

TESIS

**ANALISIS RISIKO PAJANAN MIKROPLASTIK (*POLYSTYRENE*)
MELALUI KONSUMSI KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*)
PADA MASYARAKAT DI KAWASAN PESISIR DESA PAO
KECAMATAN TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO**

***RISK ANALYSIS OF MICROPLASTIC (*POLYSTYRENE*) EXPOSURE
THROUGH CONSUMPTION OF MUSSELS (*ANADARA GRANOSA*) IN
COMMUNITIES AT COASTAL AREA OF PAO, JENEPONTO DISTRICT***

Disusun dan diajukan oleh

NURHAYATI NAMIRA

K012202080



**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**ANALISIS RISIKO PAJANAN MIKROPLASTIK (*POLYSTYRENE*)
MELALUI KONSUMSI KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*)
PADA MASYARAKAT DI KAWASAN PESISIR DESA PAO
KECAMATAN TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi S2

Ilmu Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh:

NURHAYATI NAMIRA

Kepada

**PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS RISIKO PAJANAN MIKROPLASTIK (POLYSTYRENE) MELALUI
KONSUMSI KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) PADA
MASYARAKAT DI KAWASAN PESISIR DESA PAO KECAMATAN
TAROWANG KABUPATEN JENEPONTO**

Disusun dan diajukan oleh

**NURHAYATI NAMIRA
K012202080**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 1 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



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



Prof. Anwar, S.KM., M.Sc., Ph.D
NIP. 19740816 199903 1 002

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat



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

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat



Prof. Dr. Ridwan, SKM., M.Kes., M.Sc., PH.
NIP. 19671227 199212 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhayati Namira
NIM : K012202080
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulissan saya berjudul :

**ANALISIS RISIKO PAJANAN MIKROPLASTIK (*POLYSTYRENE*) MELALUI
KONSUMSI KERANG DARAH (*ANADARA GRANOSA*) PADA MASYARAKAT
DI KAWASAN PESISIR DESA PAO KECAMATAN TAROWANG
KABUPATEN JENEPONTO**

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 1 Agustus 2023

Yang menyatakan



Nurhayati Namira

PRAKATA

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatu

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT, atas segala Rahmat dan karunia-Nya, nikmat iman, kesehatan dan kekuatan yang tiada henti diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tesis ini. Salam dan shalawat kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, suri tauladan bagi kita semua.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat dalam Kesehatan Lingkungan pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Salam teristimewa Ananda persembahkan teruntuk kedua orang tua, ayahanda Yusrie Awal Palangkey dan ibunda tercinta Samsiah atas segala do'a dan dukungan tak terhingga baik moril dan materil yang penulis butuhkan sehingga berhasil menuntaskan studi, serta adik Prihatini Hudahanin dan Muhammad Palangkey yang turut berkontribusi memberikan dukungan kepada Penulis .

Dengan hormat, penulis haturkan terima kasih kepada Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes sebagai ketua penasihat dan Prof. Anwar, S.KM.,M.Sc.,Ph.D selaku anggota Dewan Penasihat atas segala bimbingan dan arahan kepada penulis hingga dapat mencapai tahap ini. Begitu pula kepada penguji : Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc bersama Prof. Dr. Atjo Wahyu, SKM.,M.Kes dan Dr. Irwandy SKM., M.Sc.PH.,M.Kes. penulis haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala saran dan masukan yang membangun dalam perbaikan penulisan tesis ini.

Rasa hormat dan terima kasih penulis haturkan pula kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Prof. Sukri Palutturi, SKM.,M.Kes.,M.Sc.PH.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, Prof. Dr. Ridwan, SKM.,M.Kes.,M.Sc.,PH selaku Ketua Program Studi S2 Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, beserta seluruh tim pengajar pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
2. Pemerintah Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jenepontobeserta jajarannya serta Masyarakat yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
3. Bapak/Ibu/Saudara(i) yang bertindak sebagai *peer support* khususnya yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan mengikuti penelitian ini serta dukungan dan motivasi serta do'anya.
4. Rekan seperjuangan riset mikroplastik pada biota laut Nurul Fajriyah Sudarman dan Rahmat Saleh untuk kolaborasi dan kerjasama Tim yang selalu memberikan motivasi, semangat dan symbiosis kepada penulis selama proses penelitian.
5. Rekan seperjuangan Angkatan 2020 yang senantiasa mencurahkan motivasi, semangat, kebersamaan, serta keceriaan dan memberikan kenangan indah selama menempuh Pendidikan dan menyusun tesis ini.

6. Keluarga besar Palangkey dan Keluarga Surga, Rekan Nusantara Sehat Kabupaten Sinjai, seluruh staf Puskesmas Aska Kabupaten Sinjai dan seluruh staf Puskesmas Embo Kabupaten Jeneponto atas pengertian, dorongan dan motivasi serta semangat juangnya mendukung Penulis dalam menyelesaikan studi.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karenanya besar harapan Penulis kepada pembaca atas kontribusi baik berupa saran dan kritik yang membangun kesempurnaan tesis ini. Akhir kata semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan keberkahan kepada kita semua dan segala yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Makassar, Juli 2023

Nurhayati Namira

ABSTRAK

NURHAYATI NAMIRA. *Analisis Risiko Paparan Mikroplastik (Polystyrene) Melalui Konsumsi Kerang Darah (Anadara Granosa) pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto (Dibimbing oleh Anwar Daud dan Anwar).*

Limbah plastik mulai mengancam perairan laut, khususnya mikroplastik. Plastik berukuran mikro ini dapat dikonsumsi oleh biota laut. Akumulasi mikroplastik pada tubuh biota laut dapat mengancam manusia yang mengonsumsinya. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis tingkat risiko paparan mikroplastik (polystyrene) melalui konsumsi kerang pada masyarakat di kawasan pesisir Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto.

Jenis penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Sampel dalam penelitian ini adalah 30 responden dan 125 ekor kerang darah (anadara granosa). Data diperoleh dengan wawancara menggunakan kuesioner, identifikasi MPs pada kerang di laboratorium, serta identifikasi jenis polimer menggunakan FTIR- spectroscopy.

Hasil penelitian menunjukkan Mikroplastik yang ditemukan pada sampel kerang darah (anadara granosa) sebanyak 68 item MPs Adapun bentuknya dominan adalah line dan warna biru. Jenis polimer dari hasil FTIR adalah Polystyrene (PS), Low-density polyethylene (LDPE), dan Polyvinyl chloride (PVC) dan Polyethylene (PE). Rerata asupan harian (Intake) non karsinogenik adalah 0,00012 mg/kg/hari, Rerata tingkat risiko (RQ) adalah 0,0006, Nilai asupan harian $\leq 0,2$ (RfD Styrene), sehingga dikatakan aman dan nilai tingkat risiko (RQ) ≤ 1 , maka dikategorikan risiko paparan MPs pada manusia melalui konsumsi kerang masih dikategorikan aman. Jalur paparan MPs pada manusia tidak hanya melalui kerang, sehingga tetap diperlukan upaya pengendalian risiko paparan MPs pada manusia.

Kata Kunci: Analisis Risiko, Mikroplastik (Mps), Kerang Darah, FTIR-Spectroscopy



ABSTRACT

NURHAYATI NAMIRA. *Analysis Risk exposure Microplastic (Polystyrene) Via Consumption Blood Clams (Anadara Granosa) in Communities in Coastal Areas Pao Village District Tarowang Regency Jeneponto. (Supervised by Anwar Daud and Anwar).*

Microplastic waste, in particular, is beginning to harm the ocean's waters. Marine organisms are susceptible to ingesting these tiny plastic particles. The accumulation of microplastics within marine organisms can potentially jeopardize human health when consumed. The aimed study was examine the degree of risk exposure to microplastic (polystyrene) in communities along the coast of Pao Village via consumption of clams.

The type study is a descriptive analysis using the Environmental Health Risk Analysis (EHRA) methodology. The sample for this study consisted of 125 anadara granosa tails and 30 respondents. Data collected through questionnaires used during interviews, MPs found in shellfish identified in the lab, and kind of polymer identified using FTIR spectroscopy.

The findings indicate that *Anadara granosa* samples contained a total of 68 microplastic items, with the dominant types being line and blue-colored fragments. The identified polymer types using FTIR analysis were Polystyrene (PS), Low-density polyethylene (LDPE), Polyvinyl chloride (PVC), and Polyethylene (PE). The average daily intake of non-carcinogenic microplastics was 0.00012 mg/kg/day, and the calculated risk level (RQ) was 0.0006, which is below the acceptable threshold. The daily intake value was also found to be below 0.2 (RfD Styrene), indicating safety. Moreover, the risk level (RQ) was ≤ 1 , suggesting that the risk of microplastic exposure through shellfish consumption is categorized as safe. However, it is important to note that there are other pathways of microplastic exposure in humans apart from shellfish consumption, which highlights the need for ongoing efforts to control the risk of microplastic exposure in humans.

Keywords: Analysis Risk, Microplastics (Mps), Blood Shells, FTIR-Spectroscopy



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
PRAKATA.....	v
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA... Error! Bookmark not defined.	
ABSTRAK DALAM BAHASA INGGRIS Error! Bookmark not defined.	
DAFTAR ISI	2
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR TABEL.....	5
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	7
BAB I PENDAHULUAN	8
A. Latar belakang	8
B. Rumusan Masalah	16
C. Tujuan penelitian.....	16
D. Manfaat penelitian.....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
A. Tinjauan Umum Tentang Mikroplastik	16
B. Tinjauan Umum tentang Polystyrene	20
C. Tinjauan Umum Tentang Kerang Darah.....	32
D. Rute Paparan Mikroplastik Pada Manusia	37
E. Dampak Mikroplastik Terhadap Kesehatan.....	39
F. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)	44
G. Kerangka Teori	50
H. Kerangka Konsep	53
I. Definisi operasional.....	55
J. Tabel Sintesa.....	57
BAB III METODE PENELITIAN.....	62
A. Jenis Penelitian.....	62
B. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	62
C. Populasi Dan Sampel.....	63

D. Pengumpulan Data	65
E. Prosedur Penelitian.....	66
F. Pengolahan Dan Analisis Data.....	71
G. Penyajian Data.....	74
BAB IV	75
A. Hasil Penelitian	75
B. PEMBAHASAN	90
BAB V PENUTUP	108
A. Kesimpulan	108
B. Saran	109
DAFTAR PUSTAKA.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kondisi Kawasan Pesisir Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto	9
Gambar 2.	Klasifikasi Mikroplastik berdasarkan Bentuk Klasifikasi	20
Gambar 3.	Struktur Molekul Stiren (a) dan Polistiren (b)	22
Gambar 4.	Karsinogenesis oleh Senyawa Stiren	27
Gambar 5.	Degradasi Polimer di Lingkungan	32
Gambar 6.	Kerang Darah (Andara Granosa)	36
Gambar 7.	Kerangka Teori	54
Gambar 8.	Jumlah Sampel Kerang yang diambil di setiap lokasi	65
Gambar 9.	Peta Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto	76
Gambar 10.	Titik Lokasi Pengambilan Sampel Kerang Dara(Andara Granosa) dari desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk klasifikasi	19
Tabel 2.	Definisi operasional	55
Tabel 3.	Tabel sintesa	57
Tabel 4.	Distribusi karakteristik responden di Desa Pao Kecamatan Tarawang Kabupaten Jeneponto	78
Tabel 5.	Jenis kerang yang diidentifikasi mikroplastik (MPs)	79
Tabel 6.	Jumlah mikroplastik pada kerang darah (anadara granosa)	80
Tabel 7.	Bentuk mikroplastik pada kerang darah (anadara granosa)	80
Tabel 8.	Data warna mikroplastik (MPs) pada kerang darah (anadara granosa)	81
Tabel 9.	Analisis FT-IR mikroplastik (MPs) pada kerang darah (anadara granosa)	84
Tabel 10.	Rekapitulasi rerata konsentrasi mikroplastik (polystyrene) pada kerang darah (anadara granosa)	85
Tabel 11.	Distribusi rerata laju asupan kerang (gram/hari)	
Tabel 12.	Distribusi rerata frekuensi pajanan mikroplastik (polystyrene) berdasarkan konsumsi kerang darah pada masyarakat kawasan pesisir Desa Pao Kecamatan Tarawang Kabupaten Jeneponto	
Tabel 13.	Distribusi rerata berat badan (kg) responden berdasarkan konsumsi kerang darah pada masyarakat kawasan pesisir Desa Pao Kecamatan Tarawang Kabupaten Jeneponto	
Tabel 14.	Interpretasi hasil perhitungan indikator asupan harian (intake) mikroplastik (polystyrene)	

- Tabel 15. Interpretasi hasil perhitungan asupan harian (intake) mikroplastik (polystyrene)
- Table 16. Interpretasi hasil perhitungan tingkat risiko pajanan mikroplastik (polystyrene)

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

INAPLAS	: Asosiasi Industri Plastik Indonesia
PET	: Polietilen Tereftalat
EP	: Resin Epoksi
PE	: Polietilena
ALK	: Resin Alkid
RY	: Rayon
PP	: Polipropilen
PA	: Poliamida
PS	: Polistiren
WHO	: World Health Organization
PERMENKES	: Peraturan Menteri Kesehatan
RI	: Republik Indonesia
FFQ	: Kuesioner Frekuensi Makanan
MPs	: Mikroplastik
NOAEL	: No Observed Adverse Effect Level
LOAEL	: Lowest Observed Adverse Effect Level
MRL	: Minimum Risk Level
SF	: Slope Factor
ECR	: Excess Cancer Risk
RfD	: Reference Dose
I	: Intake
RQ	: Risk Quotient
C	: Concentration
R	: Rate
Dt	: Duration Time
fE	: Frequency of Exposure
Wb	: Weight of Body
tavg	: Time Average
Ditjen PP&PL	: Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan
USEPA	: U.S. Environmental Protection Agency

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Saat ini, plastik menembus setiap aspek kehidupan kita, mulai dari pakaian hingga kain pelapis, kendaraan transportasi hingga produk pembersih. Plastik adalah bahan yang murah, tahan lama, ringan dan mudah dibentuk (Boucher and Friot, 2017). Dengan kemungkinan aplikasi yang tidak terbatas, penggunaannya terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat. Dibiarkan begitu saja dan tidak terpakai, plastik ini dibuang ke darat, hanyut dan dijajah oleh ekosistem pesisir seperti mangrove, terumbu karang dan padang lamun. Limbah ini mengurangi nilai estetika pantai. Salah satu penyebab banyaknya sampah plastik di pantai adalah rumah penduduk yang letaknya sangat dekat dan berdekatan dengan pantai (Tuhumury dan Ritongan, 2020).

