

TESIS

**PAJANAN MIKROPLASTIK PADA BALITA MELALUI KONSUMSI AIR
KEMASAN GALON DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TANRALILI
KABUPATEN MAROS**

***MICROPLASTIC EXPOSURE IN TODDLERS THROUGH
CONSUMPTION OF REFILLABLE GALLON WATER IN
WORKING AREA OF TANRALILI PUBLIC
HEALTH CENTER, MAROS REGENCY***

Disusun dan diajukan oleh

**RIKA DEWI INDRIANI
K012202018**



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

**PAJANAN MIKROPLASTIK PADA BALITA MELALUI KONSUMSI AIR
KEMASAN GALON DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TANRALILI
KABUPATEN MAROS**

**Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister**

**Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat**

**Disusun dan diajukan oleh:
RIKA DEWI INDRIANI**

Kepada

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

LEMBAR PENGESAHAN

PAJANAN MIKROPLASTIK PADA BALITA MELALUI KONSUMSI AIR KEMASAN GALON DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TANRALILI KABUPATEN MAROS

Disusun dan diajukan oleh

**RIKA DEWI INDRIANI
K012202018**

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 11 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc
NIP. 19760418 200501 2 001


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

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kesehatan Masyarakat


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


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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rika Dewi Indriani
Nim : K012202018
Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

PAJANAN MIKROPLASTIK PADA BALITA MELALUI KONSUMSI AIR KEMASAN GALON DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS TANRALILI KABUPATEN MAROS

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, 18 Agustus 2023

Yang menyatakan



Rika Dewi Indriani

ABSTRAK

RIKA DEWI INDRIANI. “*Pajanan Mikroplastik pada Balita melalui Konsumsi Air Kemasan Galon di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros*” (Dibimbing oleh **Hasnawati Amqam** dan **Agus Bintara Birawida**)

Jumlah rumah tangga yang mengonsumsi air kemasan galon di Kecamatan Tanralili mencapai 70%. Lemahnya pengawasan kualitas produk air kemasan berpotensi menjadi penyebab keberadaan mikroplastik. Pajanan mikroplastik pada balita dapat menyebabkan neurobehavioral, gangguan metabolisme, sistem imun dan kardiovaskuler. Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan karakteristik mikroplastik dan menganalisis korelasi mikroplastik pada air kemasan galon dan feses balita.

Penelitian ini adalah kuantitatif dengan desain *cross sectional*. Sampel penelitian diambil melalui metode *purposive sampling* dan kuesioner sebanyak 15 balita yang mengonsumsi air kemasan galon. Recall 24 jam digunakan untuk mengukur jumlah konsumsi air minum. Pengambilan sampel dilakukan dengan memasukkan air ke dalam botol sebanyak 1 liter dan sampel feses minimal 25 gram. Identifikasi mikroplastik dengan metode pengamatan menggunakan mikroskop dan uji FTIR untuk menentukan jenis polimer mikroplastik. *Uji Spearman* dan *Uji Eta* digunakan untuk analisis bivariat pada variabel yang diduga berkorelasi.

Kontaminasi mikroplastik yang ditemukan sebesar 86% pada AMIU bermerek, 100% DAMIU dan 93% feses balita. Ukuran dan warna mikroplastik yang ditemukan bervariasi. Hasil analisis terdapat korelasi jumlah konsumsi air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita ($p=0,016$). Namun jumlah mikroplastik pada feses balita tidak berkorelasi dengan jenis ($f=0,738$) dan jumlah mikroplastik pada air kemasan galon ($0,089$)

Jumlah mikroplastik pada feses balita dipengaruhi oleh jumlah konsumsi air kemasan galon, namun tidak dipengaruhi oleh jenis dan jumlah mikroplastik pada air kemasan galon. Perlunya penguatan pengawasan terhadap kualitas air minum kemasan galon.

Kata Kunci: Mikroplastik, Air Kemasan Galon Isi Ulang, Feses, Balita



ABSTRACT

RIKA DEWI INDRIANI. *Microplastic Exposure in Toddlers Through Consumption of Refillable Gallon Water in Working Area of Tanralili Public Health Center, Maros Regency* (Guided by **Hasnawati Amqam** and **Agus Bintara Birawida**).

In Tanralili Subdistrict, 70% of households consume bottled water daily. Microplastics may be present in bottled water due to lax quality control. Toddlers' neurobehavioral, metabolic, immunological, and cardiovascular issues can all be brought on by microplastic exposure. This study set out to define microplastics and explore correlation between toddler feces and microplastic in liters of refillable water.

This study is quantitative with a cross-sectional methodology. The research sample was constructed using questionnaire and up to 15 children who drank gallons bottled water. The 24-hour recall method is used to calculate drinking water consumption. Sampling is done by putting water in bottle as much 1 liter and minimum of 25 grams of feces samples. Identification microplastics using microscopy and FTIR test to determine the type microplastic polymer. Bivariate analysis using Spearman's and Eta's tests.

Toddler feces included 93% microplastic, as did 86% of branded refillable water and 100% of unbranded refillable water samples. Different sizes and colours of microplastics were found. It was determined that there was a correlation ($p=0.016$) between the quantity of bottled water consumed and the number of microplastics found in toddler feces. The quantity of microplastics in toddlers' feces, however, was not correlated with either the kind ($f=0.738$) or the quantity in gallons bottled water ($p=0.089$).

Consumption bottled water impacts the number microplastics in toddlers' feces, but the type and quantity microplastics in gallons bottled water have no impact. The requirement for tighter control over gallon bottles of drinking water quality.

Keywords: Microplastics, Refillable Water, Feces, Toddler



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Pajanan Mikroplastik pada Balita melalui Konsumsi Air Kemasan Galon di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros”**. Tesis ini diajukan sebagai satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa sebagai hamba Allah, kesempurnaan sangat jauh dari penyusunan tesis ini. Keterbatasan dan kekurangan yang ada dalam tesis ini merupakan refleksi dari ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia. Namun dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis memberanikan diri mempersembahkan tesis ini sebagai hasil usaha dan kerja keras yang telah penulis lakukan selama ini.

Banyak kendala yang kami hadapi dalam penyusunan tesis ini, tetapi berkat doa dan pertolongan Allah SWT serta adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga tesis ini dapat terselesaikan. Terkhusus penulis persembahkan untuk kedua orang tua, Ayahanda tercinta H. Muhtar dan Ibunda Hj. Hamsina yang senantiasa mendoakan, memberikan nasehat dan dorongan serta telah banyak berkorban agar

penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik, dan semoga Allah SWT membalasnya dengan rahmat, rahim, keberkahan yang berlimpah dan juga kebahagiaan hidup dunia akhirat.

Dalam kesempatan ini penulis juga dengan tulus ingin menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc sebagai ketua komisi penasehat dan Bapak Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes sebagai anggota komisi penasehat yang tak pernah lelah ditengah kesibukannya dengan penuh kesabaran memberikan arahan, perhatian, motivasi, masukan dan dukungan yang sangat bermanfaat bagi penyempurnaan penyusunan dan penulisan tesis ini. Terima kasih juga kepada Bapak Dr. Syamsuar, SKM., M.Kes., M.Sc.PH; Ibu Rahayu Indriasari, SKM, MPHCHN, Ph.D dan Bapak Dr. Wahiduddin, SKM., M.Kes sebagai tim penguji.

Demikian pula ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes., MSc.PH, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Bapak Prof. Dr. Ridwan, SKM., M.Kes., M.Sc.PH selaku Ketua Prodi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.
4. Bapak Prof. dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D selaku Penasehat Akademik.

5. Dosen dan Staff Pengajar di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
6. Bapak Rahman K, ST selaku pengelola administrasi Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ibu Mustika selaku pengelola di Jurusan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dan meluangkan waktunya dalam pengurusan administrasi dan bertindak sebagai koordinator teknis dalam pelaksanaan seminar.
7. Ibu dr. Rita Idris, S.Ked selaku kepala Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros beserta staf.
8. Seluruh sahabat, rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat angkatan 2020, khususnya Peminatan Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin, terima kasih telah mengisi hari-hari ini yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, kerjasama, kebersamaan, keceriaan dan kenangan indah selama pendidikan dan dalam penyusunan tesis ini.

