E-ISSN: 3025-0994
Halaman 3968-3978
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Microplastic Exposure and Human Health: Emerging Evidence and Public Health Implications

Quinn Kay Setiawan[1], Windi Marsela Pauang[2], Jonathan Rico Petruska Ginting[3], Azmi Wijayati[4]

[1,2,3,4] Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia
e-mail: quinnkaysetiawan@gmail.com

Abstrak

Mikroplastik, yaitu partikel plastik berukuran kurang dari lima milimeter, kini ditemukan di hampir seluruh kompartemen lingkungan dan semakin sering terdeteksi di dalam tubuh manusia. Tinjauan pustaka naratif ini bertujuan menyintesis bukti terkini mengenai jalur pajanan, keberadaan mikroplastik pada jaringan dan cairan tubuh manusia, mekanisme toksisitas yang diusulkan, serta implikasinya bagi kesehatan masyarakat. Penelusuran dilakukan pada sumber akses terbuka untuk artikel yang terbit pada tahun 2021 sampai 2025, dan sebanyak 21 artikel jurnal dikaji. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa manusia terpajan melalui makanan dan minuman, inhalasi udara dalam ruangan, dan kontak kulit. Tingkat kepastian bukti tertinggi terdapat pada keberadaan partikel di dalam jaringan dan terendah pada dampak klinisnya. Partikel plastik telah terdeteksi pada darah, plasenta, paru, hati, usus besar, testis, dan otak dengan beragam metode analisis. Studi eksperimental dan telaah mekanistik menunjuk pada stres oksidatif, peradangan, gangguan endokrin, dan perubahan metabolisme lemak sebagai jalur kerusakan yang mungkin, tetapi bukti pada manusia sebagian besar masih berupa asosiasi dari studi berukuran kecil dengan rancangan potong lintang, sehingga hubungan sebab akibat belum dapat ditegakkan. Keterbatasan utama mencakup risiko kontaminasi sampel, perbedaan metode deteksi, dan belum adanya standar pengukuran. Simpulannya, bukti keberadaan mikroplastik dalam tubuh manusia sudah kuat, sedangkan bukti dampak klinisnya masih berkembang. Pengurangan pajanan, penyeragaman metode, pemantauan biologis, dan pengendalian sumber plastik perlu diprioritaskan, termasuk di Indonesia.

Kata Kunci: Mikroplastik; Pajanan; Kesehatan Manusia; Kesehatan Masyarakat; Toksisitas

Abstract

Microplastics, plastic particles smaller than five millimeters, are now found across nearly every environmental compartment and are increasingly detected inside the human body. This narrative literature review aimed to synthesize recent evidence on exposure pathways, the presence of microplastics in human tissues and fluids, proposed mechanisms of toxicity, and implications for public health. Open-access sources were searched for articles published

between 2021 and 2025, and 21 journal articles were reviewed. The evidence shows that humans are exposed through food and drink, inhalation of indoor air, and skin contact. Certainty of evidence is highest for the presence of particles in tissue and lowest for clinical effects. Plastic particles have been detected in blood, placenta, lung, liver, colon, testis, and brain using several analytical methods. Experimental studies and mechanistic reviews point to oxidative stress, inflammation, endocrine disruption, and altered lipid metabolism as plausible pathways of harm, yet the human evidence remains largely associative, drawn from small cross-sectional studies, so causality cannot be established. Major limitations include the risk of sample contamination, heterogeneous detection methods, and the lack of standardized measurement. In conclusion, the presence of microplastics in the human body is well documented, whereas evidence of clinical effects is still emerging. Reducing exposure, harmonizing methods, establishing biomonitoring, and controlling plastic sources should be prioritized, including in Indonesia.

Keywords: Microplastics; Exposure; Human Health; Public Health; Toxicity

PENDAHULUAN

Plastik telah menjadi salah satu material yang paling banyak diproduksi manusia. (Landrigan et al., 2023) mencatat bahwa lebih dari 8.300 megaton plastik telah dibuat sejak Perang Dunia II dan produksinya meningkat hampir secara eksponensial. Sebagian besar plastik tidak terurai secara hayati. Setelah masuk ke lingkungan, plastik terfragmentasi melalui proses pelapukan menjadi partikel yang semakin kecil, dan partikel berukuran kurang dari lima milimeter disebut mikroplastik (Kannan & Vimalkumar, 2021). Partikel yang lebih kecil lagi disebut nanoplastik. (Wen & Lin, 2025), misalnya, mendefinisikan mikroplastik sebagai partikel berukuran 0,1–5.000 µm dan nanoplastik sebagai partikel berukuran 0,001–0,1 µm.