Asosiasi Industri Plastik (INAPLAS) telah merilis data sampah plastik, dengan Indonesia memproduksi hingga 64 juta ton per tahun. Dan 3,3 juta ton sampah plastik dibuang ke laut. Adapun sampah berupa kantong plastik, lebih dari 10 miliar keping masuk ke lingkungan setiap tahunnya (Yusuf, 2019).

Sampah plastik terdiri dari berbagai ukuran residu, mulai dari partikel besar yang terlihat dan mudah dibuang hingga partikel kecil yang tidak terlihat. Sumber utama mikroplastik adalah mikroplastik yang mudah lepas ke lingkungan sebagai partikel plastik kecil (<5 mm). Mikroplastik sekunder,

di sisi lain, terutama muncul dari penguraian sampah plastik besar menjadi pecahan plastik yang lebih kecil setelah terpapar ke lingkungan laut. Primer mikroplastik secara opsional dapat ditambahkan ke produk seperti exfoliant dalam produk perawatan pribadi (shower gel, krim, dll.). Mikroplastik juga dapat muncul dari keausan benda plastik besar selama penggunaan dan proses pembuatan, seperti erosi ban saat mengemudi dan keausan kain sintetis saat mencuci (Boucher dan Friot, 2017).

Plastik saat ini dapat mengalami diskontinuitas fisik, mekanis, dan alami menjadi partikel yang lebih sederhana, misalnya mikroplastik yang berukuran di bawah 5 mm. Mikroplastik telah dilacak dalam kondisi lautan di beberapa negara, termasuk Iran, Bangladesh, India, Cina, Meksiko, Kanada, dan India (Sari, et al., 2021). Hal ini berdampak negatif, karena mikroplastik tahan terhadap kerusakan dan dapat mempertahankan campuran hidrofobik yang bersifat toksik dan beracun di dalam air (Rios Mendoza dan Balcer, 2019).

Mikroplastik dapat ternoda karena partikel mikroplastik dapat mengalami biomagnifikasi dan perpindahan racun secara berurutan. Biomagnifikasi mikroplastik telah dilacak pada ikan dan kerang yang hidup dalam kondisi amfibi yang kotor (Caruso, 2019). Selain air, Liu et al (2019) menemukan mikroplastik di udara. Mikroplastik terdiri dari polyethylene terephthalate (PET), epoxy tar (EP), polyethylene (PE), alkyd pitch (ALK), rayon (RY), polypropylene (PP), polyamide (Dad) dan polystyrene (PS). .

PET, EP, PE dan ALK membentuk sebagian besar (90%) dari berbagai macam polimer.

Mikroplastik telah ditemukan di air minum, air yang disaring, garam, bir, dan madu. Dalam air minum, fokus molekul terperinci dalam contoh berubah dari 0 menjadi lebih dari 104 partikel/Lt, dengan nilai rata-rata 103 partikel/Lt. Air minum yang diperoleh dari bawah tanah mengandung pengelompokan mikroplastik 103/L atau lebih. Jenis partikel halus (mikroplastik) dalam air baru sangat berbeda, seperti potongan, untaian, film, kantong udara, dan pelet. Pengelompokan mikroplastik pada madu adalah 0,116 filamen/gram pada lingkup ukuran 40-9000 μm dan 0,009 bagian/gram pada lingkup ukuran 10-20 μm . Sentralisasi mikroplastik pada lager adalah 0,025 partikel/ml dan 0,033 sampah/ml (WHO, 2019).

Bioakumulasi mikroplastik juga dilacak pada tinja manusia (Aliabad, 2019) dan plasenta manusia (Ragusa, et al., 2021). Ini juga dapat terjadi secara tersirat dan dikenal sebagai pertukaran opsional. Misalnya, dengan memakan makhluk dalam urutan kekuasaan, mikroplastik sedikit sehingga ikan, kerang, dan ikan kecil yang mengalirkan air laut untuk mendapatkan makanan, atau burung yang merusak mikroplastik dan memakannya, dapat tertelan oleh berbagai makhluk laut. , termasuk ikan yang sangat besar. mangsa mereka. Interaksi terakhir dapat mengumpulkan biomassa dan manusia karena keterbukaan opsional pembeli akhir terhadap mikroplastik (Smith, et al., 2018).

Mengingat pemeriksaan yang berbeda, partikel mikroplastik terlacak di pengumpulan lanau dan saluran (Jahan et al. 2019). Kerang, pengumpulan saluran, telah ditemukan mengandung sekitar 1 μm , 10 μm , dan 90 μm mikroplastik dalam tubuh moluska berleher pendek Mediterania *Mytilus galloprovincialis* Asimilasi paling banyak mikroplastik (Kinjo et al. 2019). Kemudian lagi, konsentrasi di Samudera China menemukan mikroplastik dari 1597 menjadi 12.611 n/m³ di permukaan air dan mikroplastik dari 25 menjadi 300 n/kg berat basah (wt) dalam lanau diperhitungkan (Di dan Wang, 2018). Mikroplastik terlacak di sekitar penyelamatan laut yang jauh di garis pantai terbuka California, AS. Konvergensi partikel mikroplastik di lautan adalah 36,59 plastik/L, dan pemusatan partikel mikroplastik dalam ampas adalah $0,227 \pm 0,135$ plastik/g muatan kering residu.

Sebagai negara lautan, protein hewani dari laut memberikan kontribusi yang sangat besar dalam penyediaan protein bagi masyarakat Indonesia. Dengan cara ini, gangguan apa pun terhadap lingkungan laut dapat memengaruhi urutan kekuasaan, dan orang-orang yang berada di puncak urutan kekuasaan alami dapat merasakan pengumpulan biomassa. Terlepas dari kenyataan bahwa mereka tidak memakan mikroplastik sebagai makanan, mereka dapat berkumpul di dalam tubuh selama cara paling umum menelan makhluk laut (Supit, Tompodung, dan Kumaat, 2022).

Sebagai negara kelautan, Indonesia tidak berdaya menghadapi keterbukaan terhadap mikroplastik dalam biota laut yang dapat dikonsumsi dan berkumpul dalam diri manusia dalam waktu yang cukup lama.

Beberapa pemeriksaan menemukan mikroplastik pada ikan lemur pretlan (*Sardinella Lamuru*) yang terperangkap di Perairan Bali (Yudhantari, Hendrawan, dan Pusphita, 2019). Mikroplastik juga banyak teridentifikasi pada pengolahan ikan *Anodontostoma chacunda* di Teluk Jakarta (Manalu, Hariyadi dan Wardiatno, 2017).

Dalam laporan perbandingan spesies pelagis tongkol (*eutinus*) dan lemur (*sardinella*), ikan bantik chelici (*epinephelus*) dan kerapu (*nemipterus*) selama siklus asimilasi dari air laut di perairan Pulau Mandanguin (Lahf tick), Sampan Rule. menemukan mikroplastik pada tahun 2019). Mikroplastik juga ditemukan pada penyerapan ikan landak (*Rastrellingerkanagurta*) dari Lurus Palu (Wirawan, et al., 2021). Pencemaran mikroplastik juga ditemukan pada ikan pindan yang bahan dasarnya alami adalah ikan dan garam. Lima jenis ikan yang ditangani oleh penanganan ikan gurame di wilayah Bogor yaitu bandeng (*chanos*), ikan bandeng (*Euthynnus affinis*), ikan terbang (*Decapterus russelli*), Semar/Etem (*Mene maculata*) dan ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dibedah. daging ikan baru dan barang pindang, garam dan air rebusan pindang.

Dampak racun mikroplastik berbeda dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya. Mikrobiota perut terkait sangat terkait dengan

kesehatan dan difokuskan pada keracunan polutan tertentu, termasuk mikroplastik. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa mikroplastik dapat bekerja sama secara langsung dengan organisme, tetapi juga bertindak sebagai pengangkut racun lain dan bekerja sama dengan mikroorganisme melalui implikasinya (Lu et al., 2019).

Mikroplastik sebagai sumber dan vektor logam, antimikroba, senyawa sintetik beracun, organisme mikroskopis patogen (*V. cholerae*), dan struktur dinoflagellata cross-country blossoms of hurtful green growth (HABs) (Naik et al. 2019). Gabriel dkk. (2018)

Dari segi sanitasi, tidak baik untuk digunakan karena kontaminasi dan adanya mikroplastik pada ikan. Mikroplastik mengandung campuran ekstra selama pembuatan dan dapat menahan kotoran dari iklim umum (Rochman, et al 2015).

Ketika mikroplastik terus mengejar biota laut dan diproses, racun dari bahan sintesis tersebut mungkin juga terdapat pada kelompok biota laut tersebut (Jovanovic et al, 2017).

Kehadiran mikroplastik di iklim lautan dan pada ikan dan kerang memindahkan berbagai macam racun konstan, bioakumulatif, dan beracun (PBT), termasuk ftalat, nonfenol, bisfenol A, PAH, PCB, PBDE, dan DDT, memperluas pengumpulan dan bioavailabilitas. urutan kekuasaan alami. Racikan tersebut dapat disajikan kepada masyarakat dengan memakan ikan yang tercemar plastik (Romeo, 2016).

Adanya mikroplastik sebagai pengotor pada ikan tentunya akan mempengaruhi sebagian kualitas dan kesehatan ikan yang dikirim ke pengolahan makanan karena ikan merupakan sumber penting protein hewani yang membahayakan kesehatan Anda.

Risiko yang dapat ditimbulkan oleh mikroplastik termasuk gangguan sistem tatanan alam yang dilacak pada makhluk laut. Misalnya, pengumpulan saluran mengkonsumsi bahan partikulat, bahan alami dan beberapa entitas organik yang tersuspensi dalam residu. Kerang merah (*anadara granosa*) merupakan salah satu channel feeder yang telah diteliti, dan pengujian uji menunjukkan mengandung partikel mikroplastik (Fitri dan Patria, 2019; Ukhrowi et al. 2020; Tuhumury et al., 2019). 2020).

Konsentrasi keterbukaan mikroplastik dari pemanfaatan kerang di kawasan pesisir Kota Paralakan, Lokal Gareson, Wilayah Takara, menemukan bahwa pengelompokan normal mikroplastik yang terkandung dalam kerang adalah 6,7 butir per cangkang, termasuk polistiren polimer. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat secara langsung terpapar mikroplastik melalui pemanfaatan kerang. (Eil et al., 2020).

Kajian tingkat pertaruhan keterbukaan mikroplastik dari pemanfaatan ikan secara lokal juga menemukan luapan 18 partikel mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan berupa garis/strand dengan berbagai macam variasi dan ukuran. Masuk agen penyebab kanker adalah 0,009328 mg/kg/hari dan masuk agen bukan penyebab kanker adalah 0,004754 mg/kg/hari. (Lisawati et al., 2020)

Rezim Genepont merupakan salah satu kawasan yang memiliki potensi kekayaan laut di Sulawesi Selatan, khususnya berbagai jenis ikan dan kerang sebagai sumber protein hewani. Salah satunya di Kawasan Tawang, di mana sebagian besar penduduk tepi pantai bekerja sebagai peternak rumput laut dan pemancing. Tempat bermain-main yang didapat dari lautan ini didatangi oleh para penghuninya dan ditawarkan untuk menambah nilai uang serta pemanfaatannya.

Melihat gambaran yang mendasari di area pemeriksaan, diketahui bahwa area waterfront Kota Pao, Tarowan Locale, Genepont Rule memiliki banyak sekali sampah plastik yang dibuang oleh area setempat.



Gambar 1. Kondisi Kawasan Pesisir Desa Pao Kecamatan Tarawang Kabupaten Jeneponto

Penumpukan partikel mikroplastik pada manusia dapat menimbulkan bahaya kesehatan seperti sitotoksisitas, kepekaan berlebihan, respons resisten yang tidak diinginkan, dan respons intens seperti hemolisis (Hwang et al. 2019).

Mikroplastik yang melimpah di biota laut bisa disebut sebagai racun yang dapat membahayakan kesejahteraan umum. Kekhawatiran telah dikemukakan tentang tingkat bahaya mikroplastik, khususnya polistiren,

terhadap kesejahteraan manusia karena tidak memenuhi pedoman penanganan makanan. Oleh karena itu, pemeriksaan ini harus memikirkan bukti bahwa ikan (kerang) tercemar mikroplastik, khususnya polistiren, dan tingkat peluang kehadiran mikroplastik di iklim laut terhadap kesejahteraan manusia.