Akhir kata, tiada gading yang tak retak, tiada manusia yang sempurna. Demikian pula dengan penyusunan tesis ini. Penulis menyadari bahwa tesis ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis memohon maaf dan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya

kepada kita semua dan apa yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin ya Robbal Alamin. Wassalam

Makassar, Juni 2023

Rika Dewi Indriani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRAC.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan.....	9
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
A. Tinjauan Umum tentang Balita	12
B. Tinjauan Umum tentang Feses Manusia	14
C. Tinjauan Umum tentang Air Minum Kemasan Galon.....	16
D. Tinjauan Umum tentang Mikroplastik	24
E. Kerangka Teori.....	30
F. Kerangka Konsep.....	33
G. Hipotesis	34
H. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	35
I. Tabel Sintesa	37
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Jenis Penelitian	42
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	42

C. Populasi dan Sampel	44
D. Pengumpulan Data	46
E. Prosedur Penelitian	46
F. Pemeriksaan Sampel	48
G. Pengolahan dan Analisis Data	53
H. Penyajian Data	56
I. Etika Penelitian	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	59
B. Hasil Penelitian	62
C. Pembahasan	75
BAB V PENUTUP	99
A. Kesimpulan	99
B. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA.....	102
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Gambaran Jenis Mikroplastik	26
Tabel 2.2 Kategori Ukuran Sampah Plastik	27
Tabel 2.3 Jenis Polimer yang ada di Lingkungan	28
Tabel 2.4 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	35
Tabel 2.5 Tabel Sintesa	37
Tabel 3.1 Panduan Interpretasi Hasil Uji Hipotesis berdasarkan Kekuatan Korelasi, Nilai p, dan Arah Korelasi	55
Tabel 4.1 Distribusi Responden Balita Berdasarkan Karakteristik Wilayah Umum di Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	63
Tabel 4.2 Distribusi Responden Balita Berdasarkan Karakteristik Konsumsi Air Kemasan Galon di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	64
Tabel 4.3 Distribusi Responden Balita Berdasarkan Jumlah Konsumsi Air Kemasan Galon di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	65
Tabel 4.4 Korelasi Jumlah Konsumsi Air Kemasan Galon dengan Jumlah Mikroplastik pada Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	73
Tabel 4.5 Korelasi Jenis Air Kemasan Galon dengan Jumlah Mikroplastik pada Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	74
Tabel 4.6 Korelasi Jumlah Mikroplastik pada Air Kemasan Galon dengan Jumlah Mikroplastik pada Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jalur Masuknya Mikroplastik ke Tubuh Manusia	23
Gambar 2.2 Kerangka Teori mengenai Teori Simpul Distribusi Mikroplastik dari Sumber Hingga Efek ke Tubuh Balita	32
Gambar 2.3 Kerangka Konsep.....	33
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian.....	47
Gambar 4.1 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Konsentrasi pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	66
Gambar 4.2 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Kelimpahan pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	67
Gambar 4.3 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Kontaminasi pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	68
Gambar 4.4 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Ukuran pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	69
Gambar 4.5 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	70
Gambar 4.6 Distribusi Mikroplastik Berdasarkan Warna pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros	71
Gambar 4.7 Jenis Polimer Mikroplastik pada Air Kemasan Galon dan Feses Balita	72

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 3 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4 Surat Izin Pemeriksaan Sampel
- Lampiran 5 Surat Keterangan Selesai Penelitian
- Lampiran 6 Hasil Analisis SPSS
- Lampiran 7 Hasil Identifikasi Mikroplastik
- Lampiran 8 Hasil Uji FTIR Sampel Air Kemasan Galon
- Lampiran 9 Hasil Uji FTIR Sampel Feses Balita
- Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 11 Riwayat Hidup

DAFTAR SINGKATAN

AMDK	: Air Minum Dalam Kemasan
AMIU	: Air Minum Isi Ulang
DAMIU	: Depot Air Minum Isi Ulang
FTIR	: <i>Fourier Transform Infrared</i>
IDAI	: Ikatan Dokter Anak Indonesia
KLHK	: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
PE	: <i>Polietilena</i>
PET	: <i>Polietilena Tereftalat</i>
PEEK	: <i>Polyetheretherketone</i>
PP	: <i>Polypropylene</i>
PS	: <i>Polystyrene</i>
PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
UV	: <i>Ultra Violet</i>
RO	: <i>Reserve Osmosis</i>

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Produksi plastik secara global tahun 2020 tercatat sekitar 368 juta ton, dengan Asia menjadi produsen terbesar (51%) (Plastics Europe, 2020). Plastik memiliki karakter unik yang menjadikannya sangat populer untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari baik keperluan rumah tangga, pribadi, pakaian dan kemasan hingga bahan-bahan konstruksi. Plastik dapat digunakan pada berbagai suhu, memiliki konduktivitas termal rendah, awet dan murah. Akibatnya, produksi plastik secara global meningkat sejak produksi massal dimulai pada 1950-an dengan 288 juta ton diproduksi di seluruh dunia pada 2012, telah diperkirakan bahwa jutaan ton limbah plastik berakhir di lingkungan (Plastics Europe, 2013).

Indonesia menghasilkan sekitar 6,80 juta ton sampah plastik per tahun dan 70% dari jumlah tersebut diperkirakan tidak terkelola dengan baik, seperti dibakar secara terbuka (48%), dibuang secara ilegal di ruang terbuka (13%), dan masuk ke saluran air (9%). *National Plastik Action Partnership* (NPAP) memperkirakan sekitar 0,62 juta ton sampah plastik terlepas ke air pada tahun 2017 (NPAP, 2020). Berdasarkan data (Jambeck *et al.*, 2015) Indonesia menempati peringkat kedua tertinggi di dunia dengan perkiraan produksi sampah plastik 0,48-1,29 juta ton/tahun.

Pada tahun 2019, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mencatat jumlah timbunan sampah sebesar 67,8 juta ton per tahun. Diantaranya sampah plastik sebesar 15%. Program Adipura yang dilakukan KLHK, diketahui sampah yang tertangani dengan benar hanya mencapai 32% dari sekitar 415 kabupaten/kota di Indonesia (Kementerian Keuangan Republik Indonesia, 2019). Sementara itu berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Maros 2021, jumlah timbunan sampah plastik setiap tahunnya mencapai 4.350 ton/tahun. Jumlah tersebut hanya 33% dari timbunan sampah di beberapa daerah yang diangkut ke TPA. Selebihnya masyarakat masih mengelolanya sendiri seperti ditimbun ataupun dibakar (DLH Kab. Maros, 2021).

Air merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan. Manusia membutuhkan air untuk keperluan konsumsi, rumah tangga, industri, dan lain-lain. Rata-rata manusia butuh air minum sebanyak delapan gelas/hari untuk kebutuhan cairan. Banyaknya kebutuhan tersebut sangat tergantung pada usia, aktivitas dan suhu tubuh seseorang (Yohanes *et al.*, 2021). Air minum dalam kemasan (AMDK) adalah air yang dapat di minum langsung karena telah diolah dengan menggunakan teknologi tertentu yang kemudian dikemas dalam berbagai ukuran dan jenis (Khoiriyah, 2020).

Menurut *Beverage Marketing Corporation and International Bottled Water Association*, terdapat tujuh negara dengan konsumsi air

kemasan terbanyak di dunia. Pada laporan tersebut, Cina menempati peringkat pertama (10,42 miliar galon) dan Indonesia menempati peringkat empat (4,82 miliar galon) (Worldatlas, 2016).

Sementara itu, berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 12 tahun terakhir, terjadi peningkatan penggunaan AMDK. Tahun 2005 jumlah konsumsi hanya sebesar 4,1% dari total konsumsi rumah tangga di Indonesia, namun pada tahun 2017 meningkat menjadi 42,8%. Tahun 2019 meningkat kembali 10%, sehingga mencapai 33 miliar liter/tahun (Rini, 2019).

Peningkatan konsumsi AMDK di Indonesia disebabkan karena adanya peningkatan jumlah penduduk berpendapatan menengah ke atas dan adanya modernisasi yang menuntut kepraktisan kebutuhan hidup, sehingga menyebabkan pergeseran kebiasaan dan perilaku manusia. Semakin meningkatnya permintaan pasar terhadap AMDK menuntut produsen untuk memberikan inovasi baru dalam penyediaan, pengolahan maupun pemasarannya. Lemahnya pengawasan produk makanan dan minuman akan membuka peluang rendahnya perhatian terhadap kualitas AMDK. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor penyebab adanya kandungan mikroplastik pada AMDK (Rini, 2019).

Mikroplastik diartikan sebagai partikel plastik yang berukuran <5 mm (GESAMP, 2019). Penelitian mikroplastik pada air minum telah dilakukan oleh (Schymanski, Goldbeck, H. Humpf, *et al.*, 2018) pada 22 air botol plastik yang dapat diisi ulang dan air botol plastik sekali pakai,

3 minuman kemasan karton dan 9 botol air minum kemasan kaca dari toko grosir di Jerman. Hampir 80% dari semua partikel mikroplastik yang ditemukan memiliki ukuran antara 5-20 mm.

Rata-rata kandungan mikroplastik yang ditemukan 118 ± 88 partikel/L pada air botol plastik yang dapat diisi ulang, tetapi hanya sebesar 14 ± 14 partikel/L mikroplastik yang ditemukan dalam air botol plastik sekali pakai. Kandungan mikroplastik dalam karton minuman sebanyak 11 ± 8 partikel/L, sedangkan partikel mikroplastik dalam jumlah tinggi ditemukan di beberapa air botolan kaca (0-253 partikel/L, rata-rata 50 ± 52 partikel/L). Sebagian besar partikel dalam air dari botol plastik yang dapat diisi ulang diidentifikasi terdiri dari *poliester (polietilen tereftalat primer PET, 84%)* dan *polipropilen (PP, 7%)* (Schymanski, Goldbeck, H.-U. Humpf, *et al.*, 2018).

Selain itu, berdasarkan penelitian mikroplastik (Mason *et al.*, 2018) dari *Fredonia University of Newyork* di Amerika Serikat, melakukan pengujian pada air minum kemasan sebanyak 259 botol dari 11 merek yang dijual di delapan negara. Hasilnya didapatkan sebanyak 93% air botol yang mengandung mikroplastik. Salah satu produk yang di ambil dari Indonesia di dapatkan mengandung mikroplastik sebesar 10,390 partikel/L.

Hasil penelitian pada identifikasi mikroplastik dalam air minum kemasan galon isi ulang di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar didapatkan semua sampel pada air minum kemasan galon isi ulang

yang diuji positif mengandung mikroplastik. Mikroplastik pada air minum kemasan galon isi ulang di rumah warga paling banyak di temukan dengan kelimpahan sebanyak 1,4 partikel/L dengan bentuk *line* dan *fragment*, warna merah, biru, hijau, ukuran 0,84–1,262 mm (Syarif, 2021).