Beban plastik di Indonesia relevan bagi pembahasan ini. (Nisa et al., 2023), dengan mengutip Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2021, menyebutkan bahwa masyarakat Indonesia menghasilkan sekitar 29,6 juta ton sampah per tahun dan 17,2% di antaranya adalah sampah plastik. Mereka juga merangkum temuan mikroplastik di berbagai perairan Indonesia, antara lain di sungai di Jawa Barat, Teluk Jakarta, perairan Bali, Kupang, dan Teluk Palu, serta pada ikan konsumsi. Karena ikan dan hasil laut merupakan sumber pangan penting, kontaminasi tersebut membuka jalur pajanan bagi manusia.

Selama bertahun-tahun, penelitian mikroplastik berfokus pada ekosistem perairan. Perhatian terhadap kesehatan manusia baru meningkat setelah partikel ini ditemukan pada makanan, minuman, dan udara (Kannan & Vimalkumar, 2021). Perhatian itu semakin kuat setelah studi-studi awal melaporkan mikroplastik pada plasenta manusia (Ragusa et al., 2021), darah (Leslie et al., 2022), dan jaringan paru (Jenner et al., 2022). Sejak itu, daftar organ yang mengandung partikel plastik terus bertambah. (Dzierżyński, 2024) merangkum bahwa partikel tersebut telah terdeteksi pada plasenta, paru, hati, sputum, air susu ibu, feses, urin, dan darah.

Namun, keberadaan partikel dalam jaringan belum identik dengan bahaya bagi kesehatan. (Zhang, 2025) menyatakan bahwa kajian mengenai implikasi mikroplastik bagi populasi manusia masih terbatas, dan (Dzierżyński, 2024) menemukan bahwa dari lebih dari

seribu naskah yang mereka evaluasi, hanya 16 yang membahas karsinogenesis akibat pajanan mikroplastik. Bukti yang ada juga tersebar pada beragam metode analisis, satuan pengukuran, dan jenis sampel sehingga sulit dibandingkan. Pembaca yang menghadapi bukti sebanyak ini memerlukan sintesis yang memisahkan apa yang sudah terukur, apa yang masih berupa dugaan, dan apa yang perlu dilakukan sekarang.

Tinjauan pustaka ini bertujuan menyintesis bukti terkini dari artikel jurnal akses terbuka tahun 2021 sampai 2025 untuk menjawab tiga pertanyaan: bagaimana manusia terpajan mikroplastik, di mana partikel tersebut terdeteksi dan seberapa kuat buktinya, serta apa mekanisme kerusakan yang diusulkan dan implikasinya bagi kesehatan masyarakat. Pembahasan memberi perhatian pada konteks Indonesia dan Asia Tenggara.

METODE

Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka naratif. Penelusuran dilakukan pada November 2026 melalui mesin pencari dan repositori akses terbuka, antara lain PubMed Central dan Directory of Open Access Journals, dengan kata kunci microplastics, nanoplastics, human exposure, human tissue, toxicity, dan public health, serta padanannya dalam bahasa Indonesia, yaitu mikroplastik dan kesehatan. Kriteria inklusi adalah artikel jurnal yang terbit pada tahun 2021 sampai 2026, tersedia dalam teks lengkap akses terbuka, dan membahas pajanan, deteksi pada sampel manusia, toksisitas, atau implikasi kesehatan masyarakat. Laporan populer, artikel yang hanya membahas ekosistem tanpa kaitan dengan kesehatan manusia, dan sumber yang tidak dapat diverifikasi dikeluarkan.

Sebanyak 21 artikel dipilih berdasarkan relevansi dengan pertanyaan tinjauan dan kejelasan pelaporan, semuanya terbit pada tahun 2021 sampai 2025. Sembilan artikel merupakan studi deteksi pada sampel manusia, satu artikel merupakan studi pemodelan pajanan, dan sebelas artikel merupakan telaah atau laporan komisi. Data dari setiap artikel diekstraksi secara manual mencakup jenis sampel, metode analisis, temuan utama, dan keterbatasan, kemudian disintesis secara tematik dan naratif. Penilaian risiko bias secara formal dan metaanalisis tidak dilakukan karena rancangan dan satuan pengukuran antarstudi terlalu beragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Telaah yang dikaji sepakat bahwa mikroplastik masuk ke tubuh manusia melalui tiga jalur, yaitu ingesti, inhalasi, dan kontak kulit (Dzierżyński, 2024; Emenike, 2023). (Kannan & Vimalkumar, 2021) memperkirakan manusia menelan puluhan ribu hingga jutaan partikel setiap tahun, atau beberapa miligram per hari. Berdasarkan informasi yang tersedia, inhalasi udara dalam ruangan dan konsumsi air minum dalam kemasan plastik menjadi sumber utama. (Pironti, C., Ricciardi, M., Motta, 2021) menelaah perpindahan partikel melalui jaring makanan sehingga produk laut menjadi salah satu penghantar pajanan, dan temuan ini sejalan dengan kontaminasi ikan konsumsi di perairan Indonesia yang dirangkum (Nisa et al., 2023). Untuk bayi, (Kannan & Vimalkumar, 2021) menyebutkan bahwa botol susu dan perangkat medis dapat menambah pajanan.