B. Rumusan Masalah

Menilik landasan di atas, maka yang dimaksud dengan permasalahan dalam penelitian ini adalah “berapa tingkat kerawanan keterbukaan terhadap mikroplastik melalui pemanfaatan kerang di kawasan pesisir Kota Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto?”

C. Tujuan penelitian

1. Tujuan umum

Tujuan keseluruhan dari penelitian ini adalah untuk membedah tingkat pertaruhan keterbukaan mikroplastik (polystyrene) melalui pemanfaatan kerang di kawasan tepi pantai Kota Pao, Daerah Tarowang, Rezim Jeneponto.

2. Tujuan khusus

Target khusus yang ingin dicapai dalam eksplorasi ini adalah:

- a. Mengetahui kekayaan mikroplastik yang ditemukan pada moluska darah di kawasan tepi laut Kota Pao, Lokal Tarowang, Kabupaten Jeneponto.
- b. Membedakan bentuk dan warna mikroplastik yang ditemukan pada kerang darah di kawasan tepi pantai Kota Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto

- c. Membedakan jenis polimer mikroplastik pada kerang darah di kawasan tepi perairan Kota Pao, Daerah Tarawang, Rezim Jeneponto
- d. Mengkaji konvergensi mikroplastik (polistirena) pada moluska darah yang dikonsumsi oleh individu di kawasan tepi laut Kota Pao, Lokal Tarawang, Rezim Jeneponto
- e. Mengkaji laju konsumsi mikroplastik melalui kerang darah secara lokal di kawasan pesisir Kota Pao, Wilayah Tarawang, Kabupaten Jeneponto
- f. Kajian berulangnya keterbukaan mikroplastik melalui kerang darah secara lokal di kawasan tepi pantai Kota Pao, Kawasan Tarawang, Kabupaten Jeneponto
- g. Mengkaji rentang keterbukaan terhadap mikroplastik melalui kerang di kawasan tepi laut Kota Pao, Daerah Tarawang, Rezim Jeneponto
- h. Untuk membedah berat badan individu yang dipresentasikan ke mikroplastik melalui kerang darah di kawasan tepi laut Kota Pao, Lokal Tarawang, Pemerintahan Jeneponto
- i. Untuk membedah tingkat konsumsi harian (Admission) individu yang terpapar mikroplastik melalui moluska darah di kawasan pesisir Kota Pao, Lokal Tarawang, Rezim Jeneponto
- j. Untuk mengurai tingkat judi (Chance Remainder/RQ) individu yang dihadapkan pada mikroplastik (polystyrene) di kawasan tepi laut Kota Pao, Lokal Tarawang, Peraturan Jeneponto

D. Manfaat penelitian

1. Manfaat teoritis

- a. Melalui penelitian diharapkan memperkuat bukti-bukti empiris terkait potensi tingkat risiko dari pajanan mikroplastik
- b. Menjadi sumber pengetahuan tambahan bagi pembaca terkait analisis risiko pajanan mikroplastik melalui kerang pada masyarakat di Kawasan pesisir Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto.

2. Praktis

a. Masyarakat

Melalui penelitian ini diharapkan masyarakat mendapatkan informasi terkait adanya potensi bahaya dari pajanan mikroplastik sehingga semakin menyadari pentingnya menjaga lingkungan dari kegiatan pencemaran mikroplastik di kawasan pesisir yang dapat berdampak pada lingkungan dan kesehatan masyarakat.

b. Peneliti selanjutnya

Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi, kajian, landasan ilmiah yang mendorong dalam penelitian lebih lanjut.

c. Dinas Kelautan dan Perikanan, Dinas Kesehatan, dan Pemerintah

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam merumuskan kebijakan yang perlu diambil dalam upaya pencegahan dampak dari mikroplastik terhadap lingkungan, biota laut dan kesehatan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Mikroplastik

1. Pengertian Mikroplastik

Mikroplastik adalah potongan plastik kecil yang dapat mencemari lingkungan. Diameter maksimum mikroplastik adalah 5mm. Beberapa berpendapat bahwa batas bawah pada ukuran partikel adalah benda berukuran 12 dengan ukuran partikel minimal 0,3 sampai 5 mm (Covernton dan Cox, 2019).

Strip plastik ini tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran, tetapi biasanya berdiameter 5 mm atau kurang. Mikroplastik tidak dapat dilihat secara langsung atau tanpa alat khusus, namun dapat membahayakan biota dan badan air (Burrows, 2017).

2. Karakteristik Mikroplastik

Karakteristik mikroplastik antara lain mengambang bebas di permukaan air dan secara pasif namun perlahan mengendap di dasar laut (SAPEA, 2019). Umumnya, sampah plastik menyebar di sungai dan lautan dan berubah menjadi mikroplastik. Polystyrene, polyethylene, dan polypropylene awalnya mengapung, tetapi bahan yang lebih padat seperti polivinil klorida dan nilon biasanya tenggelam dalam air (JR Janbek et al., 2015).

Beberapa jenis polimer mikroplastik yang umum dijumpai di lingkungan antara lain polistirena (PS), poliamida atau nilon (PA),

polikarbonat (PC), polipropilena (PP), polietilen (PE), akrilonitril butadiena stirena (ABS), polietilen tereftalat, dll. (PET), polivinil klorida (PVC), dan polimetil metakrilat (PMMA).

Polystyrene umumnya digunakan sebagai bahan baku furnitur, pelapis kayu, dan kotak penyimpanan. Polypropylene digunakan sebagai bahan baku tali, tutup botol dan peralatan, alat pancing dan pengencang. Polyethylene digunakan sebagai bahan baku pembuatan kantong plastik dan wadah penyimpanan. Polyethylene terephthalate (PET) digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan botol, pengikat dan tekstil. Polivinil klorida digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran, pipa, dan bejana. Poliamida digunakan sebagai bahan baku pembuatan tali dan jaring ikan (Lusher, Peter, Jeremi, 2017).

Sifat fisik dan kimia mikroplastik memfasilitasi penyerapan kontaminan pada permukaan partikel. Permukaan partikel bertindak sebagai kendaraan untuk biokontaminan setelah dikonsumsi. (Carbery et al. 2018).

3. Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik termasuk polimer dengan sifat berbeda. Mikroplastik juga mempengaruhi distribusinya di perairan, salah satunya adalah organisme dan habitat lain yang dapat dirugikan oleh mikroplastik. Kondisi angin lokal, arus air, dan topografi dapat mempengaruhi distribusi mikroplastik dalam air dan akumulasi spasialnya (Verasingam et al., 2020).

Plastik telah menjadi masalah polusi yang serius. Karena plastik tahan lama, ia terdegradasi menjadi partikel yang lebih kecil seiring waktu.

Sampah plastik super dilacak hanyut di laut, di mana ia dipisahkan menjadi potongan-potongan plastik yang lebih sederhana oleh sinar UV, organisme, panas, dan area tergores yang sebenarnya (Urbanek et al., 2018).

Mikroplastik esensial adalah partikel kecil yang diperlukan untuk penggunaan modern, seperti manik-manik mikro sebagai bahan abrasif dalam produk perawatan kecantikan, pelet getah pra-pabrikasi, dan bubuk ukuran mini yang digunakan dalam lapisan serat. Mengenai mikroplastik opsional, khususnya partikel sampah mulai dari pembuatan partikel untuk setiap polimer rekayasa alam yang digunakan dan berakhir di iklim sebagai limbah. Ini menggabungkan duri plastik yang kuat, lapisan delaminasi, serat mikro dalam tekstur dan pita, serta kapar dan jetsam dari ban yang sudah aus.

Mikroplastik yang mengapung di lapisan luar air laut dapat dipindahkan ke seluruh planet oleh angin dan arus (Maximenko et al., 2015). Terlebih lagi, mikroplastik dapat tertelan oleh semakin banyak entitas organik lautan kecil, dan menelan partikel plastik kecil dapat menyebabkan dampak alami yang tidak bersahabat. Karena hidrofobiknya, racun alami dapat terakumulasi pada fiksasi yang bergantung pada beberapa kali lebih tinggi daripada di air sekitarnya (Bricklayer, SA, et al., 2016). Zat tambahan plastik seperti plasticizer, penguat sel, UV dan penstabil intensitas, penghambat api, dan struktur warna banyak bahan sintetis yang menampilkan tingkat racun dalam jumlah besar. Di samping toksisitas partikel,

Entitas organik tingkat trofik tinggi dapat disajikan ke mikroplastik melalui pemanfaatan langsung pelat mikro air, dan manusia dapat disajikan ke mikroplastik melalui pemanfaatan jaringan makanan laut yang mengandung mikroplastik seperti kerang. Sebaliknya, konsentrasi racun yang diarahkan di pusat penelitian telah menunjukkan bahwa kerusakan oleh partikel mikroplastik terjadi pada titik satu hingga beberapa kali lebih tinggi daripada yang terlacak di iklim (Lenz, Endres, dan Nielsen, 2016). Selain itu, studi yang ditampilkan memperkirakan bahwa komitmen konsumsi mikroplastik terhadap pengumpulan sintetis berbahaya (kecuali zat tambahan) ke bentuk kehidupan laut lebih rendah daripada kursus keterbukaan lainnya (Herzke et al., 2016).

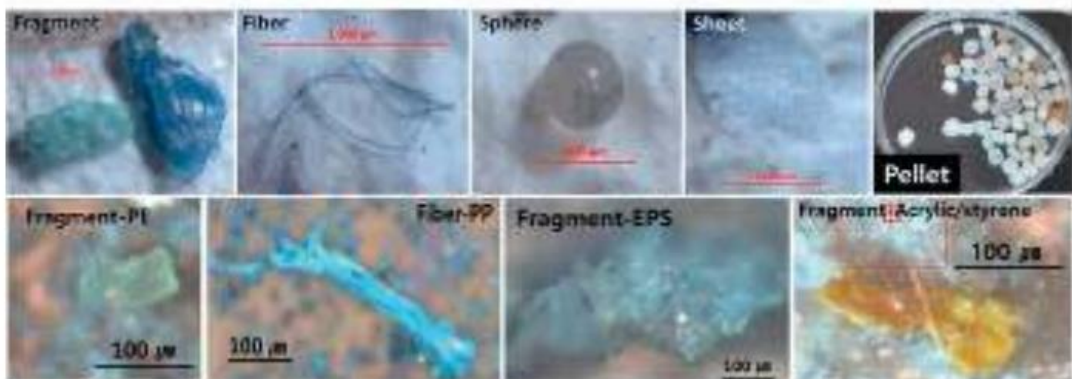
4. Ukuran dan bentuk mikroplastik

Mikroplastik umumnya diklasifikasikan berdasarkan ukuran, bentuk, dan warnanya. Karena berbagai efek paparan pada organisme, ukuran memainkan peran penting. Karena rasio permukaan partikel terhadap volume yang kecil, mikroplastik memiliki kemampuan untuk melepaskan bahan kimia dengan cepat (Chatterjee et al., 2019).

Tabel 1. Klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk klasifikasi

Bentuk klasifikasi	Istilah lain	Karakteristik
Fragmen (<i>fragment</i>)	Granula, serpihan	Partikel yang berbentuk tidak teratur yang merupakan pecahan sampah
Busa (<i>foam</i>)	EPS, PUR	Partikel yang menyerupai bola atau granula, mudah berubah dibawah tekanan dan bersifat elastic tergantung pada kondisi cuaca
Film	Lembar	Partikel berbentuk datar, fleksibel
Garis (<i>line</i>)	Serat (<i>fiber</i>), filamen	Berserat dan memiliki ukuran yang lebih panjang dari lebarnya
Pellet	Manik-manik resin	Partikel keras menyerupai bola, halus atau berbentuk butiran

Sumber: GESAMP, 2019



Gambar 2. Klasifikasi Mikroplastik berdasarkan bentuk klasifikasi

Sumber: GESAMP, 2019

5. Akumulasi Mikroplastik pada Jaring Makanan Laut

Memahami kemungkinan efek dari kontaminasi yang berguna ini pada makhluk hidup laut dan jaringan makanan merupakan minat yang luar biasa, dengan perluasan yang luar biasa dalam penelitian akhir-akhir ini. Koneksi terputus-putus telah ditemukan antara mikroplastik, biota, dan siklus lingkungan.

Pemanfaatan mikroplastik memengaruhi seluruh jaring makanan laut, termasuk zooplankton (Desforges et al., 2014), ikan (Bellas et al., 2016), makhluk laut yang berevolusi dengan baik (Bravo Rebolledo et al., 2013), dan penyusut laut (Nelms) . pada makhluk. et al., 2016). Hubungan antara makhluk dan mikroplastik cukup ramping jika dibandingkan dengan hubungan yang kuat antara pemburu/herbivora dan mangsa biasa mereka. Pola makan dan riwayat hidup makhluk hidup memengaruhi tingkat pengalaman dan serangan mikroplastik. Makhluk hidup dapat secara efektif memilih plastik dari iklim untuk melacak mangsa, dan mungkin secara

kebetulan menelan plastik saat memakan sumber makanan yang mengandung plastik atau partikel makhluk hidup (Setala et al. 2018).

