

Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan

Ayu Aulia^{1,2}, R Azizah^{2*}, Lilis Sulistyorini², Muhammad Addin Rizaldi^{1,2}

¹Mahasiswa Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Jawa Timur, Indonesia

²Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author: azizah@fkm.unair.ac.id

Info Artikel: Diterima 27 Mei 2023 ; Direvisi 6 Juli 2023 ; Disetujui 7 Juli 2023

Tersedia online : 14 September 2023 ; Diterbitkan secara teratur : Oktober 2023

Cara sitasi (Vancouver): Aulia A, Azizah R, Sulistyorini L, Rizaldi MA. Literature Review: Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Pesisir, Biota Laut dan Potensi Risiko Kesehatan. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2023 Oct;22(3):328-341. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.3.328-341>.

ABSTRAK

Latar Belakang: Sampah plastik masih menjadi masalah berat di dunia. Sampah plastik adalah akumulasi benda-benda plastik (misalnya, botol plastik dan banyak lagi) di lingkungan bumi yang berdampak negatif terhadap kehidupan makhluk hidup. Sebagian besar degradasi menghasilkan serat dan mikroplastik berserabut. Mikroplastik berpotensi menyebabkan gangguan metabolisme, neurotoksisitas dan peningkatan risiko kanker pada manusia. Selain itu mikroplastik dapat menimbulkan potensi risiko kesehatan seperti : gangguan kekebalan, neurotoksisitas, gangguan reproduksi serta karsinogenik. Kajian literatur yang akan dilakukan mengenai dampak mikroplastik terhadap lingkungan pesisir, biota serta potensi risiko kesehatan yang disebabkan oleh paparan mikroplastik.

Metode: Penelitian ini merupakan sebuah literature Review. Database yang digunakan dalam pencarian artikel ini menggunakan Google Scholar dan ScienceDirect dengan kata kunci "microplastic, plastic waste effect, coastal microplastic, microplastic marine fish, microplastic and health effect", yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya baik dari dalam maupun luar negeri. Artikel yang didapatkan diseleksi sesuai topik mengenai pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir, yang bisa di download, dan artikel yang terbit mulai 2018-2022. Artikel yang direview sebanyak 13 artikel yang relevan dan sesuai topik .

Hasil: Hasil review menemukan bahwa yang paling banyak terkontaminasi mikroplastik adalah biota laut sebanyak 8 Artikel yang ditemukan, bentuk mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah fiber dan fragment sebanyak 8 artikel yang ditemukan dan polimer mikroplastik yang ditemukan paling banyak polypropylene sebanyak 7 artikel. Jenis polimer mikroplastik yang terdeteksi berpotensi menyebabkan permasalahan kesehatan seperti gangguan metabolisme, gangguan saluran pencernaan, gangguan fungsi hati, gangguan fungsi ginjal, kanker, gangguan reproduksi dan mudah lupa.

Simpulan: berdasarkan literature review yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa mikroplastik sudah banyak mencemari lingkungan pesisir, sediment, air laut, dan biota laut yang berpotensi mengkontaminasi manusia dan berpotensi menyebabkan potensi risiko kesehatan seperti gangguan metabolisme, gangguan saluran pencernaan, gangguan fungsi hati, gangguan fungsi ginjal, kanker, gangguan reproduksi dan mudah lupa.

Kata kunci: Lingkungan Pesisir; Mikroplastik; Biota Laut dan Risiko Kesehatan

ABSTRACT**Literature Review: The Impact of Microplastics on Coastal Environments, Marine Life and Potential Health Risks**

Background: Plastic waste is still a serious problem in the world. Plastic waste is the accumulation of plastic objects (for example, plastic bottles and more) in the earth's environment that negatively affect living things' lives. Most degradation results in filamentous fibers and microplastics. Microplastics can potentially cause metabolic disorders, neurotoxicity and an increased risk of cancer in humans. In addition, microplastics can pose potential health risks such as: immune disorders, neurotoxicity, reproductive disorders and carcinogenic. A literature review will be conducted on the impact of microplastics on coastal environments, biota and potential health risks caused by exposure to microplastics.

Method: This research is a literature review. The database used in searching this article uses Google Scholar and ScienceDirect with the keywords "microplastic, plastic waste effect, coastal microplastic, microplastic marine fish, microplastic and health effect", which has been done by previous researchers both from within and outside the country. The articles obtained are selected according to topics regarding microplastic pollution in coastal areas, which can be downloaded, and articles published from 2018-2022. The articles reviewed were 13 articles that were relevant and on-topic

Results: The results of the review found that the most contaminated with microplastics were marine life as many as 8 articles found, the most forms of microplastics found were fibers and fragments as many as 8 articles found and microplastic polymers found the most polypropylene as many as 7 articles. The types of microplastic polymers detected have the potential to cause health problems such as metabolic disorders, digestive tract disorders, liver function disorders, kidney function disorders, cancer, reproduction disorders and forgetfulness.

Conclusion: Based on the literature review conducted, it can be concluded that microplastics have polluted many coastal environments, sediments, water, and marine life that have the potential to contaminate humans and potentially cause potential health risks such as metabolic disorders, digestive tract disorders, liver function disorders, kidney function disorders, cancer, reproductive disorders and forgetfulness.

Keywords: Coastal Environment; Microplastics; Marine Life and Health Risks.

PENDAHULUAN

Sampah plastik masih menjadi masalah berat di dunia. Sampah plastik adalah akumulasi benda-benda plastik (misalnya botol plastik dan masih banyak lagi) di lingkungan bumi yang berdampak negatif terhadap kehidupan makhluk hidup di dunia (1). Pada tahun 2016 dunia menghasilkan 242 juta ton sampah plastik, dimana 12% berasal dari daerah perkotaan. Berdasarkan laporan, sampah plastik berasal dari tiga wilayah, yaitu, 57 juta ton dari Asia Timur dan Pasifik, 45 juta ton dari Eropa dan Asia Tengah, dan 35 juta ton dari Amerika Utara (2) Berdasarkan laporan dari OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) tahun 2019, sampah plastik di dunia tahun ini dua kali lipat dari dua dekade lalu; Sebagian besar sampah plastik berakhir di tempat sampah, dibakar atau dibuang ke lingkungan dan hanya 9% yang dilakukan daur ulang (3). Sebuah studi di Spanyol menyatakan bahwa akumulasi dampak di wilayah pesisir dapat disebabkan oleh kepadatan penduduk di pesisir dan kegiatan pariwisata (4). Penelitian yang dilakukan di pantai Kenjeran di Surabaya, Indonesia, menunjukkan bahwa 10,83% sampah di kawasan pantai Kenjeran adalah sampah plastik. (5). Sampah plastik sangat mudah terbawa arus dan angin sehingga dapat menjangkau daerah terpencil; wilayah lautan yang luas seperti Samudra Pasifik dan Atlantik memiliki konsentrasi sampah plastik yang besar dan berpotensi mempengaruhi ekosistem laut (6). Meningkatnya jumlah sampah plastik di laut dapat menyebabkan interaksi negatif antara sampah plastik

dan biota laut (7). Plastik yang masuk ke ekosistem laut dapat terdegradasi oleh oksidasi, termasuk oleh radiasi ultraviolet dan terdegradasi secara mekanis sehingga ukurannya akan menjadi lebih kecil sehingga terbentuk mikroplastik. Semakin kecil ukuran plastik akan meningkatkan kemungkinan bioavailabilitas plastik pada organisme laut (8) Sebagian besar degradasi menghasilkan mikroplastik. Penelitian di Tambak Lorok, Semarang, Indonesia, menunjukkan bahwa mikroplastik telah mencemari ekosistem pesisir (9). Hasil penelitian di Ekuador Mikroplastik diukur di 14 pantai dengan tingkat urbanisasi yang berbeda. Perairan pesisir menghadirkan jumlah mikroplastik yang lebih tinggi daripada sungai (10).