Sementara itu, mikroplastik yang di temukan pada air minum kemasan galon isi ulang di warung paling banyak dengan kelimpahan sebanyak 1,3 partikel/L dengan bentuk *line* dan *fragment*, warna merah, biru, ungu, ukuran 0,5–1,663 mm. Sedangkan, mikroplastik yang di temukan pada depot air minum isi ulang paling banyak ditemukan dengan kelimpahan sebanyak 0,8 partikel/L dengan bentuk *line*, warna merah, biru ukuran 1,02–1,491 mm (Syarif, 2021).

Mikroplastik juga telah ditemukan pada feses manusia. Pada penelitian (Schwab *et al.*, 2018), delapan sukarelawan sehat berusia 33-65 tahun dijadikan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel feses positif mikroplastik. Jenis polimer mikroplastik yang ditemukan yaitu *Polypropylene*, *polyethylene*, dan *terephthalate* dengan frekuensi relatif (62,8 dan 17,0%).

Di Sulawesi Selatan penelitian mikroplastik pada feses manusia dilakukan pada masyarakat di kawasan pesisir Kabupaten Takalar dari 10 sampel feses yang di uji, semua positif mengandung mikroplastik sebanyak 282 partikel (Nurtang, 2020). Pada penelitian yang sama, juga diperoleh 18 sampel feses mengandung mikroplastik dengan rata-

rata 31 item/g feses (EL, 2020). Sedangkan penelitian mikroplastik pada ibu hamil (AR, 2020) ditemukan bahwa semua sampel feses (30 responden ibu hamil) mengandung mikroplastik sebanyak 359 partikel.

Sementara itu, studi di tahun 2019 memperkirakan asupan mikroplastik harian pada anak-anak. Berdasarkan penelitian tersebut, asupan mikroplastik sebanyak 203 partikel untuk anak perempuan dan 223 partikel untuk anak laki-laki. Asupan tersebut berdasarkan konsumsi bahan makanan dan air minum di Amerika Serikat (Cox *et al.*, 2019). Mikroplastik berpotensi mengandung campuran zat kimia sehingga berkontribusi terhadap paparan bahan kimia (Sripada *et al.*, 2022).

Paparan pada masa kehidupan awal manusia terhadap bahan kimia berbahaya akan berdampak pada proses pertumbuhan dan perkembangan anak seperti *neurobehavioral*, gangguan sistem imun, metabolisme, kardiovaskular, dan gangguan pada sistem tubuh penting lainnya. Akan tetapi, penelitian mengenai pengukuran paparan mikroplastik pada masa awal kehidupan, bagaimana toksisitasnya serta efek jangka panjangnya masih sangat langka (Sripada *et al.*, 2022).

Masa anak-anak merupakan masa yang sangat rentan terhadap berbagai polutan lingkungan (Sripada *et al.*, 2022). Para ahli menggolongkan anak balita sebagai tahapan perkembangan anak yang mudah terserang berbagai penyakit. Selain itu, anak usia 12-59 bulan merupakan *golden period* dalam masa pertumbuhannya sehingga

penting untuk memperhatikan asupan konsumsi yang sehat pada balita (Kementerian Kesehatan RI, 2015).

Berdasarkan data Kementrian Kesehatan 2021 kabupaten Maros menempati urutan kedua untuk wilayah Sulawesi Selatan dengan prevalensi balita *stunting* (gangguan nutrisi) sebesar 37,5% setelah Kabupaten Jeneponto dimana Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros merupakan salah satu lokus *stunting* tahun 2021-2022. Berdasarkan penelitian, faktor yang dapat mempengaruhi kejadian *stunting* pada balita ialah asupan gizi, pola asuh, dan sanitasi penyediaan air bersih (Nugroho *et al.*, 2021). Penelitian menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara sanitasi penyediaan air bersih dengan kejadian *stunting* ($p=0,047$, $OR=2,705$) (Nisa *et al.*, 2021). Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) merekomendasikan kebutuhan cairan pada anak, disebutkan bahwa anak usia 1-3 tahun wajib mendapat asupan cairan sebanyak 1.300 ml/hari. Sementara anak 4-8 tahun membutuhkan 1.700 ml/hari. Cairan ini dapat berasal dari makanan maupun minuman (IDAI, 2019).

Penemuan mikroplastik pada feses manusia menunjukkan adanya akumulasi mikroplastik dalam tubuh yang berisiko terhadap kesehatan (Digka *et al.*, 2018). Puskesmas Tanralili berada di Kabupaten Maros, jumlah rumah tangga yang mengonsumsi air kemasan galon di wilayah kerja Puskesmas Tanralili mencapai 70% dengan jumlah sasaran 1.935 balita. Berdasarkan laporan pengawasan

kualitas air, sebanyak 20,79% dari total jumlah kartu keluarga (KK) belum memiliki akses terhadap sarana air bersih. Sementara itu, keberadaan sarana Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) yang diharapkan mampu membantu agar masyarakat dapat mengakses air bersih dan air minum yang layak, sebanyak 38% sarana DAMIU belum memiliki laik sehat dan 61% sarana DAMIU memiliki laik sehat namun sudah tidak berlaku dari 13 DAMIU yang tersedia (Puskesmas Tanralili, 2021).

Masih sedikit penelitian yang memfokuskan pajanan mikroplastik pada manusia dan air minum kemasan galon di Indonesia. Pada umumnya, penelitian mikroplastik hanya berfokus pada wilayah laut dan biota tanpa memperhatikan bahwa penelitian pajanan mikroplastik pada manusia dan air minum kemasan galon juga sangat diperlukan. Hal ini disebabkan karena plastik yang digunakan berkali-kali dan tersimpan lama berisiko mengalami degradasi menjadi partikel kecil (mikroplastik) (Thompson *et al.*, 2009), sehingga memungkinkan risiko bahaya pada masyarakat yang mengonsumsinya termasuk balita maka perlunya dilakukan penelitian tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pajanan mikroplastik pada balita melalui konsumsi air kemasan galon di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros?”

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis pajanan mikroplastik pada balita melalui konsumsi air kemasan galon di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendeskripsikan konsentrasi, kelimpahan dan kontaminasi mikroplastik pada air kemasan galon yang dikonsumsi dan feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- b. Untuk mendeskripsikan ukuran mikroplastik pada air kemasan galon yang dikonsumsi dan feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- c. Untuk mendeskripsikan bentuk mikroplastik pada air kemasan galon yang dikonsumsi dan feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- d. Untuk mendeskripsikan warna mikroplastik pada air kemasan galon yang dikonsumsi dan feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- e. Untuk mendeskripsikan jenis polimer pada air kemasan galon dan feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;

- f. Untuk menganalisis korelasi jumlah konsumsi air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- g. Untuk menganalisis korelasi jenis air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
- h. Untuk menganalisis korelasi jumlah mikroplastik pada air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk peneliti selanjutnya, mengingat masih sangat kurang penelitian mengenai pajanan mikroplastik pada balita dan air kemasan galon isi ulang, ataupun sebagai acuan untuk dilakukannya penelitian untuk menindaklanjuti hasil dari penelitian ini.

2. Manfaat Institusi

Penelitian ini dapat menjadi bahan masukan dan pertimbangan dalam menetapkan kebijakan dan pengambilan keputusan Pemerintah Kabupaten Maros dan Dinas Kesehatan

untuk memperkuat pengawasan kualitas air minum kemasan galon terutama terkait permasalahan pencemaran mikroplastik.

3. Manfaat Praktis

Penelitian ini menjadi pengalaman bagi penulis untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama menempuh pendidikan di program studi ilmu kesehatan masyarakat, departemen kesehatan lingkungan, program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin.

4. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat khususnya orang tua balita mengenai pencemaran mikroplastik yang dapat masuk ke tubuh manusia melalui saluran pencernaan karena mengkonsumsi air minum kemasan galon yang terkontaminasi mikroplastik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Balita

1. Definisi Balita

Balita adalah anak yang telah berusia diatas satu tahun atau usia anak di bawah lima tahun atau biasa digunakan perhitungan bulan yaitu usia 12-59 bulan. Para ahli menggolongkan usia balita sebagai tahapan perkembangan anak yang cukup rentan terhadap berbagai serangan penyakit termasuk penyakit yang disebabkan kerana asupan jenis tertentu. Anak balita usia 12-59 bulan merupakan periode sangat penting dalam masa pertumbuhan. Masa pertumbuhan ini disebut *Golden Period*, karena pada masa ini pertumbuhan anak sangat pesat baik secara fisik, psikologi hingga mental (Kementerian Kesehatan RI, 2015).

2. Kebutuhan Cairan pada Anak

Air merupakan materi penting dalam kehidupan. Semua makhluk hidup membutuhkan air. Bagi manusia, kebutuhan akan air adalah mutlak karena 70% zat pembentuk tubuh manusia terdiri dari air (Mairizki, 2017). Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) merekomendasikan asupan cairan pada anak. Disebutkan bahwa anak usia 1-3 tahun wajib mendapat asupan cairan sebanyak 1.300 ml/hari. Jumlah itu terus meningkat seiring peningkatan usia seperti

anak 4-8 tahun dengan kebutuhan 1.700 ml/hari. Cairan ini dapat berasal dari makanan maupun minuman (IDAI, 2019).

