL AREA OF JENEPONTO REGENCY. (supervised by Anwar Daud, Agus Bintara Birawida and Maming).

**Background.** Microplastics are a pollution problem in the coastal environment. Its small size makes microplastics often considered as food by animals such as shellfish and fish, so it can potentially pose a risk to humans who consume it. **Aim.** The aim of this study was to analyse the level of health risks faced by people in the Jeneponto coastal area due to consuming shellfish and fish contaminated with microplastics, and to identify and formulate appropriate risk management strategies to minimise negative impacts. **Method.** The type of research used was descriptive analytical research using the Environmental Health Risk Analysis design. The samples in this study were people who consumed Feather Clams (*Anadara antiquata*), Manila Clams (*Venerupis philippinarum*), Kurisi Fish (*Nemipterus japonicus*), and Gulamah Fish (*Johnius* sp.) in the Jeneponto coastal area as many as 122 respondents and 60 samples of shellfish and fish collected directly from 12 points in the coastal waters of Jeneponto Regency. **Result.** There were 112 items of the vinylidene chloride polymer type, which are line-shaped and blue in color, with sizes varying from 0.027 to 4.587 mm, accounting for the majority of the microplastics discovered in mussels and fish. The findings demonstrated that there was a health risk ( $RQ > 1$ ) associated with consuming feather clams, manila clams, and kurisi fish for both lifetime and temporary exposure periods. Reducing concentration and controlling intake rate are two of the risk management strategies the researchers developed to address these hazards. For safe concentrations, the recommended values are 0.038, 0.034, and 0.017 mg/kg at lifetime exposure duration, and 0.033, 0.030, and 0.015 mg/kg at realtime exposure duration. Meanwhile, the recommended safe intake rates were 19.6, 51.2, and 389.27 grams/day in lifetime exposure duration, and 17.04, 44.57, and 338.98 grams/day in realtime exposure duration. On the other hand, gulamah fish showed no health risk ( $RQ < 1$ ) at both exposure durations. **Conclusion.** This study shows the presence of microplastics in fish and shellfish and the potential health risks and formulates health risk management. Socialisation and education for the community are needed as well as further research to determine the sources and pathways of microplastic contamination so that a more comprehensive management strategy can be formulated.

**Keywords:** Risk Analysis; Vinylidene Chloride; Microplastic; Shellfish; Fish.



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



## DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan .....	v
Pernyataan Keaslian Disertasi dan Pelimpahan Hak Cipta .....	vi
Ucapan Terimakasih .....	vii
Abstrak Indonesia .....	ix
Abstrak Inggris .....	x
Daftar isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Istilah .....	xv
Bab I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Kegunaan Penelitian .....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	8
1.6 Kebaruan Penelitian .....	9
1.7 Kerangka Teori.....	10
1.8 Kerangka Konsep.....	11
1.9 Alur Penelitian .....	12
BAB II Topik Penelitian I .....	13
2.1 Abstrak .....	13
2.2 Pendahuluan .....	13
2.3 Metode Penelitian.....	15
2.4 Hasil Penelitian .....	20
2.5 Pembahasan .....	25
2.6 Kesimpulan .....	33
BAB III Topik Penelitian II .....	33
3.1. Abstrak .....	42
3.2. Pendahuluan .....	42
3.3. Metode Penelitian.....	44
3.4. Hasil Penelitian .....	55
3.5. Pembahasan .....	63
3.6. Kesimpulan .....	65
BAB IV Pembahasan Umum.....	65
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	70
4.2. Timbunan Sampah Plastik di Kabupaten Jeneponto .....	71
4.3. Kondisi Pencemaran Plastik di Jeneponto .....	75
Plastik di Jeneponto .....	83
Konsentrasi .....	90
Mikroplastik di Jeneponto .....	92



4.7. Tingkat Risiko (RQ) Mikroplastik di Wilayah Pesisir Jeneponto.....	95
4.8. Manajemen Risiko Mikroplastik di Wilayah Pesisir Jeneponto .....	95
4.9. Manajemen Risiko Teknis .....	97
BAB IV Kesimpulan Umum .....	98
5.1. Kesimpulan.....	98
5.2. Saran.....	98
Daftar Pustaka .....	100



## DAFTAR GAMBAR

Judul	Halaman
Gambar 1.1. Persentasi Sampah di Sulawesi Selatan	7
Gambar 1.2. Kerangka Teori	10
Gambar 1.3. Kerangka Konsep	11
Gambar 1.4. Alur Penelitian	12
Gambar 2.1. Jumlah Mikroplastik (item) pada Kerang dan Ikan	19
Gambar 2.2. Bentuk Mikroplastik: (a) line; (b) fragmen	20
Gambar 2.3. Ukuran Mikroplastik (mm)	21
Gambar 2.4. Persentase Warna Mikroplastik	21
Gambar 2.5. Kelimpahan Mikroplastik pada Kerang dan Ikan	22
Gambar 2.6. Konsentrasi Mikroplastik pada Kerang dan ikan	23
Gambar 2.7. Hasil Analisis FTIR pada Kerang dan Ikan	24
Gambar 2.8. Persentasi Jenis Polimer	25
Gambar 2.9. Tahapan dalam penilaian risiko. Sumber:	50
Gambar 3.2. Paradigma atau proses 'risk analysis'	53
Gambar 3.1. Distribusi Responden berdasarkan Umur di Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto	55
Gambar 3.4. Distribusi Responden berdasarkan Pendidikan di Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto	56
Gambar 3.5 Distribusi Rata-rata Berat Badan (Kg) dan Lama Tinggal (Tahun) penduduk di Pesisir Kabupaten Jeneponto	56
Gambar 4.1. Lokasi penelitian	70
Gambar 4.2. Aktivitas Nelayan: (a) jaring besar (b) jaring waring (c) senar pancing (d) bekas jaring serta tali kapal yang telah lapuk	76
Gambar 4.3. Aktivitas budidaya rumput laut: (a) tali tambang untuk mengikat rumput laut (b) botol plastik sebagai pelampung (c) penjemuran rumput laut dengan menggelar terpal atau waring (d) pemasangan botol plastik dan tali tambang di laut	77
Gambar 4.4. Aktivitas Domestik: (a) Kondisi Saluran Air Pemukiman (b-d) Kondisi Air Sungai	78



## DAFTAR TABEL

Judul	Halaman
Tabel 3.1. Jumlah Sampel Masyarakat di Wilayah Pesisir Jeneponto	46
Tabel 3.2. Distribusi Rata-rata Laju Asupan (g/hari) dan Frekuensi Pajanan (hari/tahun) Masyarakat yang mengkonsumsi Kerang di Pesisir Kabupaten Jeneponto	57
Tabel 3.3. Distribusi Rata-rata Laju Asupan (g/hari) dan Frekuensi Pajanan (hari/tahun) Masyarakat yang mengkonsumsi Ikan di Pesisir Kabupaten Jeneponto	58
Tabel 3.4. Intake (I) Konsumsi Kerang yang Mengandung Mikroplastik dengan Durasi Pajanan (Dt) Realtime dan Lifetime Pada Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto.	58
Tabel 3.5. Intake (I) Konsumsi Ikan yang Mengandung Mikroplastik dengan Durasi Pajanan (Dt) Realtime dan Lifetime Pada Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto.	59
Tabel 3.6. Tingkat Risiko (RQ) Konsumsi Kerang yang Mengandung Mikroplastik dengan Durasi Pajanan (Dt) Realtime dan Lifetime Pada Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto.	59
Tabel 3.7. Tingkat Risiko (RQ) Konsumsi Ikan yang Mengandung Mikroplastik dengan Durasi Pajanan (Dt) Realtime dan Lifetime Pada Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto.	60
Tabel 3.8. Manajemen Risiko untuk Kadar aman (Wb rata-rata, R rata-rata, dan fE rata-rata) Kerang yang dikonsumsi Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto	61
Tabel 3.9. Manajemen Risiko untuk Laju Asupan (C Rata-rata, fE rata-rata, Wb rata-rata) Ikan yang dikonsumsi Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto	61
Tabel 3.10. Manajemen Risiko untuk Kadar Aman (Wb rata-rata, R rata-rata, dan fE rata-rata) Konsumsi Ikan kurisi (Nemipterus japonicus) yang mengandung Mikroplastik pada Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto	62
Tabel 3.11. Manajemen Risiko untuk Laju Asupan (C Rata-rata, fE rata-rata, Wb rata-rata) Ikan kurisi (Nemipterus japonicus) yang dikonsumsi Masyarakat Pesisir Kabupaten Jeneponto	62
Tabel 4.1. Tingkat timbulan sampah plastik, persentase sampah dan ketersediaan infrastruktur sampah plastik di Selatan Kabupaten Jeneponto	74
Tingkat timbulan sampah plastik	79



## DAFTAR ISTILAH

<b>Istilah</b>	<b>Arti dan Penjelasan</b>
=	Equal
$\mu\text{m}$	Micrometer
<	Less than
%	Percent
-	Until
$^{\circ}\text{C}$	Degree Celsius
ATR	Attenuated total reflection
BSI	Bank sampah induk (main waste bank)
BSU	Bank sampah unit (unit waste bank)
CAB	Cellulose acetate butyrate
CNS	Central nervous system
DSC	Differential scanning calorimetry
E	East
FAO	Food and Agriculture Organization
FO	Frequency of occurrence
FPA	Focal plane array
FTIR	Fourier transform infrared
g	Gram
Kemenkeu	Kementerian keuangan republik Indonesia
RI	
k/h	kilometers per hour
KLHK	Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan
$\text{km}^2$	Square kilometre
KOH	Kalium hidroksida
mm	Milimeter
nm	Nanometer
PA	Polyacetylene
PAIR	Partnership for Australia-Indonesia research
PB	Polybutadiene
PBT	Polybutylene terephthalate
PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene
PIBMA	Poly(isobutyl methacrylate)
pyro-GC/MS	Pyrolysis gas chromatography/mass spectrometry
PVC	Polyvinylchloride
rpm	Rotations per minute
SIPSN	Sistem informasi pengelolaan sampah nasional (national waste management information system)
S	South
sp	Species
	waste
	tempat pengolahan akhir/tempat pengolahan sampah terpadu



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produksi dan penggunaan plastik terus meningkat selama 30 tahun terakhir (Paul et al., 2020). Diperkirakan produksi plastik akan meningkat 40 persen pada tahun 2030 (Dalberg Advisors, Wit, & Bigaud., 2019). Dunia menghasilkan lebih dari 400 juta ton plastik setiap tahun (World Economic Forum, 2020). Peningkatan penggunaan plastik ini memberikan dampak terhadap penumpukan sampah plastik yang semakin banyak dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Daud, 2020). Asia adalah wilayah dengan pertumbuhan produksi sampah tercepat di dunia (World Bank Group, 2018). Banyaknya sampah yang dihasilkan sebanding dengan jumlah penduduk jenis aktifitas masyarakat, dan tingkat konsumsi penduduk tersebut (Birawida, 2021). Lima negara bertanggung jawab atas lebih dari 50% keseluruhan sampah plastik di lautan, semuanya berada di kawasan Asia yaitu China, Vietnam, Filipina, Thailand dan Indonesia (World Bank Group, 2018).

Saat ini, sampah plastik di Indonesia bisa disebut sebagai darurat karena Indonesia merupakan penyumbang sampah plastik ke-2 di dunia (Indonesian Republic's Finance ministry, 2019). Pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan sekitar 67,8 juta ton dan akan terus bertambah seiring pertumbuhan jumlah penduduk (KLHK, 2020). Jumlah komposisi sampah plastik di Indonesia tahun 2021 menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional sebanyak 17 % dan menjadi urutan ke-2 komposisi sampah terbanyak setelah sampah sisa makanan (SIPSN, 2021a).

Secara nasional, provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2021 menjadi urutan ke- 6 dari berbagai provinsi di Indonesia dalam menghasilkan banyaknya timbulan sampah (SIPSN, 2021c). Komposisi sampah berdasarkan jenisnya di Sulawesi Selatan salah satunya yang paling banyak dipengaruhi oleh jenis sampah plastik, dibuktikan dengan data tahun 2019 sampah plastik menjadi urutan ke-4 jenis sampah terbanyak dan meningkat menjadi urutan ke-3 terbesar ditahun 2020 dan 2021 (SIPSN, 2021b). Kabupaten Jeneponto di Sulawesi Selatan menarik perhatian karena jumlah sampah plastiknya yang sangat tinggi. Kabupaten ini berada urutan 3 (tiga) besar dalam kontribusinya terhadap masalah sampah plastik di provinsi tersebut (SIPSN, 2022f).

Perkiraan biaya ekonomi akibat dampak plastik sekitar \$3300– \$33,000 per ton plastik laut per tahun (Beaumont et al., 2019). Menurut forum ekonomi dunia, dunia akan dipenuhi dengan lebih banyak plastik daripada pada tahun 2050 (Davis & Raja, 2020). Lebih dari sepertiga sebagai bahan sekali pakai (Paul et al., 2020). Sepertiga dari makanan dalam produk plastik sekali pakai (kemasan makanan, h, gelas, peralatan makan, dan tas belanja), dan 1 hingga 5 dikonsumsi di seluruh dunia setiap tahun (Athawuda, Jayasiri,





Thushari, & Guruge, 2020). Dunia banyak memproduksi plastik namun, sebagian besar dianggap salah kelola setelah digunakan (World Economic Forum, 2020). Hampir dua pertiga sampah plastik berasal dari plastik dengan masa pakai di bawah lima tahun, dengan 40% berasal dari kemasan, 12% dari barang konsumsi, dan 11% dari pakaian dan tekstil. Hanya 9% sampah plastik yang didaur ulang (15% dikumpulkan untuk didaur ulang tetapi 40% di antaranya dibuang sebagai residu). 19% lainnya dibakar, 50% berakhir di TPA dan 22% menghindari sistem pengelolaan limbah dan masuk ke tempat pembuangan yang tidak terkendali, dibakar di lubang terbuka atau berakhir di lingkungan darat atau perairan, terutama di negara-negara miskin (OECD, 2022b).

Menurut data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional Tahun 2021, sampah yang tidak terkelola di Indonesia sebanyak 35.67% atau 10,218,347.54 (ton/tahun) (SIPSN, 2021a). Tidak memadainya pembuangan sampah plastik menjadi masalah bagi lingkungan (Amato-Lourenço et al., 2020). Sejumlah besar sampah plastik dibuang ke lingkungan selama bertahun-tahun, yang akhirnya terurai menjadi mikroplastik (Jun Liu, Zhang, Piché-Choquette, Wang, & Li, 2020), perlahan-lahan terdegradasi karena mengalami pelapukan dan penuaan (Paul et al., 2020). Mikroplastik memiliki partikel plastik berukuran <5 mm (Donoso & Rios-Touma, 2020).

Mikroplastik telah menyebar ke seluruh ekosistem, baik di laut maupun di darat (Amelba et al., 2022). Mikroplastik (MPs) merupakan masalah pencemaran yang berkembang di lingkungan pesisir dan baru-baru ini dinyatakan sebagai kontaminan yang luar biasa dari semua komponen lingkungan (Campanale, Savino, Pojar, Massarelli, & Uricchio, 2020; Dodson et al., 2020). Selama dekade terakhir (Hahladakis, 2020), hal ini telah menjadi perhatian utama (Davaranah & Guilhermino, 2019; Donoso & Rios-Touma, 2020) di seluruh dunia (McNeish et al., 2018; Merga, Redondo-Hasselerharm, Van den Brink, & Koelmans, 2020) di kalangan ilmuwan (Ahmad, Li, Wang, Hozzein, & Li, 2020), pembuat kebijakan, media, dan masyarakat umum (Luis Gabriel A. Barboza et al., 2020). Polusi mikroplastik meningkat, meningkatkan kekhawatiran lingkungan global (Asamoah, Roussey, & Peiponen, 2020). Terdapat implikasi yang signifikan terhadap ekologi, masyarakat (Nanninga, Scott, & Manica, 2020), ekonomi (Lindeque et al., 2020; Thushari & Senevirathna, 2020), dan kesehatan (Angnunavuri, Attiogbe, & Mensah, 2020).

Kelimpahan dan distribusi yang tersebar luas di dunia sehingga banyak ilmuwan menggunakannya sebagai indikator kunci dari periode terkini dan kontemporer yang mendefinisikan zaman sejarah baru (Campanale, Massarelli, Uricchio, 2020). Keberadaan mikroplastik di lingkungan menjadi perhatian global yang berkembang. Mikroplastik adalah ancaman bagi sistem ekologi, dan kehadirannya, terutama di air, dapat membahayakan kesehatan manusia dan ekosistem. Mikroplastik dilepaskan ke lingkungan dari barang-barang plastik bekas sehari-hari, degradasi limbah plastik dari pabrik pengolahan air limbah. Begitu kontaminan ini memasuki



air, kehidupan air memakannya, dan mikroplastik memasuki rantai makanan dan menyebabkan bahaya kesehatan (Vivekanand, Mohapatra, & Tyagi, 2021).

