

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan sampah non organik yang memiliki banyak manfaat namun juga memiliki dampak negatif yang besar bila tidak di manfaatkan dan dipergunakan dengan baik terutama dalam kehidupan sehari-hari. Plastik bersifat ringan, fleksibel, transparan, kuat, tahan lama, awet, mudah diperoleh dan murah (Ridlo et al., 2020). Plastik terbuat dari zat-zat petrokimia yang sangat berbahaya jika kembali lagi ke lingkungan. Zat-zat kimia tersebut berbahaya bagi kehidupan khususnya manusia (Nuruzzaman, 2021).

Pada abad terakhir, produksi plastik global telah mencapai 320 juta ton (Mt) per tahun, dan lebih dari 40% digunakan sebagai kemasan sekali pakai, sehingga menghasilkan limbah plastik (Ragusa et al., 2021). Selama 70 tahun terakhir, produksi plastik global telah meningkat dari 1,5 juta ton menjadi sekitar 359,0 juta ton (Bui et al., 2020) dan diperkirakan akan mencapai 500,0 juta ton pada tahun 2025 (Huang et al., 2021).

Pada tahun 2013, China memproduksi sekitar 63,0 juta ton plastik, terhitung untuk sebagian besar produksi plastik di seluruh dunia. Uni Eropa adalah wilayah terbesar kedua untuk produksi plastik, dengan produksi hampir 50,0 juta ton. Amerika Utara juga berkontribusi secara signifikan, dengan produksi 49,0 juta ton plastik.

Namun, Amerika Latin, negara-negara Persemakmuran, Afrika, dan Timur Tengah secara kolektif hanya menghasilkan 37,0 juta ton plastik (Osman et al. 2023). Indonesia menghasilkan sampah sebanyak 35,1 juta ton pada tahun 2022, sebanyak 12,3 juta ton sampah tidak terkelola (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2022).

Data (Plastics Europe 2022) menyebutkan bahwa setelah mengalami stagnasi pada tahun 2020 terhadap pandemi Covid-19, produksi plastik global meningkat menjadi 390,7 juta ton pada tahun 2021. Indonesia merupakan Negara dengan posisi kedua di dunia setelah China yang merupakan penghasil sampah plastik di perairan sekitar 187,2 juta ton (Nufus and Zuriat 2020). Dibuktikan dengan data dari (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2016) yang menyebutkan bahwa sampah plastik hasil dari 100 toko ataupun anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu satu tahun dapat mencapai sekitar 100 juta lembar sampah kantong plastik. Jumlah ini ternyata an luasnya 65,7 hektar kantong plastik (Nirmalasari et al.

dasarkan data Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kota volume sampah di Kota Makassar tahun 2022 mencapai per bulan dan 245,8 ton per hari. Komposisi sampah Kota



Makassar didominasi oleh sampah Organik (54.70%), kayu (11,33%), Plastik (8,80%), kertas (6,78%), Botol plastik PET/polyester(3,40%), kain (1,30%), logam (1,07%), botol kaca (1,15%), baterai (0,62%), karet (0,42%), dan sampah lainnya (10,36%) (Asseng, 2022).

Mikroplastik yang merupakan partikel plastik kecil berukuran kurang dari 5 mm, ditemukan memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Istilah "Mikroplastik" pertama kali diciptakan 19 tahun lalu oleh Thompson et al. (2004), yang mempelajari polusi plastik lautan di Inggris. Mikroplastik menyebabkan polusi dengan memasuki ekosistem alami dari berbagai sumber, kosmetik, pakaian, kemasan makanan dan proses industri (Bunga, 2022). Semua mikroplastik laut, 35% berasal dari proses pencucian tekstil/pakaian, terutama karena erosi pakaian berbahan dasar polyester, akrilik atau nilon. Namun, mikroplastik juga terakumulasi di ekosistem udara dan darat (European Investment Bank, 2022). Plastik terdegradasi secara perlahan yang seringkali selama ratusan hingga ribuan tahun (Klein et al., 2018). Mikroplastik memiliki kemungkinan besar untuk tertelan, menyatu dan terakumulasi dalam tubuh dan banyak jaringan organisme termasuk plasenta (Bunga, 2022).