Mikroplastik banyak terdeteksi di daerah pesisir atau pesisir. Kelimpahan Mikroplastik di perairan Banyu Urip, Kabupaten Gresik, Indonesia, adalah $57,11 \times 10^2$ partikel/m³. Mikroplastik yang mencemari lingkungan laut dapat mencemari ikan yang hidup di lautan; hasil penelitian yang dilakukan di pantai Jepang menyatakan bahwa enam dari tujuh sampel spesies ikan yang ditangkap terkontaminasi mikroplastik di saluran pencernaan atau saluran pencernaan ikan (11). Namun, tingkat mikroplastik yang tertelan bervariasi tergantung pada kedalaman, jenis habitat dan kebiasaan makan spesies ikan (11) Penelitian yang dilakukan di Laut Baltik Finlandia menunjukkan bahwa dari 424 ikan yang diberikan, ditemukan 51 mikroplastik pada 38 ikan di saluran pencernaan, masing-masing 1-5 partikel mikroplastik yang masuk ke saluran pencernaan ikan (12). Studi lain di Brasil menunjukkan

bahwa delapan spesies ikan yang dikonsumsi secara umum terkontaminasi dengan Mikroplastik, dengan lebih banyak ikan pelagis daripada spesies non-pelagis (7). Hasil lain menunjukkan bahwa mikroplastik juga sudah terdeteksi di perairan ekosistem samudera atlantik di 5 wilayah pantai di Nigeria, mikroplastik juga terdeteksi di sedimen di wilayah pesisir sub-antarctic Georgia selatan(13,14).

Polutan plastik yang berasal dari sampah plastik akan mencemari lingkungan dan pada akhirnya akan mengancam kesehatan manusia; sampah plastik mungkin mengandung zat berbahaya yang dapat menyebabkan kematian (15,16) Sampah plastik, ketika dilepaskan atau dibuang ke air sebagai sedimen dengan konsentrasi yang lebih berbahaya, secara otomatis akan terbentuk di air laut. Beberapa logam yang mencemari air akibat kontaminasi sampah plastik, seperti logam berat dan bahan kimia organik, dapat meracuni manusia yang mengonsumsi biota laut yang terkontaminasi (16) Konsumsi ikan yang tinggi di berbagai negara juga dapat menyebabkan kontaminasi mikroplastik pada manusia; Hasil penelitian memperkirakan asupan mikroplastik berkisar antara 112-842 mikroplastik/g/tahun; Ini berbeda di setiap negara. Negara-negara dengan konsumsi ikan tinggi menunjukkan paparan mikroplastik yang tinggi, yang juga berkisar antara 3078 mikroplastik/tahun/kapita (17). Masyarakat di wilayah pesisir memiliki kebiasaan dalam mengonsumsi ikan hasil tangkapan mereka sehingga berpotensi membawa mikroplastik masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi ikan laut. Pada penelitian lain menunjukkan bahwa mikroplastik juga ditemukan dalam jaringan ikan yang dapat dimakan dimana dari 270 sampel ikan ada sebanyak 7 % ikan yang mengandung mikroplastik pada jaringan yang dapat dikonsumsi (11,18). Sehingga jika mikroplastik mengontaminasi ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat pesisir maka akan membawa mikroplastik masuk ke dalam tubuh manusia dan berpotensi menyebabkan permasalahan Kesehatan jika intensitas paparannya tinggi (19).

Mikroplastik berpotensi memiliki dampak kesehatan pada manusia karena bahan kimia beracun yang relevan dan vektor kontaminan lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan kimia dan fisik biologis (20). Polutan mikroplastik dapat menyebabkan toksisitas stress oksidatif, inflamasi, dan peningkatan penyerapan atau translokasi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik berpotensi menyebabkan gangguan metabolisme, neurotoksisitas dan peningkatan risiko kanker pada manusia. Selain itu mikroplastik dapat menimbulkan potensi risiko kesehatan seperti : gangguan kekebalan, neurotoksisitas, gangguan reproduksi serta karsinogenik (21). Potensi risiko lainnya yang dapat disebabkan oleh mikroplastik dan bahan kimia yang terkandung dalam mikroplastik yaitu seperti gangguan reproduksi, gangguan fungsi hati, gangguan fungsi ginjal, dan anemia, selain itu kandungan bisphenol A pada mikroplastik yang terdeteksi pada tubuh manusia berkorelasi positif

terhadap kejadian diabetes melitus (22,23). Penelitian lain yang dilakukan pada hewan coba juga menunjukkan bahwa mikroplastik berpotensi memiliki dampak negatif bagi Kesehatan seperti Alzheimer, gangguan metabolisme, gangguan saluran pencernaan, gangguan kesuburan, gangguan fungsi hati dan masalah pada ginjal (24–27). Penelitian lain menunjukkan bahwa mikroplastik ada di plasenta ibu hamil yang telah melahirkan. Hal ini memungkinkan efek transgenerasional plasticizer pada proses metabolisme dan reproduksi (28,29). Sehingga perlu dilakukan kajian mendalam mengenai dampak negatif yang ditimbulkan oleh mikroplastik bagi Kesehatan manusia.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, akan dilakukan kajian literatur mengenai dampak mikroplastik terhadap lingkungan pesisir, biota serta potensi risiko kesehatan yang disebabkan oleh paparan mikroplastik.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan kajian pustaka. Tinjauan sistematis adalah istilah yang digunakan untuk merujuk pada metodologi penelitian atau penelitian tertentu untuk mengumpulkan dan mengevaluasi penelitian yang terkait dengan fokus tertentu pada suatu topik. Database yang digunakan dalam pencarian artikel ini menggunakan Google Scholar dan ScienceDirect dengan kata kunci "microplastic, plastic waste effect, coastal microplastic, microplastic marine fish, microplastic and health effect", yang telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya baik dari tingkat nasional maupun internasional, namun pencarian artikel lebih difokuskan pada fokus pada artikel internasional.

Tinjauan sistematis bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian tertentu mengenai pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir serta potensi risiko kesehatan yang mungkin timbulkan dari paparan mikroplastik di wilayah pesisir. Dalam mencari artikel yang sesuai, metode PRISMA digunakan untuk menskrining artikel-artikel yang sesuai dengan topik untuk dilakukan kajian mendalam. PRISMA adalah kumpulan item minimum berbasis bukti untuk pelaporan dalam tinjauan sistematis dan meta-analisis. PRISMA terutama berfokus pada pelaporan ulasan yang mengevaluasi dampak intervensi tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar untuk melaporkan tinjauan sistematis dengan tujuan selain mengevaluasi intervensi (misalnya mengevaluasi etiologi, prevalensi, diagnosis atau prognosis).