Beberapa bahan plastik masuk ke saluran air mencapai air tawar dan lingkungan laut yang menambah adanya plastik di media akuatik (Fadare & Okoffo, 2020). Di lingkungan perairan, mikroplastik terdapat didalam air, sedimen maupun biota laut (Id, Hamann, & Id, 2020). Mikroplastik terlepas dari sumbernya yang sangat banyak pada akhirnya dibuang ke lautan, menimbulkan ancaman serius bagi kehidupan laut (Vikas Madhav, Gopinath, Krishnan, Rajendran, & Krishnan, 2020). Dari berbagai penelitian, lebih dari 690 spesies laut telah terpengaruh oleh sampah plastik dengan partikel plastik kecil yang diamati di saluran pencernaan organisme dari berbagai tingkat trofik (Carbery, O'Connor, & Palanisami, 2018).

Sebanyak 192 negara di dunia, hanya 22,9% (44) negara yang telah melakukan penelitian tentang mikroplastik dan dampak terhadap organisme (Ajith, Arumugam, Parthasarathy, Manupoori, & Janakiraman, 2020). Beberapa tahun terakhir ilmuan di Indonesia juga sudah mulai meneliti tentang mikroplastik di lingkungan perairan, seperti; laut, sungai dan danau melalui studi literatur tahun 2010-2021. Karena Indonesia dikenal dengan negara yang padat penduduk sehingga tingkat konsentrasi penduduk yang tinggi membuat penelitian mikroplastik pada lingkungan perairan yang dikaitkan dengan faktor antropogenik menjadi lebih relevan dan menarik dilakukan (Basri K, K, Syaputra, & Handayani, 2021). Kontaminasi antropogenik ini merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas air (H & Maming, 2018).

Partikel mikroplastik dapat menyebar di seluruh perairan, baik pada permukaan air, kolom air, maupun mengendap pada sedimen, tergantung berat jenis dari partikel mikroplastik tersebut. Ukurannya yang kecil membuat mikroplastik sering dianggap sebagai makanan oleh hewan-hewan seperti ikan dan bivalvia. Masuknya partikel mikroplastik ke saluran pencernaan hewan air berpotensi membawa partikel tersebut masuk ke piramida makanan hingga ke tingkat trofik tertinggi (Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., Inaku, D. F., & Fachruddin, 2020).

Organisme tropik terendah diketahui memiliki resiko paling tinggi terpapar kontaminasi mikroplastik (Walkinshaw, Lindeque, Thompson, Tolhurst, & Cole, 2020). Kerang merupakan salah satu organisme tropik rendah yang paling mudah terpapar mikroplastik sebab kerang bersifat sesil dan memiliki kemampuan untuk menyaring perairan disekitarnya (A. Lusher, 2015; Setälä, Norkko, & Lehtiniemi, 2016).

Kerang konsumsi yang terpapar mikroplastik menjadi salah satu jalur persebaran mikroplastik melalui rantai makanan yang akhirnya dapat terakumulasi

h kerang biasanya dimakan utuh sehingga tidak dapat dihindari (Baechler et al., 2020; Smith, Love, Rochman, & Neff, 2018; Van Vossen, 2014). Kerang dianggap sebagai bioindikator yang baik bahan pada lingkungan. Kerang memakan apa saja yang ada termasuk partikel dan materi organik. Dengan demikian masuk ke dalam tubuh kerang. Spesies kerang yang hidup di harus memiliki kemampuan untuk mentoleransi kondisi perairan



yang ekstrim. Kerang termasuk hasil perairan yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dan memiliki nilai gizi yang tinggi (Fitria Wulan Sari, Mimie Saputri, Devi Syafrianti, Dewi Andayani, 2021). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi mikroplastik dalam kerang. Kerang darah yang dimanfaatkan sebagai makanan laut ditemukan telah terkontaminasi mikroplastik, di Perairan Tanjung Tiram Kerang, Teluk Ambon dengan jenis fiber sebanyak 360 partikel dan fragmen sebanyak 61 partikel (Tuhumury C & Ritonga, 2020). Kerang darah yang lebih kecil (3-6 cm) mampu menelan jumlah yang lebih tinggi. Ini mungkin karena laju filtrasi yang lebih cepat pada kerang yang lebih kecil (Patterson, Jeyasanta, Laju, & Edward, 2021). Penelitian di perairan india, menyelidiki cemaran mikroplastik (MPs) pada kerang, *P. viridis* dan *P. perna* juga keberadaan mikroplastik pada lingkungan kerang yakni air dan sedimen. Mikroplastik diambil dari jaringan lunak kedua spesies. Kandungan mikroplastik *P. viridis* di Indonesia yang berasal dari Perairan Lae-Lae sebanyak 0,04-0,13 mp/g (Fachrudin, Yaqin, & lin, 2020) dan Perairan Pangkajene sebanyak 0,32-0,60 mp/g (Ramli, Yaqin, & Rukminasari, 2021). Kehadiran mikroplastik pada kerang yang konsumsi diduga menjadi salah satu ancaman bagi keamanan pangan dan kesehatan manusia (De-la-Torre, 2020; S. Sharma & Chatterjee, 2017; Smith et al., 2018).

Mikroplastik sering terdeteksi disaluran pencernaan organisme akuatik (Roc, Frie, & Brinker, 2020). Organisme akuatik lainnya ditemukan pada ikan, sebanyak 35% sampel ikan pada penelitian yang menelan partikel plastik yang dianalisis pada saluran pencernaan (Merga et al., 2020). Mikroplastik secara fisik juga dapat menempel pada insang dan kulit ikan (Rao, 2019). Penelitian yang dilakukan mengungkapkan sebuah temuan yang menarik terkait kontaminasi mikroplastik dalam ikan. Studi ini menemukan bahwa daging ikan yang dikonsumsi (tanpa jeroan dan insang) justru mengandung tingkat mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan organ dalam ikan seperti jeroan dan insang. Hal ini menyoroti bahwa proses pengeluaran isi perut ikan (evisceration) tidak serta merta menghilangkan risiko paparan mikroplastik bagi konsumen yang mengonsumsi daging ikan tersebut (Karami, Golieskardi, Ho, Larat, & Salamatinia, 2017).

Penelitian Daud et al., (2021) mengenai risiko paparan mikroplastik melalui konsumsi ikan pada masyarakat di wilayah pesisir Tamasaju Desa, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar. Kelimpahan mikroplastik ditemukan sebanyak 18 partikel, jenis mikroplastik yang ditemukan berbentuk garis atau serat dengan variasi warna dan ukuran yang berbeda-beda. Rata-rata konsentrasi mikroplastik (C) pada ikan adalah 0,2 mg/kg. Responden yang diwawancarai berjumlah 30 orang dan sebagian besar adalah nelayan. Rata-rata tingkat asupan (R)  $\pm$  155 gram/hari, Rata-rata (FE) ikan konsumsi  $\pm$  190 hari/tahun, Rata-rata durasi konsumsi  $\pm$  39 tahun dan. Rata-rata berat badan (Wb) responden Non-Karsinogenik Intake Rate pada ikan konsumsi sebesar dan rata-rata Carcinogenic Intake Rate pada ikan konsumsinya kg/hari. Hasil perhitungan dengan one way ANOVA diperoleh  $<$  nilai  $\alpha = 0,05$ , maka terdapat hubungan yang kuat dengan



konsentrasi mikroplastik, tingkat asupan, frekuensi paparan, dan durasi paparan Intake Rate atau Risiko (RQ).

Penelitian menunjukkan ada kemungkinan nyata bahwa manusia terkontaminasi mikroplastik, karena partikel-partikel ini telah ditemukan di sejumlah ikan dan kerang (Daud, 2020). Mikroplastik dapat berfungsi sebagai vektor untuk bahan kimia lainnya, seperti polutan lingkungan atau bahan tambahan plastik, yang dapat larut dan menyebabkan paparan bahan berbahaya. Para ilmuwan dan otoritas public telah mengangkat keprihatinan tentang mikroplastik dalam makanan, asupan potensial oleh manusia, dan konsekuensi bagi kesehatan, tetapi data masih sangat langka (Schwabl et al., 2019)

Masyarakat di Kabupaten Jeneponto banyak mengonsumsi makanan laut seperti ikan, udang, cumi, dan kerang. Rata-rata pengeluaran per kapita untuk konsumsi ikan, udang, cumi, dan kerang pada tahun 2019 sebanyak Rp. 44,343,- atau 11,82% dan pada tahun 2020 meningkat menjadi Rp. 49.563,- atau 11,84% (Badan Pusat Statistik Kabupaten Jeneponto, 2021). Kabupaten Jeneponto adalah salah satu daerah di Sulawesi Selatan dengan potensi sumberdaya pesisir. Namun keberadaan mikroplastik telah menjadi perhatian oleh beberapa studi yang dilakukan di Kabupaten Jeneponto. Mikroplastik ditemukan dalam air, sedimen, dan garam dari kolam penghasil garam tradisional di Kabupaten Jeneponto. Kelimpahan mikroplastik berkisar 7-55 item/L air, 14,6-50 item/kg sedimen dan 6,7-53,3 item/kg garam (Tahir, Taba, Samawi, & Werorilangi, 2019). Penelitian mikroplastik produk garam tradisional Kabupaten Jeneponto juga dilakukan oleh Amqam et al. (2022). Hasil menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik pada garam tradisional mencapai 914,67 partikel/kg garam. Bentuk mikroplastik fragmen lebih mendominasi. Terdapat 8 warna mikroplastik dengan ukuran berkisar 0,017 - 4,534 mm. Dengan mikroplastik pada garam, diyakini terus menerus konsumsi masyarakat akan berakhir dengan potensi akumulasi menyerap berbagai polutan kimia beracun yang ada di air laut sebagai garam mentah bahan (Tahir et al., 2019).

Penelitian keberadaan mikroplastik tidak hanya ditemukan pada air, sedimen, dan garam, tetapi juga mencakup organisme. Penelitian yang dilakukan di wilayah pesisir Bangkala, Kabupaten Jeneponto pada jenis ikan kakap dan ikan baronang, dilakukan masing-masing di tiga stasiun. Hasil penelitian menunjukkan total kandungan mikroplastik pada ikan kakap sebanyak 46 partikel/ikan dan kandungan mikroplastik pada ikan baronang sebanyak 33 partikel/ikan (Yuliati, Daud, Mallongi, & Bahar, 2019). Sementara pada kerang, ditemukan 68 mikroplastik pada sampel kerang darah (*anadara granosa*). Rata-rata harian non-karsinogenik adalah 0,00012 mg/kg/hari, dengan rata-rata tingkat risiko (RQ) rendah (Mira et al., 2023).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya di Kabupaten Jeneponto menunjukkan bahwa penelitian-penelitian tersebut terbatas hanya pada satu jenis kerang. Sementara, penelitian ini mencakup dua jenis organisme yang berbeda, yaitu kerang dan ikan, yang terdiri dari kerang manila, kerang bulu, ikan kakap, dan ikan baronang. Selain itu, penelitian-penelitian sebelumnya berfokus pada



melihat kelimpahan mikroplastik pada organisme dan tingkat risiko, namun belum sampai pada tahap manajemen risiko kesehatan pada manusia dalam mengkonsumsi kerang dan ikan. Saat ini belum ada penelitian yang difokuskan pada kerang manila dan kerang bulu, ikan kurisi dan gulamah di wilayah pesisir Kabupaten Jeneponto, sehingga belum ada cukup data komprehensif yang dapat dijadikan acuan yang akurat untuk penanganan masalah ini.

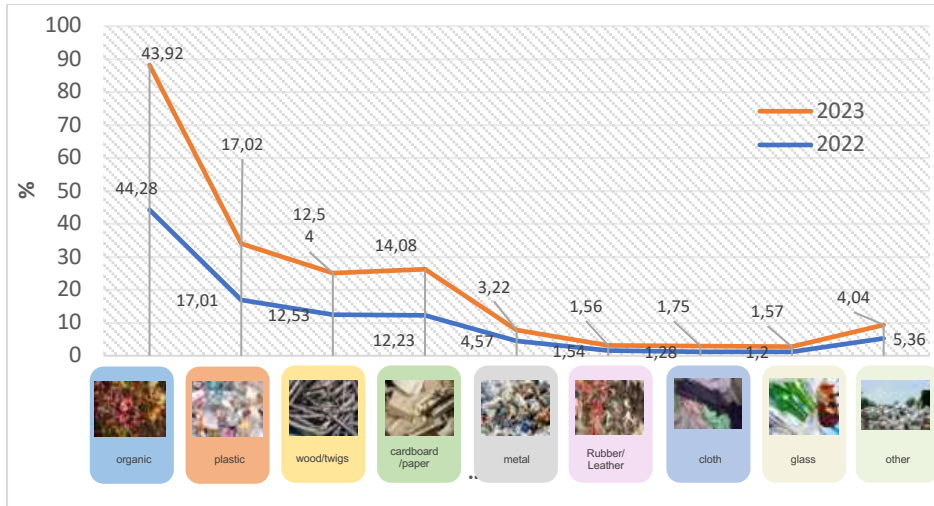
Manusia terpapar mikroplastik melalui makanan dan rasio polutan mikroplastik yang tinggi dalam makanan laut menciptakan risiko besar terhadap keamanan pangan. Kelimpahan mikroplastik dapat mentransfer polutan berbahaya ke makanan laut yang menyebabkan risiko kanker pada manusia (M. D. Sharma, Elanjickal, Mankar, & Krupadam, 2020). Partikel-partikel yang ditelan dapat diadsorpsi dalam sel jaringan usus, yang menutupi jaringan limfoid (Stock et al., 2019) dan diekskresikan melalui feses. Penyerapan mikroplastik dalam sel jaringan epitel usus manusia menyebabkan efek sitotoksik yang potensial, hanya sebagian kecil partikel mikroplastik yang memasuki dinding usus. Selanjutnya dimetabolisme dalam organ-organ tertentu terutama hati (biotransformasi) (Stock et al., 2019). Pasien dengan peningkatan permeabilitas usus (misalnya, karena peradangan penyakit usus kronis) kemungkinan lebih rentan untuk menyerap partikel mikro dan berpotensi menyebabkan kerusakan (Schmidt et al., 2013).

Seiring dengan tingginya tingkat konsumsi masyarakat terhadap biota laut, penting untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan mikroplastik yang terdapat dalam kerang dan ikan, serta tingkat risikonya terhadap kesehatan manusia. Hal ini menjadi penting mengingat bahaya yang dapat timbul ketika mikroplastik masuk ke dalam tubuh manusia dalam jangka waktu yang relatif panjang. Dalam studi ini, akan ditinjau bukti adanya kontaminasi mikroplastik dalam kerang dan ikan yang dikonsumsi, serta tingkat risiko yang terkait dengan kehadiran mikroplastik dalam kerang dan ikan terhadap kesehatan manusia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam dua tahun terakhir, penanganan sampah padat menjadi salah satu isu yang penting dalam pengelolaan limbah, terdapat peningkatan jumlah sampah padat secara keseluruhan yang dapat dilihat dalam **gambar 1**. Menariknya, sampah plastik menjadi jenis sampah yang jumlahnya terbanyak kedua setelah sampah organik, jika dilihat dari perspektif persentase. Pada tahun 2022, sampah organik menyumbang sekitar 44,28% dari total sampah padat di Sulawesi Selatan, sedangkan sampah plastik mencapai sekitar 17,01%. Tahun berikutnya, persentase sampah organik sedikit menurun menjadi 43,92%, sementara persentase sampah plastik hampir mencapai 17,02%.





**Gambar 1.1.** Persentasi Sampah di Sulawesi Selatan (SIPSN, 2022f, 2023)

Hal ini menunjukkan bahwa sampah plastik tetap menjadi permasalahan dalam pengelolaan sampah. Kabupaten Jeneponto sebagai salah satu daerah dengan tingkat penimbunan sampah plastik yang signifikan di provinsi Sulawesi Selatan. Jumlah persentasi sebesar 19,50 % dengan total produksi tahunan mencapai 11544,81 ton. Jeneponto menjadi salah satu kontributor utama terhadap masalah sampah plastik yang dapat berakhir ke perairan. Tingginya konsumsi kerang dan ikan di wilayah tersebut semakin memperburuk situasi tersebut. Sampah plastik yang mencemari perairan Jeneponto memiliki potensi besar untuk masuk ke dalam rantai makanan melalui biota laut seperti kerang dan ikan. Biota laut ini kemudian dikonsumsi oleh masyarakat setempat. Dampaknya tidak hanya merugikan lingkungan laut, tetapi juga meningkatkan risiko kesehatan bagi penduduk yang mengonsumsi makanan laut yang terkontaminasi mikroplastik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk mengetahui Bagaimana analisis risiko akibat konsumsi Kerang dan Ikan yang mengandung mikroplastik pada penduduk di Wilayah Pesisir Jeneponto.

### 1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:



Analisis risiko mikroplastik pada kerang dan ikan terhadap Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto.

### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengidentifikasi kelimpahan, konsentrasi, bentuk, warna, dan ukuran mikroplastik yang terkandung dalam sampel pada Kerang dan Ikan di Wilayah Pesisir Jeneponto.
2. Untuk menganalisis jenis polimer mikroplastik yang terkandung pada Kerang dan Ikan di Wilayah Pesisir Jeneponto.
3. Untuk menganalisis laju asupan dan durasi pajanan melalui konsumsi Kerang dan Ikan yang mengandung mikroplastik penduduk di Wilayah Pesisir Jeneponto.
4. Untuk menganalisis tingkat risiko (Risk Quotient/RQ) akibat konsumsi Kerang dan Ikan yang mengandung mikroplastik penduduk di Wilayah Pesisir Jeneponto.
5. Untuk merumuskan manajemen risiko yang dapat dilakukan untuk menurunkan efek kesehatan akibat konsumsi Kerang dan Ikan yang mengandung mikroplastik penduduk di Wilayah Pesisir Jeneponto.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

### 1.4.1. Kegunaan Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berharga dalam peningkatan pengetahuan dan literatur ilmiah tentang risiko konsumsi Kerang dan Ikan yang mengandung mikroplastik.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan informasi dan evaluasi untuk memperkuat implementasi kebijakan dan peraturan terkait pengelolaan sampah plastik dan mikroplastik

### 1.4.2. Kegunaan Praktis

Dengan melakukan evaluasi risiko jangka panjang dari paparan mikroplastik, analisis ini meningkatkan kesadaran masyarakat tentang risiko kesehatan yang terkait dengan mikroplastik. Kesadaran ini dapat mendorong perubahan perilaku konsumsi masyarakat dan membantu merencanakan strategi pencegahan untuk mengurangi dampak kesehatan jangka panjang pada penduduk. Tindakan kesehatan preventif dan edukasi masyarakat termasuk dalam strategi tersebut.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Metode pendekatan yang dilakukan adalah dengan metode Environmental Health Risk Assessment (EHRA) dengan tujuan untuk menilai atau memprakirakan besaran risiko kesehatan manusia yang disebabkan oleh



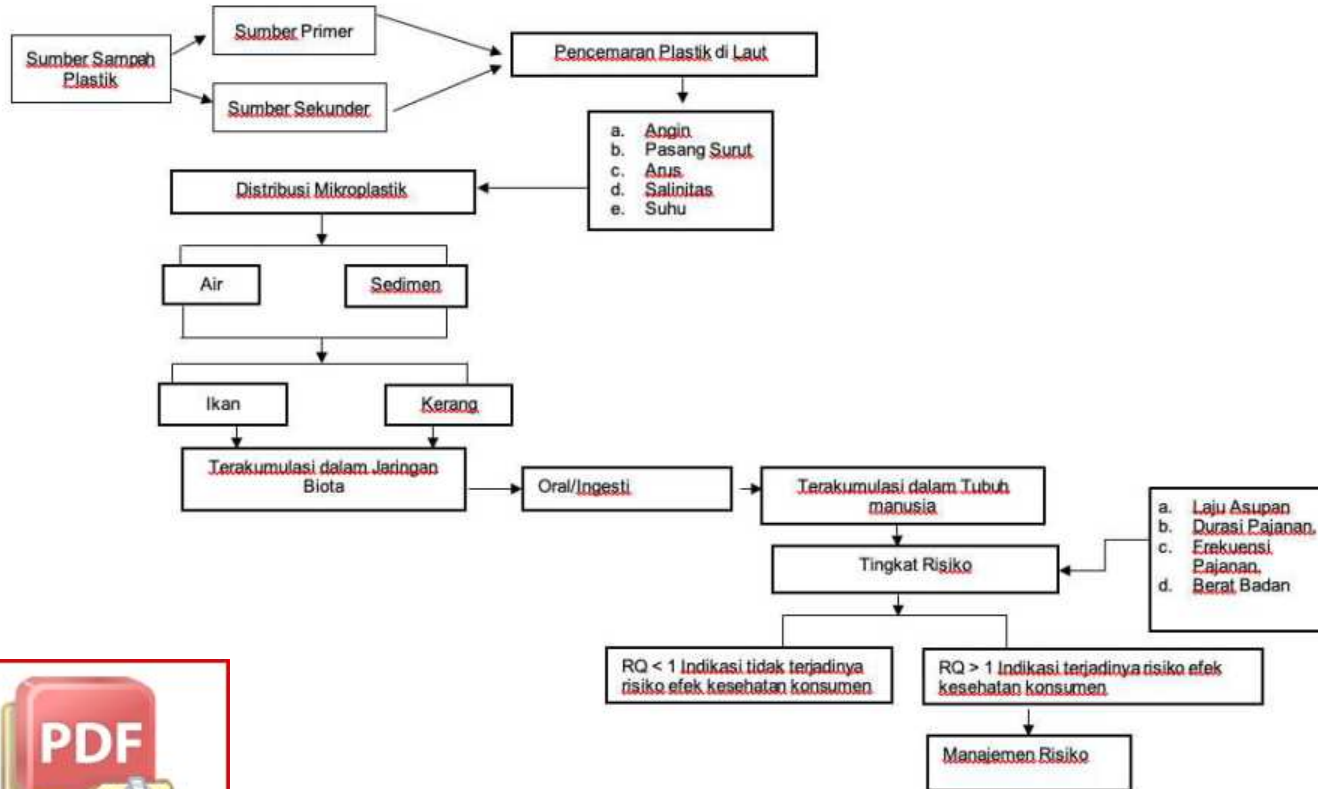
## 1.6 Kebaruan Penelitian

- 1.6.1. Penelitian yang dilakukan mengungkap suatu penemuan baru terkait jenis polimer yang mencemari organisme laut. Penemuan adanya vinylidena klorida sebagai komponen dominan mikroplastik dalam berbagai jenis biota laut merupakan kontribusi baru yang signifikan dalam bidang penelitian pencemaran mikroplastik. Selama ini, vinylidena klorida belum banyak diketahui sebagai salah satu jenis mikroplastik yang mencemari lingkungan perairan.
- 1.6.2. Penelitian ini memiliki kebaruan dalam membandingkan kandungan mikroplastik pada dua jenis biota laut yang berbeda, yaitu kerang dan ikan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung berfokus pada satu jenis organisme saja, studi ini menyajikan analisis yang lebih komprehensif dengan mengkaji empat spesies biota laut.
- 1.6.3. Penelitian ini juga mencakup komponen manajemen risiko melalui jalur konsumsi dengan menggunakan ukuran rumah tangga (URT). Pendekatan ini bertujuan untuk memudahkan masyarakat dalam menghitung pembatasan konsumsi kerang dan ikan yang mengandung mikroplastik, sehingga dapat meningkatkan adopsi dan implementasi rekomendasi dari penelitian ini oleh masyarakat.



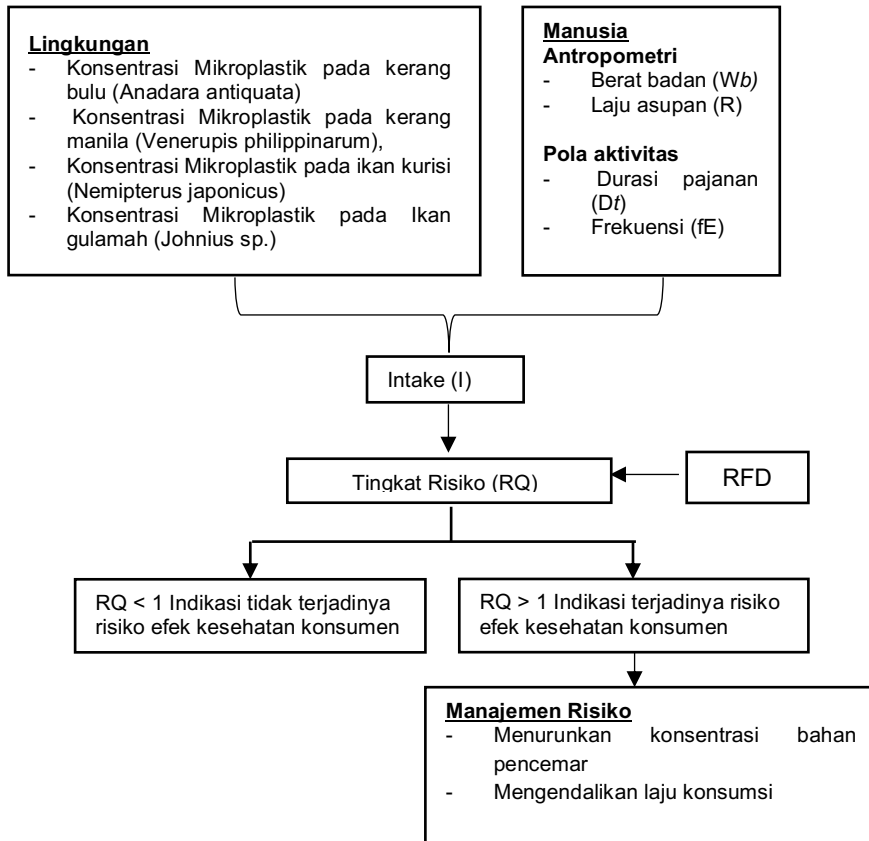


## 1.7 Kerangka Teori



1.2. Kerangka Teori (Daud, 2013; GESAMP, 2015; Daud 2020; Kontrick, 2018; Ajith et al., 2020)

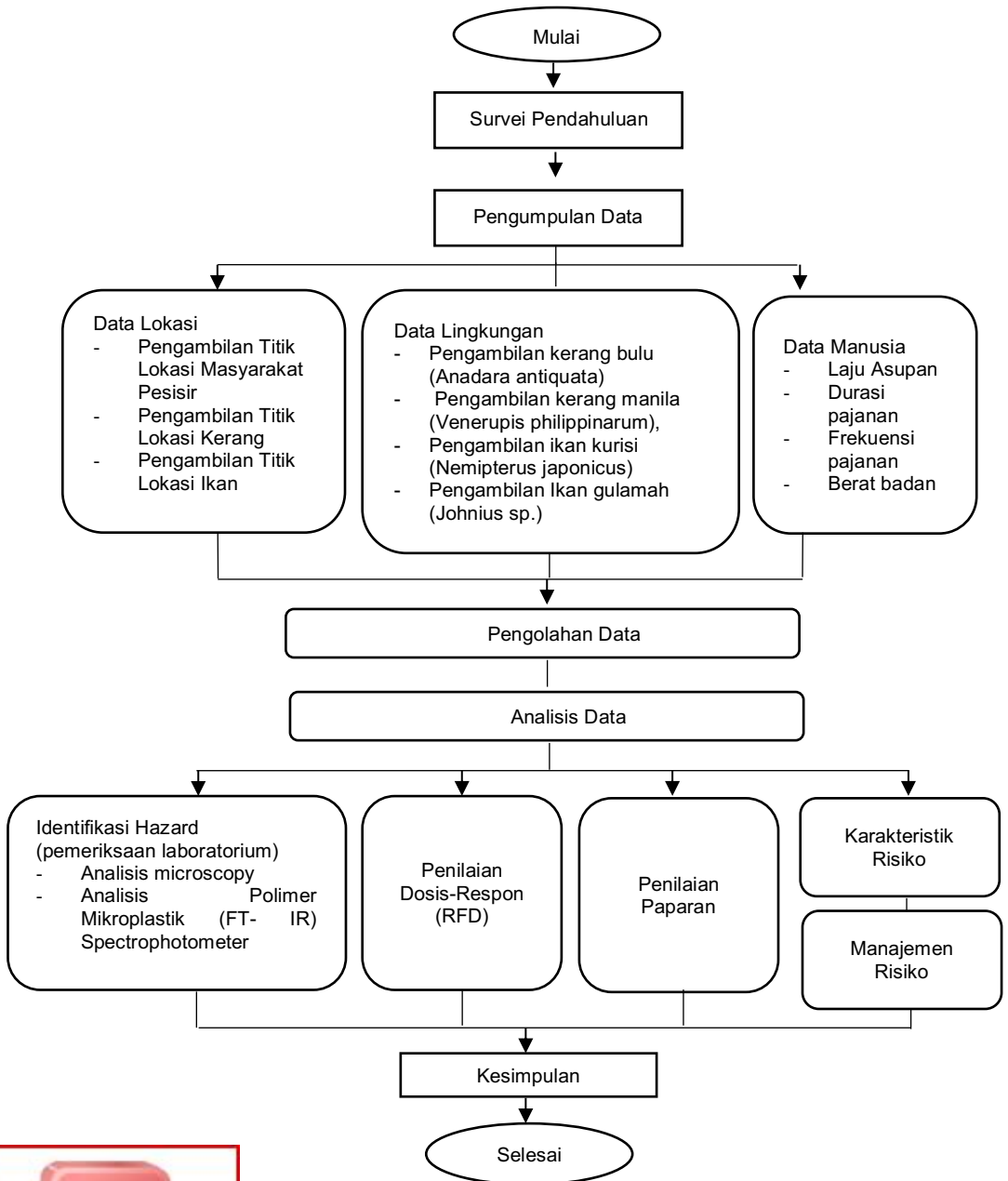
## 1.8 Kerangka Konsep



Gambar 1.3. Kerangka Konsep



## 1.9 Alur Penelitian



Gambar 1.4. Alur Penelitian



## BAB II

### TOPIK PENELITIAN 1

#### 2.1. Abstrak

**Latar Belakang.** Wilayah pesisir Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan, Indonesia, terkena dampak besar pencemaran mikroplastik yang mengancam organisme laut seperti kerang dan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi mikroplastik pada kerang dan ikan di pesisir pantai kabupaten Jeneponto, Indonesia.

**Metode.** Sebanyak 60 sampel kerang dan ikan dikumpulkan langsung dari 12 titik di perairan pesisir Kabupaten Jeneponto. Preparasi sampel dilakukan untuk memisahkan jaringan organik ikan dan kerang menjadi partikel-partikel kecil. Pemeriksaan morfologi mikroplastik menggunakan mikroskop. Selanjutnya Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier digunakan untuk menentukan jenis polimer. **Hasil.** Penelitian ini menemukan bahwa kerang bulu memiliki jumlah mikroplastik tertinggi, dengan total 58 item dengan ukuran berkisar antara 0,027 hingga 4.587 milimeter. Kursi ikan memiliki 22 item dengan ukuran berkisar antara 0,085 hingga 2,127 milimeter. Total kelimpahan yang paling tinggi adalah Kerang Bulu dengan jumlah 3,867 item/ind, sementara kelimpahan yang paling rendah adalah Ikan Gulamah dengan jumlah 0,8 item/ind. Konsentrasi yang paling tinggi juga ditemukan pada Kerang Bulu dengan jumlah 512,53 mg/kg, sedangkan konsentrasi yang paling rendah adalah pada Ikan Gulamah dengan jumlah 14,26 mg/kg. Jenis polimer yang teridentifikasi pada ikan dan kerang antara lain vinilidena klorida, poliasetilen, poliklorotrifluoroetilen, polibutilena tereftalat, poli(isobutil metakrilat), selulosa asetat butirat, polibutadiena, dan polivinil klorida. Vinylidena klorida merupakan jenis polimer mikroplastik yang paling dominan, yaitu sebesar 42 persen. **Kesimpulan.** Penelitian ini berhasil mengidentifikasi delapan jenis polimer mikroplastik yang terdapat pada kerang dan ikan di wilayah pesisir Jeneponto, dengan jenis yang paling dominan adalah vinilidena klorida. Temuan ini menunjukkan potensi bahaya terhadap organisme laut dan manusia yang terpapar mikroplastik, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami sepenuhnya dampak dan risiko kesehatan lingkungan.

**Kata Kunci :** Mikroplastik, Polimer, Kerang, Ikan, Wilayah Pesisir

#### 2.2. Pendahuluan

Daya tahan yang tinggi, keserbagunaan, ringan, dan kekuatan plastik (Galindo Montero, Costa-Redondo, Vasco-Echeverri, & Arana, 2023) telah menghasilkan global dalam beberapa tahun terakhir, mencapai hampir 390,7 juta ton pada tahun 2021 (Europe Plastics, 2022). Meluasnya penerapan dan jenis plastik yang tidak memadai mengakibatkan banyaknya sampah plastik masuk ke lingkungan laut (Sui et al., 2024). Diperkirakan 8 juta ton sampah plastik per tahun berakhir di lautan yang berbeda-beda dan jenis plastik di lautan berasal dari sumber di darat. Sisanya sebesar



20% plastik berasal dari sumber laut, terutama dari sumber penangkapan ikan seperti jaring, tali pancing, pelampung, dan perlengkapan kapal yang hilang (Mallik, Xavier, Naidu, & Nayak, 2021). Partikel MP terlihat di berbagai kedalaman lautan, dari air permukaan hingga perairan dangkal, perairan dangkal hingga perairan dalam, dan perairan dalam hingga sedimen permukaan dasar lautan (Biswas & Pal, 2024).

Plastik yang sudah tidak terpisahkan dari kehidupan manusia, telah memberikan berbagai manfaat bagi umat manusia, namun secara alami maupun buatan terbagi menjadi berbagai ukuran dan mempengaruhi ekosistem alam. Ketika ukuran plastik menjadi lebih kecil dan terbentuk mikroplastik, maka plastik tersebut dapat diserap, tertelan, atau terhirup ke dalam tubuh manusia melalui kulit, sistem pencernaan, atau paru-paru. Mikroplastik ini secara fisik dapat menyumbat sistem pencernaan, merangsang selaput lendir, dan melukainya. Selain itu, ketika ukuran mikroplastik menjadi lebih kecil dari 1 mikrometer untuk membentuk nanoplastik, yaitu plastik ultrahalus, mereka dapat melewati penghalang jaringan utama dalam tubuh dan menembus pembuluh darah kapiler melalui aliran darah, yang dapat disebarkan ke seluruh tubuh. Selain itu, plastik ultrahalus memiliki sifat hidrofobik yang tidak larut dalam air dan dapat terdispersi sehingga menghasilkan sifat yang beragam (Lee, Cho, Sohn, & Kim, 2023).