Selama beberapa dekade terakhir, penelitian menunjukkan bahwa kehamilan dan masa bayi merupakan periode yang rentan terhadap racun lingkungan. Kontaminasi pada ibu hamil akan berdampak pada ibu dan janin. Efek Mikroplastik (MP) pada kesehatan ibu hamil secara langsung belum banyak diteliti. Sebagian besar efek MP pada kesehatan ibu hamil dan perkembangan janin diketahui berdasarkan pada penelitian yang dilakukan pada hewan (Amran et al., 2022). Mikroplastik dalam tubuh manusia dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti peradangan hati, penurunan berat badan, dan penurunan ekskresi musin di usus besar serta mengubah metabolisme asam amino dan asam empedu (Yee et al., 2021). Pada ibu selama kehamilan dan menyusui mikroplastik dapat mengubah komposisi sel saraf dan histologi otak pada keturunannya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Murpa et al., 2021) di pasar Terong Kelurahan Bontoala Kota Makassar dengan pengambilan 4 sampel garam dengan merek berbeda pada pedagang yang menjual garam, semua sampel mengandung mikroplastik dengan jumlah kandungan mikroplastik yang berbeda-beda. Penelitian serupa dilakukan oleh (Amqam et al., 2021) di Kabupaten Jeneponto dengan 5 sampel produk garam yang dijual oleh 5 petani garam lokal, ditemukan semua sampel mengandung mikroplastik dengan kelimpahan 914,67 partikel/kg garam. Penelitian lain dilakukan oleh (Syarif et al., 2021) di Kelurahan Tamangapa Kota Makassar dengan 9 sampel didapatkan hasil semua sampel pada air



minum isi ulang yang diperiksa positif mengandung mikroplastik dengan kelimpahan tertinggi sebanyak 1,3 partikel/L dengan bentuk (*line dan fragmen*).

Penelitian yang dilakukan oleh (Amqam, 2022) pada 30 sampel ibu hamil di dua puskesmas di Kota Makassar, ditemukan seluruh feses mengandung total 359 mikroplastik dengan kisaran 4-21 partikel dengan ukuran 0,2-4,9 mm per 25 gr feses. Polimer yang digunakan antara lain Polyethylene Terephthalate (PET), Polyamide/Nylon, Polyethylene Chlorinated, High Density Polyethylene (HDPE) dan Ethylene propylene. Keberadaan mikroplastik pada ibu hamil dapat masuk kedalam janin melalui plasenta yang dapat memberikan dampak buruk bagi janin seperti penurunan berat badan pada bayi dan mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup janin (J. Yang et al., 2023).

Pada tahun 2021, untuk pertama kalinya peneliti dari Italia menemukan bahwa mikroplastik sudah ada dalam plasenta manusia. Mikroplastik masuk pada jaringan tubuh manusia melalui darah. Keberadaan mikroplastik dalam darah ibu hamil dapat mempengaruhi embrio atau janin yang dikandung. Dilaporkan bahwa sekali hadir dalam tubuh manusia, mikroplastik dapat menumpuk dan mengerahkan toksisitas lokal dengan menginduksi dan/atau meningkatkan respon imun dan berpotensi mengurangi mekanisme pertahanan terhadap patogen dan mengubah pemanfaatan simpanan energi (Ragusa et al., 2021).

Mikroplastik dapat mengakses aliran darah dan mencapai plasenta dari sistem pernapasan ibu dan saluran gastrointestinal (GIT) melalui sel. Begitu MP mencapai permukaan maternal plasenta, seperti bahan eksogen lainnya, mereka dapat menginvasi jaringan secara mendalam melalui beberapa mekanisme transportasi, baik aktif maupun pasif yang belum dipahami dengan jelas. Bagian transplasenta mikroplastik ukuran 5–10 μm mungkin bergantung pada kondisi fisiologis dan karakteristik genetik yang berbeda (Ragusa et al., 2021).

Penelitian yang dilakukan (Ragusa et al., 2021) ditemukan 12 fragmen mikroplastik yang diisolasi di empat plasenta manusia, 5 ditemukan di sisi janin, 4 di sisi ibu dan 3 di membran korioamniotik, ini menunjukkan bahwa mikroplastik yang berada di dalam tubuh manusia, dapat mencapai jaringan plasenta di semua tingkatan.

Penelitian yang dilakukan (Liu et al., 2022) menemukan mikroplastik yang terbuat dari 16 jenis polimer pada semua sampel amnion dan poliuretan. Sebagian besar partikel mikroplastik berukuran antara 20-50 μm . Partikel tertinggi ditemukan pada amnion 51 partikel, diikuti sampel feses 26 partikel, sampel urin, sampel plasenta 18 partikel, dan sampel susu bayi 17



partikel. Kehadiran mikroplastik pada plasenta dapat menyebabkan komplikasi kehamilan.

Penelitian dari Behesti University of Medical Sciences (Amereh et al., 2022) menemukan bahwa dari 43 wanita hamil yang menjadi relawan penelitian, ditemukan 13 mikroplastik pada sampel plasenta. Mikroplastik yang ada pada plasenta mayoritas terbuat dari polietilen dan polistiren. (Amereh et al. 2022) melaporkan partikel mikroplastik yang lebih kecil dari 10 μm adalah ukuran yang paling melimpah dibandingkan semua plasenta yang dianalisis. Selanjutnya, mereka menemukan bahwa panjang tubuh dan berat janin menurun dengan meningkatnya jumlah mikroplastik.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menganalisis ada tidaknya hubungan keberadaan mikroplastik pada ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta Kota Makassar. Lokasi penelitian diambil dari wilayah yang sebelumnya positif dengan keberadaan mikroplastik yaitu Puskesmas Sudiang, Puskesmas Antang, Puskesmas Pampang.

berhubungan dengan metabolisme glukosa dan pertumbuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah ada hubungan mikroplastik pada ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta di Kota Makassar.