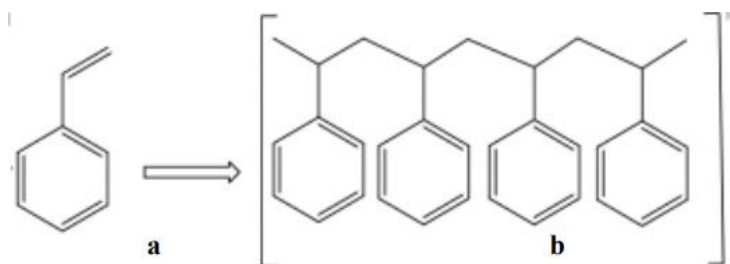
B. Tinjauan Umum tentang Polystyrene

1. Definisi Polystyrene

Salah satu plastik yang paling umum digunakan adalah polistirena, produk polimerisasi dari monomer stirena. Ini digunakan untuk membuat styrofoam, mainan, CD, penutup gelas dan produk lainnya.

Polystyrene (styrene) monomer diklasifikasikan sebagai kemungkinan karsinogen (karsinogenisitas kelas B2) oleh International Agency for Research Cancer (IARC) (Kik, Bukowska, & Sicinska, 2020).

Polystyrene (PS) adalah polimer aromatik yang terbentuk sebagai hasil dari polimerisasi monomer stirena. Struktur molekul stirena dan polistirena ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 3. Struktur molekul stiren (a) dan polistiren (b)

Sumber: Farelly & Shaw, 2017

Stirena (vinilbenzena) dihasilkan dari etilena dan benzena. Produksi massal PS dicapai dengan dehidrogenasi katalitik etilbenzena yang mengarah pada pembentukan monomer stirena (Wünsch, 2000). PS adalah polimer termoplastik yang ditandai dengan daya tembus tinggi, daya

tahan, dan kemampuan warna. Sebagai bahan padat, PS digunakan untuk pembuatan CD, mainan, sikat gigi, dll. PS juga digunakan untuk membuat Styrofoam. Styrofoam adalah bahan yang ditandai dengan elastisitas terbatas, pemuaian atau peleburan. Diproduksi dengan pemanasan cepat pelet PS dengan bahan pembusa. Styrofoam banyak digunakan untuk membuat wadah makanan seperti nampan, piring dan cangkir. Itu juga digunakan untuk menyimpan dan mengangkut makanan, membuat berbagai produk kemasan, dan membuat mainan, klip, dan perlengkapan kantor (Wünsch, 2000; Johanavar dan Michaeli, 2004; Dominghaus et al., 2005).

2. Sifat fisik dan kimia polystyrene dan klasifikasi toksikologinya

Ada banyak jenis polistiren yang digunakan dalam rutinitas sehari-hari kita. Polistiren jenis ini dikenali dari kekokohan dan tingkat kegunaannya. Yang et al (2021) mengungkapkan bahwa ada tiga jenis polystyrene yang biasa digunakan: Extended polystyrene (EPS), atau biasa disebut styrofoam, banyak digunakan sebagai pengaman dalam pembangunan dan bundling. B. Polistiren yang dikeluarkan (XPS). Polystyrene banyak digunakan sebagai bahan bundling makanan dan minuman. juga, c. Polistiren dengan ketebalan tinggi, sering digunakan sebagai bundel untuk bahan cair. Styrofoam banyak digunakan sebagai food bundling holder di Indonesia. Hal ini dengan alasan agar bahannya bermanfaat dan cukup.

Selain itu, ia memiliki atribut berbeda yang menyertainya sebagai salah satu keputusan teratas bundling makanan. mudah beradaptasi, b.

Dapat digabungkan dengan bahan bundling lainnya. C. Gravitasi jelas agak rendah, d. Perlindungan dari asam, basa dan zat perusak lainnya. dapat menahan panas sampai tingkat kelarutan 1020-1060°C, dan f. Biaya agak rendah (Sumarni et al., 2013 dan Abdulhalim et al., 2015).

Berbagai organisasi internasional memantau keamanan dan toksisitas PS dalam produk sehari-hari. Pelepasan monomer stirena ke lingkungan selama proses peleburan atau polimerisasi merupakan aspek yang sangat penting dari pengendalian tersebut (Gurman et al., 1987). PS sangat stabil secara termal. Di bawah 200°C, hampir tidak terjadi dekomposisi PS murni, tetapi sejumlah kecil stirena, kumena, dan etilbenzena terdeteksi di udara. Paparan PS pada suhu di atas 330 °C menyebabkan dekomposisi hampir sempurna, dengan monomer stirena menjadi produk utamanya. Dibandingkan dengan bahan bangunan sintetis dan alami lainnya, produk pirolisis PS dianggap kurang beracun. Total produk dekomposisi termasuk stirena

Badan Perlindungan Lingkungan (EPA) mendefinisikan nilai yang dapat diterima untuk stirena sebagai 300 ppm (1000 mg/m³) untuk paparan kronis (Mutti et al., 1992). Konsentrasi di atas level tersebut dapat membahayakan kesehatan manusia. Tingkat stirena yang ditentukan dalam industri polimer umumnya tidak melebihi 20 ppm (WHO, 2000), yang jauh di bawah nilai toksisitas kronis yang ditentukan.

Konsumsi styrene dari PS diperkirakan 9 mg/orang/hari (Lickly et al., 1995). Asupan harian yang dapat diterima yang dilaporkan oleh FDA adalah

90.000 mg/orang/hari (FDA, 2002). Oleh karena itu, penggunaan PS dalam pangan dan non pangan tidak dianggap sebagai masalah utama bagi keselamatan dan kesehatan manusia. Tinjauan ahli dari Pusat Penilaian Risiko Universitas Harvard tidak menunjukkan adanya kekhawatiran mengenai kontak makanan dengan bahan PS (Cohen et al., 2002).

Partikel PS dapat dengan mudah disintesis dalam rentang ukuran yang luas dan digunakan sebagai partikel model dalam mempelajari efek sifat permukaan partikel pada berbagai parameter biologis (Loss et al., 2014). NP dicirikan oleh hubungan volume-permukaan yang tinggi, yang memiliki implikasi penting untuk reaktivitas. PS-NP banyak digunakan dalam aplikasi teknis dan biomedis karena ukuran dan bentuknya serta berbagai modifikasi permukaan. Modifikasi kimia permukaan NP penting untuk kelarutan dan persistensinya dalam agen biologis, serta biodistribusi dan biokompatibilitasnya (Xia et al., 2008; Meng et al., 2009).

Karena biokompatibilitasnya, PS banyak digunakan dalam pembuatan peralatan laboratorium dan biomedis. Properti ini juga menunjukkan bahwa senyawa ini seharusnya tidak mempengaruhi sistem biologis. Permukaan PS bersifat hidrofobik dan dapat dengan mudah dimodifikasi, seperti dengan oksidasi, menghasilkan permukaan yang sangat reseptif untuk kultur sel (Midwoud et al., 2012). Permukaan juga dapat disterilkan dengan penyinaran UV dan etilen oksida (Domininghaus et al., 2005). PS-NP banyak digunakan dalam biosensor, fotonik, struktur nano rakitan sendiri, dll. (Loss et al., 2014).

Biokompatibilitas PS berarti bahwa bahan ini tidak mempengaruhi interaksi NP dengan sistem biologis. PS-NP yang dimodifikasi permukaannya seragam. Mereka dicirikan oleh indeks polidispersitas yang rendah dan membentuk koloid yang stabil dalam cairan tubuh (Florence, 2004).

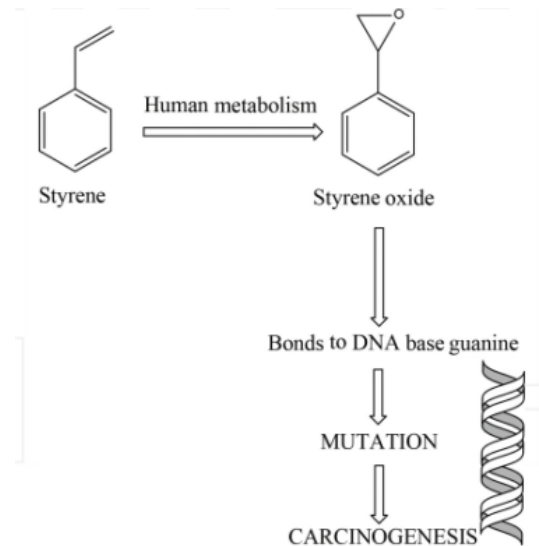
3. Dampak Negatif Penggunaan Styrofoam (Polistiren)

Karena popularitas styrofoam di daerah sekitar, organisasi fabrikasi memperluas kreasi mereka. Pada tahun 2017 saja, produksi polistiren tahunan di seluruh dunia diperkirakan mencapai 33 juta ton, identik dengan sekitar 7% dari total produksi plastik dunia (Farrelly dan Shaw, 2017). Namun hal ini juga menimbulkan masalah, terutama bagi kesehatan dan cuaca.

a. Dampak negatif terhadap kesehatan

Penggunaan styrofoam yang tidak perlu telah menimbulkan perdebatan di mata publik tentang konsekuensinya yang mengerikan bagi kesejahteraan manusia. Seperti yang ditunjukkan oleh Utsumi et al. (2020), extended polystyrene mengandung styrene monomer, dibutyl phthalate (DBP), dioctyl phthalate (DOP), timbal (Pb), senyawa nitrosamin, ester korosif platinum, bisphenol A (BPA), dan senyawa pentachlorobiphenyl (PCB). Bahan-bahan ini dapat menyebabkan pertumbuhan dan penyakit, terutama pada kelenjar tiroid, rahim, hati, iritasi pada sistem pencernaan, kanker darah dan leukemia. Seperti diungkap laman pubchem.ncbi.nlm.nih.gov, Public Institutions of

Wellbeing (NIH) telah mengelompokkan senyawa styrene sebagai bahaya kesehatan atau risiko kesehatan. Demikian pula, tingkat risiko styrena juga dinyatakan sebagai berikut: cairan dan asap yang mudah terbakar, b. Dapat menyebabkan dermatitis c. Dapat menyebabkan gangguan mata yang ekstrim. d. Beracun setiap kali dihirup, e. Dapat melukai bayi yang belum lahir (kerusakan konsepsi), dan f. Keterbukaan yang berulang dapat merusak organ. Pada tahun 2014, Global Office for Exploration on Malignant growth (IARC) menyatakan bahwa campuran styrene dapat menyebabkan karsinogenesis (karsinogenesis) (Farrelly and Shaw, 2017). Senyawa styrene seharusnya teroksidasi melalui kerangka metabolisme dan dapat menyebabkan perubahan kualitas. Kejadian-kejadian ini harus terlihat pada gambar terlampir. The Global Office for Exploration on Disease (IARC) menyatakan bahwa campuran styrene dapat menyebabkan karsinogenesis (karsinogenesis) (Farrelly and Shaw, 2017). Senyawa styrene seharusnya teroksidasi melalui kerangka metabolisme dan dapat menyebabkan perubahan kualitas. Kejadian-kejadian ini harus terlihat pada gambar terlampir. The Worldwide Office for Exploration on Malignant growth (IARC) menyatakan bahwa campuran styrene dapat menyebabkan karsinogenesis (karsinogenesis) (Farrelly and Shaw, 2017). Senyawa styrene seharusnya teroksidasi melalui kerangka metabolisme dan dapat menyebabkan perubahan kualitas. Kejadian-kejadian ini harus terlihat pada gambar terlampir.



Gambar 4. Karsinogenesis oleh senyawa stiren

Sumber: Farelly & Shaw, 2017

Salah satu cara mendasar senyawa stirena masuk ke dalam tubuh adalah melalui pengolahan. Menurut Hariyadi (2016), siklus polimerisasi dapat mengantarkan endapan monomer stirena yang tetap sebagai monomer tanpa ikut bereaksi atau berpolimerisasi sehingga dapat lolos dan menyerang makanan. Selain itu, akumulasi benzena yang digunakan dalam siklus polimerisasi stirena dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti penyakit tiroid, gangguan sistem saraf, kelelahan, detak jantung meningkat, gangguan tidur, tubuh gemetar dan gugup secara teratur (Utami et al., 2020).

b. Dampak negatif pada lingkungan

Selain berdampak pada kesehatan manusia, pemborosan penggunaan styrofoam juga merupakan ancaman serius bagi iklim. Afiliasi Industri Plastik Indonesia (INAPLAS) dan Badan Pusat

Pengukuran (BPS) mengungkapkan bahwa pada tahun 2019, Indonesia menghasilkan 64 juta ton sampah plastik setiap tahun, dimana 3,2 juta ton diantaranya dibuang ke laut, dengan 85.000 ton plastik. limbah dibuang ke laut. Iklim (Utami et al., 2020). Perpaduan antara kelembutan dan struktur potongan styrofoam menyebabkan penyebaran yang tidak terkendali di iklim. Potongan-potongan styrofoam dapat dipindahkan oleh angin dan air, atau tertutup tanah. Bahan dengan kandungan mikroplastik yang tinggi juga dapat mengumpulkan campuran berbahaya di alam. Salah satu campuran berbahaya ini adalah merkuri. Sesuai penelitian yang dipimpin oleh Graca et al., (2014), tetes polistiren dapat mengumpulkan bagian merkuri di iklim. Bahan keripik dapat tertelan oleh makhluk di alam, menyebabkan kerusakan dan, yang jauh lebih mengerikan, dapat menumpuk untuk dimanfaatkan manusia (Nukmal et al., 2018).

4. Degradasi plastik

Jumlah aplikasi untuk stirena terus meningkat selama dua dekade terakhir. Meskipun bahan dapat didaur ulang, hanya sebagian kecil dari limbah yang digunakan. Berdasarkan statistik limbah padat kota yang diterbitkan oleh Badan Perlindungan Lingkungan pada tahun 2005, jumlah total limbah padat PS yang didaur ulang di Amerika Serikat mencapai sekitar 2,6 juta ton.