Artikel yang diunduh adalah artikel yang memiliki abstrak yang oleh penelitian dan tersedia sepenuhnya. Pemilihan literatur yang akan ditinjau ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, meliputi:

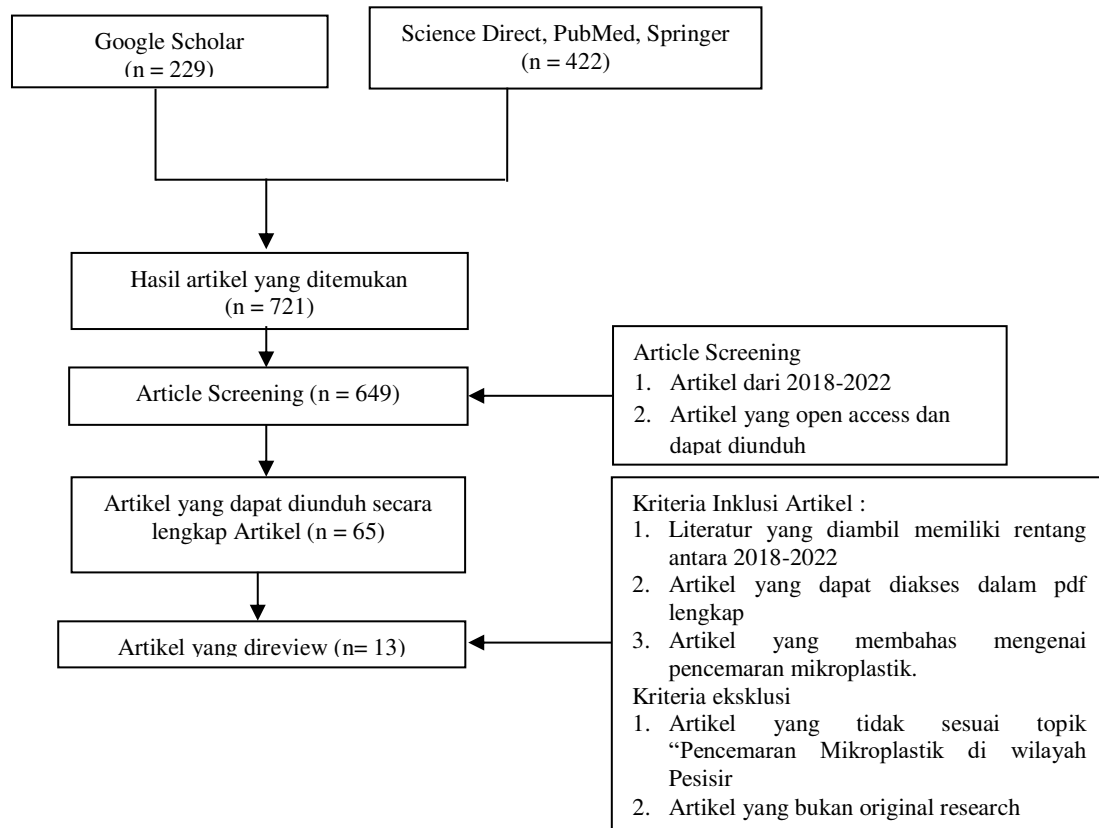
Inklusi:

1. Literatur yang diambil memiliki rentang antara 2018-2022
2. Artikel yang dapat diakses dalam pdf lengkap

3. Artikel yang membahas mengenai pencemaran mikroplastik.

Pengecualian:

1. Artikel yang tidak sesuai topik "Pencemaran Mikroplastik di wilayah Pesisir"
2. Artikel yang bukan original research



Gambar 1 Bagan PRISMA dalam Mencari dan Menyeleksi Artikel yang sesuai dengan topik yang akan di review

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Artikel yang ditemukan dan dapat diunduh sebanyak 65 artikel namun artikel yang dapat diunduh full pdf dan sesuai dengan topik yaitu pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir dan biota laut hanya 13 artikel. Hasil sintesis artikel dilakukan pada 13 artikel yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil dari sintesis artikel yang dilakukan menunjukkan bahwa pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir tidak hanya mencemari lingkungan saja seperti air laut dan sedimen namun sudah

mengkontaminasi ikan laut yang hidup di perairan. Kontaminasi mikroplastik pada ikan yang hidup diperairan berpotensi membawa mikroplastik masuk kedalam tubuh manusia melalui konsumsi ikan laut tersebut. Hasil review juga menunjukkan bahwa jenis dan kandungan polimer mikroplastik yang paling banyak terdeteksi adalah jenis fiber dan fragment sedangkan polimer mikroplastik yang dominan adalah polyethylen, polypropylene dan polyester. Polimer-polimer mikroplastik tersebut jika masuk kedalam tubuh manusia berpotensi menyebabkan permasalahan kesehatan masyarakat.

Table 1 Hasil Review Artikel Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir

No	Pengarang/judul	Hasil Review Artikel	Kesimpulan dan Temuan	Jenis dan Kandungan polimer Microplastic
1	Adian Khoironi, dkk. Evaluation Of Polypropylene Plastic Degradation And Microplastic Identification In Sediment At Tamak Lorok Coastal Area, Semarang, Indonesia. 2020. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110868	Morfologi permukaan plastik berubah, menunjukkan disorientasi plastik. Hasil menunjukkan bahwa karbon organik menurun masing-masing sebesar 3,15%, 6,67%, dan 16,76% untuk Polypropilen yang diterapkan pada air permukaan, pada kedalaman 50 cm dan pada kedalaman 170 cm. Dari enam stasiun, mikroplastik Polypropilen merupakan jenis yang	Identifikasi mikroplastik pada air laut dan sedimen menyimpulkan bahwa mikroplastik telah mencemari ekosistem pesisir Tambak Lorok. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki keberadaan mikroplastik dalam produk makanan ikan.	Jenis : Fiber Filamentous Kandungan polimer microplastic : Polypropilena