1.3 Tujuan Penelitian

1.7.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan keberadaan mikroplastik pada fases ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta di Kota Makassar.

1.7.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis keberadaan mikroplastik (konsentrasi, kelimpahan, bentuk, warna, ukuran, jenis polimer) pada fases ibu hamil di Kota Makassar.
- b. Untuk menganalisis keberadaan mikroplastik (konsentrasi, kelimpahan, bentuk, warna, ukuran, jenis polimer) pada plasenta di Kota Makassar.
- c. Untuk menganalisis hubungan keberadaan mikroplastik pada fases ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta di Kota Makassar



Penelitian

manfaat yang diharapkan peneliti dari penelitian ini yaitu:

Manfaat Ilmiah

Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan bagi peneliti, khususnya bidang toksikologi dan lingkungan, serta

menjadi bahan rujukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan mikroplastik pada ibu hamil dan pada plasenta.

1.8.2 Manfaat Instansi

Menjadi sumber informasi, bahan evaluasi, dan menjadi pendukung dalam pengambilan keputusan terkait penanganan dan pencegahan dampak pencemaran lingkungan, serta peningkatan kesehatan ibu hamil di wilayah kota Makassar.

1.8.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan menambah wawasan dan pengetahuan mengenai dampak mikroplastik terhadap ibu hamil dan plasenta, serta dapat menjadi sarana pengembangan ilmu pengetahuan yang secara teoritis didapatkan selama perkuliahan.

1.8.4 Manfaat untuk Ibu Hamil

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk ibu hamil dengan mengetahui dampak dari mikroplastik dan cara mengurangi paparannya, serta menambah pengetahuan mengenai mikroplastik.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah observasi analitik, yaitu penelitian yang menjelaskan adanya hubungan variabel melalui pengujian hipotesa dengan desain *cross sectional* yaitu peneliti melakukan observasi pengukuran pada satu saat tertentu saja tanpa pengulangan pengukuran (Saryono, et al 2013). Jenis penelitian ini digunakan karena pada desain studi ini seluruh variabel diukur dan diamati pada saat yang bersamaan menggunakan kuesioner, wawancara, pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui hubungan keberadaan mikroplastik pada ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.2.1 Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Puskemas Sudiang, Puskesmas Antang, dan Puskesmas Pampang Kota Makassar

2.2.2 Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei 2024 hingga September 2024. Dalam hal ini pengambilan sampel serta wawancara pada responden di lapangan dilaksanakan pada bulan Mei-September 2024.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua ibu hamil yang datang melakukan pemeriksaan pada Puskemas Sudiang sebanyak 146 ibu hamil, Puskesmas Antang sebanyak 233 ibu hamil, dan Puskesmas Pampang sebanyak 178 ibu hamil.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah ibu hamil yang melakukan pemeriksaan dengan beberapa kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriterianya sebagai berikut:

a. Kriteria Inklusi

- 1) Ibu hamil dengan usia kehamilan dengan trisemester 3 yang memeriksakan diri di puskesmas
- 2) Ibu hamil yang melahirkan di Makassar
- 3) Tinggal dan menetap di Kota Makassar

ia Eksklusi

ou hamil pindah tempat

ou hamil yang dalam keadaan sedang sakit



Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *non probability sampling*, yaitu *Quota Sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan ciri-ciri tertentu sampai jumlah kuota yang diinginkan. Peneliti membuat kriteria tertentu siapa yang akan dijadikan sebagai sampel.

Dalam penelitian ini jumlah sampel yang diteliti sebanyak 30 sampel. Pada Puskesmas Sudiang kuota sampel yang ditentukan sebanyak 10 ibu hamil, Puskesmas Antang kuota sampel yang ditentukan sebanyak 10 ibu hamil, dan Puskesmas Pampang kuota sampel yang ditentukan sebanyak 10 ibu hamil, sehingga mencukupi 30 sampel. Dalam penentuan sampel pada tiap puskesmas menggunakan metode *non probability sampling* dengan mengambil 10 ibu hamil pertama yang datang memeriksakan diri di puskesmas dengan kriteria yang sudah ditetapkan yaitu ibu hamil dengan trisemester 3, melahirkan dan menetap di Kota Makassar.