3. Mikroplastik pada Anak

Penelitian (Song *et al.*, 2021) menemukan bahwa botol susu pada anak dan air botol melepaskan mikropartikel 53-393 partikel/mL. Sementara itu pada penelitian (Zuccarello *et al.*, 2019) konsentrasi mikroplastik ditemukan 656,8 mg/L pada air minum. Berdasarkan penelitian tersebut perkiraan asupan harian (*Estimated Daily Intake*) mikroplastik pada anak-anak adalah 3.350.208 p/kg/berat badan/hari. Dengan mengonsumsi makanan dan minuman yang mengandung mikroplastik dapat menyebabkan anak terpapar mikroplastik. Jumlah mikroplastik pada air mineral dalam kemasan berkorelasi kuat dengan pH air dan ketebalan plastiknya. Merek air mineral yang banyak terkontaminasi mikroplastik adalah yang botolnya berkualitas buruk.

Zat adiktif kimia yang digunakan dalam pembuatan plastik, serta polutan dan logam organik persisten yang teradsorpsi pada permukaan mikroplastik dapat ikut tertelan oleh anak selama konsumsi mikroplastik sehingga meningkatkan potensi toksik. Menelan mikroplastik dan potensi meningkatnya konsentrasi berbahaya bahan kimia pada makanan yang diperuntukkan bagi konsumsi manusia, menimbulkan kekhawatiran tentang kesehatan manusia (Digka *et al.*, 2018).

Mikroplastik berpotensi membawa zat kimia toksik yang teradsorpsi pada permukaan mikroplastik. Paparan pada masa kehidupan awal manusia terhadap bahan kimia toksik akan berdampak pada proses pertumbuhan dan perkembangan anak seperti *neurobehavioral*, gangguan sistem imun, metabolisme, kardiovaskular, dan gangguan pada sistem tubuh penting lainnya (Sripada *et al.*, 2022)

B. Tinjauan Umum tentang Feses Manusia

1. Definisi Feses

Feses (kotoran manusia) adalah sisa makanan yang tidak dapat dicerna atau diserap di usus kecil manusia, dan membusuk oleh bakteri di usus besar. Feses manusia bervariasi dari segi ukuran, warna serta tekstur sesuai dengan keadaan makanan yang dikonsumsi, sistem pencernaan dan kesehatan manusia. Feses manusia pada umumnya berbentuk setengah padat dengan lapisan lendir (Nurtang, 2020).

2. Komposisi dalam Feses Manusia

Manusia menghasilkan feses rata-rata 128 gram/orang/hari dan sekitar 6.6 untuk nilai pH-nya. Feses manusia mengandung sekitar 75% air dan sisanya adalah 84-93% padatan organik. Padatan ini dapat terdiri 25-54% biomassa bakteri, 2-25% protein atau zat nitrogen, 25% karbohidrat atau bahan yang tidak tercerna, dan 2-15% lemak. Protein dan lemak tersebut berasal dari sekresi

usus besar, pelepasan epitel, dan bakteri pada usus. Komposisi ini sangat bervariasi tergantung pada banyak faktor seperti diet dan berat badan (Rose *et al.*, 2015).

3. Mikroplastik pada Feses Manusia

Mikroplastik yang terdapat pada makanan atau minuman yang kemudian dikonsumsi oleh manusia akan masuk di dalam lumen dan berinteraksi dengan darah melalui proses adsorpsi. Kemudian, akan mengisi protein dan glikoprotein. Hal ini dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan pembengkakan usus. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil juga memungkinkan terjadinya perpindahan ke jaringan lain di dalam tubuh (Widianarko, 2018).

Penelitian oleh (Schwab *et al.*, 2018) mikroplastik pada feses ditemukan pada delapan sukarelawan sehat berusia 33-65 tahun dari berbagai negara. Dari penelitian tersebut, dihasilkan bahwa semua sampel feses positif mikroplastik dengan frekuensi 62,8 dan 17,0%. Jenis polimer yang ditemukan yaitu *polypropylene*, *polyethylene*, dan *terephthalate*. Manusia dapat langsung terkena atau terpapar mikroplastik dan nanoplastik melalui konsumsi partikel-partikel yang sudah tercampur dalam makanan atau minuman. Penggunaan pembungkus makanan yang berbahan plastik ikut dikonsumsi manusia merupakan salah satu contoh paparan mikroplastik pada manusia (Nurtang, 2020).

C. Tinjauan Umum tentang Air Minum Kemasan Galon

1. Definisi Air Minum Kemasan Galon

Air minum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2010 adalah air yang melalui proses pengolahan ataupun tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat secara langsung diminum. Air minum yang sehat seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum juga seharusnya tidak mengandung kuman patogen dan segala sesuatu yang membahayakan kesehatan manusia (Kementrian Kesehatan RI, 2010).

Air minum kemasan galon adalah salah satu jenis air minum yang dapat langsung diminum tanpa dimasak terlebih dahulu. Karena, telah mengalami proses pemurnian dan pengolahan dengan teknologi seperti penyinaran *ultraviolet*, ozonisasi, ataupun keduanya. Air minum dalam kemasan memang sangat praktis dan mudah untuk didapatkan dari kota maupun daerah pedalaman sekalipun. Seiring berjalannya waktu muncul alternatif lain untuk mendapatkan air minum yaitu air minum isi ulang dalam kemasan galon. Selain harganya murah dan mudah di peroleh, juga menjadi keunggulan tersendiri sebagai pilihan kebanyakan masyarakat (Yohanes *et al.*, 2021).

2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas Air Kemasan Galon

Kualitas air minum kemasan galon dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi perlengkapan depot air minum yang tidak steril, memiliki daya bunuh kuman yang masih rendah, dan metode penanganan air hasil olahan yang belum baik. Hal ini menjadi penyebab meningkatnya potensi kontaminasi pada air minum yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia jika dikonsumsi (Mairizki, 2017).

Kualitas air minum kemasan galon juga sangat dipengaruhi oleh parameter dari air itu sendiri. Air yang layak minum Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492 Tahun 2011 adalah air yang telah memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Parameter yang diukur dalam menentukan standar kualitas air minum yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika terdiri dari kekeruhan, warna, rasa, bau, suhu, zat padat terlarut, dan keberadaan mikroplastik. Parameter kimia terdiri dari pH, besi, mangan, kesedahan, nitrat, nitrit dan seng (Zn). Sedangkan parameter biologi terdiri dari total *Coliform* dan *E.coli* (Menteri Perindustrian Republik Indonesia, 2011).

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Mikroplastik pada Air Kemasan

Penelitian (Mason *et al.*, 2018) dari *State University of New York* di Fredonia menguji 259 botol air minum dari 11 merek yang

dijual di sembilan negara. Diperoleh 93% air minum kemasan dalam botol yang menjadi sampel mengandung mikroplastik. Sampel diambil dari beberapa negara salah satunya dari Indonesia, karena Indonesia menjadi salah satu negara dengan konsumsi terbesar AMDK. Sebanyak 30 sampel botol Aqua yang dibeli di Jakarta, Bali, dan Medan.

Berdasarkan penelitian tersebut, setiap botol Aqua yang menjadi sampel rata-rata mengandung 325 partikel/L. Ukurannya beragam, mulai dari 6,5 μm atau setara sel darah merah, hingga >100 μm atau setara dengan diameter rambut manusia. Mikroplastik terbanyak dalam satu sampel Aqua mencapai 4.713 partikel/L. Secara global, kandungan partikel ini paling banyak di air kemasan *Nestle Pure Life* dengan total 10.390 partikel/L. Mikroplastik pada AMDK dapat berasal dari proses pembotolan air. Sebagian besar plastik yang terlihat berasal dari botol itu sendiri, yaitu dari tutupnya (Mason *et al.*, 2018).

Berikut faktor yang dapat berpengaruh pada keberadaan mikroplastik pada air kemasan:

a. Sumber Air

Kandungan mikroplastik pada AMDK dipengaruhi oleh sumber air, kemasan, dan tutup botolnya (Handayani, 2020). Masuknya mikroplastik dari lingkungan ke dalam air minum dapat berasal dari berbagai sumber. Mikroplastik dapat berasal

dari air itu sendiri bahkan setelah pengaplikasian berbagai *treatment* air. Masuknya kontaminasi mikroplastik dalam air keran dapat berasal dari pipa air yang digunakan, pembuangan limbah yang tidak diolah, ataupun karena adanya kebocoran pipa air yang menyebabkan masuknya air mentah ke dalam air yang diolah (Ferraz *et al.*, 2020; Shruti *et al.*, 2020)

Pipa air yang terbuat dari bahan PVC (*Polyvinyl Chloride*) dapat terabrasi dan melepaskan partikel mikroplastik ke dalam air, sehingga meningkatkan jumlah polimer mikroplastik (Ferraz *et al.*, 2020). Sebelum dikonsumsi, air minum biasanya diberi *treatment* seperti penyaringan ataupun metode pemurnian air. Namun efektivitas proses pengaplikasian berbagai metode penyaringan air dalam menghilangkan partikel mikroplastik hanya sekitar 78%. Oleh karena itu, air minum yang diperoleh dari sumber air tawar juga masih dapat mengandung mikroplastik bahkan setelah air diberikan *treatment* (Pivokonsky *et al.*, 2018).

b. Proses Produksi

Peningkatan jumlah mikroplastik signifikan selama proses pembotolan AMDK. Berdasarkan penelitian, konsentrasi mikroplastik yang sudah diberi perlakuan pemurnian mengandung 0,049 partikel/L meningkat menjadi 317 partikel/L setelah proses pembotolan dan pemberian tutup

(Weisser *et al.*, 2021). Kemasan botol kosong sebelum digunakan dalam produksi AMDK akan terlebih dahulu dicuci menggunakan larutan pembersih yang dapat mengandung mikroplastik. Namun partikel mikroplastik yang dapat berada pada botol kosong akan terbuang selama proses penyiraman dengan air bersih (*fresh water jetting*) (Weisser *et al.*, 2021).