No	Pengarang/judul	Hasil Review Artikel	Kesimpulan dan Temuan	Jenis dan Kandungan polimer Microplastic
		dominan, dimana mikroplastik pada sedimen berupa serat biofouled dengan ukuran berkisar antara 255,23 sampai 1245,71 μm ; namun, dalam air laut, itu adalah 7-111 partikel/10 mL dan berukuran 270,27-1279,12 μm		
2	Bin Chen, dkk. 2020. Observation of microplastics in mariculture water of Longjiao Bay, southeast China: Influence by human activities. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111655	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik terdapat secara luas (250-5150 partikel/ m^3 , rata-rata 1594 partikel/ m^3) di air kolam budidaya. Mikroplastik jenis fragment (41,36%) dan fiber (34,93%) merupakan komponen utama mikroplastik dan warna dominan putih (45,42%), diikuti kuning (32,13%) dan hitam (19,55%). Sebagian besar mikroplastik memiliki ukuran partikel antara 0,30 μm hingga 5,00 μm (92,03%). Proporsi PE (34,40%) dan PET (30,18%) menyumbang lebih dari 60% mikroplastik yang terdeteksi.	Dalam penelitian ini, peneliti menemukan mikroplastik yang umum ditemukan di lokasi budidaya udang. Kelimpahan mikroplastik yang teridentifikasi berkisar antara 250 hingga 5150 (rata-rata 1594 \pm 1352) partikel/ m^3 . Kelimpahan mikroplastik dalam budidaya air memiliki potensi korelasi positif dengan hasil makanan laut lokal dan korelasi negatif dengan luas daratan.	Kandungan kimia polimer microplastic : Polyethylene Polyethylene terephthalate Polystyrene Polypropylene Polycarbonate Polyamide Polyacrylic acid Jenis : Fiber fragmen
3	Lucia Guilhermino, dkk. 2021. Microplastic in fishes from an estuary (Minho River) ending into the NE Atlantic Ocean. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113008	Ikan liar (Cyprinus carpio, Mugil cephalus, Platichthys flesus) dari muara pantai Atlantik NE diselidiki untuk kontaminasi plastik (N = 128). Dari 1289 partikel yang diambil dari sampel ikan, 883 adalah plastik. Di antaranya, 84% adalah serat dari 97% mikroplastik yang ada. Tiga puluh enam polimer diidentifikasi. Pencemaran mikroplastik di muara Minho juga tercermin dari persentase keseluruhan 94% ikan dengan plastik (79 hingga 100% per spesies) dan konsentrasi rata-rata keseluruhan (\pm SD) 8 ± 8 PL/ikan (2 ± 2 hingga 11 ekor). ± 9 PL/ikan per spesies) yang merupakan salah satu nilai tertinggi yang dilaporkan dalam literatur. Delapan puluh sembilan persen ikan memiliki plastik di GT dan 27% di insang, dan rata-rata keseluruhan (\pm SD) masing-masing adalah 6 ± 7 dan $0,5 \pm 1,0$ PL/ikan.	Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan menekankan kebutuhan mendesak untuk penelitian lebih lanjut tentang kontaminasi di wilayah muara dan pesisir serta kontaminasinya pada biota oleh mikroplastik. Pencemaran mikroplastik pada ekosistem ikan mungkin berisiko, dalam kontaminasi ikan dan organisme lain yang dikonsumsi oleh manusia sehingga membawa mikroplastik masuk kedalam tubuh manusia.	Fiber: Polypropylene, polyacrylate, polyethylene, polyester, rayon Fragmen: cellulose acetate, polypropylene, polyacrylate, polyethylene, polyester, rayon.
4	Erika Sainio, dkk. Microplastic ingestion by small coastal fish in the northern baltic sea, Finlandia. 2021. Marine pollution bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112814	Hasil penelitian pada artikel ini menunjukkan bahwa dari 424 ikan yang diperiksa, 51 Mikroplastik (MP) ditemukan di saluran pencernaan dari 38 ikan, mewakili 9% dari semua individu yang diteliti. Pada ikan yang telah menelan Mikroplastik, jumlah item bervariasi antara 1 dan 5 partikel per ikan ($1,34 \pm 0,71$). Konsentrasi MP dalam sampel air adalah $16,2 \pm 11,2$ MP m^3 (rata-rata \pm SD). Sebanyak 33 MP ditemukan dengan ukuran antara 140 dan 2370 μm . Sebagian besar MP mati/putih-jernih (81,8%). Warna lain yang diamati adalah biru-ungu, merah-merah muda dan kuning.	Pada penelitian ini menawarkan alternatif yang terjangkau dan cepat untuk melakukan pemindaian spasial paparan mikroplastik dalam komunitas ikan yang berbeda, yang bermanfaat untuk tujuan pemantauan. Metode kualitatif, seperti FT-IR atau spektrum Raman, tidak digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis komposisi MP lebih lanjut. Jika tersedia, menggunakan metode seperti itu kemungkinan akan meningkatkan kempurnaan hasil. Penelitian ini memberikan catatan pertama plastik di saluran pencernaan ikan di perairan pesisir. Waktu pemantauan yang lebih lama selama beberapa tahun direkomendasikan dalam	-
5	Anna Hayes, dkk. 2021. Variation in Polymer Types and Abundance of microplastic from two rivers and beaches in Adelaide ,	Berdasarkan hasil replikasi yang mengandung mikroplastik, rata-rata jumlah mikroplastik sekitar $0,5 \pm 0,1$ (rata-rata \pm standar deviasi) butir/kg pasir (atau sedimen) di Pantai Southport dan	Pada penelitian ini menunjukkan bahwa polimer mikroplastik paling melimpah yang diekstraksi dari lokasi sampel, adalah poliolefin yang	Kandungan : Polymer : Polypropylene isotactic Polyethylene densitas tinggi