Karena pajanan sulit diukur langsung, (Mohamed Nor, 2021) membangun model probabilistik yang menggabungkan asupan dari delapan jenis pangan dan inhalasi. Median

asupan mikroplastik berukuran 1–5.000 µm diperkirakan sebesar 553 partikel per orang per hari pada anak dan 883 partikel pada orang dewasa. Model itu memperkirakan bahwa partikel berukuran 1–10 µm dapat menumpuk di jaringan tubuh hingga sekitar 8.300 partikel per orang pada anak sampai usia 18 tahun dan sekitar 50.100 partikel pada orang dewasa sampai usia 70 tahun. Rentang ketidakpastiannya sangat lebar. Interval kepercayaan 90% untuk anak berkisar dari sekitar 708 hingga 1,91 juta partikel, sehingga angka tersebut lebih tepat dibaca sebagai orde besaran daripada ukuran yang pasti. Model yang sama juga menunjukkan bahwa kontribusi mikroplastik terhadap total asupan beberapa bahan kimia yang dianalisis tergolong kecil.

Studi deteksi menunjukkan bahwa partikel plastik tidak berhenti di saluran cerna dan saluran napas. Studi-studi yang dikaji memakai tiga pendekatan utama, yaitu mikrospektroskopi Raman, spektroskopi inframerah transformasi Fourier mikro (µFTIR), dan pirolisis kromatografi gas–spektrometri massa (Py-GC/MS). Tabel 1 merangkum sembilan studi deteksi pada sampel manusia yang dikaji.

Tabel 1. Ringkasan studi deteksi mikroplastik pada sampel manusia

Sampel	Studi	Metode	Temuan utama
Plasenta	(Ragusa et al., 2021)	Mikrospektroskopi Raman	12 fragmen berukuran 5–10 µm pada 4 dari 6 plasenta; seluruhnya berpigmen
Plasenta	(Garcia, 2024)	Py-GC/MS	Terdeteksi pada seluruh 62 sampel; 6,5–685 µg per gram jaringan
Darah	(Leslie et al., 2022)	Py-GC/MS	Partikel plastik terkuantifikasi pada 17 dari 22 sukarelawan sehat
Darah	(Leonard et al., 2024)	µFTIR	Jenis polimer dan konsentrasi mikroplastik dikarakterisasi
Paru	(Jenner et al., 2022)	µFTIR	39 partikel pada 11 dari 13 sampel; rerata 1,42 ± 1,50 partikel/g; polipropilena, polietilena tereftalat, dan resin terbanyak
Usus besar	(Ibrahim et al., 2021)	Mikroskop stereo dan FTIR	Seluruh 11 spesimen; 28,1 ± 15,4 partikel/g; 96,1% berupa filamen atau serat
Hati	(Horvatits et al., 2022)	Pewarnaan Nile red dan Raman	Terdeteksi pada hati sirotik, tidak pada sampel tanpa penyakit hati; enam polimer, 4–30 µm
Testis	(Hu, 2024)	Py-GC/MS	Seluruh 23 testis manusia; rerata 328,44 µg/g; polietilena dominan

Sampel	Studi	Metode	Temuan utama
Otak	(Nihart et al., 2025)	Py-GC/MS, ATR-FTIR, mikroskop elektron	Terdeteksi di otak, hati, dan ginjal; polietilena dominan; konsentrasi otak lebih tinggi dan lebih besar pada otak dengan demensia

Pada kehamilan, (Ragusa et al., 2021) menganalisis enam plasenta dan menemukan 12 fragmen berukuran 5–10 µm pada empat plasenta, tersebar di sisi janin, sisi ibu, dan selaput korioamnion. Semua fragmen berpigmen dan tiga di antaranya teridentifikasi sebagai polipropilena. Studi berskala lebih besar dengan Py-GC/MS melaporkan plastik pada seluruh 62 plasenta, dengan konsentrasi 6,5–685 µg per gram jaringan dan rerata 126,8 ± 147,5 µg/g (Garcia, 2024). Studi yang sama juga memperlihatkan bahwa metode menentukan apa yang terlihat. Mikroskop fluoresensi hanya menampakkan partikel lebih besar dari 1 µm dan tidak menampakkan partikel berukuran nano, sedangkan Py-GC/MS mendeteksi plastik pada semua sampel.