2.4 Metode Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel

2.4.1 Metode Pengambilan Sampel

1. Sampel Feses Ibu Hamil

- a. Alat: Botol kaca steril, *Coolbox*
- b. Cara kerja: Pengambilan sampel feses ibu hamil menggunakan botol kaca yang diberikan saat mengisi *inform consent*, ibu hamil kemudian mengisi botol tersebut pada saat buang air besar di pagi hari, kemudian peneliti menjemput sampel tersebut di rumah masing-masing ibu hamil atau di Puskesmas ibu hamil tersebut memeriksakan diri. Selanjutnya dilakukan pemberian kode pada setiap sampel lalu di serahkan pada ke Laboratorium Biologi Molekuler dan Imunologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin untuk purifikasi.

2. Sampel Plasenta

- a. Alat: Gunting klem yang sudah disterilkan, Tabung EDTA ukuran 3 ml, *Coolbox*.
- b. Cara kerja: Pengambilan sampel plasenta ibu hamil yang melahirkan menggunakan bantuan dari dokter atau bidan tempat ibu hamil melahirkan. Tabung EDTA ukuran 3 ml, dan gunting klem diserahkan pada bidan rumah sakit untuk memotong dan mengambil plasenta ibu hamil yang melahirkan selanjutnya peneliti menunggu sampai persalinan selesai dan mengambil sampel plasenta tersebut dan memasukkannya ke *coolbox*. Selanjutnya sampel ditetesi KOH 12% untuk melarutkan sampel, kemudian didiamkan selama 1-2 hari sebelum sampel diidentifikasi.



2.4.2 Metode Pemeriksaan Sampel

Identifikasi mikroplastik pada feses ibu hamil:

- a. Alat
 - 1) Cawan petri
 - 2) Pipet tetes
 - 3) Jarum pentul
 - 4) Selotip
 - 5) Sarung tangan
 - 6) Kaca preparat
 - 7) Kaca penutup preparat
 - 8) Mikroskop
- b. Bahan
 - 1) Aquades
 - 2) Tisu
 - 3) Larutan KOH 12%
 - 4) Sampel feses ibu hamil
- c. Prosedur
 - 1) Sampel feses yang telah dipurifikasi dimasukkan kedalam cawan petri menggunakan pipet tetes sedikit demi sedikit.
 - 2) Sampel ditetaskan aquades.
 - 3) Siapkan kaca preparat untuk partikel mikroplastik yang telah ditemukan dengan bantuan mikroskop dan jarum pentul.
 - 4) Setelah partikel dipindahkan ke kaca preparat, tutup dengan kaca penutup preparat.
 - 5) Setelah diidentifikasi, kaca preparat diselotip kemudian diberi kode.
 - 6) Kemudian sampel yang telah diidentifikasi selanjutnya akan diserahkan untuk pengujian FTIR.

Pengujian FTIR:

- 1) Mikroplastik pada kaca preparat selanjutnya dipindahkan dialat spektroskopi FTIR menggunakan jarum.
- 2) Selanjutnya alat akan mengirimkan radiasi infra merah pada sampel untuk memindai dan mengamati sifat kimia pada sampel mikroplastik feses.
- 3) Kemudian komputer yang disambungkan pada spektroskopi FTIR akan membaca bahan-bahan atau kandungan kimia maupun organik pada sampel mikroplastik feses dan menentukan polimer dari sampel tersebut.



ifikasi mikroplastik pada plasenta:

- a. Alat
 - 1) Cawan petri
 - 2) Pipet tetes
 - 3) Jarum pentul
 - 4) Selotip
 - 5) Sarung tangan
 - 6) Kaca preparat
 - 7) Kaca penutup preparat
 - 8) Mikroskop
- b. Bahan
 - 1) Aquades
 - 2) Tisu
 - 3) Larutan KOH 12%
 - 4) Sampel plasenta
- c. Prosedur
 - 1) Sampel plasenta yang telah ditetesi KOH 12% dimasukkan kedalam cawan petri menggunakan pipet tetes sedikit demi sedikit.
 - 2) Sampel ditetaskan aquades.
 - 3) Siapkan kaca preparat untuk partikel mikroplastik yang telah ditemukan dengan bantuan mikroskop dan jarum pentul.
 - 4) Setelah partikel dipindahkan ke kaca preparat, tutup dengan kaca penutup preparat.
 - 5) Setelah diidentifikasi, kaca preparat diselotip kemudian diberi kode.
 - 6) Kemudian sampel yang telah diidentifikasi selanjutnya akan diserahkan untuk pengujian FTIR.

Pengujian FTIR:

 - 1) Mikroplastik pada kaca preparat selanjutnya dipindahkan dialat spektroskopi FTIR menggunakan jarum.
 - 2) Selanjutnya alat akan mengirimkan radiasi infra merah pada sampel untuk memindai dan mengamati sifat kimia pada sampel mikroplastik plasenta.
 - 3) Kemudian komputer yang disambungkan pada spektroskopi FTIR akan membaca bahan-bahan atau kandungan kimia maupun organik pada sampel mikroplastik plasenta dan menentukan polimer dari sampel tersebut.