Proses pemberian tutup merupakan sumber utama masuknya partikel plastik. Tutup plastik dapat mengalami abrasi selama proses pemberian tutup dan selama proses penyortiran tutup. Tutup kemasan yang disimpan ditempat terbuka juga dapat terkontaminasi partikel mikroplastik melalui udara. Selain bersumber dari tutup, selama pengisian air minum ke dalam botol (*filling*), tekanan hidrodinamik (*shear*) pada botol plastik juga dapat mengabrasi kemasan AMDK yang berbahan plastik. Proses ini dapat melepaskan mikroplastik ke dalam air minum (Makhdoumi *et al.*, 2021).

c. Kualitas Kemasan

Berdasarkan penelitian, paparan mikroplastik pada air kemasan dipengaruhi karakteristik plastik kemasannya seperti ketebalannya, semakin tebal plastik kemasan air yang digunakan maka risiko pelepasan mikroplastik semakin kecil. Sebaliknya, kemasan plastik yang tipis lebih banyak melepaskan mikroplastik (Song *et al.*, 2021). Merek air mineral

yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah yang kemasannya terbuat dari plastik berkualitas buruk (Zuccarello *et al.*, 2019).

Polimer plastik PE (*Polietilena*) dan PET (*Polietilena Tereftalat*) merupakan polimer yang paling banyak digunakan sebagai bahan utama pengemasan AMDK dan merupakan jenis polimer plastik yang paling banyak diproduksi di dunia (Plastics Europe, 2020). Hal ini berdasarkan penemuan kelimpahan PE sebanyak 51-96% dari keseluruhan partikel mikroplastik yang ditemukan dalam AMDK (Weisser *et al.*, 2021). Kelimpahan polimer PE dan PET juga dilaporkan oleh penelitian AMDK di Thailand, Jerman, dan Iran (Oßmann *et al.*, 2018; Schymanski, Goldbeck, H. Humpf, *et al.*, 2018; Makhdoumi *et al.*, 2021). Oleh karena itu, masuknya partikel mikroplastik dari kemasan AMDK merupakan hal yang tidak bisa diabaikan.

Selain dalam botol plastik sekali pakai, AMDK juga dapat dikemas dalam kemasan gelas dan plastik *reusable*. Perbedaan jenis kemasan dapat berpengaruh pada jumlah mikroplastik yang ditemukan di dalam air minum. Kemasan plastik *reusable* dan gelas mengandung konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi daripada kemasan plastik sekali pakai (Oßmann *et al.*, 2018).

Pada kemasan yang digunakan berulang-ulang (*reusable*), penggunaannya ini menyebabkan stress pada materi plastik sehingga plastik terabrasi dan melepaskan partikel plastik ke dalam air minum (Schymanski, Goldbeck, H.-U. Humpf, *et al.*, 2018). Perbandingan kandungan mikroplastik dalam kemasan plastik sekali pakai dan plastik *reusable* ialah 2.659 partikel/L dan 4.889 partikel/L. Jumlah partikel mikroplastik ini akan meningkat lagi seiring usia penggunaan botol *reusable*. Air minum pada botol *reusable* yang masih baru akan memiliki jumlah partikel yang lebih sedikit dibandingkan dengan botol *reusable* yang sudah lama. Ini disebabkan karena semakin lama atau sering penggunaan botol *reusable*, partikel plastik yang masuk ke dalam air minum juga akan semakin meningkat (Oßmann *et al.*, 2018).

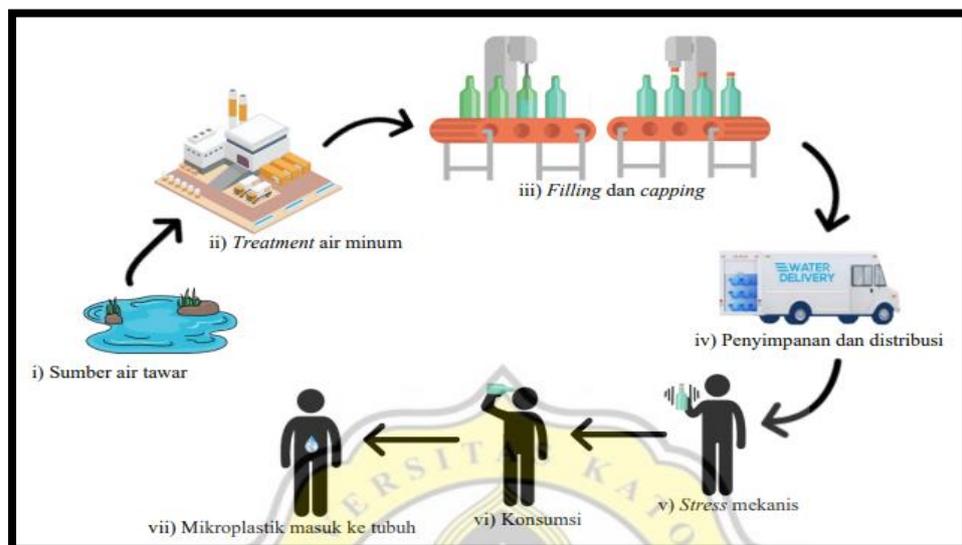
d. Distribusi dan Komsumsi

Stress pada kemasan AMDK selama proses distribusi ataupun penyimpanan dapat menyebabkan pelepasan partikel mikroplastik ke dalam AMDK (Kankanige & Babel, 2020). Setelah AMDK sampai pada konsumen, berbagai perlakuan sederhana konsumen pada botol AMDK dapat juga berkontribusi pada pelepasan partikel mikroplastik. Kelimpahan mikroplastik polimer PP (*Polipropilena*) dapat berasal dari tutup botol berbahan PP. Botol AMDK yang dikocok, diremas, atau

yang tutupnya dibuka tutup berulang-ulang dapat meningkatkan stress mekanik pada kemasan AMDK (Winkler *et al.*, 2019; Kankanige & Babel, 2020)

4. Jalur Pemajanan Mikroplastik melalui Air Minum

Jalur menelan (ingesti) dianggap sebagai rute utama pajanan mikroplastik pada manusia (Browne *et al.*, 2013). Berdasarkan konsumsi bahan makanan, perkiraan asupan mikroplastik adalah 39.000-52.000 partikel/orang/tahun (Luo *et al.*, 2019). Partikel dapat mencapai sistem gastrointestinal melalui bahan makanan atau minuman yang terkontaminasi mikroplastik ataupun melalui pembersihan mukosiliar setelah inhalasi yang mengarah pada respon inflamasi, peningkatan permeabilitas, perubahan komposisi mikroba usus, dan metabolisme.



Gambar 2.1 Jalur masuknya Mikroplastik ke Tubuh Manusia

Sumber: (Ivana, 2021)

D. Tinjauan Umum tentang Mikroplastik

1. Definisi Mikroplastik

Mikroplastik diartikan sebagai partikel plastik yang berukuran <5 mm. Ukuran ini sebagai batas atas yang digunakan untuk mengidentifikasi mikroplastik. Selain itu, ukuran alternatif lainnya (misalnya <1 mm, 1-2 mm, 1-5 mm) juga digunakan untuk menjawab pertanyaan ilmiah (GESAMP, 2019).

Mikroplastik pertama kali diidentifikasi keberadaanya sekitar tahun 1970. Keberadaan mikroplastik telah ditemukan dalam air laut, sedimen dan bahkan dalam *seafood* seperti ikan, udang, dan kerang. Di wilayah Meksiko tenggara mikroplastik tidak hanya ditemukan dilingkungan laut, makanan, minuman serta udara. Akan tetapi mikro dan makroplastik juga ditemukan di tanah, cacing tanah, kotoran ayam, dan tanaman (Huerta Lwanga *et al.*, 2017).

Berdasarkan data (*World Health Organization* 2019) mikroplastik ditemukan di air limbah, air tawar, makanan, udara, air minum, baik air botolan maupun air ledeng, madu serta dalam bir. Pada air tawar ditemukan jumlah partikel berkisar antara 0-103 partikel/L. Dalam air minum berkisar 0-104 partikel/L. Pada madu berkisar 0,116 item/ml dan 0,009 item/ml. Sedangkan pada bir konsentrasinya berkisar 0,025 item/ml dan 0,033 item/ml. Ukuran partikel terkecil yang terdeteksi adalah 1 μm . Sedangkan pada garam partikel mikroplastik berkisar 0,11 MPs/g, pada air kemasan

94,37 MPs/L, air keran 4,23 MPs/L dan udara 9,80 MPs/m³ (Cox *et al.*, 2019).

2. Sumber Mikroplastik

Menurut (Crawford & Quinn, 2017; GESAMP, 2019).