Pada darah, (Leslie et al., 2022) mengukur massa partikel plastik dari 22 sukarelawan sehat dan mendapati partikel yang dapat dikuantifikasi pada 17 di antaranya. (Leonard et al., 2024) kemudian memakai µFTIR untuk mengkarakterisasi jenis polimer dan konsentrasi mikroplastik dalam darah, yang mendukung gagasan bahwa partikel dapat beredar secara sistemik. Pada paru, (Jenner et al., 2022) menemukan 39 partikel pada 11 dari 13 sampel jaringan, dengan rerata 1,42 ± 1,50 partikel per gram, dan kadar di bagian bawah paru lebih tinggi daripada bagian atas dan tengah. Temuan ini mendukung inhalasi sebagai jalur pajanan.

Pada saluran cerna, (Ibrahim et al., 2021) menemukan mikroplastik pada seluruh 11 spesimen kolektomi dari penduduk Semenanjung Malaysia bagian timur laut, dengan rerata 28,1 ± 15,4 partikel per gram jaringan dan dominasi filamen atau serat. Studi ini penting bagi Asia Tenggara, tetapi sembilan dari 11 spesimen berasal dari pasien kanker kolon sehingga generalisasi ke populasi sehat terbatas. Pada hati, (Horvatits et al., 2022) mendeteksi enam jenis polimer berukuran 4–30 µm pada hati sirotik, sedangkan sampel dari individu tanpa penyakit hati negatif setelah batas deteksi diperhitungkan. Penulisnya menegaskan belum jelas apakah akumulasi di hati ikut menyebabkan fibrosis atau justru akibat sirosis dan hipertensi portal.

Pada organ reproduksi dan otak, (Hu, 2024) menemukan mikroplastik pada seluruh 23 testis manusia dengan rerata 328,44 µg/g, hampir tiga kali konsentrasi pada testis anjing (122,63 µg/g), dengan polietilena sebagai polimer dominan. Karena sampel manusia telah diawetkan secara kimia, jumlah sperma tidak dapat diukur. Pada anjing, kadar polivinil klorida yang lebih tinggi berkaitan dengan jumlah sperma yang lebih rendah. Pada otak, (Nihart et al., 2025) melaporkan bahwa konsentrasi di otak 7 hingga 30 kali lebih tinggi daripada di hati dan ginjal, meningkat antara sampel tahun 2016 dan 2024, dan lebih besar lagi pada otak dengan diagnosis demensia. Penulisnya menekankan perlunya memahami jalur pajanan, penyerapan, dan pembersihan partikel sebelum konsekuensi kesehatannya dapat ditafsirkan.

Profil polimer yang dilaporkan beragam. Polietilena dominan pada testis (Hu, 2024) dan otak (Nihart et al., 2025), polipropilena, polietilena tereftalat, dan resin paling banyak pada

paru (Jenner et al., 2022), sedangkan pada filamen usus besar ditemukan polikarbonat, poliamida, dan polipropilena (Ibrahim et al., 2021). Perbedaan ini dapat mencerminkan perbedaan jalur pajanan dan kemampuan tiap jaringan menahan partikel, tetapi dapat pula berasal dari perbedaan metode, sebab Py-GC/MS melaporkan massa polimer, sedangkan μFTIR dan Raman melaporkan jumlah partikel di atas batas ukuran tertentu. Studi yang membandingkan beberapa organ dengan metode yang sama, yakni (Nihart et al., 2025), menemukan polietilena dominan pada otak, hati, dan ginjal dengan proporsi yang lebih tinggi di otak. Perbandingan antarorgan sebaiknya dibangun di atas rancangan seperti itu.

Sebelum angka-angka itu dibaca sebagai gambaran beban tubuh, beberapa batasan harus diingat. Pertama, metode yang berbeda mengukur hal yang berbeda. μFTIR dan Raman menghitung partikel dengan batas ukuran bawah tertentu, misalnya 3 μm pada (Jenner et al., 2022) dan 4–30 μm pada (Horvatits et al., 2022), sedangkan Py-GC/MS mengukur massa polimer sehingga satuan partikel per gram dan mikrogram per gram tidak dapat dibandingkan langsung. Kedua, kontaminasi dari udara, reagen, dan alat laboratorium dapat memalsukan hasil, dan (Dzierżyński, 2024) menyoroti kontaminasi saat penyiapan sampel serta keterbatasan instrumen sebagai kelemahan yang berulang. Ketiga, ukuran sampel kecil dan berasal dari pasien bedah atau otopsi, bukan dari populasi umum yang dipilih secara acak. Keempat, rancangan potong lintang tidak dapat menunjukkan urutan waktu antara pajanan dan penyakit.

