

## BAB 1: PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Plastik adalah sejenis makromolekul yang dibentuk melalui proses polimerisasi, yaitu kombinasi kimiawi dari beberapa molekul sederhana (monomer) untuk membentuk molekul besar (makromolekul atau polimer).<sup>(1)</sup> Plastik sebagian besar terdiri dari polimer seperti polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), dan polivinil klorida (PVC), yang dilengkapi dengan zat aditif/penambah seperti stabilisator, Bisphenol A (BPA), dan *plasticizer*, seperti ftalat untuk meningkatkan kualitas.<sup>(2)</sup> Plastik tidak dapat sepenuhnya terdegradasi karena kekuatannya, ketahanannya terhadap korosi, dan sifatnya yang tahan lama. Plastik akan berubah bentuk menjadi partikel yang lebih kecil dari waktu ke waktu melalui proses fisik, kimia, dan/atau biologis. Sebagai contoh kontribusi dari radiasi UV, arus air, fisikokimia, pelapukan, dan lingkungan laut dapat mengakibatkan degradasi sampah plastik yang berada di wilayah perairan laut.<sup>(3)</sup> Setelah melalui proses fisik, kimia, dan/atau biologis, fragmen plastik yang besar akan berubah bentuk menjadi partikel plastik berukuran antara 1  $\mu\text{m}$  dan 5 mm yang dinamakan mikroplastik, sedangkan partikel plastik yang berukuran kurang dari 1000 nm disebut nanoplastik.<sup>(4)</sup>

Mikroplastik adalah partikel matriks polimer yang memiliki ukuran mulai dari 1  $\mu\text{m}$  hingga 5 mm, dan dapat berbentuk teratur atau tidak teratur.<sup>(5)</sup> Mikroplastik dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yakni mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah plastik berukuran kecil yang diproduksi dengan sengaja untuk kebutuhan seperti pada kosmetik dan produk pembersih pakaian. Mikroplastik sekunder adalah partikel plastik kecil

yang dihasilkan dari penguraian dan pengikisan (degradasi) secara alami dari sampah plastik yang lebih besar menjadi partikel plastik yang lebih kecil.<sup>(6)</sup> Mikroplastik mengalami degradasi sebagai akibat dari beberapa proses, termasuk proses fisika, kimiawi, dan/atau biologis. Pada proses fisika, mikroplastik mengalami degradasi akibat perilaku manusia (mencuci pakaian, penggunaan kosmetik, penggunaan kemasan makanan/minuman), faktor alam (paparan radiasi sinar UV, arus laut, udara), dan perubahan iklim. Mikroplastik terdegradasi oleh proses kimiawi melalui hidrolisis dan oksidasi. Sedangkan pada proses biologi terjadi akibat keberadaan jamur, bakteri, predator, dan spesies yang lebih besar.<sup>(7)</sup>

Keberadaan mikroplastik di air laut Indonesia menurut penelitian Ambari tahun 2018, diperkirakan saat ini memiliki jumlah 30 hingga 960 partikel/liter yakni sama dengan jumlah mikroplastik yang ditemukan di air laut Samudra Pasifik dan Laut Mediterania. Penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik di berbagai wilayah di Indonesia, seperti di Sumatera Barat. Penelitian yang dilakukan oleh Islami et al. 2020 menemukan keberadaan mikroplastik di Teluk Bungus, Sumatera Barat dengan rata-rata total 228,89 partikel/kg sedimen.<sup>(8)</sup> Selain itu, penelitian dilokasi berbeda di Pesisir Kota Pariaman menemukan keberadaan mikroplastik 178,89-235,56 partikel/kg sedimen. Konsentrasi mikroplastik yang ditemukan berbeda-beda di tiap lokasi merupakan salah satu tanda bahwa pencemaran mikroplastik tersebar di seluruh lingkungan.<sup>(9)</sup>

Mikroplastik memiliki kemampuan berpindah dari lingkungan dan masuk kedalam tubuh organisme terutama manusia. Perpindahan mikroplastik dari lingkungan ke tubuh manusia dapat terjadi melalui jalur sekunder dan

primer. Perpindahan melalui jalur sekunder terjadi ketika mikroplastik masuk ke dalam tubuh manusia melalui rantai makanan, dengan cara mengonsumsi organisme yang terkontaminasi mikroplastik. Perpindahan ini dimulai dengan mikroplastik yang dikonsumsi oleh organisme laut dan meneruskannya ke tingkat trofik berikutnya sehingga dapat mengkontaminasi rantai makanan. Sedangkan perpindahan melalui jalur primer adalah masuknya mikroplastik secara langsung dari lingkungan ke dalam tubuh manusia.<sup>(6)</sup>