Di antara semua jalur paparan, konsumsi mikroplastik dianggap sebagai jalur utama (Prata, da Costa, Lopes, Duarte, & Rocha-Santos, 2020) Karena banyaknya mikroplastik di lautan (hingga 102.000 partikel/m<sup>3</sup>) (Rahman, Sarkar, Yadav, Achari, & Slobodnik, 2021) makanan laut dianggap sebagai salah satu sumber utama mikroplastik melalui jalur konsumsi. Serapan mikroplastik setiap keluarga setiap tahun dari moluska, krustasea, dan ikan masing-masing mencapai 27.825 item, 17.716 item, dan 8.323 item (Danopoulos, Jenner, Twiddy, & Rotchell, 2020). Makanan dari laut mewakili 17 % dari produksi daging yang dapat dimakan secara global pada tahun 2017, dan akan meningkat antara 36 % dan 74 % pada tahun 2050 (Barrientos, Vásquez Lavín, Ponce Oliva, Nayga, & Gelcich, 2024).

Partikel mikroplastik tersebar di dalam air, di permukaan air, di seluruh kolom air, dan mengendap di sedimen. Hewan, termasuk ikan dan kerang, sering menelan mikroplastik yang dapat masuk ke dalam rantai makanan (Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., Inaku, D. F., & Fachruddin, 2020). Organisme tropik rendah, seperti kerang, menghadapi risiko tinggi terpapar mikroplastik (Walkinshaw et al., 2020). Kerang dapat menyebarkan mikroplastik ke seluruh rantai makanan, yang kemudian terakumulasi pada manusia ketika dikonsumsi secara utuh (Baechler et al., 2020; Smith et al., 2018; Van Cauwenberghe & Janssen, 2014). Kerang dianggap sebagai an yang baik karena kecenderungannya untuk menelan apa termasuk mikroplastik (Fitria Wulan Sari, Mimie Saputri, Devi ayani, 2021), Wilayah pesisir Kabupaten Jeneponto, Sulawesi adalah ekosistem yang kaya keanekaragaman hayati yang pencaharian individu di komunitas lokal dan keberlanjutan to Regency Government, 2021). Seperti banyak ekosistem



pesisir di seluruh dunia, daerah ini menghadapi tantangan serius akibat penyebaran mikroplastik dalam perairan dan habitatnya. Mikroplastik diakui sebagai ancaman serius bagi organisme laut, termasuk kerang dan ikan (Rochman, Hoh, Kurobe, & Teh, 2013). Meskipun kerang dan ikan merupakan komponen penting dari ekosistem laut dan sumber makanan yang signifikan bagi manusia (Mccauley et al., 2016) terdapat sedikit penelitian mengenai kontaminasi mikroplastik pada kerang bulu (*Anadara antiquata*), kerang manila (*Venerupis philippinarum*), ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*), dan ikan gulamah (*Johnius sp.*). Mikroplastik terdiri dari berbagai jenis polimer. Beberapa jenis yang paling umum adalah polietilena (PE) dan polipropilena (PP), yang sering digunakan dalam produk plastik seperti kantong belanja, botol, dan wadah makanan (Hartmann et al., 2019; A. Lusher, 2015). Penelitian tentang polivinilidena klorida (VDC), poliasetilena (PA), poliklorotrifluoroetilena (PCTFE), polibutilen tereftalat (PBT), poli(isobutil metakrilat) (PIBMA), selulosa asetat butirat (CAB), polibutadiena (PB), dan polivinilklorida (PVC) dalam konteks mikroplastik masih jarang, menunjukkan potensi penemuan pengetahuan mengenai sumber dan jenis polusi mikroplastik di lingkungan perairan, terutama di wilayah seperti Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan, Indonesia. Dengan memperluas cakupan penelitian untuk mencakup polimer yang kurang umum, pemahaman yang lebih komprehensif mengenai komposisi limbah mikroplastik dapat diperoleh dan dampaknya terhadap organisme laut dan manusia. Memahami keberadaan VDC, PA, PCTFE, PBT, PIBMA, CAB, PB, dan PVC dalam kerang dan ikan sangat penting karena masing-masing memiliki sifat kimia unik dan potensi toksisitas. Temuan penelitian ini dapat memperkuat dasar untuk mengevaluasi risiko kesehatan yang terkait dengan konsumsi makanan laut yang terkontaminasi dan memfasilitasi desain strategi untuk mengurangi pelepasan limbah mikroplastik ke lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan konsentrasi polimer mikroplastik polivinilidena klorida, poliasetilena, poliklorotrifluoroetilena, polibutilen tereftalat, poli(isobutil metakrilat), selulosa asetat butirat, polibutadiena, dan polivinilklorida dalam kerang dan ikan di pesisir Kabupaten Jeneponto, Indonesia, pada tahun 2024.

## 2.3. Metode Penelitian

### 2.3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian dengan pendekatan kuantitatif serta deskriptif melalui uji laboratorium. Pendekatan deskriptif digunakan dalam penelitian ini sebab sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk menjadi gambaran karakteristik mikroplastik pada kerang dan ikan serta penjabaran karakteristik dari item ditemukan pada objek. Penelitian ini meliputi pengamatan dan sampel, pemeriksaan mikroplastik secara visual di bawah mikroskop dan uji FTIR, analisis data, dan meringkas temuan



### 2.3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2023 di Wilayah Pesisir Kabupaten Jeneponto. Potensi sumber pencemaran mikroplastik antara lain limbah rumah tangga dari pemukiman penduduk, aktivitas penangkapan ikan jaring, dan budidaya rumput laut di sepanjang pesisir Kabupaten Jeneponto. Pengambilan stasiun atau titik lokasi sampling ini berdasarkan kebiasaan nelayan menangkap kerang dan ikan. Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Biofisik FKM Unhas. Pemeriksaan morfologi mikroplastik pada sampel kerang dan ikan dilakukan di laboratorium Ekotoksikologi Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP) Selanjutnya dilakukan uji lanjutan yakni jenis polimer dengan menggunakan Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan.

### 2.3.3. Populasi dan Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah kerang dan ikan yang diambil dari perairan pesisir Jeneponto yakni kerang bulu (*Anadara antiquata*), kerang manila (*Venerupis philippinarum*), ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*), dan ikan gulamah (*Johnius sp.*). Total ada 60 individu yang diidentifikasi dari 12 titik pengambilan sampel berbeda di wilayah pesisir Kabupaten Jeneponto. Sampel yang dikumpulkan terdiri dari 30 individu ikan dan 30 individu kerang.

Setiap titik pengambilan sampel menyumbangkan lima sampel organisme secara proporsional. Jumlah ikan dan kerang yang dikumpulkan tersebar merata pada penelitian ini. Survei pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi daerah dimana masyarakat mengumpulkan kerang dan ikan untuk konsumsi sehari-hari dan kerang dan ikan yang paling sering dikonsumsi oleh penduduk.

### 2.3.4. Alat, Bahan dan Cara Kerja

#### 1). Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian kerang diantaranya

- a. coolbox digunakan untuk menyimpan sampel,
- b. botol sampel sebagai wadah menyimpan daging kerang
- c. jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi
- d. timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram digunakan untuk menimbang bobot ikan, cangkang dan daging kerang
- e. cawan petri digunakan sebagai media untuk mengamati larutan pada mikroskop



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

alat digunakan sebagai alas untuk membedah sampel kerang  
ah digunakan sebagai alat memisahkan daging dengan  
kerang

gunakan untuk mendokumentasikan aktifitas penelitian  
dengan ketelitian 0,5 mm digunakan untuk mengukur panjang

k

2). Bahan yang digunakan di laboratorium antara lain:

- a. Larutan (Kalium Hidroksida) KOH 20%
- b. Aquades
- c. Sampel kerang dan Ikan
- d. Handscoon
- e. Kertas Label
- f. Masker
- g. Jas Lab

3). Cara Kerja

a. Pengambilan Sampel

Pada kerang habitatnya dapat dijumpai pada berbagai substrat dari pasir sampai lumpur berpasir pada kedalaman 5-50 m (Nursalim, Suprijanto, & Widowati, 2012) dengan jarak > 50 meter dari bibir pantai (A. Pratama, Lestari, & Kurniawan, 2018). Sampel kerang diambil dengan cara mengambil kerang secara langsung di habitatnya pada waktu pagi dan/atau sore hari saat air mulai surut dan langsung dibawa ke laboratorium. Sampel ikan dibeli langsung dari beberapa nelayan yang baru tiba dari melaut serta dilakukan dalam waktu yang sama yaitu pada pagi hari atau sekitar pukul 06.00 - 07.00 WITA. Setelah pengambilan sampel ikan selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan identifikasi.

b. Pengukuran Karakteristik Morfologi Sampel dan Preparasi Sampel

Tahapan awal yang dilakukan adalah preparasi sampel kerang dan ikan. Langkah pertama yang dilakukan adalah membersihkan kerang dan ikan dengan air mengalir. Tujuan dari langkah ini adalah agar seluruh kotoran (berupa sedimen) yang ada pada kerang dan ikan tersapu dengan air.

Sampel biota yang telah dikumpulkan diukur karakteristik morfologinya. Untuk sampel kerang, karakteristik morfologi yang diukur meliputi panjang, tinggi, dan lebar cangkang menggunakan jangka sorong. Selain itu, berat total kerang juga ditimbang. Setelah itu, sampel kerang dibedah untuk memisahkan jaringan lunak dan cangkangnya. Berat isi kerang (jaringan lunak) kemudian ditimbang secara terpisah. Untuk sampel ikan, karakteristik morfologi yang diukur antara lain panjang total ikan juga menggunakan jangka sorong dan berat total ikan ditimbang.

Seluruh sampel biota, baik kerang maupun ikan, dimasukkan ke dalam botol sampel masing-masing dan diberi label untuk identifikasi. Selanjutnya, larutan KOH 20% ditambahkan ke dalam botol sampel, hingga seluruh sampel terendam. Tujuannya adalah untuk menghilangkan

bahan organik dalam sampel. Setelah itu, sampel diinkubasi menghasilkan cairan bening. Cairan bening ini dapat digunakan analisis mikropplastik, seperti identifikasi jenis, ukuran, dan jumlah k yang terkandung di dalamnya.

proses preparasi sampel, kontaminasi berulang dihindari dengan maksimalkan penggunaan alat kerja yang berasal dari stainless





steel ataupun kaca. Selain itu dalam proses penelitian akan dilakukan kontrol untuk menghindari adanya kontaminasi mikroplastik melalui udara. Setiap penggunaan cairan seperti aquades atau larutan pembersih juga akan disaring terlebih dahulu untuk menghindari kontaminasi berulang. Setelah cairan bening tersebut selesai, cairan tersebut kemudian dibawa ke laboratorium Ekotoksikologi FIKP Unhas untuk dilakukan penghitungan mikroplastik.

c. Pengamatan Mikroplastik

Tahap selanjutnya, mikroplastik diekstraksi dan di ukur. Untuk setiap sampel, bahan yang dicerna disortir dan diperiksa dengan cermat dibawah Mikroskop stereo yang terkalibrasi menggunakan cawan petri kaca yang telah dibilas dengan air ultra murni sebanyak tiga kali. Setiap potongan puing plastik lebih besar dari 0,5 mm direkam. Foto partikel plastik digunakan untuk konfirmasi akhir yaitu untuk mengidentifikasi bentuk, warna dan untuk mengetahui ukuran materi. Untuk menentukan panjang dan lebar setiap mikroplastik, semua potongan di foto dan diukur secara digital menggunakan paket perangkat lunak ImageJ. Semua alat dan perlengkapan, seperti gelas, dicuci tiga kali dengan air ultra murni untuk menghindari kontaminasi silang. Untuk menghindari kontaminasi dengan prosedur, blanko percobaan yang terdiri dari cawan petri yang telah dibersihkan dan diisi dengan air ultra murni digunakan. Sampel mikroplastik kemudian diperiksa jenis polimernya dengan mikrospektroskopi Fourier transform infrared (FT-IR) (Hidalgo-Ruz, Gutow, Thompson, & Thiel, 2012).

d. FTIR

Setelah kerang dan ikan diperiksa menggunakan mikroskop untuk identifikasi partikel-partikel mikroplastik berdasarkan sifat morfologis seperti bentuk, warna, dan ukuran (A. L. Lusher, Welden, Sobral, & Cole, 2017). Selanjutnya, sampel-sampel tersebut dianalisis menggunakan teknik FTIR (Fourier-Transform Infrared Spectroscopy). Analisis FTIR dapat memberikan informasi mengenai komposisi polimer yang terkandung dalam sampel kerang dan ikan (Prata, da Costa, Duarte, & Rocha-Santos, 2019). Analisis FTIR dapat memberikan informasi mengenai komposisi polimer dari partikel mikroplastik yang terakumulasi dalam jaringan kerang dan ikan. Metode ini mampu mengidentifikasi berbagai jenis polimer sintesis yang mungkin terdapat dalam sampel. Hasil analisis FTIR akan menghasilkan profil spektrum yang dapat digunakan

deteksi dan mengkuantifikasi jenis-jenis mikroplastik yang ada. Mengombinasikan data mikroskopik dan analisis FTIR, penelitian memperoleh informasi yang komprehensif mengenai komposisi mikroplastik di lingkungan perairan (Avio, Gorbi, & Regoli,



### 2.3.5. Pengumpulan Data

#### a. Data primer

##### 1. Pengukuran Data Morfometri kerang

Jenis data morfometri yang diambil pada kerang berupa panjang/lebar kerang serta bobot baik bobot cangkang ataupun bobot jaringan lunak pada kerang. Perhitungan ini dilakukan di laboratorium Kimia Biofisik FKM Unhas.

##### 2. Data Mikroplastik

Untuk mengetahui karakteristik mikroplastik berupa bentuk, warna, serta kelimpahan maka dilakukan perhitungan di laboratorium Ekotoksikologi Laut FIKP Unhas. Data kelimpahan mikroplastik diperoleh dengan pengambilan sampel pada lokasi yang telah ditentukan pada tahap survei pendahuluan. Sampel kerang dan ikan dimasukkan ke dalam wadah sampel untuk dilakukan uji identifikasi keberadaan mikroplastik dilakukan secara visual menggunakan mikroskop dengan pembesaran x4.5.

Perhitungan kelimpahan mikroplastik dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar dampak dari pencemaran mikroplastik disuatu sampel. Perhitungan kelimpahan mikroplastik ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

Kelimpahan Mikroplastik = Jumlah Mikroplastik Ditemukan / Jumlah Sampel yang diperiksa

Konsentrasi Mikroplastik = Jumlah Mikroplastik Ditemukan / Volume atau Berat Sampel Kerang

##### 3. Data Polimer Mikroplastik

Dalam upaya mengumpulkan data polimer mikroplastik pada kerang dan ikan di wilayah pesisir Jeneponto, studi ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan. Sampel kerang dan ikan dari perairan Jeneponto dikumpulkan dan mikroplastik diisolasi dari matriks sampel. Analisis FTIR kemudian dilakukan dengan memindai spektrum inframerah sampel mikroplastik. Spektrum FTIR sampel dibandingkan dengan database spektrum polimer referensi untuk mengidentifikasi jenis polimer penyusun mikroplastik. Selain itu, analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui proporsi relatif masing-masing jenis polimer dalam sampel. Data hasil analisis FTIR ini kemudian disajikan dalam bentuk tabel atau grafik yang menyajikan informasi tentang jenis polimer, proporsinya, serta karakteristik spektrum, sehingga dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai profil polimer mikroplastik yang terakumulasi pada kerang dan ikan di wilayah pesisir Jeneponto.



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

oleh dari institusi terkait seperti Badan Pusat Statistik, serta seperti artikel, jurnal, dan literatur ilmiah lainnya yang terkait ini.

### 2.3.6. Pengolahan dan Analisis Data

Data-data primer yang telah diperoleh kemudian akan diolah melalui software Ms. Excel untuk menghitung kelimpahan mikroplastik pada sampel kerang dan ikan untuk kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran karakteristik mikroplastik pada kerang dan ikan konsumsi di wilayah pesisir Jeneponto.

### 2.3.7. Penyajian Data

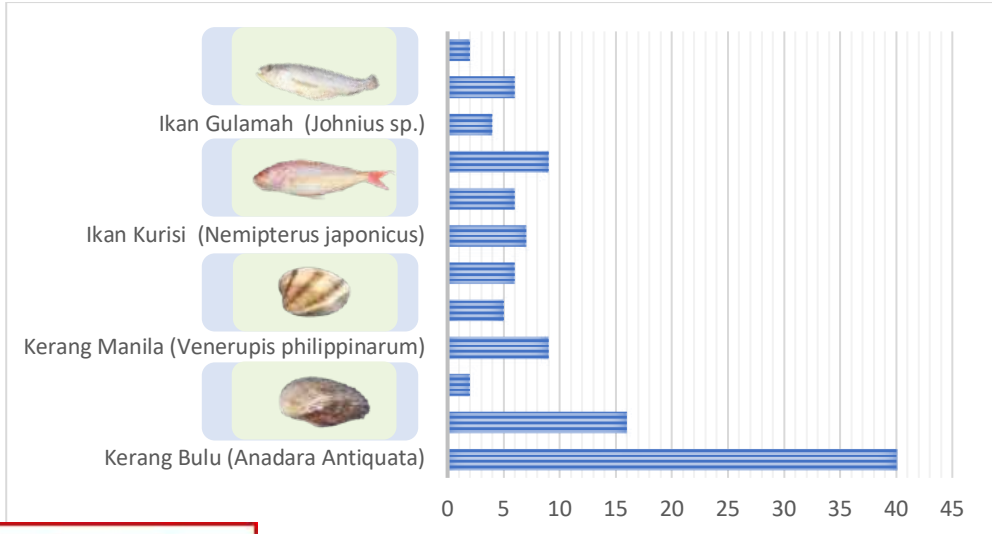
Data yang telah diperoleh dari hasil pengambilan data di lokasi penelitian dan laboratorium disajikan dalam bentuk tabel, grafik boxplot, serta diagram yang disertai dengan penjelasan mengenai variabel yang diteliti.