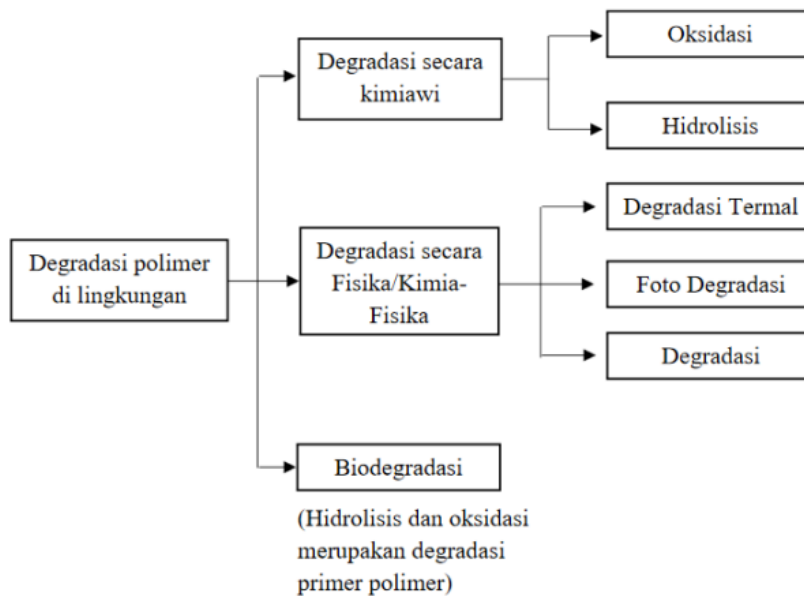
PS tidak dapat terurai secara hayati. Oleh karena itu, produk sekali pakai merupakan masalah utama dan penyumbang utama pencemaran

lingkungan (Kaplan et al., 1979; Tokiwa et al., 2009; Kang et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan metode dekomposisi. Dalam kasus stirena, hanya dapat digunakan kembali dalam bentuk aslinya atau dibakar, yang membutuhkan suhu setinggi 1000°C. Selama 22 tahun penelitian tentang akumulasi plastik di Atlantik belum menemukan peningkatan jumlah bahan ini, meskipun produksi global meningkat (Law et al., 2010).). Oleh karena itu, diduga penyebabnya adalah mikroorganisme yang menempel pada plastik yang mengapung di air menggunakannya sebagai makanan. Zetler dkk. (2013) menganalisis keberadaan mikroorganisme dalam plastik yang dikumpulkan selama pelayaran di Laut Sargasso. Penelitian telah menunjukkan bahwa berbagai mikroba menempel pada plastik yang dianalisis dan menggunakan permukaannya sebagai sumber nutrisi. Selain itu, analisis gen rRNA memungkinkan identifikasi bakteri yang mampu mendegradasi karbohidrat, menegaskan bahwa mikroba memainkan peran utama dalam mendegradasi plastik.

Studi di atas telah memicu minat para ilmuwan untuk menemukan mikroba lain, spesies jamur dan bakteri yang dapat mendegradasi plastik tertentu. Ada juga bakteri yang disebut archeon yang dapat mendegradasi PS, tetapi tidak banyak digunakan karena rendahnya produktivitas proses. Strain *Rhodococcus ruber* dan *Actinobacterium* diketahui hanya mampu mendegradasi 0,04–0,57% limbah PS dalam beberapa minggu (Kaplan et al., 1979; Tokiwa et al., 2009).

Limbah styrofoam yang dilepaskan ke udara biasanya masih dalam struktur yang kuat (struktur polimer) dengan konstruksi senyawa yang rumit. Jelas, organisasi seperti itu masih sangat menantang untuk diurai. Perasaan berfluktuasi tentang berapa lama styrofoam rusak atau rusak secara normal, mulai dari ratusan atau jutaan tahun hingga tidak terurai sama sekali. Hal ini karena terhambatnya atom stirena pada proses oksidasi foto (Matyja et al., 2020).

Selain itu, menutupi limbah dalam kondisi bebas dari noda dan terbuka terhadap sinar UV dan oksigen benar-benar membuat struktur styrofoam lebih stabil dan tidak rusak secara efektif (Nukmal et al., 2018). Metode yang paling signifikan dan layak untuk merusak limbah styrofoam adalah memecah polimer menjadi struktur yang lebih mudah. Sebagai aturan umum, ada tiga teknik umum: perawatan mekanis (fisik), substansi, dan hangat (pemanasan) (Matyja et al., 2020). Selain itu, Arutchelvi et al. (2008) bahan polimer dalam iklim dapat mengalami kerusakan yang sebenarnya, saya memahami bahwa mereka dapat mengalami penurunan nilai melalui substansi, kerusakan alami, atau perpaduan keduanya.). Interaksi biodegradasi jelas dipengaruhi oleh kerusakan fisik dan sintetik yang terjadi sebelumnya. Angka tersebut menunjukkan garis besar korupsi polimer dalam iklim.



Gambar 5. Degradasi polimer di lingkungan

Sumber: Arutchelvi et al, 2008

Masalah sampah styrofoam juga bisa diatasi dengan kegiatan daur ulang. Menggunakan kembali adalah mengubah bentuk dan menggunakannya kembali. Umumnya styrofoam dapat digunakan kembali menjadi styrofoam kembali, namun juga dapat diolah menjadi kerajinan tangan, meskipun dengan kualitas yang lebih rendah. Padahal, sesuai penelitian Abdul Halim et al (2015), styrofoam dapat digunakan kembali sebagai material struktur. Sayangnya, hanya sekitar 25% dari semua limbah styrofoam yang telah digunakan kembali secara efektif, sehingga strategi ini masih belum ideal untuk mengatasi masalah limbah styrofoam di iklim (Sari et al, 2019).

C. Tinjauan Umum Tentang Kerang Darah

1. Definisi Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Moluska darah, dengan nama logis *Anadara granosa*, merupakan jenis kerang yang banyak ditemukan di Asia Tenggara dan Asia Timur (Masindi dan Herdyastuti, 2017). Itu bisa hidup di pantai berpasir dan ceroboh. Makhluk ini juga mungkin memiliki lautan, terutama di daerah tepi pantai dan dasar berpasir (Ahmad, 2017). Pengumpulan yang disebut moluska adalah kumpulan yang bagian-bagian cangkangnya terhubung satu sama lain pada batas cangkang (Anggrani, 2016). Dapat mengeluarkan cairan berwarna merah yang mengandung hemoglobin (Masindi dan Herdyastuti, 2017). Karena moluska mengandung warna merah darah atau hemoglobin yang disebut kerang darah, kerang ini dapat bertahan pada kondisi dengan kadar oksigen yang agak rendah (Anggraini, 2016).

Kerang adalah individu dari kelompok moluska di kelas Bivalvia atau Lepidoptera. Moluska dibagi menjadi lima kelas, termasuk cephalopoda, bivalvia, gastropoda, navadopods, dan ceratopods. Moluska memiliki dua cangkang keras yang berfungsi sebagai jaminan terhadap musuh. Kerang pada dasarnya hidup di perairan yang agak tenang dengan pasir bergelombang pada kedalaman sekitar 4 hingga 6 meter. Pada umumnya kerang hidup bergerombol dan sangat suka menyerap lumpur tubuhnya (WWF-Indonesia, 2015).

2. Klasifikasi Kerang Darah

Kelas Bivalvia meliputi kerang, tiram, remis dan sebangsanya. Kerang darah termasuk dalam filum molluska dan kelas pelecypoda/bivalvia.

Berikut ini klasifikasi ilmiah dari kerang darah:

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Kelas : Pelecypoda / Bivalvia
Sub Kelas : Lamelladibranchia
Ordo : Taxodonta
Family : Arcidae
Genus : Anadara
Spesies : Anadara granosa
(Anggraini, 2016).

Bivalvia tersebar luas di seluruh perairan tepi pantai Indonesia, terutama di berbagai lingkungan perairan dangkal seperti lamun, tumbuhan hijau, dan terumbu karang. Beberapa faktor yang membatasi sirkulasi dan ketebalan kerang di alam dapat dikumpulkan menjadi dua dispersi spasial, dan kecenderungan ruang hidup kerang dapat dikumpulkan menjadi dua variabel. Salah satunya adalah variabel normal sebagai sifat dan perilaku turun-temurun, atau kecenderungan biota memilih lingkungan. Jenis lingkungan alam baik dan unsur luar, khususnya segala sesuatu yang berhubungan dengan komunikasi biota-iklim (Ika et al, 2012).

Berdasarkan wilayahnya, bivalvia dapat disusun menjadi:

- 1) Macam-macam bivalvia yang hidup di perairan mangrove. Ruang hidup mangrove 27 digambarkan dengan kandungan bahan alami

yang tinggi, faktor asin yang sangat tinggi, kandungan oksigen yang rendah, dan kandungan H₂S yang tinggi karena disintegrasi bahan alami yang tersisa di iklim yang kekurangan oksigen. Salah satunya adalah moluska bivalvia lokal di distrik tersebut: spesies *Oatorea* dan *Geronia coccusan*.

- 2) Macam-macam kerang yang hidup di perairan dangkal. Spesies air dangkal diatur oleh lingkungan alaminya. Yaitu, dari pasang surut terkecil hingga kedalaman 2 meter. Spesies yang menghuni kawasan ini adalah *Vulsella* sp, *Osterea* sp, *Maldgenas* sp, *Mactra* sp dan *Mitra*.
- 3) Macam-macam kerang yang hidup ke arah laut. Ruang hidup ke arah laut adalah perairan dalam 20-40m di sekitar pulau. Jenis kerang yang ditemukan di kawasan ini antara lain *Pilicia* sp, *Chalamis* sp, *Amussium* sp, *Pleuronectus* sp, *Malleus albus*, *Solia* sp, *Spondylus panic* dan *Pincatada maxima* (Insafitri, 2010).

3. Morfologi Cangkang Moluska Darah

Arcidae memiliki bentuk cangkang tiga sisi, persegi panjang, atau lonjong, dengan tulang rusuk (permukaan cangkang yang menebal) dari titik fokus umbo ke tepi cangkang. *Anadara granosa* digambarkan dengan cangkang yang tebal dan membesar dengan 18 hingga 20 area ruang kekuatan untuk dan, dan kedua cangkang tersebut simetris dan memiliki gundukan di bagian belakang dan depan. Cangkang moluska darah panjangnya 4-9 cm (Ekawati, 2010).



Gambar 6. Kerang darah (*Anadara granosa*)

Sumber: WWF-Indonesia, 2015

Bivalvia atau Lepidoptera tergolong baru karena memiliki tubuh yang menyamping dan tertutup seluruhnya oleh dua cangkang (Ekawati, 2010). Selanjutnya cangkang ini disebut dua katup (Ahmad, 2017). Kedua cangkang tersebut disatukan secara dorsal oleh tendon pivot sebagai pita fleksibel yang terbuat dari bahan alami (Ekawati, 2010). Kedua bagian cangkang dihubungkan oleh otot adduktor, yang terbuat dari otot adduktor belakang dan depan, dan dapat dibuka oleh tendon dan ditutup dengan kompresi otot adduktor. Ini bekerja secara konsekuen antara tendon adduktor dan pivot (Ekawati, 2010). Bagian tubuh bahtera yang halus ditutupi oleh dua bagian yang disebut mantel, yang terletak di antara tubuh dan cangkang. Cangkang satuan berkembang dari bagian cangkang yang paling tua, yaitu tumpuan (umbo) (Ekawati, 2010). Di sekitar umbilikus terdapat regangan perkembangan, dan sel epitel mantel luar 13 menghasilkan zat pempingki cangkang.

Menurut Anggrani (2016), cangkang hemlock tersusun dari tiga lapisan, yaitu lapisan lamina, lapisan kaleidoskopik, dan lapisan atom.

- a. Film lamellar adalah lapisan tepi bahan alami conchiolin dan dalam banyak kasus hilang di umbo.
- b. Kristal adalah lapisan tengah yang terbuat dari kalsium karbonat.
- c. Nakrias adalah lapisan dalam batu mulia kalsium karbonat. Lapisan perbaikan diproduksi di seluruh permukaan mantel, dan lapisan sirkum dari lapisan kaleidoskopik dibuat di tepi mantel (Anggrani, 2016).

Moluska merah (*Anadara granosa*) digambarkan dengan tubuhnya yang tebal dan membesar serta potongan cangkang yang mirip tulang rusuk. Jaringan berwarna merah tua. Keong merah memiliki bagian bawah perairan tepi laut seperti muara, tumbuhan hijau, dan hutan bakau yang berpasir, berlumpur dan umumnya bergaram rendah (WWF-Indonesia, 2015).

Cangkang bahtera tebal dan strukturnya keras, dengan tepi yang disesuaikan dan bergerigi. Tidak ada rambut di sekitar. Cangkang sedikit melengkung, dibentuk kipas, masing-masing seimbang, garis cangkang internal sangat selesai, dan garis cangkang eksternal diberi skor. Halus, putih mengkilap di dalamnya. Nada dasarnya putih kemerahan dan jaringannya merah tua (Umbara, Heru, Suseno, 2006)

D. Rute Paparan Mikroplastik Pada Manusia

Zat asing mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui mulut, pecking order alami (ikan), pemanfaatan benda pertimbangan individu, produk perawatan kecantikan, dan udara (Daud A, 2019).