No	Pengarang/judul	Hasil Review Artikel	Kesimpulan dan Temuan	Jenis dan Kandungan polimer Microplastic
	South Australia. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112842	Sungai Onkaparinga, sedangkan pada replikasi yang lainnya sekitar $0,5 - 2,2 \pm 0 - 1,2$ butir /kg pasir (atau sedimen) di Pantai Glenelg dan Sungai Patawalonga.	dapat didaur ulang; polipropilen dan polietilen, yang merupakan polimer produksi massal yang biasanya gunakan dalam produk sehari-hari. Pada penelitian ini juga menemukan bahwa partikel sedimen lebih besar di Sungai.	Polystyrene
6	Feng Yuan, dkk. Microplastic pollution in Larimichthys polyactis in the coastal area of Jiangsu China. 2021. Marine pollution bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113050	Pada penelitian ini mengidentifikasi polusi mikroplastik (MP) di 349 spesimen Larimichthys polyactis dari daerah pesisir Provinsi Jiangsu, Cina. Kelimpahan MP pada L. polyactis adalah $1,03 \pm 1,04$ ekor/individu dan $0,95 \pm 0,92$ ekor/10 g (berat basah). Kelimpahan MP dalam spesimen dari daerah penangkapan ikan Teluk Haizhou sedikit lebih tinggi daripada spesimen dari daerah penangkapan ikan Lvsi. Korelasi Spearman menunjukkan bahwa kelimpahan MP berkorelasi positif dengan panjang badan bila dinyatakan sebagai butir/individu.	Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa jika nilai kelimpahan dinyatakan dalam item/individu, kelimpahan MP berkorelasi positif dengan panjang tubuh. Secara umum, polusi MP di L. polyactis di wilayah pesisir Provinsi Jiangsu berada pada tingkat sedang hingga rendah, dibandingkan dengan wilayah lain di Cina. mikroplastik mungkin secara tidak langsung tertelan oleh tingkat trofik yang lebih tinggi melalui konsumsi L. polyactis. Pada penelitian ini peneliti menyarankan bahwa penelitian selanjutnya harus fokus pada transmisibilitas dan efek toksikologi dari MP di berbagai konsentrasi yang wajar.	Kandungan polimer microplastic : Chellophane Rayon Acrylic Polyethylene tereftalat Polyester Polystyrene Polypropilen Poly amide Resin alkyd Amide polyester
7	S.A. Vital, dkk. 2021. Do Microplastic contaminated seafood consumption pose a potential risk to human health?. Merine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112769	Mikroplastik berbentuk fragmen biru polipropilen (PP) dengan panjang 280 m terdeteksi di salah satu sampel kepiting dengan insang dari situs 4 (Faro). Selain itu, fragmen polietilen (PE) hijau sepanjang 250 μ m ditemukan di hepatopankreas satu Mullus surmuletus. Sebaliknya, anggota parlemen hadir dalam kerang dari kedua lokasi. Di situs 4 (Faro) dari semua kerang yang dianalisis hanya satu kerang yang memiliki satu MP dan dua lainnya yang sesuai dengan persentase 17% sedangkan di kerang dari situs 6 (Tavira) hanya satu kerang yang memiliki dua fragmen (6%) yang sesuai dengan kisaran 0,1-0,2 MP/kerang.	Beragam ukuran, bentuk, warna dan jenis MP terdeteksi pada kerang komersial dan spesies ikan di pantai selatan Portugal. Tingkat MP umumnya rendah di laguna Ria Formosa dibandingkan di pantai. Tingkat MP yang tertelan oleh kerang cenderung terkait dengan sumber polusi yang dapat menyebabkan efek buruk pada spesies komersial ini. Data ini dapat dianggap sebagai tingkat dasar dari mana tren dapat dinilai karena penting untuk memahami potensi risiko kesehatan manusia yang ditimbulkan oleh konsumsi makanan laut yang terkontaminasi oleh MP.	Bentuk microplastic : Fragment Pellet Flake Beads Line Kandungan polimer microplastic : Polypropilena Polyvinyl acetate Transparent pellet Brown line Expanded polystyrene Ethylene vinyl acetate
8	Mitshuru Yagi. 2021. Microplastic pollution of commercial fishes from coastal and offshore waters in southwestern Japan. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113304	Kami memeriksa Microplastic di saluran pencernaan dua ikan pelagis (n = 150) dan lima spesies demersal (n = 235). Ikan-ikan tersebut ditangkap dengan pole and line, dan pukat-hela (bottom trawl) pada posisi geografis yang berbeda. MP pada ikan pelagis (39,1%) lebih banyak daripada ikan demersal (10,3%) dan berukuran lebih besar. Selain itu, MP berkorelasi dengan kedalaman habitat dan jenis dan variasi spesies dalam bentuk dan komposisi polimer MP yang diamati.	Studi ini adalah yang pertama untuk mendokumentasikan keberadaan Mikroplastik di saluran pencernaan dua spesies ikan pelagis dan lima demersal dari perairan pesisir dan lepas pantai dekat Kyushu, Jepang. Enam dari tujuh spesies ikan yang ditangkap dengan pole and line, dan penangkapan ikan dengan pukat harimau memiliki anggota parlemen di GIT mereka. Insiden MP dan jumlah MP yang tertelan bervariasi menurut kedalaman tempat penangkapan ikan, tipe habitat, dan strategi pemberian makan spesies ikan.	Bentuk microplastic : Fiber Film Fragment Kandungan microplastic tipe polimer : Polyethylene Methyl methacrylate Polyisoprene Polyester Polypropylene Poly naphthalene Poly p phenylene Poly polystyrene Polyvinyl chloride
9	Dalila Aldana Aranda, dkk. 2022. Widespread microplastic pollution across the Caribbean Sea confirmed	Pada Penelitian ini Grup A memiliki tingkat mikroplastik tertinggi dan terdiri dari dua lokasi di Amerika Tengah: Belize (270 ± 55 mikroplastik/keong	Studi ini telah menunjukkan efektivitas penggunaan keong ratu sebagai indikator kontaminasi mikroplastik laut di	Bentuk microplastic : Fiber Film Bola

No	Pengarang/judul	Hasil Review Artikel	Kesimpulan dan Temuan	Jenis dan Kandungan polimer Microplastic
	using queen conch. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113582	ratu) dan Alacranes (203 ± 29 mikroplastik/keong ratu). Grup C, secara statistik berbeda dari semua situs lain dan terdiri dari satu situs Amerika Tengah, Puerto Morelos dengan kelimpahan mikroplastik terendah (43 ± 2 / keong ratu). Mikroplastik jenis fiber paling sering ditemukan di setiap lokasi dan mewakili antara 60 dan 98% dari semua partikel mikroplastik yang ditemukan. Dari semua partikel mikroplastik yang terkumpul, 79% adalah Fiber, 11% adalah film dan 10% adalah bola.	seluruh wilayah Karibia yang Lebih Luas, dan penggunaan teknik non-destruktif yang dapat diadopsi untuk program pengambilan sampel kontaminasi mikroplastik jangka panjang.	
10	Md. Jaker Hossain, dkk. 2022. Surface water, sediment, and biota: The first multi-compartment analysis of microplastics in the karnafully river, Bangladesh. Marine Pollution Bulletin. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113820	Pencemaran mikroplastik pada air laut dan sedimen seringkali terdeteksi mikroplastik yang transparan/putih dan biru, sedangkan Microplastics yang ditemukan pada biota sebagian besar berwarna hitam dan merah, menunjukkan preferensi warna selama penyerapan biologis. Teluk Benggala menerima 61,3 × 10 ⁹ item mikroplastik per hari. Zona makan biota mempengaruhi tingkat mikroplastik, dengan kecenderungan pelagis > demersal > benthopelagik. Polietilen dan polietilen tereftalat adalah polimer yang paling melimpah. Menggunakan tingkat asupan ikan rata-rata di Bangladesh, kami menghitung kemungkinan konsumsi 4015-7665 item mikroplastik/orang/tahun.	Mikroplastik ditemukan di semua sampel air, sedimen, ikan, dan kerang. Kelimpahan mikroplastik banyak ditemukan di perairan permukaan dan berkisar antara 0,57 ± 0,07 hingga 6,63 ± 0,52 butir/L, dengan rata-rata 2,11 ± 1,15 butir/L, menunjukkan tingkat pencemaran sedang dibandingkan sungai lainnya. Konsentrasi mikroplastik pada spesies perairan bervariasi dari 5,93 ± 0,62 hingga 13,17 ± 0,76 item/spesies, dengan rata-rata 9,82 ± 1,52 item/spesies. Kehadiran MP dalam air, sedimen, dan spesies air menunjukkan tingkat polusi plastik.	Bentuk microplastics : Fiber Fragment Film Pellet
11	Damaris Benny Daniel, dkk. 2020. Microplastics in edible and inedible tissues of pelagic fishes sold for human consumption in Kerala, India. Environmental Pollution. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115365	Studi ini mengidentifikasi keberadaan mikroplastik dalam jaringan yang dapat dimakan (otot dan kulit) dan yang tidak dapat dimakan (insang dan bagian dalam ikan) dari sembilan spesies ikan pelagis yang penting secara komersial dari Kerala, India. Sebanyak 163 partikel yang sebagian besar terdiri dari fragmen (58%). Dari 270 ikan yang dianalisis (n 30 per spesies), 41,1% ikan memiliki mikroplastik di jaringan yang tidak dapat dimakan sementara hanya 7% ikan yang memiliki mikroplastik di jaringan yang dapat dimakan. Kuantitas mikroplastik dalam jaringan yang tidak dapat dimakan secara signifikan lebih besar pada filter feeder daripada pada predator visual (p < 0,05).	Studi ini adalah yang pertama dari jenisnya yang melaporkan deteksi mikroplastik dalam jaringan yang dapat dimakan dari ikan pelagis yang dijual untuk konsumsi manusia dari India. Jumlah rata-rata mikroplastik dalam jaringan yang dapat dimakan adalah 0,07 ± 0,26 item/ikan (yaitu, 0,005 ± 0,02 item/g). Dari 270 ikan yang dianalisis hanya 7% yang memiliki mikroplastik di jaringan yang dapat dimakan.	Bentuk microplastics : Fragment Fiber Foam Kandungan microplastic : Polypropylene Polystyrene Polyethylene Alkyd resin EPDM Polyurethane Epoxy resin Tidak teridentifikasi
12	Murugan Sambandam, dkk. 2022. Occurrence, characterization, and source delineation of microplastics in the coastal waters and shelf sediments of the central east coast of India, Bay of Bengal. Chemosphere. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135135	Penelitian ini menyelidiki kelimpahan, distribusi, dan karakterisasi (bentuk, ukuran, warna, komposisi kimia) mikroplastik (MP) dalam air permukaan dan sedimen dari wilayah paparan pantai timur tengah India. Mikroplastik air permukaan dan sedimen sebagian besar berwarna biru. Serat (77%) dan fragmen (38%) masing-masing merupakan morfotipe dominan di air permukaan dan sedimen. Studi karakteristik permukaan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) menyoroti kemajuan pemecahan partikel; Mikroplastik (<1 mm) mencapai >50% dari keseluruhan dan dominan di wilayah lepas pantai (10 km). Hasilnya mengungkapkan bahwa sumber utama	Kelimpahan mikroplastik yang terkandung pada sedimen memiliki Varians spasial yang tinggi diamati dalam konsentrasi Microplastics dan kelimpahan berkisar dari 1,09 × 10 ⁵ hingga 0,1 × 10 ⁵ partikel/km di permukaan air dan dari 80 ± 28 hingga 480 ± 255 partikel/kg sedimen. Kontaminasi mikroplastik ditemukan pada tingkat sedang dibandingkan dengan daerah lain. Sebagian besar MP yang terdeteksi di air permukaan dan sedimen berukuran <1 mm, berbentuk serat atau fragmen, berwarna biru, dan terdiri dari poliolefin.	Bentuk microplastics : Fiber Fragment Film Pellet Kandungan polimer microplastic : Polypropylene Polyethylene Polyamide Polystyrene Polyvinylchloride Polyethylene terephthalate