## 2.4. Hasil

### 2.5.1. Morfologi Mikroplastik

Penelitian ini telah mengkaji morfologi mikroplastik yang terdapat pada biota laut di wilayah pesisir Jeneponto, Sulawesi Selatan. Sampel yang dianalisis mencakup kerang bulu (*Anadara antiquata*), kerang manila (*Venerupis philippinarum*), ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*), dan ikan gulamah (*Johnius sp.*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan pada semua spesies yang diuji, dengan beragam bentuk, ukuran dan warna.

#### a. Bentuk dan Ukuran Mikroplastik

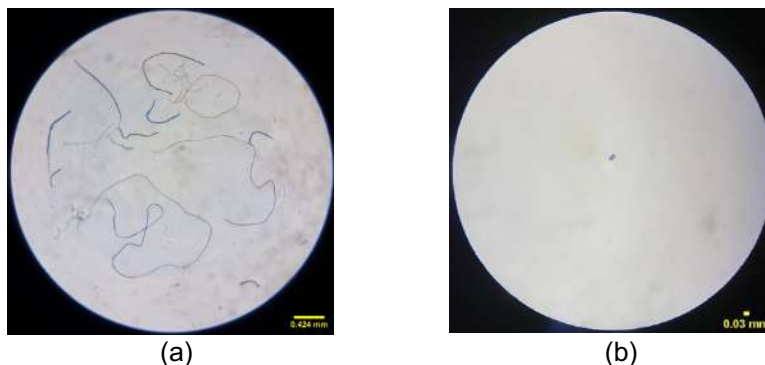


#### 2.1. Jumlah Mikroplastik (item) pada Kerang dan Ikan

dari penelitian ini dilakukan identifikasi kerang dan ikan di Jeneponto. Melalui analisis sampel dari kerang dan ikan yang diambil, mikroplastik dalam tubuh mereka. Berdasarkan data yang disajikan secara keseluruhan total mikroplastik yang teridentifikasi adalah 61 item yang didominasi bentuk line dan hanya 1 item berbentuk fragmen

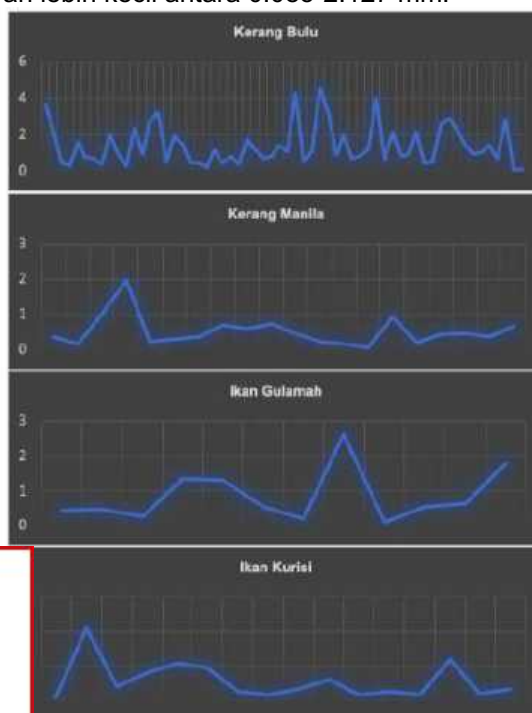


yang disajikan dalam **gambar 2.2.** dengan berbagai ukuran yang dapat dilihat pada **gambar 2.3.**



**Gambar 2.2.** Bentuk Mikroplastik: (a) line; (b) fragmen

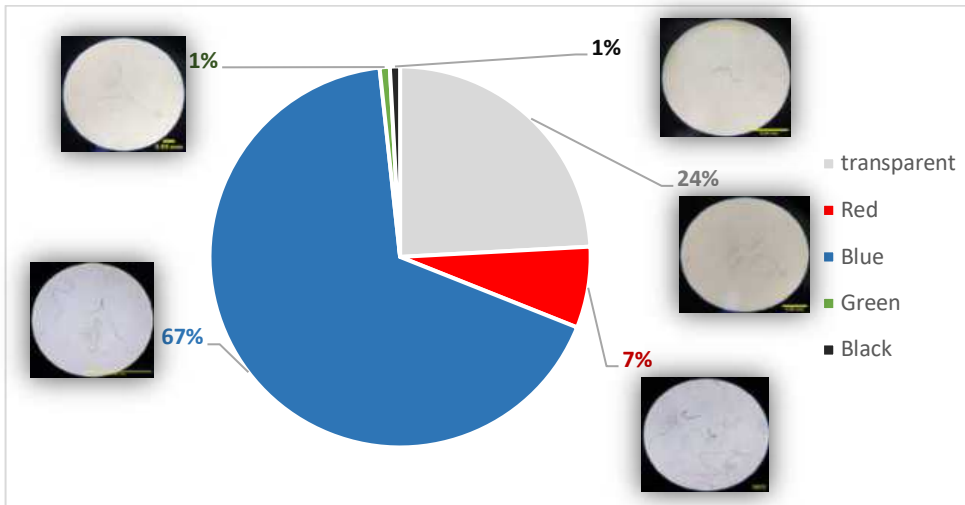
Terdapat variasi jumlah total mikroplastik pada masing-masing kerang dan ikan. Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) memiliki total mikroplastik tertinggi sebanyak 58 dengan kisaran ukuran mikroplastik 0,027-4,587 mm. Sementara itu, Kerang Manila (*Venerupis philippinarum*) memiliki total mikroplastik sebanyak 20 yang memiliki ukuran 0.058 - 1.968 mm. Ikan Gulamah (*Johnius sp.*) memiliki ukuran kisaran 0.090-2.623 mm dengan total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 12 item. Sedangkan Ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*) mencapai 22 item mikroplastik yang memiliki ukuran lebih kecil antara 0.085-2.127 mm.



**Gambar 2.3.** Ukuran Mikroplastik (mm)

**Optimization Software:**  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## b. Warna Mikroplastik



**Gambar 2.4.** Persentase Warna Mikroplastik

Berdasarkan data yang diberikan, ditemukan berbagai warna mikroplastik dalam ikan dan kerang di wilayah pesisir Jeneponto yang disajikan dalam **gambar 2.4**. Mikroplastik berwarna biru mendominasi dengan jumlah 78 partikel, yang menyumbang 67% dari total mikroplastik yang teridentifikasi. Sementara itu, mikroplastik transparan ditemukan sebanyak 28 partikel, atau sekitar 24% dari total. Selanjutnya, mikroplastik berwarna merah tercatat sebanyak 8 partikel, menyumbang 7% dari keseluruhan. Sedangkan mikroplastik dengan warna hijau dan hitam masing-masing hanya ditemukan 1 partikel, atau sekitar 1% untuk setiap warna. Keberagaman warna mikroplastik ini mengindikasikan sumber pencemaran yang berasal dari berbagai jenis produk plastik yang terdegradasi di lingkungan perairan.

### 2.5.2. Kelimpahan dan Konsentrasi Mikroplastik

#### a. Kelimpahan Mikroplastik

Untuk mengetahui jumlah kelimpahan dari masing-masing jenis biota baik pada ikan dan kerang dapat dilihat pada gambar 2.5

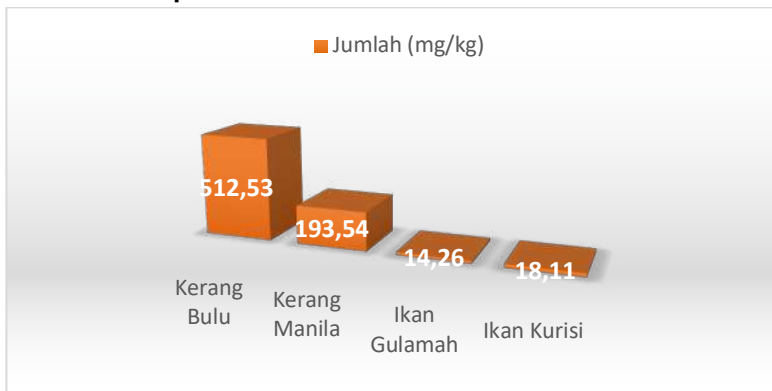




**Gambar 2.5.** Kelimpahan Mikroplastik pada Kerang

Berdasarkan gambar 2.5, dapat dilihat bahwa kelimpahan yang paling tinggi adalah Kerang Bulu dengan jumlah 3,867 item/ind. Sementara itu, kelimpahan yang paling rendah adalah Ikan Gulamah dengan jumlah 0,8 item/ind. Untuk jenis Kerang Manila, jumlahnya berada di antara Kerang Bulu dan Ikan Gulamah, yaitu 1,333 item/ind. Sedangkan untuk Ikan Kurisi, jumlahnya lebih tinggi dari Ikan Gulamah, yaitu 1,467 item/ind. Secara keseluruhan, kelimpahan Kerang lebih tinggi daripada Ikan di wilayah pesisir kabupaten Jeneponto.

**b. Konsentrasi Mikroplastik**

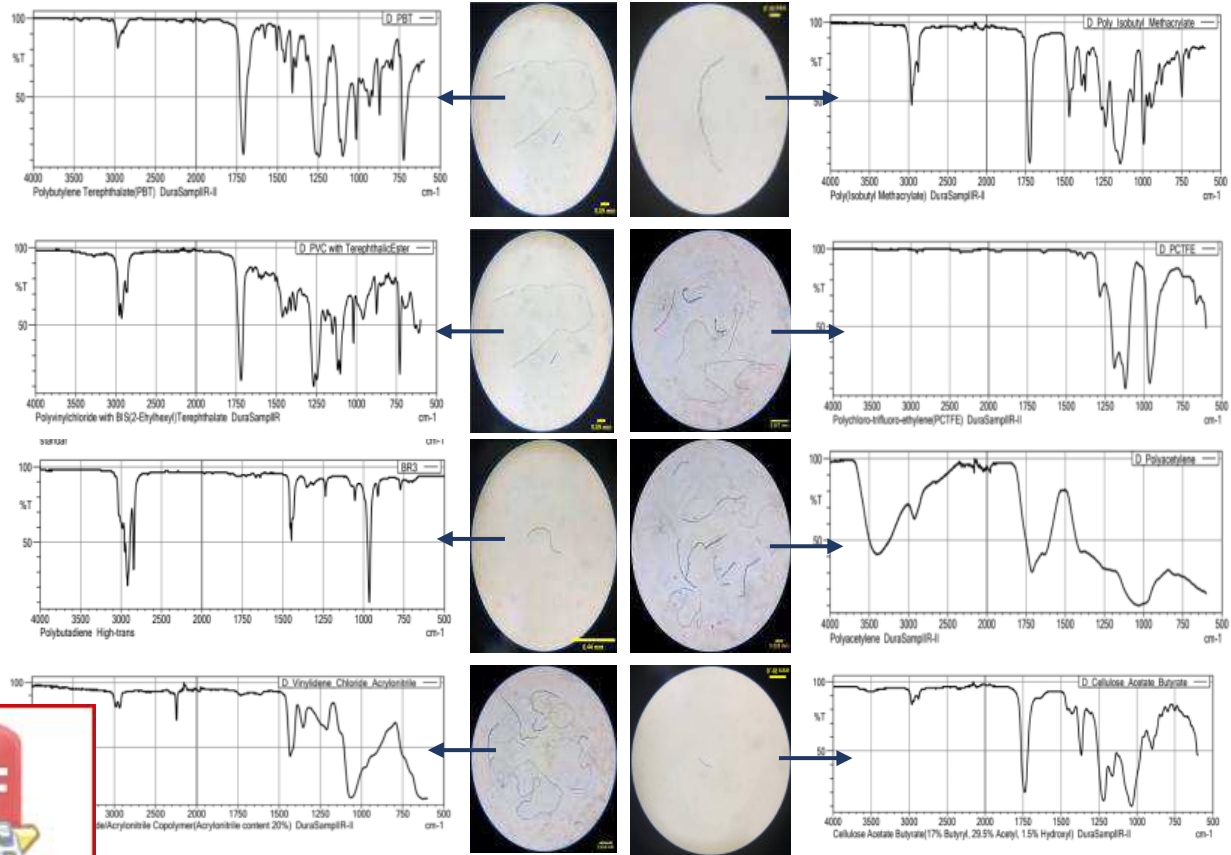


**Gambar 2.6.** Konsentrasi Mikroplastik pada Kerang

Berdasarkan gambar 2., dapat dilihat bahwa konsentrasi yang paling tinggi adalah Kerang Bulu, dengan jumlah 512,53 mg/kg. Sementara itu, konsentrasi yang paling rendah adalah pada Ikan Gulamah, dengan jumlah 14,26 mg/kg. Untuk jenis Kerang Manila, konsentrasinya berada di antara Kerang Bulu dan Ikan Kurisi, yaitu 193,54 mg/kg. Sedangkan untuk Ikan Kurisi, konsentrasinya lebih tinggi dari Ikan Gulamah, yaitu 18,11 mg/kg. Secara keseluruhan, konsentrasi pada Kerang lebih tinggi daripada Ikan di wilayah pesisir kabupaten Jeneponto.

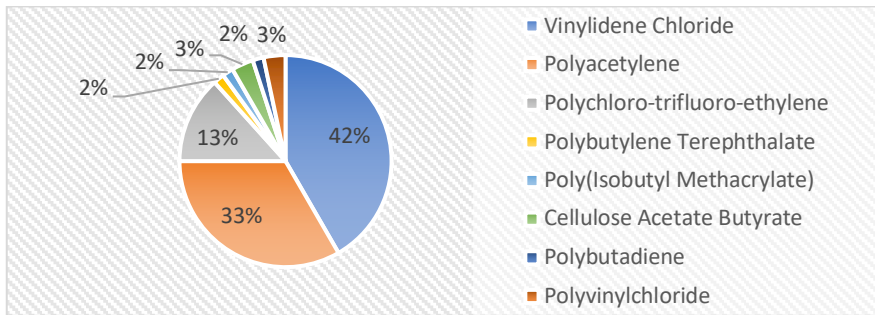
**Optimization Software:**  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

### 2.5.3. Polimer Mikroplastik



Gambar 2.7 Hasil Analisis FTIR pada Kerang dan Ikan

PDF  
Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)



**Gambar 2.8.** Persentasi Jenis Polimer

Berdasarkan data yang disajikan, jenis polimer yang ditemukan dengan kelimpahan tertinggi pada kerang di wilayah pesisir Jeneponto adalah Vinylidene Chloride (VDC) dengan nilai 42%. Sementara itu, jenis polimer dengan kelimpahan terendah adalah Polybutadiene, Polybutylene Terephthalate (PBT), dan Poly(Isobutyl Methacrylate) dengan masing-masing nilai 2%. Di antara kelimpahan polimer lainnya, Polyacetylene memiliki nilai 33%, Polychloro-trifluoro-ethylene (PCTFE) dengan nilai 13, serta Cellulose Acetate Butyrate dan Polyvinylchloride (PVC) masing-masing dengan nilai 3%.

## 2.5. Pembahasan

### 2.5.1. Morfologi Mikroplastik

Mikroplastik hadir di seluruh ekosistem perairan, dan dapat dicerna oleh berbagai macam organisme melalui konsumsi (Naidoo, Rajkaran, & Sershen, 2020; Pannetier et al., 2020). Mikroplastik di lingkungan laut tertelan oleh beragam biota, seperti fitoplankton, zooplankton, kerang, ikan, burung, dan mamalia laut (Botterell et al., 2019; Fossi et al., 2012; Hermsen, Mintenig, Besseling, & Koelmans, 2018; Hernandez-Gonzalez et al., 2018; Hernandez-Milian, Lusher, MacGibbon, & Rogan, 2019; Long et al., 2015; Nelms et al., 2019; Pirsahab, Hossini, & Makhdoumi, 2020; Sendra, Sparaventi, Novoa, & Figueras, 2021). Ikan laut banyak dimanfaatkan sebagai makanan yang dikonsumsi manusia (Luís Gabriel Antão Barboza, Vieira, et al., 2018). Menurut FAO (2021), ikan menyumbang sekitar 17 persen dari total protein hewani, dan 7 persen dari seluruh protein, yang dikonsumsi secara global. Selain itu, ikan menyediakan hampir 20 persen dari rata-rata asupan protein hewani per kapita bagi sekitar 3,3 miliar orang. Selain ikan, kerang juga telah dianggap sebagai sumber mikroplastik ke dalam makanan manusia. Kerang dapat menjadi sumber protein dan pendapatan masyarakat pesisir (Mayoma, et al., & Khan, 2020). Berbagai penelitian telah menggunakan indikator ekologi pencemaran mikroplastik (Wardlaw & Prosser,



an ini total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 112 item. Kerang dan ikan memiliki jumlah mikroplastik yang berbeda-beda,



sebagian besar berbentuk line dan hanya 1 yang berbentuk fragment, sesuai data yang disajikan pada **gambar 2.2-2.3** selain itu ukuran mikroplastik dapat dilihat pada **gambar 2.4**. Kerang bulu (Anadara Antiquata) memiliki mikroplastik paling banyak, 58 item, dengan rentang ukuran 0,027-4,587 mm. Penelitian ini diperkuat oleh Asadi, Iranawati, Nafidya, Supriyadi, & Talukder (2022) bahwa penelanan mikroplastik pada kerang tersebar luas di perairan. Sebagian besar spesies kerang *A. antiquata* adalah kerang yang tinggal di sedimen dan merupakan filter feeder, yang berarti mereka mencari makan dengan menyaring bahan tersuspensi dan partikel makanan dari air di habitat sekitarnya. Penelitian lainnya Mayoma (2020), mikroplastik ditemukan pada kerang dari semua lokasi pengumpulannya dan 48% dari semua kerang yang dianalisis (n = 160) ditemukan mengandung mikroplastik. Sebanyak 138 mikroplastik ditemukan dari jaringan kerang. Variabilitas ditemukan antara lokasi dengan *frequency of occurrence* (FO)% berkisar antara 20–85%. Kerang dipilih sendiri dari zona intertidal dan diangkut ke laboratorium di mana kerang ditimbang dan diukur sebelum diseksi. Kisaran berat (46,7–66,8 g) dan panjang (30-60 mm) konsisten dengan laporan sebelumnya mengenai *A. antiquata* di sepanjang garis pantai Tanzania dan menunjukkan bahwa kerang tersebut sudah dewasa.