Untuk memudahkan pembaca, Tabel 2 merangkum pertimbangan kualitatif penulis mengenai tingkat kepastian bukti pada setiap pertanyaan tinjauan. Penilaian ini bukan peringkat formal seperti GRADE, tetapi menggambarkan bahwa kepastian paling tinggi terdapat pada keberadaan partikel di jaringan manusia dan paling rendah pada dampak klinis serta efektivitas intervensi.

Tabel 2. Pertimbangan kualitatif tingkat kepastian bukti

Pertanyaan	Dasar bukti dalam literatur yang dikaji	Kepastian
Manusia terpajan melalui ingesti, inhalasi, dan kontak kulit	Telaah (Dzierżyński, 2024; Emenike, 2023) dan deteksi pada paru dan usus	Tinggi
Partikel plastik terdapat di jaringan dan cairan tubuh	Sembilan studi deteksi pada plasenta, darah, paru, usus besar, hati, testis, dan otak	Tinggi, dengan catatan kontaminasi dan metode
Besar pajanan dan akumulasi seumur hidup	Model probabilistik dengan interval ketidakpastian sangat lebar (Mohamed Nor, 2021)	Rendah sampai sedang
Mekanisme toksisitas pada manusia	Studi sel dan hewan serta telaah mekanistik	Rendah sampai sedang

Pertanyaan	Dasar bukti dalam literatur yang dikaji	Kepastian
Hubungan sebab akibat dengan penyakit pada manusia	Asosiasi pada studi potong lintang kecil (hati sirotik, otak dengan demensia, testis anjing)	Rendah
Efektivitas intervensi pengurangan pajanan	Tidak ada studi intervensi dalam literatur yang dikaji	Belum dapat dinilai

Mekanisme yang diusulkan berasal terutama dari studi sel dan hewan yang dirangkum dalam telaah, bukan dari pengamatan langsung pada manusia. (Kannan & Vimalkumar, 2021) menguraikan bahwa mikroplastik berukuran kurang dari 20 μm dilaporkan dapat melintasi membran biologis. Aditif plastik seperti ftalat, bisfenol, dan organotimah mengaktifkan reseptor inti PPAR α, β, dan γ serta reseptor retinoid X, yang berkaitan dengan stres oksidatif, sitotoksisitas, imunotoksisitas, gangguan hormon tiroid, serta perubahan adipogenesis dan produksi energi. Dari sana muncul hipotesis bahwa mikroplastik dan aditifnya bersifat obesogen, yang oleh penulisnya dikaitkan secara hipotetis dengan peningkatan prevalensi obesitas global. Ukuran, bentuk, komposisi kimia, muatan permukaan, dan sifat hidrofobik partikel memengaruhi toksisitasnya.

(Yee et al., 2021) menambahkan bahwa nanoplastik kemungkinan lebih berbahaya daripada mikroplastik karena cukup kecil untuk menembus membran biologis, tetapi dampaknya pada tingkat subseluler dan molekuler masih sedikit diteliti. (Zhang, 2025) menelaah jalur toksikologis pada tingkat sel. Pada usus besar, (Wen & Lin, 2025) menghimpun dugaan bahwa kerusakan DNA, stres oksidatif, dan gangguan sawar usus dapat menjadi jalur menuju karsinogenesis kolorektal. Mereka sekaligus mengakui bahwa mekanisme untuk partikel dengan sifat fisikokimia berbeda, efek jangka panjang pada dosis rendah, dan efek sinergis dengan polutan lain belum terjawab. (Dzierżyński, 2024) mencatat bahwa bahan kimia yang ditambahkan ke plastik atau terserap dari lingkungan, seperti parafin terklorinasi, ftalat, fenol, dan bisfenol, menjadi perhatian karena sifat karsinogeniknya. Di sisi lain, model (Mohamed Nor, 2021) menunjukkan bahwa kontribusi mikroplastik terhadap total asupan sejumlah bahan kimia relatif kecil, sehingga pajanan aditif dari mikroplastik tidak otomatis lebih besar daripada pajanan dari makanan dan sumber lain.