1. Melalui mulut (oral)

a. air minum

Kehadiran mikroplastik di lingkungan tanah dan air tawar telah diperkirakan, termasuk di mana mereka digunakan sebagai sumber air minum, metode keterbukaan mikroplastik kepada manusia, terutama jika partikel plastik dapat melewati sistem penyaringan pengolahan air limbah (Eriksen M et al, 2015; Carr KE et al, 2016). Diperkirakan bahwa pengumpulan molekul setiap hari dapat mencapai 50.000 hingga 15 juta (Bricklayer SA et al, 2016).

b. Urutan mematak ikan

Bentuk kehidupan laut dapat ternodai dengan mikroplastik melalui air yang tertelan atau tertelan oleh entitas organik yang berbeda, dan kemungkinan merupakan sumber keterbukaan manusia. Sehubungan dengan moluska bivalvia, orang mengkonsumsi jaringan halus yang mungkin mengandung sedikit plastik. Selain itu, ikan dapat ternoda setelah ditangkap dengan cara disimpan dan dikirim dalam wadah plastik polistiren halus (Daud, A. selanjutnya, Ishak, H., 2019).

c. Varietas makanan yang berbeda

Orang juga bisa langsung terpapar partikel ini dengan menelan partikel mikroplastik dan nanoplastik yang tercampur dengan makanan dan minuman. Misalnya, menggunakan bungkus makanan plastik memastikan bahwa plastik tersebut dapat diakses untuk digunakan manusia.

2. Melalui kulit

Kontak kulit dapat terjadi ketika orang bersentuhan dengan air yang tercemar mikroplastik atau nanoplastik saat mencuci atau melalui gerusan wajah/badan yang mengandung mikroplastik. Bagaimanapun, asimilasi melalui kulit tidak masuk akal karena ukuran mikroplastik dan retensi partikel melalui kulit membutuhkan masuknya keratin berminyak, yang terbatas pada partikel kurang dari 100 ± 23 nm. Bagaimanapun, nanoplastik dapat masuk ke kulit manusia (Sykes EA et al, 2014).

3. Melalui nafas (udara)

Keterbukaan manusia terhadap mikroplastik dan nanoplastik melalui napas ke dalam mungkin terjadi setelah mikroplastik dan nanoplastik mengudara, yang mungkin disebabkan oleh aktivitas gelombang dalam kondisi amfibi atau kotoran pengolahan limbah. Selain itu, mikroplastik telah terurai di udara dan dapat menjadi sumber lain dari keterbukaan napas. Namun, saat ini hanya ada sedikit eksplorasi yang dapat menunjukkan keberadaan mikroplastik

di udara dibandingkan dengan iklim laut. Misalnya, keberadaan mikroplastik di udara, khususnya mikroplastik (serat), teridentifikasi (29-280 partikel/m²/hari) (Dris R et al, 2016).

E. Dampak Mikroplastik Terhadap Kesehatan

Kendaraan mikroplastik dan racun terkait dalam kerangka air memiliki konsekuensi besar bagi kesejahteraan manusia, terutama ketika penggunaan ikan atau benda amfibi yang berpotensi terus menerus (Carbery et al., 2018). Dengan kejadian mikroplastik yang meluas dan ada di mana-mana di iklim, relokasi mikroba plastik telah mendapat perhatian yang semakin luas akhir-akhir ini. Dua metodologi dapat digunakan untuk berkonsentrasi pada transportasi suplemen dalam mikroplastik. Salah satu metodologinya adalah mengumpulkan pecking order palsu yang dapat menghindari pergerakan plastik suplemen dalam kondisi yang terkendali (Cedervall et al., 2012). Metodologi lainnya adalah mengumpulkan makhluk hidup target dan pemburunya dalam kerangka kerja reguler.

Akibat pencemaran plastik yang ditimbulkan di lingkungan oleh aktivitas manusia, sampah plastik mencapai sungai dan badan air, terdapat tumpukan sampah plastik. Oleh karena itu, diharapkan dapat mencemari lapangan. Saat ini, ada masalah khusus bahwa garam, terutama garam meja, terkontaminasi mikroplastik (Selvam et al., 2020).

Mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia melalui dua jalur utama: udara melalui hidung ke paru-paru dan tertelan melalui mulut ke

perut.(CIEL, 2019). Menelan mikroplastik melalui konsumsi makanan meningkatkan masalah kesehatan karena partikel dapat bermigrasi dari saluran pencernaan ke saluran organ lain. Sebagai mekanisme pengiriman jaringan dan bahan kimia beracun.

Studi menunjukkan bahwa sampah plastik memiliki efek langsung pada satwa liar, termasuk lengket, gangguan pencernaan, dan efek toksikologi. Dari perspektif kesehatan manusia, efek mikroplastik yang terhirup atau tertelan bergantung pada faktor-faktor seperti ukuran, komposisi kimia, dan bentuk, yang semuanya berkontribusi pada apakah partikel dikeluarkan dari tubuh atau diambil oleh sel dan diangkut. lakukan. (Galloway, Cole & Lewis, 2017).

Efek tidak langsung mikroplastik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia masih dipelajari. Sebagian besar penelitian hingga saat ini dilakukan di lingkungan laut, dan jelas bahwa mikroplastik berinteraksi dengan semua bagian ekosistem dengan cara yang belum sepenuhnya dipahami. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa mungkin ada berbagai risiko ekologi yang terkait dengan polusi plastik, selain dampak kesehatan manusia yang dijelaskan di bawah ini. Ini termasuk perubahan kesehatan stok ikan dan stok karbon laut, yang dapat berdampak jangka panjang pada makanan dan persediaan. Keamanan Iklim, (Galloway, Cole & Lewis, 2017).

Efek mikroplastik sebagai zat asing nyata yang terkumpul dalam tubuh manusia, dibandingkan dengan jalur dispersi dan pengumpulannya, masih

belum diketahui secara luas. Hasilnya menunjukkan beberapa dampak mikroplastik yang tidak ramah yang perlu dipertimbangkan, seperti reaksi api yang meningkat, toksisitas partikel plastik berukuran kecil, adanya senyawa pengotor yang terserap, dan gangguan mikrobiota lambung (Wright dan Kelly, 2017). Selain itu, karena sifat permukaan hidrofobiknya, mikroplastik dapat menahan dan mengumpulkan zat asing alami hidrofobik, misalnya hidrokarbon polisiklik berbau manis, pestisida organoklorin, dan bifenil poliklorinasi (Mato et al., 2001). Mikroplastik juga dapat mengumpulkan logam berat seperti kadmium, seng, nikel, dan timbal (Holmes, Turner, dan Thompson, 2012; Rochman, et al 2015).

Bukti yang muncul mengusulkan bahwa manusia dapat dihadapkan pada mikroplastik (Mathalon, 2014). Mikroplastik telah diperhitungkan tersedia dalam sumber makanan dan minuman yang ditangani seperti ikan, gula, lager dan garam (Liebezeit, 2013). Ketika mikroplastik berada di dalam air, mereka mengapung bergantung pada ketebalan polimer. Ringannya mikroplastik menentukan wilayahnya di air dan kerjasamanya dengan biota (Wright and Kelly, 2017).

Polimer dengan ketebalan lebih tinggi dari air laut, misalnya PVC, akan mempercepat, sedangkan polimer dengan ketebalan lebih rendah, misalnya PE dan PP, akan hanyut. Selama apapun partikel plastik berada di dalam air, mereka akan biofoul, dan makhluk hidup akan mengendap dan tenggelam. Mikroplastik juga dapat merusak, memisahkan dan mengirimkan semen, mengubah ketebalan partikel dan menyebarkannya

antara permukaan dan bagian bawah air. Jenis plastik tergantung pada awal dan ketebalan polimer, atau gaya berat tertentu (Widianarko, 2018).

Plastik terbuat dari kumpulan atom yang sangat besar yang dikenal sebagai polimer. Polimer hadir dalam berbagai struktur dan memiliki berbagai sifat seperti ringan, beracun, dan mudah terdegradasi. Ada banyak jenis polimer, namun sebagian besar plastik adalah polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinil klorida (PVC), polistirena (PS), poliuretan (PUR), dan polietilen tereftalat (PET). Plastik juga mengandung zat tambahan yang dimaksudkan untuk mengubah sifat hasil akhirnya. Stabilisator, penghambat api, nuansa, dan sebagainya. Beberapa zat tambahan memperlambat laju korups plastik dan dapat mengalir ke iklim.

Plastik biodegradable lebih cepat rusak daripada plastik biasa dalam keadaan alami tertentu. Untuk menandai suatu barang sebagai dapat terurai secara hayati, barang tersebut harus memenuhi salah satu dari banyak norma yang dirasakan untuk tingkat korups yang diharapkan selama jangka waktu yang telah ditentukan. Bagaimanapun, pedoman saat ini menyinggung tingkat korups yang terjadi pada pemupukan modern di kantor tanah di mana suhu mencapai 70°C. Tidak ada prinsip khusus yang mengharuskan plastik biodegradable untuk hancur total di iklim laut dalam jangka waktu yang masuk akal (Melody et al, 2009).

Mikroplastik laut dan air tawar dapat dicerna oleh entitas organik yang bergerak di laut dan melalui pergerakan trofik melalui urutan kekuasaan yang ditetapkan. Moluska bivalvia (moluska) adalah kondisi medis

mengingat sistem pencernaannya yang meluap dan cacat yang menahan partikel mikroplastik. Mengonsumsi bivalvia (kerang) yang direndahkan dengan mikroplastik dapat membahayakan kesehatan manusia. Berbagai pemeriksaan telah merinci kejadian mikroplastik pada bivalvia di seluruh dunia dalam tinjauan polusi mikroplastik dari sembilan bivalvia bisnis yang terperangkap dalam perikanan Tiongkok (Lu et al., 2019). Ukuran khas mikroplastik dalam bivalvia ini berkisar dari 2,1 hingga 10,5 g-1 (Lu et al., 2019). Banyak mikroplastik terlacak dalam kerang (*Mytilus edulis*) yang terkumpul di 22 komunitas perkotaan di sepanjang garis pantai China sepanjang 12.400 mil.

Satu studi mengevaluasi efek mikroplastik dan nanoplastik pada sel CCD-18Co usus manusia normal. Hasil kami menunjukkan bahwa internalisasi mikroplastik dan nanoplastik menginduksi stres oksidatif, meningkatkan glikolisis yang dimediasi laktat untuk mempertahankan metabolisme energi, dan meningkatkan metabolisme glutamin untuk mempertahankan proses anabolik.

Studi menunjukkan bahwa pemisahan nutrisi ini mencerminkan efek azoxymethane, karsinogen kuat, dan HCT15 sel kanker usus besar, mengoptimalkan pemanfaatan nutrisi dan memungkinkan adaptasi metabolisme spesifik sel kanker terhadap kondisi tekanan lingkungan. Secara kolektif, studi ini memberikan bukti baru bahwa paparan kronis terhadap mikroplastik dan nanoplastik dapat bertindak sebagai faktor risiko kanker bagi kesehatan manusia (Bononomi, M et al., 2022).

F. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

ARKL (Penilaian Risiko) memberikan kerangka kerja risiko yang sistematis dan ilmiah untuk menekankan, memprioritaskan, dan memitigasi di bidang kesehatan masyarakat dan pengambilan keputusan lingkungan. Penilaian memberikan risiko perkiraan risiko. Itu tidak menjawab pertanyaan tentang seberapa aman keselamatan, tetapi memberikan jawaban tentang risiko yang dapat diterima atau ditoleransi dan bentuk manajemen yang diperlukan. Dalam Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 876 Tahun 2001 tentang Pedoman Teknis Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan (ADKL), ARKL dimulai dengan gambaran masalah lingkungan yang diketahui dan memberikan gambaran umum tentang masalah lingkungan terkait manusia yang bersangkutan. yang menilai besarnya potensi risiko, termasuk penangkapan risiko terhadap kesehatan manusia (Dilgen) PP dan PL Kemkes, 2012).

Dengan mengacu pada Buku Panduan Penilaian dan Manajemen Risiko tahun 1996, dua istilah yang dikenal untuk analisis risiko: analisis risiko dan penilaian risiko. Analisis mencakup tiga komponen risiko: penelitian, penilaian risiko (ARKL) dan manajemen risiko.

Analisis risiko selama ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a. Penelitian dimaksudkan untuk merumuskan hipotesis dan untuk mengukur, mengamati, atau merumuskan pengaruh bahaya lingkungan atau faktor risiko terhadap tubuh manusia, dan bertujuan untuk mengetahui efek, tanggapan, dan perubahan pada tubuh

manusia. diadakan. Nilai referensi keamanan tubuh untuk dosis manusia dan faktor risiko.

- b. Risk Board (Chance Appraisal) atau ARKL mengidentifikasi bahaya apa yang berbahaya, memahami hubungan antara dosis zat berisiko dan respon tubuh yang diketahui dari berbagai penelitian, dan menilai risiko tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengukur dan menentukan paparan suatu zat. Tingkat risiko dan dampaknya terhadap populasi.
- c. Manajemen risiko melibatkan pengembangan pilihan peraturan, memberikan rekomendasi teknis, memberikan rekomendasi sosio-ekonomi dan politik, dan langkah tindak lanjut untuk menentukan apakah tingkat risiko dari suatu faktor risiko tidak aman atau tidak dapat diterima untuk populasi tertentu

Pada dasarnya ARKL hanya merasakan 4 tahap. Ini adalah bukti yang dapat dikenali dari bahaya, pemeriksaan reaksi parsial (juga disebut penggambaran bahaya dalam tulisan lain), pemeriksaan keterbukaan, dan penggambaran bahaya.