No	Pengarang/judul	Hasil Review Artikel	Kesimpulan dan Temuan	Jenis dan Kandungan polimer Microplastic
		mikroplastik kemungkinan besar berasal dari aliran sungai dan kegiatan berbasis penangkapan ikan.		
13	Udai ram gurjar. 2022. Microplastics pollution in coastal ecosystem off Mumbai coast, India. Chemosphere. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132484	Rerata kelimpahan Mikroplastik yang tercatat pada sampel air 372 ± 143 butir/liter dan 9630 ± 2947 butir/kg berat kering (DW) pada sampel sedimen. Rerata kelimpahan Mikroplastik pada spesies ikan pelagis berkisar antara $6,74 \pm 2,74$ hingga $9,12 \pm 3,57$ item/individu dan pada spesies demersal nilainya berkisar antara $5,62 \pm 2,27$ hingga $6,6 \pm 2,98$ item/individu. Secara bentuk, empat jenis Mikroplastik diamati di permukaan air, sedimen dan semua spesies yang dipelajari, terutama serat, diikuti oleh fragmen, pelet/manik-manik, dan film. Tujuh warna berbeda dari Mikroplastik (merah, biru, hitam, tembus cahaya, coklat, hijau, dan kuning) diamati dari sampel yang dipelajari. Mikroplastik dengan ukuran di bawah $250 \mu\text{m}$ membentuk ukuran dominan pada sampel air permukaan, sedimen, dan biota. Dengan demikian, keberadaan Mikroplastik dalam biota yang diteliti menunjukkan transfer MP melalui rantai/jaring makanan yang saling terkait ke tingkat trofik yang lebih tinggi dan terjadinya Mikroplastik di usus ikan menggarisbawahi perlunya studi lebih lanjut tentang intervensi pemrosesan untuk mengurangi kontaminasi mikroplastik pada ikan bagi manusia. konsumsi.	Studi ini menilai konsentrasi mikroplastik di air, sedimen dan organisme laut, mengungkapkan bahwa MP ditemukan pada spesies pelagis dan demersal, tetapi kelimpahan MP relatif lebih tinggi pada spesies pelagis. Hal ini menggambarkan bahwa spesies yang menghuni perairan pantai yang dangkal lebih rentan terhadap konsumsi MP karena aktivitas antropogenik di sepanjang wilayah pantai menyebabkan konsentrasi MP yang lebih tinggi di wilayah pesisir. Ukuran MP yang lebih kecil ($<250 \mu\text{m}$) dominan diamati pada usus spesies yang diteliti, menunjukkan perlunya konsumsi spesies udang dan ikan yang tidak berurat dan dipotong.	Bentuk microplastics : Fiber Fragment Film Pellet/bola Kandungan polimer microplastics : Polypropylene Polyethylene Polyvinyl chloride Polystyrene Polyethylene terephthalate Nylon Polycarbonate Polyacrylamide Polyester Poly methyl methacrylate polyamide

PEMBAHASAN

Objek Yang Terkontaminasi Mikroplastik Di Pesisir

Artikel yang dapat diunduh sebanyak 65 artikel namun yang sesuai dengan topik dan spesifik di wilayah pesisir hanya 13 artikel sehingga yang dilakukan review sebanyak 13 artikel saja. Dari 13 artikel yang telah diulas, beberapa komponen yang ada di wilayah

pesisir mengandung mikroplastik. Dari Tabel 2, menjelaskan bahwa dari 13 artikel yang di review ada 6 artikel yang ditemukan bahwa sediment mengandung mikroplastik, 8 artikel ditemukan bahwa mikroplastik sudah mengkontaminasi ikan laut dan 4 artikel ditemukan bahwa mikroplastik sudah mengontaminasi air laut.