Perpindahan primer terutama terjadi ketika manusia mengonsumsi air minum yang tercemar mikroplastik. Keberadaan mikroplastik pada air minum dapat terjadi akibat degradasi beberapa komponen dalam proses pengolahan air, kemasan, dan tutup botol yang terbuat dari plastik. Mintenig et al tahun 2019 menemukan keberadaan mikroplastik berukuran 1-10  $\mu\text{m}$  di pabrik air minum kemasan, kebanyakan berupa PET, PP dan PE.<sup>(10)</sup> Selain itu, Nurazizah pada tahun 2022 juga mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada Unit Pengolahan PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe sebanyak 1,113 hingga 4,53 partikel per liter dengan jenis polimer yang ditemukan berupa PA, PP, PS, PP, PVC.<sup>(11)</sup> Keberadaan mikroplastik dalam air minum tersebut merupakan masalah yang signifikan dan rentan dikonsumsi oleh manusia

Air minum merupakan aspek penting bagi kehidupan, kesehatan, dan kesejahteraan manusia.<sup>(11)</sup> *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa manusia setidaknya mengonsumsi 2 hingga 3 liter air minum per hari.<sup>(12)</sup> Jumlah konsumsi air minum tersebut meningkatkan peluang mikroplastik untuk masuk ke dalam tubuh manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Cox et al. tahun 2019 menunjukkan bahwa estimasi individu Amerika Serikat menelan

mikroplastik melalui air minum kemasan adalah sebanyak 90.000 partikel setiap tahunnya.<sup>(13)</sup> Sedangkan menurut Danopoulos et al. tahun 2020 dari analisis air minum kemasan yang dikonsumsi masyarakat Eropa, estimasi individu dewasa mengkonsumsi mikroplastik adalah sebanyak 3.569.000 partikel per tahun.<sup>(14)</sup> Estimasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah paparan mikroplastik terhadap manusia melalui air minum cukup besar.

Mikroplastik yang masuk melalui air minum kedalam tubuh memiliki kemampuan untuk mempengaruhi kesehatan manusia berdasarkan jumlah paparan dan kerentanan individu. Anak-anak merupakan salah satu individu yang rentan terhadap paparan mikroplastik melalui air minum. Anak-anak dapat terpapar dari berbagai sumber plastik seperti makanan, minuman, botol minum, dan mainan.<sup>(15)</sup> Produk yang sering digunakan anak-anak termasuk botol susu dan mainan plastik telah dilaporkan mengeluarkan mikroplastik. Penelitian yang dilakukan oleh Li et al, 2020 menunjukkan bahwa botol susu dari bahan polipropilena (PP) dapat melepaskan hingga 16 juta partikel/L mikroplastik dalam sekali pakai.<sup>(16)</sup>

Studi yang dilakukan oleh *German Environment Ministry and the Robert Koch Institute* menunjukkan bahwa 97% anak-anak berusia 3-17 tahun dinyatakan positif mengandung mikroplastik dalam darah dan urin mereka, dengan 11 jenis bahan plastik yang ditemukan dalam sampel.<sup>(17)</sup> Keberadaan mikroplastik pada tubuh anak sangat beresiko mengganggu kesehatan. Potensi dampak dari keberadaan mikroplastik dalam tubuh berfokus pada dua aspek, yaitu toksisitas dari mikroplastik secara fisik dan kontaminan (zat aditif dan/bahan kimia) yang dibawa oleh mikroplastik.<sup>(15)</sup> Dampak dari mikroplastik secara fisik berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jeong et al. tahun 2016



berpotensi menyebabkan stress oksidatif dan sitotoksisitas.<sup>(18)</sup> Sedangkan zat aditif dan/bahan kimia yang teradsorpsi di permukaan setelah dilepaskan dan tertelan oleh manusia, dapat menyebabkan konsekuensi kesehatan yang lebih parah seperti memicu perkembangan kanker, gangguan reproduksi, gangguan endokrin, resistensi insulin, penurunan fungsi otak, dan kelainan pada janin.<sup>(19)</sup>