Namun untuk pemahaman yang luas, ajudan khusus ini juga memuat perincian hal-hal yang harus diselesaikan sebelum pelaksanaan langkah-langkah Arkl, risiko dewan dan korespondensi sebagai pengembangan untuk pelaksanaan langkah-langkah Arkl. (Dilgen PP dan PL Service of Wellbeing, 2012).

1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi Bahaya adalah fase paling penting dalam ARKL dan digunakan untuk melihat dengan jelas zat berbahaya mana yang dapat menyebabkan kondisi medis jika tubuh tidak tertutup. Sebagai pelengkap Identifikasi bahaya, efek samping dari kondisi medis yang terkait erat dengan faktor perjudian yang dibedah dapat ditambahkan. Pada tahap ini, faktor-faktor perjudian eksplisit mana yang berbahaya, di mana media ekologis terdapat faktor-faktor perjudian tersebut, seberapa banyak faktor-faktor perjudian tersebut hadir dalam media alami, dalam konten/fokus apa atau apa efek samping kesehatan dasar (Dirjen PP dan PL Kemkes, 2012).

2. Analisis Dosis Respon

Setelah mengenali faktor taruhan (faktor risiko, fiksasi, media ekologis), langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan reaksi parsial. Khususnya mencari nilai RfD, RfC, SF untuk faktor risiko yang merupakan faktor risiko. Penekanan ARKL adalah untuk memahami apa arti zat yang tidak aman bagi tubuh manusia.

Pemeriksaan reaksi porsi harus dibicarakan dan diingat karena laporan atau catatan ARKL berkonsentrasi pada pelibatan ARKL sebagai teknik eksplorasi. Pemeriksaan reaksi porsi dipertimbangkan dari survei toksikologi yang berbeda, buku harian logis, atau artikel penting lainnya yang merupakan hasil akhir dari studi percobaan. Untuk kenyamanan, pemeriksaan reaksi porsi dapat ditemukan di situs www.epa.gov/iris (Ditjen PP dan PL Depkes, 2012). Tanpa RfD, nilai RfC dan SF dapat diperoleh

dari dosis uji lain seperti NOAEL (Tingkat Dampak Tidak Diinginkan yang Tidak Diperhatikan), LOAEL (Tingkat Antagonis yang Diperhatikan Paling Rendah) dan MRL (Tingkat Perjudian Terkecil). Porsi percobaan menggabungkan elemen antropometri yang sangat besar (Wb , tE , fE , Dt).

3. Analisis Pemajanan

Setelah menyelesaikan tahap 1 dan 2, pemeriksaan keterbukaan dilakukan dengan memperkirakan atau menghitung penerimaan faktor risiko. Berbagai kondisi atau resep digunakan untuk membuat tiket masuk. Informasi yang digunakan untuk memainkan perkiraan mungkin sebagai informasi penting (efek samping dari perkiraan fiksasi gambar bahaya media ekologis yang dilakukan oleh organisasi) atau informasi opsional (perkiraan kebetulan mempertimbangkan fokus media alami yang dilakukan oleh asosiasi tepercaya lainnya). BLH, dinas kesehatan, LSM, dll) dan kecurigaan terhadap pertimbangan hukum atau penggunaan nilai-nilai default yang dapat diakses (Dirjen PP dan PL Kemkes, 2012).

Metode penghitungan ini tersedia di Basis Konsentrasi EPA AS (US EPA, 2000) dan dijelaskan dengan rumus berikut:

$$Ink = \frac{C \times R \times Ef \times Dt}{Wb \times tAVg} \quad \text{Rumus 1}$$

Keterangan:

I (Intake)	: Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya (mg/kg x hari)
C (Concentration)	: Konsentrasi agen risiko pada air bersih/minum atau pada makanan, mg/kg(makanan)
R (Rate)	: Laju konsumsi atau banyaknya volume air atau jumlah berat makanan yang masuk setiap jamnya, gram/hari (makanan)
fE (frequency of exposure)	: Lamanya atau jumlah hari terjadinya. Paparan pada setiap tahunnya, satuan yaitu, hari/tahun. Paparan pemukiman adalah 350 hari/tahun.
Dt (duration time)	: Lamanya atau jumlah tahun terjadinya paparan. Residensial (pemukiman) /paparan seumur hidup: 30 tahun
Wb (weight of body)	: Berat badan manusia /populasi / kelompok
tavg(k) (time average)	: Periode waktu rata – rata. 30 tahun x 365 hari/tahun = 10.950 hari (non-karsinogenik). 70 tahun x 365 hari/tahun =25.550 hari (karsinogenik)

4. Karakterisasi Risiko

Langkah terakhir menuju ARKL adalah penggambaran risiko yang dilakukan untuk menentukan tingkat peluang. Secara keseluruhan, ini dilakukan untuk melihat apakah konvergensi unsur-unsur kebetulan yang rusak di ARKL memiliki risiko menyebabkan kondisi medis secara lokal (Kepala PP dan PL) Dinas Kesejahteraan, 2012). Strategi estimasi ini tersedia di US EPA Fixation Base (US EPA, 2000) dan dijelaskan dengan resep berikut:

$$RQ = \frac{I}{RfD} \quad \text{Rumus 2}$$

Keterangan:

Digunakan untuk mengerjakan RQ untuk keterbukaan gastrointestinal (setiap kali tertelan). I (penerimaan) adalah penerimaan yang ditentukan oleh Kondisi 1.

Kemudian lagi, RfD (Pengukuran Referensi), referensi insentif untuk faktor risiko menelan/menelan, didapat dari situs www.epa.gov/iris.

Pemahaman tentang tingkat risiko yang tidak menyebabkan kanker.

Tingkat taruhan yang didapat di ARKL adalah untuk digunakan oleh para ahli atau spesialis, sehingga harus ditingkatkan atau bahasa yang lebih mudah harus dipilih sehingga dapat diterima oleh masyarakat secara keseluruhan. . Level taruhan dikomunikasikan sebagai angka tanpa unit atau desimal. Tingkat pertaruhan seharusnya Terlindungi bila dikomunikasikan dengan konsumsi \leq RfD atau RfC, atau $RQ \leq 1$. Tingkat pertaruhan seharusnya Berbahaya bila dikomunikasikan dengan konsumsi $>$ RfD atau RfC, atau $RQ > 1$.

Tingkat bahaya dari dampak penyebab kanker dinyatakan dalam dokumentasi Abundance Malignant growth Chance (ECR). Untuk menggambarkan pertaruhan dampak penyebab kanker, perhitungan dilakukan dengan meningkatkan penerimaan oleh SF. Resep untuk ECR adalah:

$$ECR = I \times SF \quad \text{Rumus 3}$$

Keterangan:

Digunakan untuk menghitung tingkat pertaruhan faktor bahaya dengan dampak penyebab kanker. Di sini, I (konsumsi), yaitu penerimaan yang ditentukan oleh Kondisi 3 atau Kondisi 4, SF (faktor miring): referensi insentif untuk faktor risiko yang menyebabkan perbedaan penyebab kanker. Diperoleh dari situs www.epa.gov/iris

Pemahaman tentang tingkat risiko penyebab kanker adalah bahwa tingkat pertaruhan dikomunikasikan sebagai angka yang luar biasa tanpa satuan (misalnya $1.3E-4$). Tingkat pertaruhan seharusnya OK atau aman jika $ECR \leq E-4$ (kira-kira) atau dikomunikasikan sebagai $ECR \leq 1/10.000$. Level pertaruhan seharusnya tidak memuaskan atau berbahaya jika dinyatakan sebagai $ECR > E-4$ (roger that) atau $ECR > 1/10.000$.

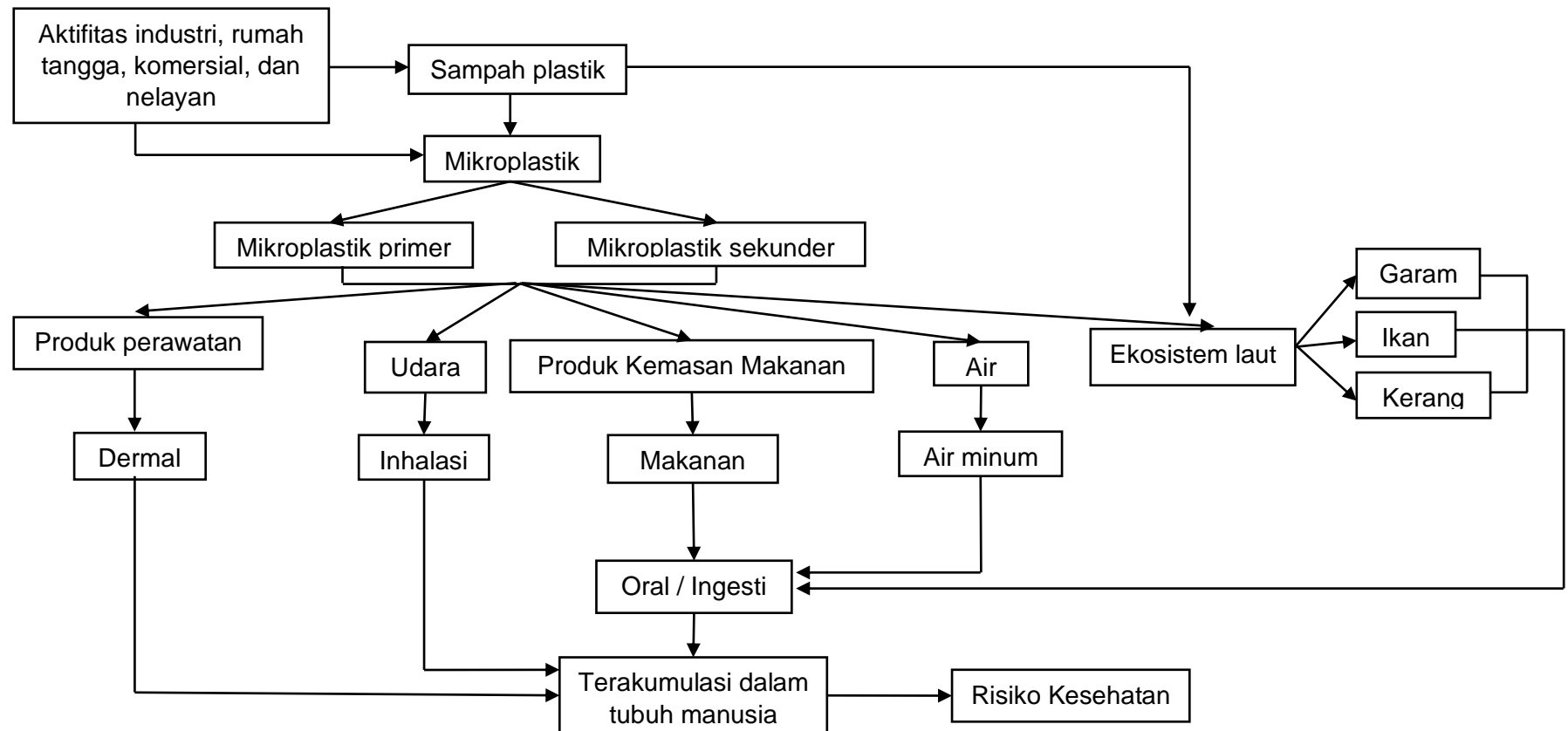
G. Kerangka Teori

Aktivitas manusia membuat seluruh lingkungan laut terpapar polusi mikroplastik. Akibat kontaminasi mikroplastik yang meluas, banyak spesies satwa liar, termasuk ikan dan kerang, menelan mikroplastik. Seiring waktu, partikel plastik mencemari ekosistem laut dan rantai makanan, termasuk makanan yang ditujukan untuk konsumsi manusia (Smith, 2018).

Kontaminan mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia melalui mulut, rantai makanan (makanan laut), penggunaan produk perawatan pribadi, kosmetik, dan udara (Daud A, 2019).

Salah satu plastik yang paling umum digunakan adalah polistirena, produk polimerisasi dari monomer stirena. Digunakan dalam produksi Styrofoam yang biasa digunakan dalam produksi wadah makanan, penyimpanan makanan, transportasi makanan, dan berbagai produk kemasan. Pemanasan tertentu dapat menyebabkan polimer terakumulasi dalam makanan (Kik, Bukowska, & Sicinska, 2020).