Table 2 Obyek Yang Tercemar Mikroplastik Yang Ditemukan Dari Hasil Review Artikel

No	Obyek yang tercemar MPs	Jumlah Artikel	Persentase	Jenis Mikroplastik	Artikel Review
1	Sediment	6	46%	Fiber, Fragment, Film Pellet	13 Artikel
2	Fish (marine biota)	8	61,5%	Fiber, Fragment, Pellet	
3	Waters	4	30,7%	Fiber, Filamen, Fragment, Film Pellet	

Studi ini menunjukkan bahwa mikroplastik terdeteksi di perairan, sedimen dan organisme laut, dan penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik lebih tinggi pada organisme laut (30). Penelitian tentang kelimpahan mikroplastik pada biota laut atau ikan menunjukkan bahwa biota laut seperti *Larimichthys Polyactic fish* adalah $1,03 \pm 1,04$ ikan/individu dan $0,95 \pm 0,92$ ikan/10 gram (berat basah) (31). Penelitian di muara Sungai Minho menyatakan bahwa persentase keseluruhan ikan yang terkontaminasi Mikroplastik adalah 94% (79 hingga 100% per spesies), 89% Mikroplastik pada ikan ditemukan di saluran pencernaan, dan 27% pada

insang, rata-rata Mikroplastik yang ditemukan adalah 6 ± 7 dan $0,5 \pm 1$ Partikel/ikan (32).

Polusi mikroplastik juga paling sering ditemukan pada sedimen, dan perairan laut, dimana rata-rata Mikroplastik pada sampel air di sungai adalah $4,3 \pm 1,69$ butir/100.000 L dan Mikroplastik pada sampel sedimen sebesar 9630 ± 2947 butir/kg berat kering (30,33). Studi lain menunjukkan bahwa kelimpahan rata-rata mikroplastik di perairan pantai adalah 8895 butir / m (34). Artinya, di perairan pesisir terdapat banyak mikroplastik. Mikroplastik yang ditemukan di sedimen dan perairan cenderung transparan dan berwarna biru, sedangkan mikroplastik

yang ditemukan di biota laut memiliki warna hitam atau gelap. (23). Studi lain menunjukkan bahwa mikroplastik di perairan permukaan dan sedimen berwarna biru (35). Penelitian yang dilakukan oleh mikroplastik ditemukan dalam sedimen berupa serat biofilm dengan ukuran berkisar antara 255,23-1245,71 m, namun di perairan laut ditemukan sebanyak 7-111 partikel/10 mL dan berukuran 270,21-1279,12 m (9). Berdasarkan hasil replikasi yang mengandung mikroplastik, jumlah rata-rata sekitar 0,5-0,1 butir/kg pasir (sedimen) dan 0,5-2,2 ± 0-1,2 butir/kg pasir di dua lokasi pantai yang berbeda. (33). Studi lain menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik dalam sedimen adalah 209,99 partikel, kg/berat kering (35).



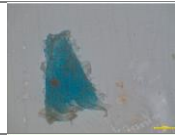
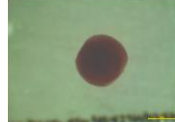
Dari berbagai macam literatur tersebut, objek yang paling sering ditemui dan ditemukan mengandung Mikroplastik adalah sedimen, biota laut, dan wilayah perairan. Penelitian telah menunjukkan bahwa mikroplastik berkisar antara 0,57±0,07 hingga 6,63±0,52 butir/L di air permukaan, 143,33±3,33 hingga 1240±5,77 butir/kg berat kering di sedimen, dan 5,93±0,62 hingga 13,17±0,76 butir/spesies di biota perairan (36). Kelimpahan mikroplastik yang terkandung dalam sedimen lebih tinggi di lokasi dengan kepadatan penduduk lebih tinggi daripada di daerah tanpa kepadatan penduduk yang tinggi (33). Mikroplastik akan banyak tersebar di pesisir atau daerah pesisir karena dasar sungai sampai ke pantai. Prevalensi dan keragaman mikroplastik di sedimen muara di Australia selatan cenderung lebih tinggi

daripada di pantai, dan partikel yang ditemukan di daerah pesisir lebih signifikan daripada di sungai. (33). Penelitian lain menunjukkan bahwa kelimpahan dan sumber mikroplastik di pantai dan sedimen berasal dari sungai (35) Lokasi dengan populasi besar dan area hutan dan lahan konstruksi yang luas cenderung memiliki konsentrasi mikroplastik yang tinggi, dan penelitian ini menunjukkan bahwa sampel sedimen lebih stabil dalam mencerminkan keberadaan mikroplastik (37). Kontaminasi mikroplastik di pesisir pantai dapat memengaruhi makhluk hidup di sana, di mana spesies yang mendiami perairan pantai dangkal lebih rentan mengonsumsi mikroplastik. (30). Mikroplastik yang mencemari lingkungan pesisir berpotensi mengganggu ekologi di pesisir dan berpotensi mengontaminasi makhluk hidup yang ada di wilayah pesisir seperti biota laut, Kerang dan lainnya. Mikroplastik yang mencemari makhluk hidup yang hidup di wilayah pesisir biasanya dikonsumsi oleh masyarakat pesisir sehingga berpotensi masuk ke tubuh manusia.

Bentuk Mikroplastik Biasanya Ditemukan di Pesisir Pantai

Hasil review dari 13 artikel menunjukkan bahwa terdapat 5 bentuk mikroplastik yang ditemukan. Dari 13 artikel yang direview bentuk mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah fiber dan fragment. Hasil temuan bentuk mikroplastik dari 13 artikel yang di review dapat dilihat pada tabel 3.

Table 3 Bentuk Mikroplastik Yang Ditemukan Dari Hasil Review Artikel

No	Bentuk Mikroplastik	Jumlah Artikel yang ditemukan	Persentase	Gambar bentuk Mikroplastik	Artikel Review
1	Fiber	8	61,5%		13 Artikel
2	Fragment	8	61,5%		
3	Film	5	38,4%		
4	Pellet/Bola	6	46,15%		

Mikroplastik yang ada pada air memiliki beberapa bentuk, bentuk mikroplastik yang paling umum adalah serat dan fragmen, namun ada juga mikroplastik yang berbentuk lembaran dan bola. Penelitian ini menemukan beberapa bentuk mikroplastik, termasuk serat, fragmen, film, pelet, bola, busa, garis, serpih, manik-manik, dan filamen

(38) Beberapa mikroplastik ditemukan pada biota laut, terutama berupa serat atau serat. Hasil penelitian yang dilakukan pada ikan liar di Sungai Minho menunjukkan bahwa 84% mikroplastik berbentuk serat (32), studi lain menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang paling melimpah di perairan adalah serat dan fragmen,

mewakili 84% dari total mikroplastik yang terdeteksi (10).

Sebagian besar mikroplastik yang ditemukan di perairan pesisir di China adalah fragmen (70%), kemudian serat (24%), film (5%), dan lainnya (1%); mikroplastik dengan bentuk ini memiliki ukuran dengan kisaran 0,05mm hingga 4mm, tetapi lebih dari 80% kurang dari 0,05 mm (28 (34)). Mikroplastik dapat mencemari kehidupan laut dan masuk ke tubuh manusia, yang mengkonsumsi kehidupan laut yang terkontaminasi (39) Hasil penelitian yang dilakukan pada *Sardinella lemuru* menunjukkan bahwa dari 15 sampel ikan, ditemukan 15 partikel mikroplastik di saluran pencernaan ikan. (40). Jenis ikan yang mendiami pantai dangkal lebih rentan terhadap konsumsi mikroplastik karena aktivitas antropogenik di sepanjang pantai, dengan konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi di daerah pesisir (41) Ikan di pulau-pulau kecil berisiko terkontaminasi mikroplastik, di mana penelitian yang dilakukan di pulau-pulau terluar Indonesia menunjukkan bahwa sampel yang diperiksa mengandung mikroplastik jenis serat. (42). Mikroplastik yang mengontaminasi makhluk hidup laut berpotensi membawa masuk mikroplastik kedalam tubuh manusia melalui konsumsi makanan laut.