Daya tahan tubuh yang rentan pada anak, paparan bahan kimia seperti mikroplastik, bahkan dalam jumlah kecil, dapat berdampak pada kesehatan manusia dalam jangka panjang. Anak-anak memiliki frekuensi minum lebih banyak per unit berat badan dibandingkan orang dewasa, sehingga bahan kimia pada air minum seperti mikroplastik dapat lebih banyak diserap oleh anak.<sup>(20)</sup> Paparan mikroplastik yang tinggi ini terjadi bersamaan dengan perkembangan kritis sistem neurobehavioral, kekebalan tubuh, metabolisme, kardiovaskular, dan sistem tubuh lainnya pada anak. Anak mempunyai masa hidup yang lebih panjang daripada orang dewasa, sehingga paparan mikroplastik pada masa ini dapat memicu gangguan kesehatan jangka panjang.<sup>(21)</sup>

Pengukuran paparan mikroplastik pada anak dan efeknya terhadap kesehatan masih jarang dilakukan karena mikroplastik merupakan ancaman potensial yang relatif baru. Efek mikroplastik pada perkembangan sistem syaraf pusat telah diselidiki oleh Jeong et al. 2022 dengan memberikan paparan mikroplastik pada tikus hamil. Penelitian ini mengindikasikan pemberian mikroplastik jenis polistiren (PS) pada ibu hamil dan menyusui dapat mengubah fungsi sel saraf, komposisi sel saraf, dan histologi otak sehingga dapat meningkatkan risiko cacat perkembangan syaraf pada anak.<sup>(22)</sup> Meskipun kesadaran akan keberadaan mikroplastik di lingkungan semakin meningkat, penelitian yang dilakukan untuk menyelidiki mikroplastik dalam air minum

dan dampaknya terhadap gangguan kesehatan anak masih sangat terbatas. Air minum merupakan sumber penting bagi kehidupan terutama pada kebutuhan anak yang dikonsumsi setiap hari, analisis terkait tingkat kontaminasi mikroplastik dan dampak paparan mikroplastik dalam air minum terhadap kesehatan anak perlu dilakukan. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak dengan menggunakan metode *Sytematic-Review*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mikroplastik merupakan fenomena penting yang dapat mengganggu keberlangsungan hidup manusia. Keberadaan mikroplastik di lingkungan telah diteliti pada makanan, minuman, tinja, urin, serta organ tubuh manusia seperti plasenta. Penelitian oleh Kadac-Czapska, *et al* tahun 2024 menemukan keberadaan mikroplastik dalam susu formula bayi dengan rata-rata konsentrasi  $42 \pm 27$  MPs/100 g. Penelitian ini menimbulkan dugaan bahwa keberadaan mikroplastik dapat masuk kedalam tubuh anak melalui konsumsi susu.<sup>(23)</sup> Namun, penelitian mendalam mengenai pengaruh paparan mikroplastik, terutama melalui air minum, terhadap gangguan kesehatan pada anak masih jarang dilakukan. Kurangnya penelitian mendalam mengenai dampak mikroplastik terhadap kesehatan anak akan menghambat penilaian dan manajemen resiko yang efektif terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak yang timbul dari paparan mikroplastik. Berdasarkan uraian tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian dengan menggabungkan dan mengkaji penelitian yang berhubungan dengan menggunakan metode *Systematic Review* untuk

mengetahui, bagaimana pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak?

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan Umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak menggunakan metode *Systematic Review*.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui berbagai sumber dan jenis mikroplastik melalui paparan air minum.
2. Untuk mengetahui ukuran dan konsentrasi dari paparan mikroplastik pada anak.
3. Untuk mengetahui potensi gangguan kesehatan pada anak akibat paparan mikroplastik dalam air minum.

### 1.4 Manfaat penelitian

#### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi teoritis bagi penelitian selanjutnya dan sebagai referensi dalam proses pengembangan ilmu kesehatan masyarakat, khususnya mengenai pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak.

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

- 1) Bagi Penulis

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini terhadap penulis yaitu untuk menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak.

## 2) Bagi Instansi

Manfaat penelitian ini terhadap instansi yaitu sebagai bahan untuk sumber referensi dan pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan topik penelitian.

### 1.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain studi *Systematic Review* yaitu metode yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkaji data penelitian secara *systematis*. Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak dikumpulkan dengan melakukan penelusuran artikel penelitian berbahasa Indonesia dan berbahasa Inggris yang terbit dalam rentang waktu 10 tahun dari tahun 2014-2024 pada *database PubMed, Science Direct, Garuda, dan Google Scholar*. Penelitian-penelitian mengenai pengaruh mikroplastik dalam air minum terhadap potensi gangguan kesehatan pada anak-anak yang akan di analisis untuk mendapatkan kesimpulan merupakan penelitian-penelitian yang sudah sesuai dengan protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*).