Sementara itu, Kerang Manila (*Venerupis philippinarum*) memiliki total mikroplastik sebanyak 20 yang memiliki ukuran 0.058 - 1.968 mm. Spesies kerang infaunal yang hidup atau terkubur dalam sedimen adalah kerang manila (Tanguy et al., 2008). Hasil laut ini memiliki nilai komersial yang signifikan. Lebih dari  $25 \times 10^5$  ton diproduksi di seluruh dunia setiap tahunnya (FAO, 2011). Selain itu, karena penyebarannya yang luas, siklus hidup yang panjang, kemudahan perolehan, dan potensi akumulasi polutan yang tinggi, kerang manila memenuhi beberapa persyaratan untuk dianggap sebagai spesies bioindikator (Sacchi et al., 2013). Kerang ini tahan terhadap variasi salinitas, suhu, dan patogen yang signifikan (Tanguy et al., 2008). Selain itu, penelitian telah menunjukkan bahwa MP terakumulasi di dalam tubuh kerang manila (Davidson & Dudas, 2016). Dalam penelitian (Sikdokur et al., 2020) bahwa kerang manila yang terpapar mikroplastik dan merkuri dapat menyebabkan bioakumulasi, patologi jaringan, modulasi kekebalan, dan perubahan respons antioksidan pada organisme laut.

Mikroplastik juga teridentifikasi dalam Ikan, ikan Gulamah (*Johnius sp.*) memiliki ukuran lebih besar yakni kisaran 0.090-2.623 mm dengan total mikroplastik yang ditemukan sebanyak 12 item dan Ikan kurisi (*Nemipterus japonicus*) mencapai 22 item mikroplastik yang memiliki ukuran bervariasi antara 0.085 -2.127 mm. Kajian mengenai mikroplastik pada Ikan gulamah dan Ikan kurisi sudah dilakukan di beberapa tempat di Indonesia seperti Ikan kurisi di perairan teluk Jakarta (S. C. Dewi, 2023), Di Pantai Rebo, Kabupaten Bangka (A. I. Pratiwi, 2024) dan perairan laut tuban (Fauziyah, 2020). Sedangkan Ikan kurisi ditemukan di Teluk Segara Kota Bengkulu (Yar Johan, Manalu, & Fauziyah, 2021) dan Pantai Baron Yogyakarta (Suwartiningsih, 2020). Namun penelitian yang sudah dilakukan tersebut belum menganalisis FTIR.



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

Variasi lain dalam morfologi mikroplastik adalah warna dalam mikroplastik. Warna mikroplastik berguna untuk mengidentifikasi potensi sumber plastik serta potensi kontaminasi (Ren et al., 2020). Warna mikroplastik dapat berasal dari pigmen tambahan yang ditambahkan selama produksi plastik atau perubahan warna akibat paparan sinar matahari dan reaksi kimia dalam lingkungan (Zhao, Wang, Yee Leung, & Wu, 2022). Secara umum, mikroplastik dapat ditemukan dalam warna transparan, putih, hitam, biru, merah, hijau, kuning, dan berbagai warna lainnya. Warna partikel mikroplastik di lingkungan meningkatkan potensi konsumsi biota karena kemiripannya dengan mangsa alami (Hastuti, Lumbanbatu, & Wardiatno, 2019).

Berdasarkan data yang diberikan dalam **gambar 2.5** mikroplastik yang tercatat menurut warna di wilayah pesisir Jeneponto adalah warna transparan, merah, biru, hijau dan hitam. Dari data tersebut, terlihat bahwa warna biru memiliki jumlah mikroplastik yang paling tinggi, yaitu 78 (67%), sementara warna hijau dan hitam memiliki jumlah mikroplastik yang sangat sedikit, masing-masing hanya 1 (1%). Warna transparan dan merah berada di antara keduanya, dengan jumlah mikroplastik transparan sebanyak 28 (24%) dan merah sebanyak 8 (7%). Dengan demikian, mikroplastik warna biru merupakan yang paling dominan dalam sampel ini, sedangkan mikroplastik warna hijau dan hitam memiliki jumlah yang sangat terbatas. Hal ini menyoroti penelitian lain bahwa warna biru paling diminati organisme laut (Rezania et al., 2018). Biru adalah warna yang paling mudah dikenali, diikuti oleh hijau dan merah. Sampah laut umumnya lebih melimpah di wilayah pesisir dangkal (kedalaman <40 m) (Montoto-Martínez, Hernández-Brito, & Dolores Gelado-Caballero, 2020). Penjelasan utama mengenai hal ini adalah organisme laut mengacaukan mangsanya dengan partikel mikroplastik karena warnanya (Kain, Lavers, Berg, Raine, & Bond, 2016; Rios-Fuster, Alomar, Compa, Guijarro, & Deudero, 2019). Hal ini telah dibuktikan pada ikan plankton yang lebih menyukai mikroplastik berwarna biru, karena mangsanya di lingkungan alaminya adalah kopepoda biru (Ory, Sobral, Ferreira, & Thiel, 2017).

Warna plastik memainkan peran penting dalam photoaging, pembentukan mikroplastik, kolonisasi mikroorganisme, adsorpsi dan pelepasan polutan, serta toksisitas biologis. Warna yang lebih gelap menyerap lebih banyak cahaya, menyebabkan photoaging lebih lambat, sementara warna juga dapat berdampak pada aspek lain dari degradasi plastik dan pembentukan mikroplastik (Zhao et al., 2022). Pewarnaan dalam plastik dapat menimbulkan potensi risiko eko-toksikologi terhadap biota perairan akibat pelepasan senyawa kimia (Lestari, Trihadiningrum, Wijaya, Yunus, & Firdaus, 2020).



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

### dan Konsentrasi Mikroplastik

tersebar luas di dunia sehingga banyak ilmuwan sebagai indikator kunci dari periode terkini dan kontemporer yang dalam sejarah baru (Campanale, Massarelli, et al., 2020). Dalam penelitian dan konsentrasi mikroplastik terdapat pada kerang dan titik di Kawasan pesisir Jeneponto. Terlihat variasi jumlah

mikroplastik untuk setiap jenis ikan dan kerang yang terlihat pada gambar 2.6, kelimpahan yang paling tinggi adalah Kerang Bulu dengan jumlah 3,867 item/ind, sementara kelimpahan yang paling rendah adalah Ikan Gulamah dengan jumlah 0,8 item/ind. Kemudian, pada gambar 2.7, konsentrasi yang paling tinggi juga ditemukan pada Kerang Bulu dengan jumlah 512,53 mg/kg, sedangkan konsentrasi yang paling rendah adalah pada Ikan Gulamah dengan jumlah 14,26 mg/kg. Untuk jenis Kerang Manila, kelimpahannya adalah 1,333 item/ind dan konsentrasinya adalah 193,54 mg/kg. Sementara itu, untuk Ikan Kurisi, kelimpahannya adalah 1,467 item/ind dan konsentrasinya adalah 18,11 mg/kg. Secara keseluruhan, baik kelimpahan maupun konsentrasi pada Kerang jauh lebih tinggi daripada Ikan di wilayah pesisir kabupaten Jeneponto.

Variasi ini menyoroti kompleksitas paparan mikroplastik di berbagai habitat laut dan lingkungan pesisir. Distribusi mikroplastik terutama dipengaruhi oleh input antropogenik dan proses lingkungan yang menentukan transportasi, transformasi, dan akumulasi (Yao et al., 2019).

Kerang yang diambil sampelnya mengandung konsentrasi mikroplastik dalam jumlah yang lebih tinggi dibandingkan ikan karena merupakan organisme filter feeder yang memerangkap partikel-partikel di dalam air, termasuk mikroplastik, dan habitatnya seringkali dekat dengan pantai dimana polusi mikroplastik cenderung lebih tinggi (Chae & An, 2018). Kemampuan kerang dalam menelan sedimen yang mengandung mikroplastik dengan konsentrasi lebih tinggi dibandingkan ikan juga berkontribusi terhadap tingginya kadar mikroplastik dalam tubuhnya (Van Cauwenberghe, Claessens, Vandegehuchte, & Janssen, 2015). Kerang mampu mengakumulasi partikel kecil yang terlarut dalam air, termasuk mikroplastik, melalui mekanisme adhesi di jaringan dan organ dalamnya. Kerang umumnya tidak banyak bergerak, sedangkan ikan berpindah-pindah di lingkungan perairan (Rochman et al., 2015). Penelitian tentang distribusi mikroplastik pada ikan dan kerang dapat memberikan beragam wawasan mengenai paparan mikroplastik perairan. Rochman et al, (2013) mempelajari dampak mikroplastik pada ikan. Memahami perbedaan perilaku ini memberikan pandangan komprehensif tentang paparan mikroplastik dan dampaknya terhadap kehidupan akuatik. Kusumawati et al, (2015) menemukan bahwa kerang dengan cangkang lebih besar mengandung mikroplastik lebih sedikit dibandingkan kerang dengan cangkang lebih kecil, karena kerang dapat mengeluarkan pseudofeces sebagai respons terhadap akumulasi partikel pada palpebra labial sehingga mengurangi penyerapan partikel dari air. Dalam kondisi normal, partikel disaring ke permukaan insang, tetapi jika jumlahnya terlalu banyak, partikel tersebut dapat memenuhi insang dan dikeluarkan kembali sebagai kotoran melalui insang siliaris. Mengingat kelimpahannya di seluruh dunia, banyak penelitian menggunakan mikroplastik sebagai indikator penting era modern.

Mikroplastik di perairan dapat berasal dari berbagai sumber. Pada umumnya mikroplastik umum dikonsumsi oleh masyarakat pesisir jeneponto. Mikroplastik berasal dari aktivitas nelayan, budidaya rumput laut dan lain-lain. Aktivitas nelayan pesisir Jeneponto menggunakan jaring dan pancing untuk menangkap ikan dan hasil laut lainnya. Jaring dan pancing yang



terbuat dari plastik bisa menjadi sumber mikroplastik. Ketika jaring atau pancing digunakan dan terkena gesekan atau rusak, fragmen plastik kecil bisa terlepas dan masuk ke perairan. Selain itu, aktivitas perahu nelayan juga bisa melepaskan mikroplastik. Tali kapal yang digunakan umumnya terbuat dari plastik. Ketika tali kapal terus-menerus terkena tekanan atau gesekan dengan perahu atau gelombang laut, tali bisa aus, robek, atau putus. Akibatnya, potongan-potongan plastik kecil bisa terlepas ke perairan dan menjadi mikroplastik. Distribusi mikroplastik dipengaruhi oleh kegiatan penangkapan ikan yang berasal dari alat tangkap yaitu tali pancing dan jaring yang terdegradasi (Mauludy, Yunanto, & Yona, 2019). Penelitian Ayuningtyas et al. (2019) menunjukkan bahwa aktivitas nelayan, seperti penggunaan jaring dan alat pancing, merupakan penyebab utama kelimpahan mikroplastik di perairan. Tambak ikan di tengah laut juga sering menggunakan jaring atau tali tambang berbahan plastik sebagai perangkap ikan. Selain itu, aktivitas kapal nelayan yang sering beroperasi di wilayah tersebut juga berkontribusi besar terhadap masalah cemaran mikroplastik.

Sumber lainnya adalah budidaya rumput laut, dalam aktivitas masyarakat pesisir jeneponto dalam budidaya rumput laut, mereka menggunakan tali tambang yang terdiri dari serat-serat plastik. Tali ini diatur memanjang di laut untuk menjadi media tumbuh untuk rumput laut. Setelah beberapa waktu, tali tersebut kemudian dijemur bersama rumput laut agar kering dan kembali digunakan untuk menanam rumput laut selanjutnya. Saat tali tambang ini terkena sinar matahari, oksidasi dan degradasi fisik mulai terjadi. Proses ini mempengaruhi kekuatan dan integritas tali tambang, menyebabkan serpihan-serpihan kecil atau partikel-partikel mikroskopis terlepas dari tali tersebut.

Di area budidaya melalui penggunaan tali untuk memasang bibit rumput laut dan jaring ikan sebagai sumber serat mikro sintetik yang potensial bagi lingkungan akuatik dan organisme (Mathalon & Hill, 2014; Severini, Villagran, Buzzi, & Sartor, 2019; Su et al., 2019). Selain tali tambang, dalam pengelolaan rumput laut juga menggunakan botol-botol plastik. Menurut PAIR Commodities, (2023) bahwa industri ini sangat bergantung pada botol plastik sebagai daya apung untuk menahan garis rumput laut. Ini murah dan tersedia dibandingkan dengan alternatif lain. Namun karena tidak ada skema pengelolaan sampah plastik, praktik ini menyebabkan penumpukan sampah dan polusi mikroplastik dalam jumlah besar. Botolnya cepat rusak dan sering diganti. Limbah yang dibiarkan berserakan tidak hanya masuk ke lokasi budidaya rumput laut dan wilayah pesisir tetapi juga menghambat upaya nasional untuk mengurangnya sampah plastik dari darat ke laut sebesar 70 persen pada tahun 2025. Budidaya rumput laut sangat penting bagi penghidupan 62.000



juga akibat kegiatan pembuangan sampah serta saluran air domestik yang langsung dialirkan sembarangan membuat kolom air irigasi menjadi tercemar dan membawa mikroplastik ke laut.

Studi saat ini memperkirakan bahwa 88% permukaan laut terkontaminasi sampah plastik dimana 80% berasal dari sumber terestrial (Alberghini, Truant, Santonicola, Colavita, & Giaccone, 2023). Sumber sampah mikroplastik didominasi oleh limbah domestik atau dari aktivitas rumah tangga (Basri K et al., 2021). Salah satunya adalah serat pakaian dari limbah domestik (Ismi et al., 2019). Browne et al. (Mark Anthony Browne et al., 2011) menyatakan penyelidikan global terhadap polusi mikroplastik di sepanjang garis pantai, terdapat bukti bahwa sumber utama polusi mikroplastik adalah serat sintesis dari pencucian pakaian. Mikroplastik juga berasal dari botol-botol minuman, sisa-sisa toples yang terbuang, map mika, kepingan galon dan potongan-potongan kecil pipa paralon (I. S. Dewi, Aditya, & Ramadhan, 2015). Sumber lain termasuk limbah kemasan serta barang konsumsi sekali pakai (Coyle, Hardiman, & Driscoll, 2020).

### 2.5.3. Polimer Mikroplastik

Dalam penelitian ini, melalui analisis FTIR yang terlihat dalam **gambar 2.10**, teridentifikasi bahwa polimer mikroplastik yang terdapat pada ikan dan kerang mencakup Vinylidene Chloride (VDC), Polyacetylene, Polychloro-trifluoro-ethylene (PCTFE), Polybutylene Terephthalate (PBT), Poly(Isobutyl Methacrylate), Cellulose Acetate Butyrate, Polybutadiene, dan Polyvinyl chloride (PVC). Penelitian ini berbeda dengan penelitian yang lainnya karena polimer mikroplastik yang paling umum ditemukan dalam lingkungan adalah polietilena, polipropilena, dan polistirena. Penelitian yang telah dilakukan secara konsisten mengidentifikasi ketiga jenis polimer ini sebagai yang paling dominan dalam sampel lingkungan, termasuk air, sedimen, dan organisme laut (Andrady, 2011; Law et al., 2010; Rochman & Browne, 2013).