Terdapat dua jenis sumber mikroplastik:

a. Mikroplastik Primer

Mikroplastik primer biasanya berupa manik-manik mikro yang berbentuk bulat kecil yang di produksi oleh industri. Termasuk plastik yang digunakan pada pembuatan kosmetik, produk perawatan, pengelupasan kulit (*scrub*) dan bahan pembersih. Jenis mikroplastik yang biasa digunakan adalah *polietilen*, karena sifat permukaannya yang halus, cenderung memiliki efek yang lebih ringan pada kulit. Bentuk lain mikroplastik primer adalah bahan baku industri, seperti pelet kecil berwarna yang di produksi secara global oleh industri plastik. Produksi tersebut untuk dilebur dan dicetak membentuk artefak plastik yang lebih besar. Selain itu, mikroplastik primer juga digunakan dalam campuran pasta gigi untuk memutihkan dan pada *deodorant* yang berfungsi menutup pori-pori serta mencegah keringat.

b. Mikroplastik Sekunder

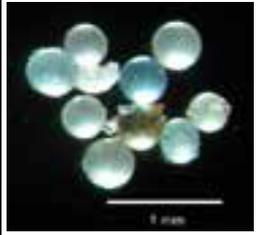
Mikroplastik hasil fragmentasi dan degradasi (pelapukan) benda plastik atau makroplastik terjadi selama

tahap penggunaan produk seperti serat dari tekstil, cat, ban atau benda yang telah dilepaskan ke lingkungan. Mikroplastik sekunder berasal dari sumber darat dan laut. Sumber berbasis laut misalnya peralatan memancing dan air limbah kapal. Sumber dari darat misalnya kantong plastik, bahan kemasan produk dan limbah industri pabrik.

3. Bentuk mikroplastik

Tabel 2.1 Gambaran Jenis Mikroplastik

Bentuk	Istilah lain	Karakteristik	Contoh
<i>Fragment</i>	Granula, serpihan	Partikel ini keras bentuknya tidak teratur yang merupakan pecahan sampah	
Busa	EPS, PUR	Partikel yang menyerupai bola atau granular, mudah berubah dibawah tekanan dan bersifat elastis tergantung pada kondisi cuaca	
<i>Film</i>	Lembar	Partikel datar, fleksibel dengan tepi sudut yang halus	
<i>Line</i>	Serat, filamen	Bahan berserat memiliki ukuran panjang yang jauh lebih panjang dari lebarnya	

Bentuk	Istilah lain	Karakteristik	Contoh
Pelet	Manik-manik resin	Partikel keras menyerupai bola, halus atau berbentuk butiran	

Sumber: (GESAMP, 2019)

Mikroplastik akan mengapung saat berada dalam air. Hal ini tergantung pada densitas polimernya. Kemampuan mikroplastik mengapung menentukan posisi mikroplastik di air (Wright et al, 2013). Mikroplastik memiliki beberapa bentuk yang umumnya ditemukan di perairan seperti *fiber*, *fragment* dan *film* (A. L. Lusher et al., 2017).

4. Ukuran Mikroplastik

Tabel 2.2 Kategori Ukuran Sampah Plastik

Karakteristik	Ukuran Relatif	Ukuran umum	Satuan	Ukuran Alternatif
Mega	Sangat besar	>1 m	Meter	
Makro	Besar	25-1000 mm	Meter Centimeter Milimeter	25-50 mm
Meso	Sedang	5-25 mm	Centimeter Milimeter	<25 mm 1-25 mm
Mikro	Kecil	<5 mm	Milimeter Mikron	1-5 mm <1 mm >330 μm
Nano	Sangat kecil	<1 μm	Nanometer	<100 nm

Sumber: (GESAMP, 2019)

5. Warna Mikroplastik

Komposisi warna partikel mikroplastik yang umumnya ditemukan yaitu warna biru. Namun beberapa partikel warna hitam,

putih, merah, abu-abu, coklat, hijau, merah muda, dan ungu juga diidentifikasi sebagai mikroplastik (Strand & Tairova, 2016).

6. Jenis Polimer Mikroplastik

Tabel 2.3 Jenis Polimer yang ada di Lingkungan

Jenis Polimer	Aplikasi Umum	Berat Jenis	Sifat
<i>Polystyrene</i>	Kotak pendingin, peelampung dan gelas	0,02-0,64	Mengapung
<i>Polipropilen</i>	Tali, tutup botol, peralatan, pengikat	0,90-0,92	
<i>Polietylen</i>	Kantong plastik, wadah penyimpanan	0,91-0,95	
<i>Styrene-butadiene (SBR)</i> Rata-rata air laut	Ban mobil	0,94	Tenggelam
<i>Polistiren</i>	Peralatan, wadah	1,03 1,04-1,09	
<i>Poliamida atau Nilon</i>	Jaring pancing, tali	1,13-1,15	
<i>Poliakrilonitril (akrilik)</i>	Tekstil	1,18	
<i>Polivinil klorida</i>	Lapisan tipis, pipa drainase, wadah	1,16-1,30	
<i>Polimethylacrilate</i>	Jendela (kaca akrilik)	1,17-1,20	
<i>Polyuretan</i>	Busa yang kaku dan fleksibel dan perabot	1,20	
<i>Asetat selulosa</i>	Filter rokok		
<i>Poli (etilen tereftalat) (PET)</i>	Botol, pengikat, tekstil	1,22-1,24 1,34-1,39	
<i>Resin polyester + serat kaca</i>	Tekstil dan pelampung	>1,35	
<i>Rayon</i>	Tekstil, produk sanitasi	1,50	
<i>Polytetrafluoroethylene (PTFE)</i>	Teflon, plastik isolasi	2,2	

Sumber: GESAMP 2019

7. Dampak Paparan Mikroplastik bagi Kesehatan

Manusia berpotensi terpapar mikroplastik melalui makanan, minuman, dan udara (Vianello *et al.*, 2019). Sejumlah penelitian

membuktikan bahwa mikroplastik dapat melewati rantai makanan kemudian masuk ke tubuh manusia. (Setälä *et al.*, 2014). Akumulasi partikel mikroplastik pada manusia memiliki potensi risiko kesehatan seperti sitotoksitas, hipersensitivitas, respons imun yang kurang baik dan respons akut seperti hemolysis (Hwang *et al.*, 2019).

Standar kadar mikroplastik pada AMDK sendiri belum diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan ataupun *World Health Organization*, namun penelitian perlu dilakukan karena mikroplastik dapat berdampak pada kesehatan. Masalah kesehatan tersebut dapat dipengaruhi oleh akumulasi mikroplastik dalam rantai makanan (Rochman *et al.*, 2015). Zat adiktif kimia yang digunakan dalam pembuatan plastik, serta polutan dan logam organik persisten yang teradsorpsi pada permukaan mikroplastik kemungkinan ikut tertelan oleh makhluk hidup selama konsumsi mikroplastik sehingga meningkatkan potensi toksik. Menelan mikroplastik dan potensi meningkatnya konsentrasi berbahaya bahan kimia pada makanan yang diperuntukkan bagi konsumsi manusia, menimbulkan kekhawatiran tentang kesehatan manusia (Digka *et al.*, 2018).

Salah satu bahaya dari mikroplastik pada tubuh yaitu mikroplastik dapat mengganggu sistem kekebalan tubuh. Selain itu, jika mikroplastik terdapat di dalam tubuh manusia dapat bersifat

toksik, kemungkinan mikroplastik dapat menyebabkan ketidakseimbangan hormon, risiko penyakit jantung dan infertilitas (Wright & Kelly, 2017).

E. Kerangka Teori

Mikroplastik dapat berasal dari pemakaian plastik pada aktivitas sehari-hari manusia. Media mikroplastik dapat melalui udara, air, tanah, makanan, dan penggunaan kosmetik. Mikroplastik masuk ke dalam tubuh manusia melalui mekanisme paparan seperti inhalasi, dermal, dan oral (ingesti). Mikroplastik pada industri masuk melalui saluran pernapasan pada saat menghirup udara kemudian diserap melalui paru-paru (Revel *et al.*, 2018).

Mikroplastik yang terdapat di lingkungan udara rata-rata berukuran 200-600 nm (Dris *et al.*, 2017). Partikel mikroplastik dapat masuk di saluran pernapasan lalu ke paru-paru kemudian akan diserap oleh alveoli. Mikroplastik baru-baru ini telah terdeteksi di atmosfer Paris. Karena ukurannya yang kecil, mereka dapat terhirup dan dapat menyebabkan kerusakan pada sistem pernapasan. Namun hal ini tergantung pada kerentanan individu dan sifat partikelnya (Prata, 2018).