Nasib partikel setelah masuk ke tubuh masih sedikit dipahami. Model (Mohamed Nor, 2021) menyertakan penyerapan usus dan ekskresi lewat empedu, dua proses yang menurut penulisnya belum dibahas dalam estimasi pajanan sebelumnya, dan konsentrasi feses hasil simulasinya sesuai dengan data empiris. (Dzierżyński, 2024) menekankan bahwa mikroplastik sebagai xenobiotik menjalani proses penyerapan, distribusi, metabolisme, dan ekskresi yang belum dipahami sepenuhnya. Kekosongan ini penting karena temuan partikel dalam jaringan tidak menjelaskan apakah partikel itu menetap, dibersihkan perlahan, atau terus masuk. Perbedaan konsentrasi otak antara sampel tahun 2016 dan 2024 (Nihart et al., 2025) menimbulkan pertanyaan yang sama.

Bukti pada manusia yang menghubungkan mikroplastik dengan penyakit hingga kini berupa asosiasi. Partikel ditemukan pada hati sirotik tetapi tidak pada hati tanpa penyakit,

dengan arah hubungan yang belum diketahui (Horvatits et al., 2022). Konsentrasi yang lebih tinggi pada otak dengan demensia (Nihart et al., 2025) dan korelasi antara kadar polivinil klorida dengan jumlah sperma pada anjing (Hu, 2024) merupakan sinyal yang layak ditindaklanjuti, tetapi belum membuktikan bahwa partikel itulah penyebabnya. (Gruber et al., 2023) menelaah secara kritis potensi risiko kesehatan akibat ingesti mikro- dan nanoplastik, termasuk kemungkinan karsinogenisitasnya, dan (Landrigan et al., 2023) menempatkan persoalan ini dalam kerangka yang lebih luas. Komisi tersebut menyimpulkan bahwa plastik merugikan kesehatan manusia di sepanjang siklus hidupnya, memperkirakan biaya kesehatan terkait produksi plastik melebihi 250 miliar dolar AS pada tahun 2015, dan menyebut janin serta anak kecil sebagai kelompok yang paling berisiko. Perlu dicatat bahwa angka biaya itu menyangkut plastik secara keseluruhan, termasuk bahan kimia di dalamnya, dan bukan hanya mikroplastik.

Kehamilan dan masa kanak-kanak memerlukan perhatian tersendiri. Plasenta mengatur lingkungan janin dan, secara tidak langsung, lingkungan luar, sehingga kehadiran partikel di organ ini menimbulkan kekhawatiran (Ragusa et al., 2021). Penulis tersebut juga menyoroti bahwa mikroplastik membawa zat yang bekerja sebagai pengganggu endokrin dan dapat berefek jangka panjang. (Kannan & Vimalkumar, 2021) menyebutkan bahwa perpindahan mikroplastik dari induk ke janin telah ditunjukkan pada hewan percobaan dan melalui analisis plasenta manusia, serta bahwa pajanan induk pada hewan mengubah metabolisme energi dan lemak pada keturunannya. Studi plasenta yang dikaji hanya menggambarkan keberadaan partikel, bukan hubungannya dengan luaran kehamilan atau kesehatan anak, sehingga dampak klinisnya pada tahap ini belum dapat dinilai.

Implikasi pertama bagi kesehatan masyarakat adalah pengurangan pajanan, yang masuk akal dilakukan sekarang tanpa menunggu kepastian sebab akibat. Jika inhalasi udara dalam ruangan dan air minum dalam kemasan plastik merupakan sumber utama (Kannan & Vimalkumar, 2021), langkah praktisnya mencakup ventilasi dan pembersihan debu rumah, serta pengurangan ketergantungan pada air kemasan plastik sekali pakai selama sumber air alternatif aman. Bagi bayi, penilaian terhadap botol susu dan perangkat medis berbahan plastik layak diprioritaskan. Temuan partikel pada seluruh plasenta yang diuji (Garcia, 2024) dan estimasi akumulasi seumur hidup (Mohamed Nor, 2021) membuat pajanan sejak dini menjadi perhatian utama.

Pajanan okupasional juga perlu dipantau. (Jenner et al., 2022) mencatat bahwa gejala dan penyakit pernapasan telah dilaporkan pada pajanan mikroplastik tingkat okupasional di industri, sehingga pekerja industri plastik layak dimasukkan dalam surveilans kesehatan kerja.