Jenis polimer yang paling dominan berdasarkan jumlah dalam **gambar 2.11** tersebut adalah Vinylidene Chloride (VDC) dengan jumlah 42 %. Ini menunjukkan bahwa polimer ini memiliki jumlah yang paling banyak dibandingkan dengan polimer lainnya dalam daftar tersebut. VDC digunakan sebagai zat antara dalam reaksi sintesis organik dan banyak digunakan dalam produksi berbagai polimer yang mudah menguap dan terklorinasi (Astuto, Manieu, & Cattaneo, 2024; NTP, 2015). Sebagian besar VDC dalam industri plastik digunakan dalam produksi kopolimer dengan polimer polivinilidena yang memiliki spektrum aplikasi yang luas, termasuk dalam film untuk kemasan makanan rumah tangga dan industri, sebagai pelapis tekstil, dalam serat tahan api dan alas karpet, sebagai pengikat pada serat, untuk membuat filamen, pipa, pelapis pipa, dan gasket (NTP, 2015).

Polimer ini juga terdapat di lingkungan karena kontaminasi dan dianggap sebagai polutan akuatik (Astuto et al., 2024). Ada beberapa kekhawatiran mengenai dampak kesehatan manusia terkait paparan Vinilidena klorida. Efek kesehatan utama pada manusia akibat paparan vinilidena klorida sedang diteliti, termasuk sindrom saraf pusat (SSP), termasuk depresi SSP dan gejala mabuk,



kejang, kejang, dan tidak sadarkan diri pada konsentrasi tinggi (EPA, 2016). Efek kesehatan kronis (jangka panjang) berikut ini dapat terjadi beberapa saat setelah terpapar Vinylidene Klorida dan dapat berlangsung selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun. Mekanisme toksisitas VDC berhubungan dengan produksi metabolit reaktif yang terbentuk melalui oksidasi yang dikatalisis CYP2E1 pada organ target utama paru-paru, hati, dan ginjal (Astuto et al., 2024). Paparan berulang terhadap vinilidena klorida konsentrasi rendah dapat menyebabkan disfungsi hati dan ginjal (Fan, 2005). Vinylidene Klorida mungkin merupakan karsinogen pada manusia karena telah terbukti menyebabkan kanker ginjal pada hewan. Banyak ilmuwan percaya bahwa tidak ada tingkat paparan karsinogen yang aman (NJS Health, 2010).

Polimer kedua yang paling dominan dalam penelitian kami adalah Polyacetylene dengan jumlah 33%. Studi di India, polyacetylene ditemukan di Ganga River dengan kelimpahan  $1.47 \times 10^{-3}$ – $5.69 \times 10^{-3}$  items/L dan di Yamuna River  $4.00 \times 10^{-3}$ – $4.62 \times 10^{-3}$  items/L dengan tipe Bead, film, fibre, fragment (Vaid, Mehra, & Gupta, 2021). Meningkatnya kelimpahan mikroplastik di perairan meningkatkan potensi bahaya yang dapat ditimbulkannya terhadap organisme dan manusia. Setelah Jika tertelan, mikroplastik menyebabkan toksisitas melalui beberapa jalur dan mekanisme. Polimeriksenyawa dan bahan tambahan seperti ion tembaga yang digunakan dalam produksi plastik bersifat racun. Lagi yang terpenting, mikroplastik menyerap berbagai racun di perairan (termasuk bahan kimia berbahaya) itu pertama kali diserap ke dalam mikroplastik, dan selanjutnya dapat terurai di dalam organisme inang (Toxics Link, 2020). Polyacetylene, telah mendapatkan banyak perhatian, terutama pada paruh kedua abad ke-20 sebagai alternatif pengganti semikonduktor logam (Moerdyk & Bielawski, 2012). Polyacetylene, adalah polimer pertama yang menunjukkan konduktivitas tinggi yang sebanding dengan logam jika terkena zat pengoksidasi (Harlin & Ferenets, 2006), digunakan sebagai bahan doping pada perangkat elektronik (Saha et al., 2021). Polyacetylene, sangat reaktif, dan jika atmosfer tidak dikontrol dengan hati-hati, perangkat tersebut akan cepat rusak. Hambatan lebih lanjut terhadap penggunaan polyacetylene sebagai bahan elektronik adalah kerapatan celah yang besar, fotokonduktivitas yang rendah, stabilitas kimia yang rendah terhadap oksidasi termal dan reproduktifitas sediaan yang rendah (Potje-Kamloth, 2001).

Polychloro-trifluoro-ethylene (PCTFE) memiliki jumlah yaitu 13%. Polychlorotrifluoroethylene (PCTFE) adalah termoplastik berkinerja tinggi karena kombinasi klorin dan fluor dalam molekulnya berkontribusi terhadap sifat yang baik (Sina Ebnesajjad, 2021). PCTFE banyak digunakan dalam pembuatan pelat teknik, batangan, pipa, pompa tahan korosi, dan katup. Ini juga dapat diproses sebagai perlindungan korosi, isolasi listrik, dan pencapaian produk film (Zhao, & Dai, 2022). Polimer lainnya seperti Polyvinylchloride Acetate Butyrate memiliki jumlah 3% masing-masing sehingga wa keduanya memiliki tingkat dominansi yang setara dalam anjutnya, Polybutylene Terephthalate (PBT), Poly(Isobutyl plybutadiene semuanya memiliki jumlah 1%. PVC merupakan I dengan ketahanan yang luar biasa terhadap degradasi, dan



karena sifatnya yang keras, menimbulkan masalah lingkungan yang serius selama proses produksi dan pembuangan limbah (Barili et al., 2023), digunakan bahan konstruksi gedung, elektronik, perawatan kesehatan, mobil dan sektor lainnya. Produknya seperti pipa, pelapis dinding, kantong darah, kawat dan isolasi kabel, serta komponen sistem kaca depan (Henkel, Hüffer, & Hofmann, 2022). PVC dapat melepaskan bahan tambahan berbahaya seperti ftalat, bisphenol A, dioksin, Pb, dan Cd selama siklus hidupnya (Proshad et al., 2017). Zat-zat tersebut dapat terlepas dari mikroplastik PVC ke dalam organisme jika tertelan (Nosova & Uspenskaya, 2023), sehingga dianggap sebagai salah satu plastik paling berbahaya dengan risiko kesehatan dan lingkungan yang serius (Proshad et al., 2017). Dalam PVC penambahan bahan pemlastis penting untuk fleksibilitas dan stabilitas plastik. Ester asam ftalat (ftalat) adalah umumnya digunakan sebagai bahan pemlastis pada produk polivinil klorida (PVC), namun bahan ini dianggap dapat menyebabkan kerusakan kesehatan. Bahan ini dapat menyebabkan efek mengganggu endokrin pada pria dan hewan pengerat jantan dan bersifat racun bagi berbagai organisme akuatik (Henkel et al., 2022). Pada cellulose Acetate Butyrate (CAB), polimer ini digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk industri kaca film, pelapis, dan lapisan. Meskipun CAB umumnya dianggap sebagai bahan yang relatif aman, ada bukti yang menunjukkan adanya potensi toksisitas terkait dengan paparan terhadap bahan ini. Studi yang dilakukan oleh Zhang et al. (2016) menunjukkan bahwa CAB memiliki efek toksik terhadap sel-sel manusia. Dalam penelitian tersebut, CAB diuji pada sel-sel hepatoma manusia dan ditemukan bahwa CAB dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan sel serta menginduksi stres oksidatif.

Dampak kesehatan dan lingkungan yang mungkin ditimbulkan oleh berbagai jenis polimer mikroplastik melalui jalur ingesti masih menjadi topik penelitian yang terus berkembang. Paparan mikroplastik melalui jalur ingesti dapat terjadi ketika polimer-polimer tersebut terkandung dalam makanan yang dikonsumsi oleh manusia. Mikroplastik yang terkandung dalam makanan dapat berpotensi memasuki tubuh manusia dan menimbulkan risiko kesehatan. Namun, dampak kesehatan yang tepat dari paparan mikroplastik melalui jalur ingesti masih belum sepenuhnya dipahami. Dalam hal bahaya kesehatan dan lingkungan dari jenis-jenis polimer mikroplastik yang disebutkan melalui jalur ingesti, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampaknya secara komprehensif. Meskipun informasi yang tersedia masih terbatas, ada kekhawatiran potensial terkait paparan mikroplastik melalui jalur ingesti, terutama terkait dengan efek jangka panjang pada kesehatan manusia dan ekosistem. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi tingkat paparan, potensi bioakumulasi, dan efek toksik dari mikroplastik berbasis polimer. Penelitian perlu difokuskan pada pengembangan metode deteksi yang lebih sensitif, serta upaya untuk mengidentifikasi dan memahami mekanisme kerja dan dampak potensial dari mikroplastik dalam tubuh manusia. Selain itu, penting untuk mendorong inovasi dalam pengembangan plastik yang ramah lingkungan dan pengurangan penggunaan plastik untuk mengurangi paparan dan dampak mikroplastik.



## 2.6. Kesimpulan

Kajian ini menunjukkan Kabupaten Jeneponto di Sulawesi Selatan saat ini sedang mengalami permasalahan serius terkait tingginya volume sampah plastik. Fokus penelitiannya adalah mencari jenis polimer mikroplastik pada sampel kerang dan ikan di kawasan pesisir Jeneponto. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik terdapat pada berbagai spesies organisme laut, antara lain kerang bulu, kerang manila, ikan kurisi, dan ikan gulamah. Secara total, 112 item mikroplastik teridentifikasi; sebagian besar berbentuk line dan hanya satu item yang berbentuk fragment. Beragamnya kelimpahan dan konsentrasi mikroplastik pada kerang dan ikan di 12 titik wilayah pesisir Jeneponto menunjukkan kompleksitas paparan mikroplastik di berbagai habitat laut dan lingkungan pesisir. Biru adalah warna mikroplastik yang paling umum, item transparan, merah, biru, hijau, dan hitam juga ditemukan. Berdasarkan hasil penelitian, kelimpahan mikroplastik pada kerang dan ikan di wilayah pesisir Jeneponto menunjukkan pola yang bervariasi.

Kelimpahan yang paling tinggi adalah Kerang Bulu dengan jumlah 3,867 item/ind, sementara kelimpahan yang paling rendah adalah Ikan Gulamah dengan jumlah 0,8 item/ind. Kemudian, pada konsentrasi yang paling tinggi juga ditemukan pada Kerang Bulu dengan jumlah 512,53 mg/kg, sedangkan konsentrasi yang paling rendah adalah pada Ikan Gulamah dengan jumlah 14,26 mg/kg. Secara keseluruhan, baik kelimpahan maupun konsentrasi pada Kerang jauh lebih tinggi daripada Ikan di wilayah pesisir kabupaten Jeneponto. Polimer mikroplastik yang teridentifikasi pada ikan dan kerang antara lain VDC, PA, PCTFE, PBT, PIBMA, CAB, PB, PVC. VDC adalah polimer yang dominan, mencakup 42% item. Hasilnya menunjukkan bahwa penelitian ini berhasil mengidentifikasi delapan jenis polimer mikroplastik. Eksplorasi jenis polimer mikroplastik yang jarang dipelajari dalam penelitian ini akan memiliki dampak penting pada pemahaman penelitian mengenai dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia; Polimer yang berbeda memiliki sifat yang unik dan dampak yang berbeda-beda ketika bersentuhan dengan organisme atau memasuki rantai makanan. Penelitian dan analisis lebih lanjut mengenai risiko kesehatan diperlukan untuk pemahaman komprehensif tentang dampak polimer mikroplastik ini. Upaya untuk mengembangkan metode deteksi yang lebih sensitif, mengurangi konsumsi plastik sekali pakai, dan mendorong penggunaan polimer ramah lingkungan diperlukan untuk meminimalkan paparan mikroplastik dan dampaknya. Pengelolaan sampah yang efektif dan tindakan konservasi sangat penting untuk melestarikan lingkungan pesisir. Secara kolektif, komitmen untuk mengurangi penggunaan plastik, daur ulang, dan solusi penting untuk mengatasi masalah sampah plastik global dan laut.





## Daftar Pustaka

- Alberghini, L., Truant, A., Santonicola, S., Colavita, G., & Giaccone, V. (2023). Microplastics in Fish and Fishery Products and Risks for Human Health: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph20010789>
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Asadi, M. A., Iranawati, F., Nafidya, F., Supriyadi, S., & Talukder, A. (2022). Microplastics in Wild Clams Harvested from Coastal Waters of Lamongan, Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 54(5). <https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2022.54.5.6>
- Astuto, M. C., Manieu, C., & Cattaneo, I. (2024). Vinylidene chloride (VDC). In P. Wexler (Ed.), *Encyclopedia of Toxicology (Fourth Edition)* (Fourth Edi, pp. 769–778). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824315-2.00207-4>
- Avio, C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2015). Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: First observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111, 18–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.014>
- Ayuningtyas, W. C. (2019). Abundance of Microplastics in Water in Banyuurip, Gresik, East Java. *J. Fish. Mar. Res*, 3(1), 41–45. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>
- Baechler, B. R., Stienbarger, C. D., Horn, D. A., Joseph, J., Taylor, A. R., Granek, E. F., & Brander, S. M. (2020). Microplastic occurrence and effects in commercially harvested North American finfish and shellfish: Current knowledge and future directions. *Limnology And Oceanography Letters*, 5(1), 113–136. <https://doi.org/10.1002/lol2.10122>
- Barboza, L. G. A., Vieira, L. R., Branco, V., Figueiredo, N., Carvalho, F., Carvalho, C., & Guilhermino, L. (2018). Microplastics cause neurotoxicity, oxidative damage and energy-related changes and interact with the bioaccumulation of mercury in the European seabass, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). *Aquatic Toxicology*, 195(December 2017), 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2017.12.008>
- Barili, S., Bernetti, A., Sannino, C., Montegiove, N., Calzoni, E., Cesaretti, A., ... Gigliotti, G. (2023). Impact of PVC microplastics on soil chemical and microbiological parameters. *Environmental Research*, 229, 115891. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115891>
- Barrientos, M., Vásquez Lavín, F., Ponce Oliva, R. D., Nayga, R. M., & Gelcich, S. (2024). Microplastics in seafood: Consumer preferences and valuation for mitigation technologies. *Food Research International*, 187, 114342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114342>
- Basri K, S., K, B., Syaputra, E. M., & Handayani, S. (2021). Microplastic Pollution in Impact on Health and Environment in Indonesia : A Review. *Public Health for Tropical and Coastal Region*, 4(2), 63–77. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.6494>
- S. C. (2024). Emerging threats of microplastics on marine critical review of toxicity measurement, policy practice gap and direction. *Journal of Cleaner Production*, 434, 139941. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139941>
- Beaumont, N., Dorrington, T., Steinke, M., Thompson, R. C., &



- Lindeque, P. K. (2019). Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution*, 245(2019), 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.065>
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environmental Science & Technology*, 45(21), 9175–9179. <https://doi.org/10.1021/es201811s>
- Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., Locaputo, V., & Uricchio, V. F. (2020). A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph17041212>
- Chae, Y., & An, Y.-J. (2018). Current research trends on plastic pollution and ecological impacts on the soil ecosystem: A review. *Environmental Pollution*, 240, 387–395. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.008>
- Coyle, R., Hardiman, G., & Driscoll, K. O. (2020). Microplastics in the marine environment: A review of their sources, distribution processes, uptake and exchange in ecosystems. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2, 100010. <https://doi.org/10.1016/j.csee.2020.100010>
- Danopoulos, E., Jenner, L. C., Twiddy, M., & Rotchell, J. M. (2020). Microplastic Contamination of Seafood Intended for Human Consumption: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 128(12), 126002. <https://doi.org/10.1289/EHP7171>
- Davidson, K., & Dudas, S. E. (2016). Microplastic Ingestion by Wild and Cultured Manila Clams (*Venerupis philippinarum*) from Baynes Sound, British Columbia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 71(2), 147–156. <https://doi.org/10.1007/s00244-016-0286-4>
- Dewi, I. S., Aditya, A., & Ramadhan, I. (2015). Distribution of microplastic at sediment in the Muara Badak Subdistrict , Kutai Kartanegara Regency. *Depik*, 4(3), 121–131.
- Dewi, S. C., Aunurohim, & Saptarini, D. (2023). Characteristics of Microplastics in Anglu Parrotfish (*Chlorurus Sordidus*) and Palefin Kurisi Fish (*Nemipterus Thosaporni*) at Jakarta Bay Waters. *Jurnal Kelautan*, 16(3), 268–280.
- Ebnesajjad, S. (2021). 14 - Processing and Fabrication of Polychlorotrifluoroethylene. In S. Ebnesajjad (Ed.), *Introduction to Fluoropolymers (Second Edition)* (Second Edi, pp. 245–252). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819123-1.00014-8>
- EPA. (2016). Vinylidene Chloride (1,1-Dichloroethylene). In *U.S. Environmental Protection Agency* (Vol. 24). Retrieved from <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1451.pdf>
- Europe Plastics. (2022). *Plastics - the Facts 2022*.
- Fan, A. M. (2005). Vinylidene chloride. *Encyclopedia of Toxicology*, i(1986), 440–445. <https://doi.org/10.1016/B0-12-369400-0/01009-7>
- FAO. (2022). *Yearbook: Fishery and aquaculture statistics*. In FAO. Retrieved from <https://www.fao.org/3/a-i5716t.pdf>
- FAO. (2009). *State Of The World Series Of The Food And Agriculture Inform* (Vol. 32). <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Indriani, D., & Satrio, A. (2021). *Microplastic Characteristic Found in Gastrointestinal Tract of Mersal Fishes In Tuban, East Java* (Institut Teknologi Sepuluh Nopember). Retrieved from <https://ejournal.its.ac.id/76851/1/01311640000035->