**ilan Data
Primer**

Data primer penelitian ini yang terdiri dari data ibu hamil trimester 3, konsumsi seafood dan konsumsi air minum kemasan didapatkan dari wawancara menggunakan kuesioner dan FFQ (*Frequency Food Quesioner*). Adapun data mikroplastik pada feses ibu hamil dan plasenta didapatkan dari hasil pemeriksaan laboratorium menggunakan mikroskop.

2.5.1 Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini diperoleh melalui referensi hasil penelitian-penelitian sebelumnya, laporan dan media massa, internet, beberapa buku dan literatur lain yang berkaitan dengan penelitian.

2.6 Prosedur Penelitian

- a. Observasi lapangan
- b. Konsultasi mengenai judul penelitian
- c. Pengambilan data awal
- d. Persiapan kuisisioner penelitian
- e. Pengurusan surat izin penelitian
- f. Kunjungan lapangan (lokasi penelitian) serta melakukan wawancara dan pengisian kuisisioner kepada responden penelitian
- g. Pengambilan sampel feses dan plasenta penelitian
- h. Identifikasi mikroplastik
- i. Melakukan *Fourier Transformed Infra-red Spectroscopy* (FTIR) terhadap sampel feses dan plasenta di Laboratorium Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- j. Menganalisis hubungan keberadaan mikroplastik pada ibu hamil dengan mikroplastik pada plasenta.

2.7 Pengolahan dan Penyajian Data

2.7.1 Pengolahan Data

- a. *Editing* adalah pemeriksaan data pada kuesioner pengumpulan data sudah lengkap, apakah jawaban pada kuesioner jelas dan sesuai.
- b. *Coding* (Pemberian Kode), kegiatan ini dilakukan untuk mempermudah pada saat analisis data dan juga memudahkan saat entry data.
- c. *Entry Data*, Setelah semua isian kuesioner terisi dengan benar, maka langkah selanjutnya adalah memproses data agar dapat dianalisis. Proses data dilakukan dengan cara mengentry data dari kuesioner ke aplikasi komputer, yaitu Statistical Program for Social Science (SPSS).
Classifikasi Data, kegiatan ini dilakukan untuk mengelompokkan data dalam tabel yang dibuat agar sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian.



- e. *Cleaning Data*, Kegiatan ini dilakukan untuk memeriksa kembali data yang sudah di-entry apakah ada kesalahan atau tidak.

2.7.1 Penyajian Data

Pada penelitian ini dilakukan penyajian data dalam bentuk tabel analisis yang disertai distribusi, frekuensi, persentase dengan penjelasan.

1. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk melihat distribusi frekuensi variabel independen dan dependen. Data ditampilkan dalam bentuk frekuensi. Data meliputi karakteristik responden, konsumsi mikroplastik, kelimpahan, kontaminasi, bentuk, warna, ukuran dan jenis polimer pada fase ibu hamil, dan pada plasenta.

b. Analisis Bivariat

Analisis dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen (keberadaan mikroplastik pada ibu hamil) dengan variabel dependen (jumlah keberadaan mikroplastik pada plasenta). Analisis dilakukan menggunakan uji *spearman's rho* untuk melihat ada tidaknya hubungan antara kedua variabel.

2.8 Etika Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan atas persetujuan komite Penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar dengan Nomor: 1140/UN4.14.1/TP.01.02/2024 dan dilanjutkan di daerah penelitian dalam hal ini Pemerintah Daerah Kota Makassar dan instansi terkait dengan penelitian. Pada saat pengumpulan data, dilakukan proses Informed Consent kepada responden untuk memperoleh persetujuan melalui penjelasan tujuan penelitian. Data dan informasi yang terkumpul hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan menggunakan kode subjek penelitian agar terjaga kerahasiannya.

Menurut Haryani & Setyobroto (2022) setiap penelitian kesehatan yang mengikutsertakan manusia sebagai subjek penelitian wajib didasarkan pada tiga prinsip etik sebagai berikut:

1. *Respect for persons (other)*

Hal ini bertujuan menghormati otonomi untuk mengambil keputusan mandiri (*self determination*) dan melindungi kelompok kelompok dependent (tergantung) atau rentan (*vulnerable*) dari penggunaan (*harm and abuse*).

Beneficence

Prinsip berbuat baik, memberikan manfaat yang maksimal dan risiko minimal. Responden yang terlibat dalam penelitian ini,



diberikan penghargaan berupa pemeriksaan hasil penelitian/laboratorium secara gratis dan uang sebesar Rp.50.000.

3. **Prinsip etika keadilan (Justice)**

Prinsip ini menekankan setiap orang layak mendapatkan sesuatu sesuai dengan haknya menyangkut keadilan distributif dan pembagian yang seimbang (equitable). Untuk menghormati prinsip etik umum pertama tersebut, peneliti diwajibkan untuk setelah memberi penjelasan yang memadai, meminta persetujuan dari setiap relawan manusia yang akan diikutsertakan sebagai subjek penelitian.