Bagi Indonesia, pangan laut dan pesisir perlu mendapat perhatian khusus. (Nisa et al., 2023) merangkum bahwa ikan dari beberapa perairan Indonesia terkontaminasi mikroplastik, sementara (Supit et al., 2022) menguraikan dalam bahasa Indonesia proses akumulasi, toksikokinetik, dan respons patologis akibat pajanan mikroplastik. Dalam kumpulan literatur yang kami tinjau, studi deteksi pada jaringan manusia dari Asia Tenggara baru satu, yaitu (Ibrahim et al., 2021) di Malaysia, dan tidak ada dari Indonesia. Dengan demikian, perkiraan beban tubuh penduduk Indonesia saat ini hanya dapat dibuat secara tidak langsung. Pemantauan mikroplastik pada ikan konsumsi, air minum, dan debu rumah tangga, serta studi

biomonitoring pada kelompok kecil seperti ibu hamil dan anak, merupakan langkah awal yang realistis.

Implikasi kedua menyangkut kualitas bukti. Penyeragaman prosedur pengambilan sampel, pencegahan kontaminasi, batas deteksi, dan satuan pelaporan diperlukan agar studi dapat dibandingkan, sebagaimana ditekankan oleh telaah yang menyoroti kontrol mutu (Dzierżyński, 2024). Studi kohort prospektif yang mengukur pajanan dan luaran klinis, bukan hanya studi potong lintang pada spesimen bedah dan otopsi, dibutuhkan untuk menguji dugaan hubungan dengan penyakit hati, gangguan kognitif, kesuburan, dan kanker.

Implikasi ketiga adalah pengendalian di hulu. Partikel yang sudah berada di lingkungan sulit ditarik kembali, sehingga pengurangan produksi plastik sekali pakai dan pengelolaan sampah menjadi penentu pajanan di masa depan. (Zhang, 2025) mengingatkan bahwa mikroplastik primer juga berasal dari keausan ban dan lepasnya serat sintetis saat pencucian pakaian, sedangkan (Landrigan et al., 2023) menyusun rekomendasi ilmiah untuk mendukung perjanjian global tentang plastik. Posisi Indonesia sebagai penghasil sampah plastik dalam jumlah besar (Nisa et al., 2023) membuat kebijakan di hulu menjadi bagian dari upaya kesehatan masyarakat, bukan hanya agenda lingkungan.

Tinjauan ini memiliki keterbatasan. Penelusuran tidak bersifat sistematis dan dibatasi pada sumber akses terbuka sehingga studi relevan di jurnal berlangganan mungkin terlewat. Sebagian studi deteksi yang dikaji berukuran kecil, dan penilaian risiko bias secara formal tidak dilakukan. Meskipun demikian, pola yang konsisten di berbagai organ, metode, dan negara memperkuat kesimpulan bahwa pajanan manusia terhadap mikroplastik sudah nyata dan terukur.

SIMPULAN

Bukti bahwa mikroplastik masuk dan terakumulasi di berbagai organ manusia sudah konsisten, tetapi bukti bahwa partikel itu menyebabkan penyakit masih terbatas pada asosiasi dan mekanisme dugaan. Peneliti disarankan melakukan studi kohort dengan metode terstandar dan kontrol kontaminasi ketat, termasuk di Indonesia. Pemerintah dan otoritas kesehatan disarankan memperkuat pemantauan pangan laut dan air minum serta menekan sumber plastik sekali pakai, sedangkan masyarakat dapat mengurangi pajanan dengan membatasi penggunaan plastik sekali pakai dan menjaga kebersihan debu dalam ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

Dzierżyński. (2024). Microplastics In The Human Body : Exposure , Detection , And Risk Of Carcinogenesis : A State-Of-The-Art Review. 1–55.

Emenike, E. C. (2023). Heliyon From Oceans To Dinner Plates : The Impact Of Microplastics On Human Health. HLY, 9(10), E20440. Https://Doi.Org/10.1016/J.Heliyon.2023.E20440

Garcia, M. A. (2024). Quantitation And Identification Of Microplastics Accumulation In Human Placental Specimens Using Pyrolysis Gas Chromatography Mass Spectrometry. 199(1), 81–88.

Gruber, E. S., Stadlbauer, V., Pichler, V., Resch, K., Andrea, F., Meisel, T. C., Trawoeger, S., Hollóczki, O., Turner, S. D., & Wadsak, W. (2023). To Waste Or Not To Waste :

Questioning Potential Health Risks Of Micro - And Nanoplastics With A Focus On Their Ingestion And Potential Carcinogenicity. Exposure And Health, 15(1), 33–51. Https://Doi.Org/10.1007/S12403-022-00470-8

Horvatits, T., Tamminga, M., Liu, B., Sebode, M., & Kerstin, E. (2022). Articles Microplastics Detected In Cirrhotic Liver Tissue. 82, 1–10. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ebiom.2022.104147

Hu, C. J. (2024). Microplastic Presence In Dog And Human Testis And Its Potential Association With Sperm Count And Weights Of Testis And Epididymis. 200(2), 235–240.