Undergraduate\_Thesis.pdf

- Fitria Wulan Sari, Mimie Saputri, Devi Syafrianti, Dewi Andayani, M. A. S. (2021). Analisis Bentuk Mikroplastik Pada Kerang Hijau (Perna Viridis) Di Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Jeumpa*, 8(July), 1–7.
- Fossi, M. C., Panti, C., Guerranti, C., Coppola, D., Giannetti, M., Marsili, L., & Minutoli, R. (2012). Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *Marine Pollution Bulletin*, 64(11), 2374–2379. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.08.013>
- Galindo Montero, A. A., Costa-Redondo, L. C., Vasco-Echeverri, O., & Arana, V. A. (2023). Microplastic pollution in coastal areas of Colombia: Review. *Marine Environmental Research*, 190, 106027. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2023.106027>
- Harlin, A., & Ferenets, M. (2006). Introduction to conductive materials. In H. R. Mattila (Ed.), *Intelligent Textiles and Clothing* (pp. 217–238). <https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9781845691622.3.217>
- Hartmann, N. B., Hüffer, T., Thompson, R. C., Hassellöv, M., Verschoor, A., Daugaard, A. E., ... Wagner, M. (2019). Are We Speaking the Same Language? Recommendations for a Definition and Categorization Framework for Plastic Debris. *Environmental Science & Technology*, 53(3), 1039–1047. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297>
- Hastuti, A. R., Lumbanbatu, D. T. F., & Wardiatno, Y. (2019). The presence of microplastics in the digestive tract of commercial fishes off pantai Indah Kapuk coast, Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(5), 1233–1242. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200513>
- Henkel, C., Hüffer, T., & Hofmann, T. (2022). Polyvinyl Chloride Microplastics Leach Phthalates into the Aquatic Environment over Decades. *Environmental Science and Technology*, 56(20), 14507–14516. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05108>
- Hermesen, E., Mintenig, S. M., Besseling, E., & Koelmans, A. A. (2018). Quality Criteria for the Analysis of Microplastic in Biota Samples: A Critical Review. *Environmental Science and Technology*, 52(18), 10230–10240. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b01611>
- Hernandez-Gonzalez, A., Saavedra, C., Gago, J., Covelo, P., Santos, M. B., & Pierce, G. J. (2018). Microplastics in the stomach contents of common dolphin (*Delphinus delphis*) stranded on the Galician coasts (NW Spain, 2005–2010). *Marine Pollution Bulletin*, 137(July), 526–532. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.026>
- Hernandez-Milian, G., Lusher, A., MacGibbon, S., & Rogan, E. (2019). Microplastics in grey seal (*Halichoerus grypus*) intestines: Are they associated with parasite aggregations? *Marine Pollution Bulletin*, 146(August 2017), 349–354. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.014>
- ...ow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the ment: A review of the methods used for identification and *Environmental Science and Technology*, 46(6), 3060–3075. [10.1021/es2031505](https://doi.org/10.1021/es2031505)
- Government. (2021). *Changes to the Jeneponto Regency Regional Development Plan (P-RPJMD) 2018-2023*. Retrieved [http://art.jenepontokab.go.id/dokumen/63fdaa8f8bffa\\_1677568655](http://art.jenepontokab.go.id/dokumen/63fdaa8f8bffa_1677568655).



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

pdf

- Kain, E. C., Lavers, J. L., Berg, C. J., Raine, A. F., & Bond, A. L. (2016). Plastic ingestion by Newell's (Puffinus newelli) and wedge-tailed shearwaters (Ardenna pacifica) in Hawaii. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(23), 23951–23958. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7613-1>
- Kusumawati, L. A., Haeruddin, H., & Suprpto, D. (2015). Filtration Rate Kerang Darah Dan Kerang Hijau Dalam Memfiltrasi Bahan Organik Tersuspensi Limbah Tambak Udang Intensif. *Jurnal Management of Aquatic Resources*, 4(1), 131–137.
- Law, K. L., Morét-Ferguson, S., Maximenko, N. A., Proskurowski, G., Peacock, E. E., Hafner, J., & Reddy, C. M. (2010). Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. *Science*, 329(5996), 1185–1188. <https://doi.org/10.1126/science.1192321>
- Lee, Y., Cho, J., Sohn, J., & Kim, C. (2023). *Health Effects of Microplastic Exposures : Current Issues and Perspectives in South Korea*. 64(5), 301–308.
- Lestari, P., Trihadiningrum, Y., Wijaya, B. A., Yunus, K. A., & Firdaus, M. (2020). Distribution of microplastics in Surabaya River, Indonesia. *Science of the Total Environment*, 726, 138560. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138560>
- Long, M., Moriceau, B., Gallinari, M., Lambert, C., Huvet, A., Raffray, J., & Soudant, P. (2015). Interactions between microplastics and phytoplankton aggregates: Impact on their respective fates. *Marine Chemistry*, 175, 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.marchem.2015.04.003>
- Lusher, A. (2015). Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. In *Marine Anthropogenic Litter*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3>
- Lusher, A. L., Welden, N. A., Sobral, P., & Cole, M. (2017). Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Anal. Methods*, 9(9), 1346–1360. <https://doi.org/10.1039/C6AY02415G>
- Mallik, A., Xavier, K. A. M., Naidu, B. C., & Nayak, B. B. (2021). Ecotoxicological and physiological risks of microplastics on fish and their possible mitigation measures. *Science of The Total Environment*, 779, 146433. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146433>
- Mathalon, A., & Hill, P. (2014). Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Marine Pollution Bulletin*, 81(1), 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Mayoma, B. S., Sørensen, C., Shashoua, Y., & Khan, F. R. (2020). Microplastics in beach sediments and cockles (Anadara antiquata) along the Tanzanian coastline. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 105(4), 513–521. <https://doi.org/10.1007/s00128-020-02991-x>
- Woods, P., Sullivan, B., Bergman, B., Jablonicky, C., Roan, A., & ... (2016). Ending hide and seek at sea. *Marine Governance*, 3–1150.
- Blawski, C. W. (2012). Architectures of Polymers Synthesized by K. Matyjaszewski & M. Möller (Eds.), *Polymer Science: A Reference* (pp. 523–550). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53349-4.00094-7>
- Hernández-Brito, J. J., & Dolores Gelado-Caballero, M. A.



- (2020). Pump-underway ship intake: An unexploited opportunity for Marine Strategy Framework Directive (MSFD) microplastic monitoring needs on coastal and oceanic waters. *PLoS ONE*, 15(5), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232744>
- Naidoo, T., Rajkaran, A., & Sershen. (2020). Impacts of plastic debris on biota and implications for human health: A South African perspective. *South African Journal of Science*, 116(5–6), 1–9. <https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7693>
- Nelms, S. E., Barnett, J., Brownlow, A., Davison, N. J., Deaville, R., Galloway, T. S., ... Godley, B. J. (2019). Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory? *Scientific Reports*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37428-3>
- NJS Health. (2010). Hazardous Substance Fact Sheet. In *New Jersey Department of Health*. <https://doi.org/10.1097/00152193-199711000-00013>
- Nosova, A. O., & Uspenskaya, M. V. (2023). Ecotoxicological effects and detection features of polyvinyl chloride microplastics in soils: A review. *Environmental Advances*, 13, 100437. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envadv.2023.100437>
- NTP. (2015). *NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of Vinylidene Chloride (CASRN 75-35-4) in F344/N Rats and B6C3F1/N Mice (Inhalation Studies) (Vol. 582)*. Retrieved from [https://ntp.niehs.nih.gov/sites/default/files/ntp/htdocs/lt\\_rpts/tr582\\_508.pdf](https://ntp.niehs.nih.gov/sites/default/files/ntp/htdocs/lt_rpts/tr582_508.pdf)
- Nursalim, R. H., Suprijanto, J., & Widowati, I. (2012). *Studi Bioekologi Kerang Simping ( Amusium pleuronectes ) di Perairan Semarang dan Kendal Abstrak PENDAHULUAN Amusium pleuronectes atau kerang simping adalah salah satu biota yang dijumpai di perairan laut terlindung seperti di pantai utara Jawa Tengah ( B. 1, 110–117.*
- Ory, N. C., Sobral, P., Ferreira, J. L., & Thiel, M. (2017). Amberstripe scad *Decapterus muroadsi* (Carangidae) fish ingest blue microplastics resembling their copepod prey along the coast of Rapa Nui (Easter Island) in the South Pacific subtropical gyre. *Science of The Total Environment*, 586, 430–437. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.175>
- PAIR Commodities. (2023). *End-of-life of plastics used in seaweed aquaculture in South Sulawesi*. Retrieved from [https://pair.australiaindonesiacentre.org/wp-content/uploads/2024/01/PAIR\\_End-of-life-of-plastics-used-in-seaweed-aquaculture-in-South-Sulawesi.pdf](https://pair.australiaindonesiacentre.org/wp-content/uploads/2024/01/PAIR_End-of-life-of-plastics-used-in-seaweed-aquaculture-in-South-Sulawesi.pdf)
- Pannetier, P., Morin, B., Le Bihanic, F., Dubreil, L., Clérandeau, C., Chouvellon, F., ... Cachot, J. (2020). Environmental samples of microplastics induce significant toxic effects in fish larvae. *Environment International*, 134(February 2019), 105047. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105047>
- Pirsaheb, M., Hossini, H., & Makhdoui, P. (2020). Review of microplastic occurrence and toxicological effects in marine environment: Experimental evidence of inflammation. *Process Safety and Environmental Protection*, 142, 100000. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2020.05.050>
- ... (2001). Conducting Polymer-Based Schottky Barrier and Diodes and Their Sensor Application. In H. S. Nalwa (Ed.), *Surfaces and Interfaces of Materials* (pp. 445–494). <https://doi.org/10.1016/B978-012513910-6/50068-2>
- ... a, J. P., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2019). Methods for detection of microplastics in water and sediment: A critical review. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 150–159.



- <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.10.029>
- Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of The Total Environment*, 702, 134455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>
- Pratama, A., Lestari, F., & Kurniawan, D. (2018). Pola Pemanfaatan Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Kawal Kabupaten Bintan. *Sumberdaya Perairan*, (August 2018).
- Pratiwi, A. I., Umroh, U., & Hudatwi, M. (2024). Analysis Of Microplastic Abundance in Fish Landed at Rebo Beach, Bangka Regency. *Jurnal Perikanan*, 13(3), 621–633. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.601>
- Proshad, R., Kormoker, T., Islam, M. S., Haque, M. A., Rahman, M. M., & Mithu, M. M. R. (2017). Toxic effects of plastic on human health and environment: A consequences of health risk assessment in Bangladesh. *International Journal of Health*, 6(1), 1–5. <https://doi.org/10.14419/ijh.v6i1.8655>
- 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. *Science of The Total Environment*, 757, 143872. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143872>
- Ren, X., Sun, Y., Wang, Z., Barceló, D., Wang, Q., Zhang, Z., & Zhang, Y. (2020). Abundance and characteristics of microplastic in sewage sludge: A case study of Yangling, Shaanxi province, China. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2(October). <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100050>
- Rezania, S., Park, J., Md Din, M. F., Mat Taib, S., Talaiekhazani, A., Kumar Yadav, K., & Kamyab, H. (2018). Microplastics pollution in different aquatic environments and biota: A review of recent studies. *Marine Pollution Bulletin*, 133, 191–208. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.022>
- Rios-Fuster, B., Alomar, C., Compa, M., Guijarro, B., & Deudero, S. (2019). Anthropogenic particles ingestion in fish species from two areas of the western Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 144, 325–333. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.064>
- Rochman, C. M., & Browne, M. A. (2013). Classify plastic waste as hazardous (types of externalities caused by consumption of plastic bags). *Nature*, 494(3), 169–171.
- Rochman, C. M., Hoh, E., Kurobe, T., & Teh, S. J. (2013). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports*, 3(1), 3263. <https://doi.org/10.1038/srep03263>
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., Miller, J. T., ... Teh, S. J. (2015). Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scientific Reports*, 5(1), 14340. <https://doi.org/10.1038/srep14340>
- ... c, C., Bolognesi, C., Scitutto, A., Roggieri, P., Fusi, M., ... Capri, monitoring study of an estuarine coastal ecosystem, the Sacca di using *Ruditapes philippinarum* (Mollusca: Bivalvia). *Pollution*, 177, 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.01.042>
- Desai, A., Nanajkar, M., Rathore, C., Kumar, M., & Gupta, P.astics in seafood as an emerging threat to marine environment: in Goa, west coast of India. *Chemosphere*, 270, 129359.



- <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129359>
- Sendra, M., Sparaventi, E., Novoa, B., & Figueras, A. (2021). An overview of the internalization and effects of microplastics and nanoplastics as pollutants of emerging concern in bivalves. *Science of the Total Environment*, 753, 142024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142024>
- Severini, M. D. F., Villagran, D. M., Buzzi, N. S., & Sartor, G. C. (2019). Microplastics in oysters (*Crassostrea gigas*) and water at the Bahía Blanca Estuary (Southwestern Atlantic): An emerging issue of global concern. *Regional Studies in Marine Science*, 32, 100829. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100829>
- Sıkdokur, E., Belivermiş, M., Sezer, N., Pekmez, M., Bulan, Ö. K., & Kılıç, Ö. (2020). Effects of microplastics and mercury on manila clam *Ruditapes philippinarum*: Feeding rate, immunomodulation, histopathology and oxidative stress. *Environmental Pollution*, 262. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114247>
- Smith, M., Love, D., Rochman, C., & Neff, R. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current Environmental Health Reports*, 5. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>
- Su, L., Deng, H., Li, B., Chen, Q., Pettigrove, V., Wu, C., & Shi, H. (2019). The occurrence of microplastic in specific organs in commercially caught fishes from coast and estuary area of east China. *Journal of Hazardous Materials*, 365, 716–724. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.11.024>
- Sui, Q., Yang, X., Sun, X., Zhu, L., Zhao, X., Feng, Z., ... Qu, K. (2024). Bioaccumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons and their human health risks depend on the characteristics of microplastics in marine organisms of Sanggou Bay, China. *Journal of Hazardous Materials*, 473, 134622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.134622>
- Suwardiningsih, N., Setyowati, I., & Astuti, R. (2020). Microplastics in Pelagic and Demersal Fishes of Pantai Baron, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Biodjati*, 5(1), 33–49. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i1.7768>
- Tanguy, A., Bierne, N., Saavedra, C., Pina, B., Bachère, E., Kube, M., ... Canario, A. (2008). Increasing genomic information in bivalves through new EST collections in four species: Development of new genetic markers for environmental studies and genome evolution. *Gene*, 408(1–2), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2007.10.021>
- Toxics Link. (2020). *Quantitative analysis of microplastics along River Ganga*. Retrieved from [http://toxicslink.org/docs/Quantitative analysis of Microplastics along River Ganga.pdf](http://toxicslink.org/docs/Quantitative%20analysis%20of%20Microplastics%20along%20River%20Ganga.pdf)
- Vaid, M., Mehra, K., & Gupta, A. (2021). Microplastics as contaminants in Indian environment: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(48), 68025–68052. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16827-6>
- Van Cauwenberghe, L., Claessens, M., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2015). Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Aricidea*) living in natural habitats. *Environmental Pollution*, 199, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.008>
- Van Cauwenberghe, L., & Janssen, C. R. (2014). Microplastics in bivalves cultured for consumption. *Environmental Pollution*, 193, 65–70. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.06.010>
- Wahyuni, K., Rukminasari, N., Inaku, D. F., & Fachrudin, L. (2020). Mikroplastik pada Kerang Manila *Venerupis Philippinarum* di Perairan Pantai Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan. *Jurnal Ilmiah Biotropika*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.30605/biotropika.v1i1.1000001>



- Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 12(2), 1–14.
- Walkinshaw, C., Lindeque, P. K., Thompson, R., Tolhurst, T., & Cole, M. (2020). Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 190(December 2019), 110066. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110066>
- Wardlaw, C., & Prosser, R. S. (2020). Investigation of Microplastics in Freshwater Mussels (*Lasmigona costata*) From the Grand River Watershed in Ontario, Canada. *Water, Air, and Soil Pollution*, 231(8). <https://doi.org/10.1007/s11270-020-04741-5>
- Yao, P., Zhou, B., Lu, Y. H., Yin, Y., Zong, Y. Q., Chen, M. Te, & O'Donnell, Z. (2019). A review of microplastics in sediments: Spatial and temporal occurrences, biological effects, and analytic methods. *Quaternary International*, 519(March), 274–281. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.03.028>
- Yar Johan, Manalu, F., Muqsit, A., Rent, P. P., & Purnama, D. (2021). Microplastic Analysis of Economic Fishes in Segarakota Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 6(2), 369–384.
- Zhang, X. F., Liu, Z. G., Shen, W., & Gurunathan, S. (2016). Silver nanoparticles: Synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/ijms17091534>
- Zhao, X., Wang, J., Yee Leung, K. M., & Wu, F. (2022). Color: An Important but Overlooked Factor for Plastic Photoaging and Microplastic Formation. *Environmental Science & Technology*, 56(13), 9161–9163. <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c02402>
- Zou, J., Zhang, M., Huang, M., Zhao, D., & Dai, Y. (2022). Structure, Properties, and Modification of Polytrifluorochloroethylene: A Review. *Frontiers in Materials*, 9(March), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fmats.2022.824155>