Persetujuan tersebut dikenal sebagai Persetujuan Setelah Penjelasan (PSP/*Informed Consent*). Penjelasan diberikan supaya subjek penelitian mengerti tujuan penelitian serta resiko dan keuntungan yang mungkin akan dialaminya serta hak dan kewajibannya.

2.9 Kerangka Teori

Mikroplastik masuk ke dalam tubuh manusia melalui mekanisme paparan yakni inhalasi, dermal dan oral dari sumber seperti air, udara, tanah, makanan, dan penggunaan plastik. Mikroplastik dapat berpindah ke janin melalui plasenta (transplacental transfer) dan hasil dari eksresi usus (feses) ibu hamil, yang ditunjukkan dari berbagai hasil penelitian pada plasenta dan mekonium bayi.

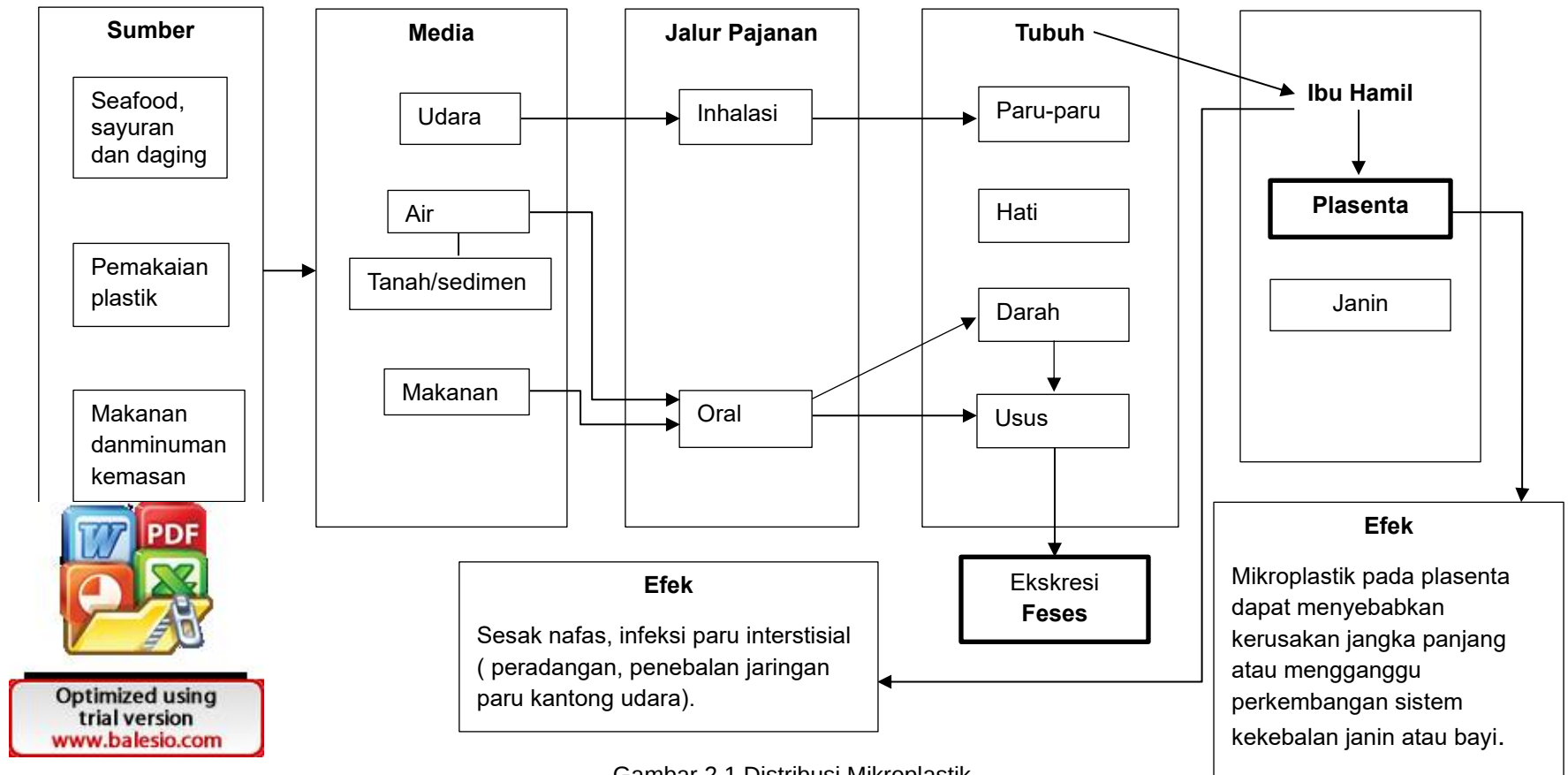
Selain itu, mengonsumsi makanan laut, air minum dari sumber air yang terkontaminasi mikroplastik, atau makanan yang telah terkontaminasi selama produksi atau penyimpanan menjadi penyebab mikroplastik masuk ke dalam sistem pencernaan dan terserap ke darah. Produksi makanan dan minuman serta bahan kosmetik/skincare yang dikemas dalam plastik dan kemudian dihangatkan atau terpapar sinar matahari secara berlebihan dapat meningkatkan risiko pelepasan mikroplastik dari kemasan tersebut ke dalam makanan atau minuman. (Revel et al., 2018).