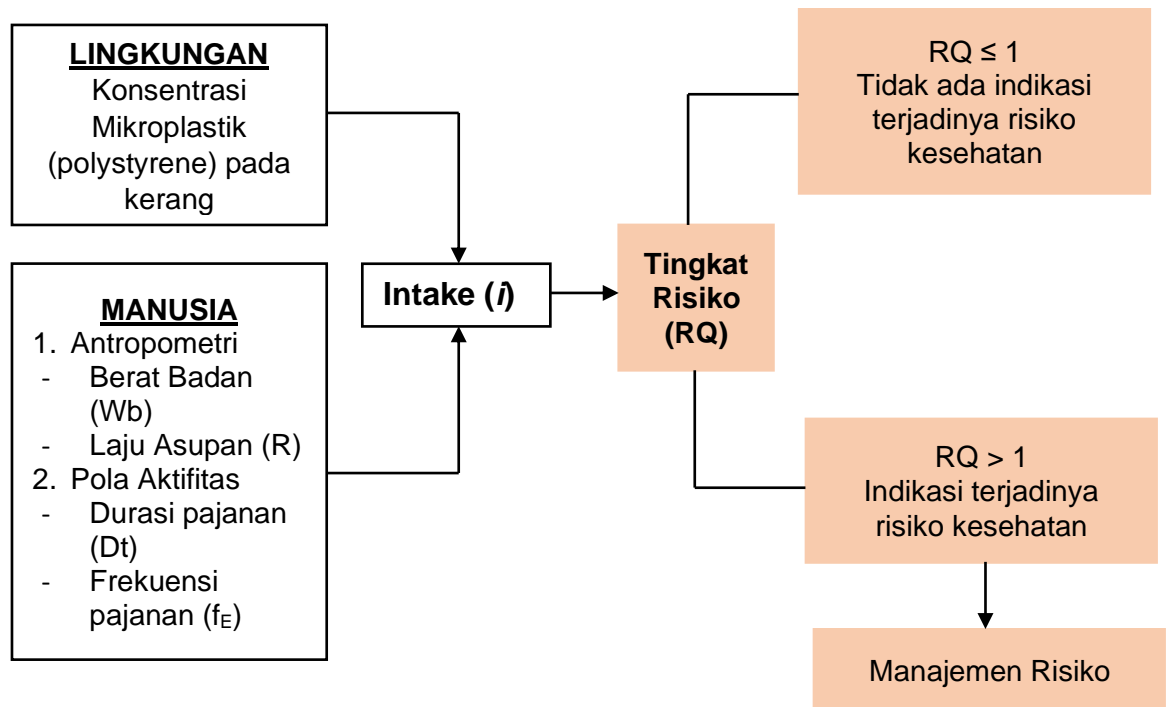
Akumulasi partikel mikroplastik pada manusia berpotensi menimbulkan risiko kesehatan seperti sitotoksitas, hipersensitivitas, reaksi imun yang tidak diinginkan, dan reaksi akut seperti hemolisis (Hwang et al. 2019).



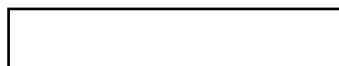
Sumber: Smith (2018), Daud, A. (2019), Kik, Bukowska, & Sicinska (2020), Hwang et al. (2019)

Gambar 7. Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Keterangan :



Variable Independen



Variable Dependen

1. Variabel pengaruh (variabel independen) adalah konsentrasi mikroplastik polystyrene pada kerang darah (*Anadara Granosa*), Laju asupan, durasi pajanan, frekuensi pajanan dan berat badan.
2. Variabel terpengaruh (variabel dependen) adalah besar risiko (RQ) terjadinya dampak kesehatan manusia akibat konsumsi kerang darah (*anadara granosa*) yang tercemar mikroplastik (polystyrene). Digunakan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) untuk menghitung tingkat risiko yang dijadikan sebagai variabel dependen dalam penelitian ini untuk merumuskan manajemen risiko kesehatan.

I. Definisi operasional

Tabel 2. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Skala	Kriteria Objektif
Variabel Independen					
1	Konsentrasi Mikroplastik (polystyrene) pada kerang	Besarnya kandungan mikroplastik (polystyrene) pada kerang darah (anadara granosa) di Kawasan Pesisir Desa Pao Kecamatan Tarowang Kabupaten Jeneponto dalam satuan mg/kg	Pemeriksaan laboratorium untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik menggunakan mikroskop serta identifikasi jenis polimer melalui uji FTIR	Rasio	Nilai RfD dari polimer Polystyrene (PS) yang tersusun dari polimer Styrene yaitu 0,2 mg/kg/hari berdasarkan www.epa.gov/iris .
2	Berat Badan	Berat badan responden (kg) saat dilakukan penelitian	Pengukuran langsung menggunakan timbangan berat badan	Rasio	-
3	Laju Asupan	Berapa gram (banyak) kerang yang dikonsumsi responden dalam satu hari (rata-rata)	Wawancara frekuensi konsumsi kerang (estimated food record) menggunakan kuesioner	Rasio	-
4	Durasi Paparan	Lamanya waktu (tahun) kontak responden dengan risk agent di tempat penelitian (lama tinggal di lokasi)	Wawancara menggunakan kuesioner	Rasio	-

5	Frekuensi Pajanan	Keseringan konsumsi kerang dalam sehari oleh responden dalam satu tahun (365 hari). Berapa kali dalam sehari?	Wawancara frekuensi konsumsi kerang (estimated food record) menggunakan kuesioner	Rasio	-
Variabel Dependen					
6	Tingkat Risiko	Nilai prakiraan besarnya kemungkinan terjadinya gangguan kesehatan pada manusia	Perhitungan tingkat risiko Kesehatan dengan rumus <i>Risk Quetient</i> (RQ) berdasarkan besarnya intake dan dosis referensi (<i>RfD</i>) Dengan rumus = <i>Intake / RfD</i>	Rasio	RQ > 1 adalah indikasi besarnya risiko untuk terjadinya gangguan kesehatan sehingga perlu dilakukan pengendalian dan manajemen risiko RQ ≤ 1 adalah indikasi kecilnya risiko untuk terjadinya gangguan kesehatan sehingga perlu mempertahankan kondisi tersebut

J. Tabel Sintesa

Tabel 3. Tabel Sintesa

No	Nama Peneliti / Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil
1	Wirawan, M.D.S., Dhafir, F., Budiarsa, I.M., & Shamdas, G.B.N., 2021.	Kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan katombo (<i>rastrellinger kanagurta</i>) dari Teluk Palu dan Pemanfaatannya sebagai media pembelajaran.	Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan ikan tenggiri (<i>Rastrellinger kanagurta</i>) yang berasal dari Teluk Palu, dan pemanfaatannya sebagai media pembelajaran.	Hasil penelitian kelimpahan tertinggi pada stasiun I dengan 2,2 partikel, stasiun II 0,83 partikel, dan pada stasiun III 1,5 partikel. Validasi video oleh validator tim diperoleh 76,86 %, video dapat dikatakan sebagai pembelajaran sehingga dapat digunakan sebagai media Pembelajaran
2	Ukhrowi H R., Wardhana W., & Patria M P., 2021.	Microplastic Abundance in Blood Cockle <i>Anadara Granosa</i> (Linnaeus, 1758) at Lada Bay, Pandeglang, Banten.	Penelitian ini menganalisis kelimpahan dan jenis mikroplastik pada kerang darah <i>anadara granosa</i> , air, dan sedimen dari Teluk Lada, Pandeglang, Banten, Indonesia.	Hasilnya menunjukkan kelimpahan mikroplastik $248,5 \pm 3,81$ partikel/L dalam air, $169,200 \pm 5,184$ partikel / kg dalam sedimen dan $618,8 \pm 121,4$ partikel/individu dalam kerang. Selain itu, dalam kerang darah dari. Di pasar tradisional ditemukan $566,7 \pm 133,1$ partikel/individu mikroplastik. Serat adalah jenisnya mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sampel kerang (58,06 %), perairan (61,23 %) dan sedimen (57,82 %).

				Sungai tersebut diindikasikan sebagai sumber mikroplastik untuk laut. Stasiun 3 di ± 60 m dekat muara sungai memiliki konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dengan rata-rata $86,17 \pm 2,36$ partikel/l. $62666,67 \pm 1803,7$ partikel/Kg dan $720 \pm 131,1$ partikel/individu, dibandingkan stasiun 1 dan 2 yang lebih jauh dari sungai.
3	Tuhumury, N.C., & Ritonga A., 2020.	Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (<i>Anadara granosa</i>) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon	Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi keberadaan dan jenis mikroplastik pada kerang darah (<i>Anadara granosa</i>) di Tanjung Tiram perairan Teluk Ambon.	Metode penelitian menggunakan observasi lapangan kemudian analisa laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada Kerang darah, telah ditemukan mikroplastik dengan jenis fiber sebanyak 360 partikel dan fragmen sebanyak 61 partikel.
4	Pungut., Sri, W., Yoso, W., 2021	Identifikasi Mikroplastik Pada Cangkang Kerang Darah (<i>Anadara Granosa</i>) Dengan Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Scanning Electron Microscopy (SEM)	Untuk mengetahui kandungan mikroplastik pada 5 daerah penghasil kerang darah yang banyak dikonsumsi dan dimanfaatkan limbahnya.	Terdapat 4 jenis polimer yang di tengarai sebagai particle suspected as microplastic. Senyawa mikroplastik Polyglutaroil, Ethylidene -norbornene, Chloromethyl-silasane, dan Poly (4,4'-azobisbenzoyl:alt2,4-dimethylpyrrolehidrazide

5	El, Nano Hajrah et al. 2020	Microplastic Exposure Through Mussels Consumption in The Coastal Area Community of Pa'lalakkang Village, Galesong, Kabupaten Takalar	Untuk menganalisis mikroplastik melalui paparan konsumsi kerang pada masyarakat di Kawasan Pesisir Desa Pa'lalakkang Galesong, Kota Takalar	Rata-rata konsentrasi mikroplastik yang terdapat pada kerang adalah 6,7 butir/kerang, dengan jenis polimer adalah Polystyrene. Masyarakat telah terpapar secara langsung melalui konsumsi kerang dengan rata-rata konsumsi masyarakat sebesar 91gr/hr dengan frekuensi paparan rata-rata 96 hari/tahun
6	Lisawati, N., Anwar, D., Shinta, W., Anwar, M., Erniwati, I., Rahman, S. 2020	Analysis of Microplastic Intake by Human through Red Kurisi Fish (Nemiptus Japonicas) and Mackerel (Rastrelliger Sp) Consumption in the Coastal Area Community of Tamasaju Village, North Galesong Takalar Regency	Untuk menganalisis tingkat asupan mikroplastik melalui konsumsi ikan di Kawasan pesisir Desa Tamasaju, Galesong Utara, Kabupaten Takalar	Jumlah mikroplastik yang ditemukan sebanyak 18 partikel. Jenis mikroplastik ditemukan bentuk garis dengan variasi warna dan ukuran yang berbeda dengan dominasi garis biru yaitu 77,77%. Rata-rata konsentrasi mikroplastik yang terdapat pada ikan adalah 3.1 mg/kg. Rata-rata asupan mikroplastik non karsinogenik oleh masyarakat adalah 0.04 mg/kg dan sebanyak 0.02 mg/kg untuk karsinogenik

7	Sari GL., Kasasiah A., Utami MR., & Trihadiningrum Y. 2021.	Microplastics contamination in the aquatic environment of Indonesia: a comprehensive review	Tujuannya adalah untuk membahas distribusi kelimpahan MP di ekosistem perairan Indonesia yang menyimpulkan bahwa sungai, teluk dan muara, pantai, laut, bahkan ikan dan kerang telah terkontaminasi.	Pencemaran MP tertinggi terdapat di perairan Jakarta, Jawa Barat, dan Jawa Timur yang merupakan daerah padat penduduk. Potensi ancaman paparan dan akumulasi MP untuk kesehatan manusia juga dibahas. Namun, perbedaan metode dan satuan pengukuran MP serta terbatasnya informasi mengenai interaksi MP dengan fungsi organ manusia menjadi kelemahan dalam tinjauan ini.
8	Gunawan, Effendi, H., & Warsiki, E., 2021.	Cemaran Mikroplastik pada Ikan Pindang dan Potensi Bahayanya terhadap Kesehatan Manusia, Studi Kasus di Bogor.	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cemaran mikroplastik pada ikan pindang yang diproduksi oleh 5 pengolah di Tanah Sareal, Bogor Utara, Parung, dan Ciampea.	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui cemaran mikroplastik pada ikan pindang yang diproduksi oleh 5 pengolah di Tanah Sareal, Bogor Utara, Parung, dan Ciampea.
9	Fitri, S., & Patria, M. P., 2019.	Microplastic contamination on <i>Anadara granosa</i> Linnaeus 1758 in Pangkal Babu mangrove forest area, Tanjung Jabung Barat district, Jambi.	Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui Pencemaran Mikroplastik pada <i>Anadara granosa</i> Linnaeus 1758 di Kawasan Hutan Mangrove Pangkal Babu, Kecamatan Tanjung Jabung Barat, Jambi	Hasilnya menunjukkan Sampel 100% mengandung mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan adalah serat, fragmen dan film. Rata-rata jumlah mikroplastik pada individu <i>A. granosa</i> adalah $434 \pm 97,05$

				partikel/individu. Fiber merupakan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sampel kerang, sedimen dan air. Pada sampel kerang darah ditemukan serat sebanyak $180,6 \pm 21,22$ partikel/individu dan $4,1 \pm 0,43$ partikel/g kerang. Serat juga ditemukan dengan konsentrasi tinggi dalam sampel air sebesar $128,3 \pm 0,15$ partikel/L.
10	Aliabad M.K., 2019.	Microplastics in the surface seawaters of Chabahar Bay, Gulf of Oman (Makran Coasts).	Studi saat ini bertujuan untuk mengevaluasi kelimpahan mikroplastik di permukaan perairan Teluk Chabahar	Kepadatan mikroplastik bervariasi dari $0,07 \pm 0,03$ sampai $1,14 \pm 0,27$ dengan rata-rata massa jenis $0,49 \pm 0,43$ partikel·m ⁻³ . Mikroplastik banyak ditemukan dalam bentuk serat. 69% partikel yang dianalisis adalah polietilen dan polipropilen. Warna utama mikroplastik yang terkumpul adalah putih, biru dan merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah mikroplastik terbesar ditemukan di stasiun dekat pemukiman penduduk.