Kontak kulit terhadap mikroplastik dianggap sebagai jalur paparan yang kurang signifikan, meskipun telah diperkirakan bahwa nanoplastik (<100 nm) dapat melewati lapisan penghalang pada kulit (Revel *et al.*, 2018). Rute ini lebih sering dikaitkan dengan paparan dari zat aditif plastik, seperti dapat mengganggu sistem endokrin (bisphenol

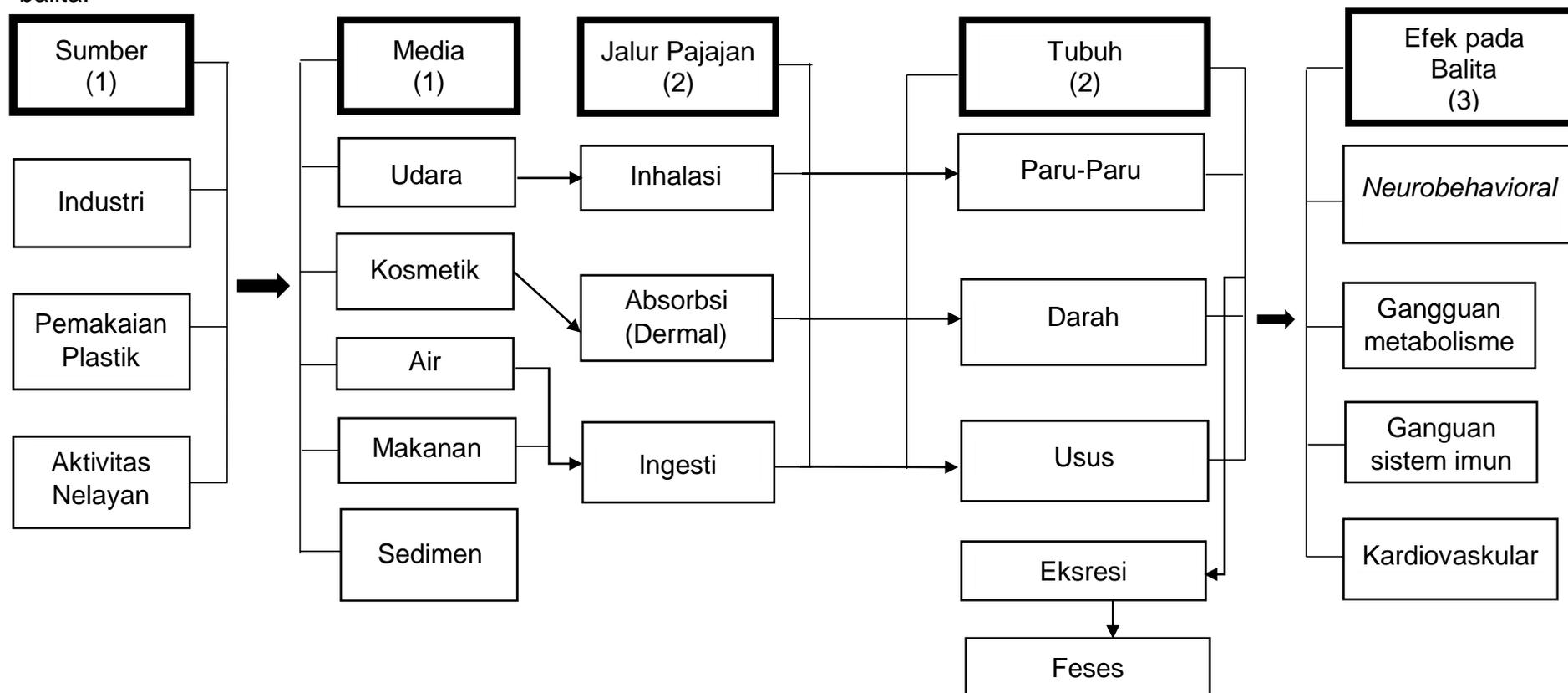
A dan ftalat). Zat adiktif ini berasal dari penggunaan peralatan sehari-hari. Dugaan nanoplastik yang dapat melewati lapisan penghalang kulit dapat menyebabkan toksisitas.

Melalui oral (ingesti), manusia berpotensi terpapar mikroplastik melalui makanan dan minuman. Setelah tertelan partikel mikroplastik diadsorpsi dalam sel jaringan usus, yang akan menutupi jaringan limfoid. Dari partikel yang masuk, hanya sebagian kecil mikroplastik yang memasuki dinding usus dan diekskresikan melalui feses (Stock *et al.*, 2019). Konsumsi makanan dan minuman yang mengandung mikroplastik merupakan salah satu jalur yang memungkinkan bagi paparan mikroplastik terhadap manusia (Nurtang, 2020).

Mikroplastik berpotensi membawa zat kimia toksik yang teradsorpsi pada permukaan mikroplastik. Paparan pada masa kehidupan awal manusia terhadap bahan kimia toksik akan berdampak pada proses pertumbuhan dan perkembangan anak seperti *neurobehavioral*, gangguan sistem imun, metabolisme, kardiovaskular, dan gangguan pada sistem tubuh penting lainnya (Sripada *et al.*, 2022)

Berikut Gambar 2.2 kerangka teori berdasarkan teori simpul distribusi mikroplastik dari sumber hingga efek ke tubuh

balita:

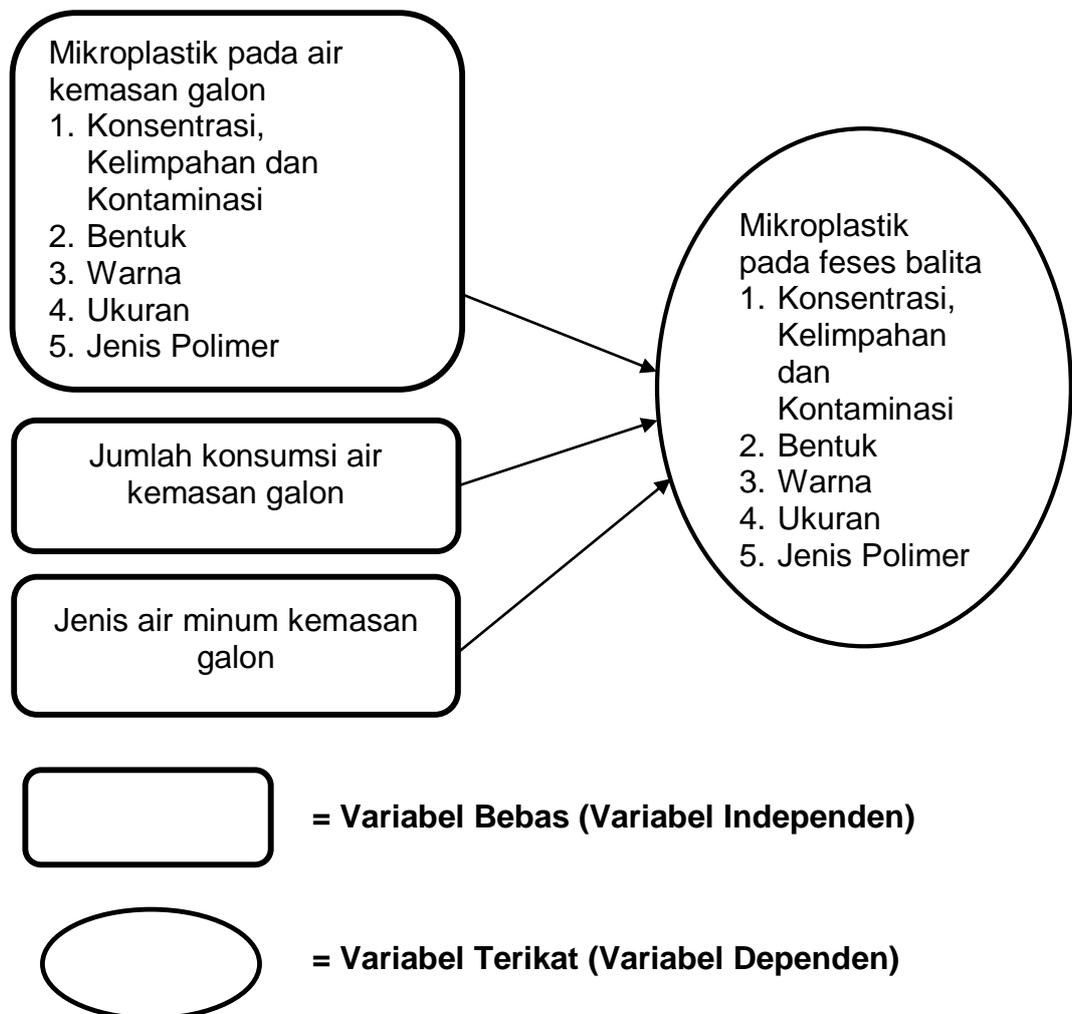


Gambar 2.2 Kerangka Teori mengenai Teori Simpul Distribusi Mikroplastik dari Sumber Hingga Efek ke Tubuh Balita

Sumber: (1) (GESAMP, 2019); (2) (Revel *et al.*, 2018; Cox *et al.*, 2019; Luo *et al.*, 2019); (3) (Sripada *et al.*, 2022)

F. Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam penelitian ini terdiri dari variabel dependen (konsentrasi dan karakteristik seperti bentuk, warna, ukuran dan jenis polimer mikroplastik pada feses balita) dan variabel independen (konsentrasi, karakteristik seperti bentuk, warna dan ukuran mikroplastik, jumlah konsumsi air kemasan galon, dan jenis air kemasan galon). Korelasi variabel independen dan variabel dependen disajikan dalam



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

G. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol (H_0):
 - a. Tidak terdapat korelasi jumlah konsumsi air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
 - b. Tidak terdapat korelasi jenis air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
 - c. Tidak terdapat korelasi jumlah mikroplastik pada air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros.
2. Hipotesis Alternatif (H_a):
 - a. Terdapat korelasi jumlah konsumsi air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
 - b. Terdapat korelasi jenis air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros;
 - c. Terdapat korelasi jumlah mikroplastik pada air kemasan galon dengan jumlah mikroplastik pada feses balita di wilayah kerja Puskesmas Tanralili Kabupaten Maros.

H. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Berdasarkan variabel yang diteliti, maka definisi operasional dalam penelitian ini adalah:

Tabel 2.4 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur/Alat Ukur	Satuan	Skala	Kriteria Objektif
1	Konsentrasi mikroplastik	Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada air kemasan galon dan feses balita	Observasi/ Mikroskop	Partikel	Rasio	-
2	Kelimpahan mikroplastik	Jumlah mikroplastik yang ditemukan (air kemasan galon dan feses balita) dibagi dengan jumlah sampel yang di uji	Rumus Kelimpahan	Partikel/L atau Partikel/gram	Rasio	-
3	Kontaminasi mikroplastik	Jumlah sampel yang positif terkontaminasi mikroplastik (air kemasan galon dan feses balita) dibagi dengan total sampel yang di uji dikali 100%	Rumus Kontaminasi	Persen	Rasio	-
4	Bentuk mikroplastik	Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada air kemasan galon dan feses balita	Observasi/ Mikroskop	Partikel	Nominal	1. <i>Fragment</i> 2. <i>Line</i>
5	Warna mikroplastik	Warna mikroplastik yang ditemukan pada air kemasan galon dan feses balita	Observasi/ Mikroskop	Partikel	Nominal	1. Biru 2. Transparan 3. Merah 4. Hijau 5. Hitam 6. Kuning 7. Abu-abu
6	Ukuran mikroplastik	Ukuran mikroplastik yang ditemukan pada air kemasan galon dan feses balita	Observasi/ Mikroskop	Partikel	Rasio	-

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur/Alat Ukur	Satuan	Skala	Kriteria Objektif
7	Jenis polimer	Jenis polimer (gugus fungsi kimia) mikroplastik yang ditemukan pada air kemasan galon dan feses balita	Uji FTIR	Partikel	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Cellopha</i> 2. <i>Polyester</i> 3. <i>Polyacetylene</i> 4. <i>Ethylene/ Propylene Copolymer</i> 5. <i>Tancel</i> 6. <i>Rayon</i> 7. <i>Polyetheretherketon (PEEK)</i> 8. <i>Polypropylene</i>
8	Jumlah Konsumsi Air	Rata-rata jumlah (ml) air kemasan galon yang dikonsumsi balita setiap hari	Wawancara/ Metode <i>Recall</i> 24 Jam	ml/hari	Rasio	-
9	Jenis air kemasan galon	Air kemasan galon yang dikonsumsi balita baik dari DAMIU (Depot Air Minum Isi Ulang) maupun AMIU (Air Minum Isi Ulang) bermerek	Wawancara	-	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. DAMIU 2. AMIU bermerek

I. Tabel Sintesa

Berikut ini adalah hasil-hasil penelitian sebelumnya terkait keberadaan mikroplastik pada air kemasan dan feses manusia:

Tabel 2.5 Tabel Sintesa

No	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
1	<i>Microparticles and microplastiks released from daily use of plastik feeding and water bottles and plastik injectors: potential risks to infants and children in China</i> (Song et al., 2021).	Regresi Linier	Botol susu dan air botol melepaskan mikropartikel 53-393 partikel/mL. Merek dan jenis botol (plastik vs. kaca) mempengaruhi pelepasan mikropartikel dan menunjukkan bahwa botol plastik dan kaca berkualitas tinggi melepaskan lebih sedikit mikropartikel.	<i>Laser direct infrared (LDIR)</i> untuk partikel <20 µm, FTIR untuk partikel >20 µm dan <i>Electron microscopy EM, JEM 100CXII, JEOL, Ltd.</i> , Jepang) untuk partikel berukuran nano
2	<i>Detection of various microplastiks in human stool</i> (Schwab et al., 2018)	Deskriptif	Delapan sukarelawan sehat berusia 33-65 tahun dijadikan sampel dihasilkan bahwa semua sampel tinja positif mikroplastik. Jenis polimer mikroplastik yang ditemukan yaitu: <i>polypropylene</i> , <i>polyethylene</i> , dan <i>terephthalate</i> dengan frekuensi relatif (62,8 dan 17,0%).	<i>Microplastik analysis by Fourier-transform infrared (FTIR)</i>

No	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
3	<p><i>Occurrence of microplastik particles in the most popular Iranian bottled mineral water brands and an assessment of human exposure</i></p> <p>(Makhdoumi <i>et al.</i>, 2021)</p>	<p><i>Exposure Assessment (Estimated Daily Intake)</i></p>	<p>Terdeteksi 9 dari 11 sampel merek populer air mineral kemasan di Iran. Mikroplastik yang paling banyak terdeteksi adalah bentuk <i>fragment</i> (93%) dan fiber (7%), dengan konsentrasi rata-rata sekitar 8,5±10,2 partikel/L. Asupan harian dan tahunan manusia sekitar 0,015 P/kg/bb/hari dan 5,35 P/kg/bb/tahun untuk dewasa dan sekitar 0,065 P/kg/bb/hari dan 23,43 P/kg/bb/tahun untuk anak-anak.</p>	<p>Analisis Stereomikroskop</p>
4	<p><i>Lifetime accumulation of microplastik in children and adults</i></p> <p>(Mohamed Nor <i>et al.</i>, 2021).</p>	<p><i>Probabilistic Exposure Assessment</i></p>	<p>Rata-rata asupan mikroplastik adalah 553 partikel/kapita/hari dan 883 partikel/kapita/hari untuk anak-anak dan orang dewasa.</p>	
5	<p><i>Small-sized microplastiks and pigmented particles in bottled mineral water</i></p> <p>(Oßmann <i>et al.</i>, 2018)</p>	<p>Observasi Laboratorium</p>	<p>Jumlah mikroplastik dalam air yaitu 2649±2857/liter dalam botol sekali pakai. 6292±10521 per liter dalam botol kaca. Jenis polimer pada botol plastik adalah PET; sedangkan botol kaca ditemukan <i>polietilen</i></p>	<p><i>Micro-Raman spektroskopi</i></p>

No	Judul	Metode	Hasil	Alat Ukur
6	<p><i>Analysis of microplastiks in water by micro-raman spectroscopy: release of plastik particles from different packaging into mineral water</i></p> <p>(Schymanski, Goldbeck, H.-U. Humpf, et al., 2018)</p>	<p>Observasi Laboratorium</p>	<p>Rata-rata kandungan mikroplastik 118±88 partikel/l air kemasan isi ulang, 14±14 partikel/l dalam botol plastik sekali pakai, kemasan karton hanya 11±8 partikel/l. Jenis polimer pada air botol plastik isi ulang yaitu poliester (PET, polietilen tereftalat primer, 84%) dan polipropilen (PP; 7%). Pada air kemasan karton dan botol kaca, ditemukan PET dan polietilen.</p>	<p><i>Micro-Raman Spectroscopy</i></p>
7	<p><i>Exposure to microplastiks (<10 um) associated plastik bottles mineral water consumption: the first quantitative study</i></p> <p>(Zuccarello et al., 2019).</p>	<p><i>Exposure Assessment (Estimated Daily Intake)</i></p>	<p>Konsentrasi mikroplastik ditemukan 656,8 mg/L. Perkiraan asupan harian untuk orang dewasa dan anak-anak adalah 1.531.524 p/kg/ berat badan/hari dan 3.350.208 p/kg/berat badan/hari. Jumlah mikroplastik pada air mineral dalam kemasan berkorelasi kuat dengan pH air dan ketebalan plastiknya. Merek air mineral yang banyak terkontaminasi mikroplastik adalah yang botolnya berkualitas buruk.</p>	<p><i>Scanning Electron Microscopy (SEM), Cambridge Stereoscan S360 coupled with an Energy Dispersive Detector (SEM-EDX) Oxford Inca Xstream</i></p>

Penelitian mengenai polutan pada balita dan air kemasan yang pernah dilakukan adalah logam berat (Fadillah, Muhammad, Andarwulan & Faridah, 2021) dan mikroplastik (Mohamed Nor *et al.*, 2021; Song *et al.*, 2021). Berdasarkan Tabel 2.5, beberapa penelitian diluar negeri telah mengungkap keberadaan mikroplastik pada air kemasan yang dikonsumsi serta penilaian pajanan dengan *estimate daily intake* pada manusia (Makhdoumi *et al.*, 2021). Pada penelitian di Iran, mikroplastik terdeteksi pada sembilan dari 11 sampel merek populer air kemasan mineral dengan konsentrasi $8,5 \pm 10,2$ partikel/L. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa asupan harian dan tahunan mikroplastik pada manusia berkisar 0,015 P/kg/bb/hari dan 5,35 P/kg/bb/tahun pada orang dewasa. Sedangkan pada anak-anak sekitar 0,065 P/kg/bb/hari dan 23,43 P/kg/bb/tahun (Makhdoumi *et al.*, 2021).

Merek air mineral yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah yang kemasannya terbuat dari plastik berkualitas buruk (Zuccarello *et al.*, 2019). Paparan mikroplastik pada air kemasan dipengaruhi karakteristik plastik seperti ketebalannya, semakin tebal plastik kemasan air yang digunakan maka risiko pelepasan mikroplastik semakin kecil. Sebaliknya kemasan plastik yang tipis lebih banyak melepaskan mikroplastik (Song *et al.*, 2021). Sementara itu, penelitian mikroplastik pada feses manusia ditemukan pada delapan sukarelawan sehat berusia 33-65 tahun. Berdasarkan penelitian tersebut, semua sampel feses positif mikroplastik dengan frekuensi 62,8 dan 17,0%.

Jenis polimer yang ditemukan terdiri dari *polypropylene*, *polyethylene*, dan *terephthalate* (Schwab *et al.*, 2018). Masalah kesehatan manusia dapat dipengaruhi oleh akumulasi mikroplastik dalam produk yang dikonsumsi manusia. Zat adiktif dari bahan kimia yang digunakan pada pembuatan plastik, polutan dan logam yang bersifat toksik mampu teradsorpsi pada permukaan mikroplastik sehingga dapat menimbulkan risiko kesehatan pada manusia. Oleh karena itu, penelitian ini akan menguji pajanan mikroplastik pada balita melalui fesesnya berdasarkan konsumsi air kemasan galon.