Ibrahim, Y. S., Anuar, S. T., Azmi, A. A., Mohd, W., Mohd, W., Lehata, S., Hamzah, S. R., Ma, Z. F., Dzulkarnaen, A., Zakaria, Z., Mustaffa, N., Emilia, S., Sharif, T., & Lee, Y. Y. (2021). Detection Of Microplastics In Human Colectomy Specimens. 5, 116–121. Https://Doi.Org/10.1002/Jgh3.12457

Jenner, L. C., Rotchell, J. M., Bennett, R. T., & Cowen, M. (2022). Science Of The Total Environment Detection Of Microplastics In Human Lung Tissue Using M FTIR Spectroscopy. Science Of The Total Environment, 831(March), 154907. Https://Doi.Org/10.1016/J.Scitotenv.2022.154907

Kannan, K., & Vimalkumar, K. (2021). A Review Of Human Exposure To Microplastics And Insights Into Microplastics As Obesogens. 12(August), 1–19. Https://Doi.Org/10.3389/Fendo.2021.724989

Landrigan, P. J., Chiles, T. C., Donohue, M. J., Enck, J., Fleming, L. E., Ferrier-, C., Hahn, M. E., James, B. D., & Suk, W. (2023). The Minderoo-Monaco Commission On Plastics And Human Health. Https://Doi.Org/10.5334/Aogh.4056

Leonard, S. V. L., Liddle, C. R., Atherall, C. A., Chapman, E., Watkins, M., Calaminus, S. D. J., & Rotchell, J. M. (2024). Microplastics In Human Blood : Polymer Types , Concentrations And Characterisation Using M FTIR. Environment International, 188(May), 108751. Https://Doi.Org/10.1016/J.Envint.2024.108751

Leslie, H. A., Velzen, M. J. M. Van, Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Garcia-Vallejo, J., & Lamoree, M. H. (2022). Discovery And Quantification Of Plastic Particle Pollution In Human Blood. Environment International, 163(March), 107199. Https://Doi.Org/10.1016/J.Envint.2022.107199

Mohamed Nor, N. H. (2021). Lifetime Accumulation Of Microplastic In Children And Adults. Https://Doi.Org/10.1021/Acs.Est.0c07384

Nihart, A. J., Garcia, M. A., Hayek, E. El, Liu, R., Olewine, M., Kingston, J. D., Castillo, E. F., Gullapalli, R. R., Howard, T., Bleske, B., Scott, J., Gonzalez-Estrella, J., Gross, J. M., Spilde, M., Adolphi, N. L., Gallego, D. F., Jarrell, H. S., Dvorscak, G., Zuluaga-Ruiz, M. E., … Campen, M. J. (2025). Bioaccumulation Of Microplastics In Decedent Human Brains. Nature Medicine, 31(April). Https://Doi.Org/10.1038/S41591-024-03453-1

Nisa, Z. K., Rakhmawati, I., & Bashri, A. (2023). Pengaruh Konsumsi Ikan Yang Terkontaminasi Mikroplastik Terhadap Kesehatan Tubuh. 4(2), 40–44.

Pironti, C., Ricciardi, M., Motta, O. (2021). Microplastics In The Environment: Intake Through The Food Web, Human Exposure And Toxicological Effects. 1–29.

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Ciro, M., Rongioletti, A., Baiocco, F., Draghi, S., Amore, E. D., Rinaldo, D., Matta,

M., & Giorgini, E. (2021). Plasticenta : First Evidence Of Microplastics In Human Placenta. Environment International, 146, 106274. Https://Doi.Org/10.1016/J.Envint.2020.106274

Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik Sebagai Kontaminan Anyar Dan Efek Toksiknya Terhadap Kesehatan Microplastic As An Emerging Contaminant And Its Toxic Effects On Health. 13, 199–208.

Wen, J., & Lin, Y. (2025). Invisible Invaders : Unveiling The Carcinogenic Threat Of Microplastics And Nanoplastics In Colorectal Cancer-A Systematic Review. August. Https://Doi.Org/10.3389/Fpubh.2025.1653245

Yee, M. S., Hii, L., Looi, C. K., Lim, W., Wong, S., Kok, Y., Tan, B., Wong, C., & Leong, C. (2021). Impact Of Microplastics And Nanoplastics On Human Health.

Zhang. (2025). Microplastics And Human Health : Unraveling The Toxicological Pathways And Implications For Public Health. June. Https://Doi.Org/10.3389/Fpubh.2025.1567200