Efek salah satu jenis polimer polistiren mikroplastik pada ibu hamil dapat mengakibatkan sesak nafas, infeksi, penyakit paru interstisial, mikroplastik dalam sel jaringan epitel usus manusia menyebabkan efek sitotoksik dan merangsang sistem kekebalan tubuh sedangkan mikroplastik pada plasenta dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang atau mengganggu perkembangan sistem kekebalan janin atau bayi.



Distribusi mikroplastik dari sumber sampai efek pada ibu hamil disajikan dalam gambar 2.5

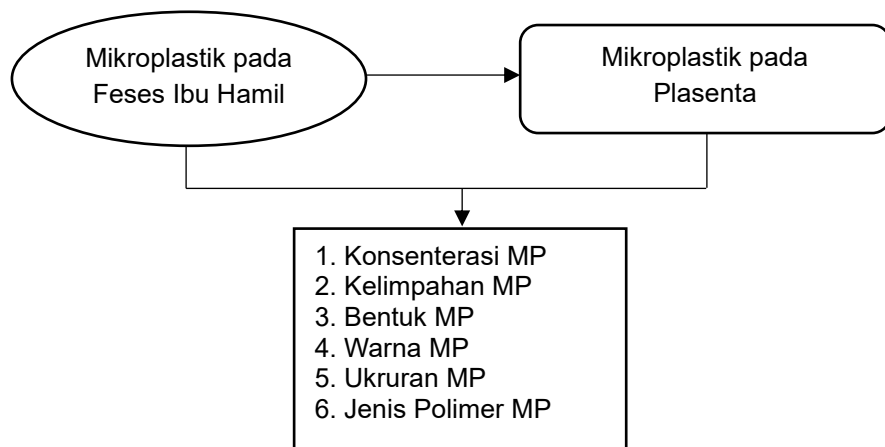
Berikut distribusi mikroplastik dari sumber sampai efek pada ibu hamil, modifikasi dari teori (GESAMP, 2019) & (Ragusa et al., 2022) (Domenech & Marcos, 2021) dan (Luo et al., 2019).



Gambar 2.1 Distribusi Mikroplastik

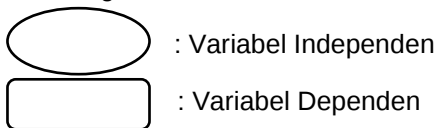
2.10 Kerangka Konsep

Kerangka konsep ini terdiri dari variabel dependen (mikroplastik pada plasenta), variabel independen (mikroplastik pada ibu hamil). Hubungan antara variabel dependen dan variabel independen digambarkan pada gambar 2.6



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

Keterangan:



2.11 Hipotesis Penelitian

- H₀ = tidak ada hubungan antara mikroplastik pada ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta
- H₁ = ada hubungan antara mikroplastik pada ibu hamil dengan keberadaan mikroplastik pada plasenta



2.12 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 2.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel	Definsi Operasional	Kriteria	Satuan	Skala	Alat Ukur
Mikroplastik pada Ibu Hamil	Mikroplastik pada feses ibu hamil yang didapatkan melalui hasil pemeriksaan laboratorium.	- Ada - Tidak ada	Partikel	Nominal	Mikroskop
Mikroplastik pada Plasenta	Mikroplastik yang ditemukan pada plasenta yang didapatkan melalui hasil pemeriksaan laboratorium.	- Ada - Tidak ada	Partikel	Nominal	Mikroskop
Konsentrasi mikroplastik	Jumlah mikroplastik yang ditemukan dalam feses ibu hamil dan plasenta.	-	Partikel	Nominal	Observasi/ Mikroskop
Kelimpahan	Jumlah mikroplastik yang ditemukan dalam feses ibu hamil dan plasenta dibagi dengan jumlah feses ibu hamil dan plasenta yang diuji.	-	Partikel/L atau Partikel/g ram	Rasio	Rumus Kelimpahan



Variabel	Definsi Operasional	Kriteria	Satuan	Skala	Alat Ukur
Bentuk Mikroplastik	Bentuk mikroplastik yang ditemukan dalam feses ibu hamil dan plasenta yang dikonsumsi.	1. Fragment 2. Line	Partikel	Nominal	Observasi/ Mikroskop
Warna Mikroplastik	Warna mikroplastik yang ditemukan feses ibu hamil dan plasenta.	1. Biru 2. Transparan 3. Merah 4. Hijau 5. Hitam 6. Kuning 7. Abu-abu	Partikel	Nominal	Observasi/ Mikroskop
Ukuran Mikroplastik	Ukuran mikroplastik yang ditemukan dalam feses ibu hamil dan plasenta.	-	Partikel	Rasio	Observasi/ Mikroskop
Jenis polimer	Jenis polimer mikroplastik yang ditemukan dalam feses ibu hamil dan plasenta.	1. Polistyren 2. Polipropilen 3. Polietilen 4. Polivinil klorida	Partikel	Nominal	Uji FTIR



2.13 Tabel Sintesa

Berikut beberapa artikel terkait paparan mikroplastik pada plasenta ibu hamil yang dituliskan pada tinjauan pustaka dalam bentuk tabel sintesa yang di sajikan pada gambar 2.4.

Tabel 2.2 Sintesa Artikel Terkait Keberadaan Mikroplastik pada Plasenta Ibu Hamil

No.	Penulis dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Metode	Sampel	Hasil
1.	(Schwabl, Koppel, et al., 2019) https://www.acpjournals.org/doi/pdf/10.7326/M19-0618	Detection of Various Microplastics in Human Stool Annals of Internal Medicine	Desain Eksperimental (Deskriptif Statistik)	8 sampel tinja	8 sampel tinja dinyatakan positif mikroplastik. Berukuran 50 hingga 500 μm . Konsentrasi MP 20 partikel/10 g tinja manusia dengan bentuk fragmen dan film. Jenis polimer plastik yang terdeteksi polypropylene dan polyethylene terephthalate.



No.	Penulis dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Metode	Sampel	Hasil
2.	(Ragusa et al., 2021) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020322297	Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta Environment Health	Desain Eksperimental (Deskriptif Observasional)	6 plasenta ibu hamil yang melahirkan	Ditemukan fragmen 12 mikroplastik diisolasi di empat plasenta manusia. 5 ditemukan di sisi janin, 4 di sisi ibu dan 3 di membran korioamniotik
3.	(Amereh et al., 2022) https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0269749122013884?via%3	Placental plastics in young women from general population correlate with reduced foetal growth in IUGR pregnancies Environment Pollution	Desain Eksperimental dan Analisis Regresi	43 wanita hamil yang melahirkan	Ditemukan 13 mikroplastik pada 13 sampel dengan jumlah rata-ratanya berkisar antara 2 hingga 38 partikel per plasenta.
4.	(L. Zhu et al., 2023a) https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/04896972206159	Identification of microplastics in human placenta using laser direct infrared spectroscopy Science of The Total Environment	Desain Eksperimental	17 plasenta manusia	Semua plasenta terdeteksi adanya mikroplastik dengan rata-rata kelimpahan 1,19 partikel per gram plasenta.



No.	Penulis dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Metode	Sampel	Hasil
5.	(Braun et al., 2021) https://www.mdpi.com/1999-4923/13/7/921	Detection of Microplastic in Human Placenta and Meconium in a Clinical Setting <i>Pharmaceutics</i>	Desain Eksperimental	2 ibu yang melahirkan melalui operasi caesar dengan kehamilan tunggal.	Sampel plasenta dan mekonium manusia yang disaring, positif mengandung polietilen, polipropilena, polistiren, dan poliuretan. ditemukan MPs > 50 μ m pada plasenta dan
6.	(Hasanah et al., 2024) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38476841/	Plasticizing Pregnancy: Microplastics Identified in Expectant Mothers' Feces Environmental Health Insights	Desain Eksperimental	30 sampel feses ibu hamil	Ditemukan keberadaan total 359 mikroplastik dalam tinja peserta, dengan jumlah partikel berkisar antara 4 hingga 21 dan ukuran berkisar antara 0,2 hingga 4,9 mm per 25 g tinja.

Penelitian diatas merupakan penelitian yang dilakukan untuk melihat konsentrasi mikroplastik pada ibu hamil dan hubungannya dengan plasenta. Referensi yang dicantumkan merupakan referensi terbaru dikarenakan isu mengenai ru ada beberapa tahun belakangan dan masih kurangnya refernsi mengenai mikroplastik pada ibu hamil dan dengan plasenta. Penelitian-penelitian tersebut bertujuan untuk melihat keberadaan mikroplastik dalam feses plasenta. Hasil penelitian dari berbagai jenis sampel feses dan plasenta ibu hamil yang diperiksa dengan kelimpahan, ukuran, warna dan bentuk dari mikroplastik. Semua studi tersebut menggunakan metode elanjutnya, untuk menentukan polimer mikroplastik dalam feses setelah dilakukan uji mikroskopik, semuanta



menggunakan metode FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Identifikasi jenis polimer dari seluruh sampel yang diperiksa menunjukkan bahwa terdapat kesamaan polimer yang terkandung yaitu polietilen.