Mikroplastik juga dapat mencemari organisme lain, seperti organisme tanah. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa paparan mikroplastik menunjukkan perubahan aktivitas yang signifikan, namun pada konsentrasi paparan yang relevan, ancaman terhadap biota tanah akan minim, daerah lain dengan konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dapat diasumsikan sebagai peringatan dini untuk efek yang lebih parah dan berbahaya. (43). Mikroplastik jenis serat dan fragmen dikategorikan sebagai mikroplastik sekunder yang berasal dari fragmentasi plastik. Menurut Browne (2011) dan Jeyasanta (2020) (44,45), mikroplastik dalam bentuk serat adalah jenis mikroplastik yang bersumber dari kegiatan domestik seperti limbah cucian dan kegiatan perikanan lainnya seperti penggunaan tali dan jaring ikan (46). Mikroplastik fiber dapat berasal dari serat pakaian, tali, jaring, benang, paranet, karung plastik, tali rafia, untuk jenis film dapat berasal dari kantong kresek, kemasan makanan, kemasan perlengkapan mandi, mulsa, polybag, low/high tunnel plastik, plastik UV, dan untuk jenis fragmen dapat berasal dari botol minum, toples, ember, map mika, pipa paralon, kontainer/derigen, pipa irigasi, pot plastik (47). Jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah jenis fragmen. Hal ini dibuktikan karena fragmen merupakan hasil potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang sangat kuat (48). Sehingga perlu dilakukan monitoring dan pengelolaan lebih lanjut sampah plastik yang disebabkan oleh aktivitas sehari-hari masyarakat untuk meminimalisir pencemaran mikroplastik di wilayah perairan.

Jenis polimer mikroplastik dan potensi risiko kesehatan Masyarakat

Selain memiliki bentuk yang berbeda, jenis polimer mikroplastik yang terkandung juga berbeda. Berdasarkan hasil review terhadap 13 artikel, ditemukan bahwa jenis mikroplastik yang paling umum adalah polypropylene, polyethylene, dan polystyrene, yang dapat dilihat pada tabel 4.

Table 4 Jenis Polimer Mikroplastik yang ditemukan dari Hasil Review Artikel

No	Senyawa Kimia Polimer Mikroplastik	Jumlah Artikel	Persentase	Total Artikel
1	Polypropylene	7	53,8%	13 Artikel
2	Polyethylene	5	38,4%	
3	Polystyrene	6	46,1%	
4	Polyethylene terephthalate	3	23,07%	
5	Polyvinyl chloride	3	23,07%	
6	Polycarbonate	2	15,3%	

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Turki menunjukkan bahwa dari 26 sampel mikroplastik, yang paling banyak diidentifikasi adalah mikroplastik yang mengandung polimer polypropylene, sedangkan yang lainnya adalah polypropylene, polyethylene terephthalate, dan polystyrene (49) Penelitian lain menunjukkan polietilen (PE) dianggap sebagai bentuk dominan mikroplastik dalam sampel air permukaan dan sedimen (50) Polypropylene, high-density polyethylene, dan polystyrene adalah jenis polimer sedimen yang paling sering diekstraksi (33)

Akumulasi mikroplastik yang paling umum pada ikan ditemukan pada hati ikan, berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil bahwa ikan yang mengandung mikroplastik dapat menjadi bahan tambahan dalam Bioakumulasi kontaminan, dan Bioakumulasi kontaminan secara signifikan terjadi pada hati ikan (51). Studi lain menunjukkan bahwa ikan yang mengandung mikroplastik memiliki kadar peroksida lipid yang jauh lebih tinggi di otak, insang, dan otot punggung dan dapat meningkatkan asetilkolinesterase otak daripada ikan tanpa mikroplastik. Hasil ini menunjukkan kerusakan oksidatif lipid pada insang dan otot ikan, sehingga menyebabkan neurotoksisitas melalui kerusakan lipid oksidatif dan induksi asetilkolinesterase mengenai paparan bahan kimia mikroplastik. (52). Polusi mikroplastik mengancam ekosistem pesisir dan masyarakat yang bergantung pada perikanan (41). Masyarakat pesisir atau masyarakat yang terbiasa mengonsumsi ikan laut memiliki risiko signifikan terkontaminasi mikroplastik. Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata mikroplastik yang dikonsumsi di pesisir Bangladesh adalah 4015-7665 mikroplastik/orang/tahun (36).

Mikroplastik mengandung beberapa komponen kimia berbahaya atau beracun, sebagai pembawa bahan kimia, dan dapat menyebabkan kerusakan fisik; kontaminasi mikroplastik yang meluas dapat menyebabkan paparan mikroplastik pada manusia

yang dapat terjadi melalui inhalasi, konsumsi, dan/atau kontak kulit (20). Tiga rute utama masuknya mikroplastik dan nanoplastik ke dalam tubuh manusia adalah inhalasi, konsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi, dan kontak kulit (53). Mikroplastik yang masuk melalui kontak kulit dapat menembus luka, kelenjar keringat, atau folikel rambut karena membran kulit terlalu halus untuk dilewati mikroplastik (53). Pada penelitian menggunakan hewan coba yang dilakukan ada beberapa polimer mikroplastik yang terbukti dapat menyebabkan permasalahan Kesehatan seperti Polyethylen, Polyethylene terephthalate, Polyethylen low density dan lainnya.

Nanoplastik dan mikroplastik sangat berisiko toksisitas kronis, seperti toksisitas kardiovaskular, hepatotoksitas, dan neurotoksisitas, genotoksitas (54) Paparan mikroplastik pada manusia dapat berisiko menyebabkan stress oksidatif, sitotoksitas, neurotoksisitas, dan gangguan sistem kekebalan tubuh, dan mikroplastik dihasilkan melalui sirkulasi darah ke seluruh tubuh manusia (55) Jenis mikoplastik *polyethylene terephthalate* dilakukan uji dengan menggunakan hewan coba, menunjukkan hasil bahwa mikroplastik dapat menyebabkan penurunan berat badan, kista, obstruksi usus, kerusakan, dan kematian orang sebesar 40%; penelitian lain menunjukkan pemberian mikroplastik jenis low-density polyethylene menyebabkan adanya partikel mikroplastik dalam darah hewan coba, semakin tinggi partikel mikroplastik dalam darah menyebabkan peningkatan ekspresi malondialdehid dan metabolit 8-OHdG di neuron hippocampal, hasilnya menunjukkan terdapat kerusakan membran neuron hippocampal dan asam deoksiribonukleat (27,56). Mikroplastik yang terdeteksi pada plasenta ibu yang melahirkan, hal tersebut berpotensi menyebabkan permasalahan pada proses metabolisme dan reproduksi (28).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa mikroplastik dalam aliran darah manusia terdiri dari polietilen, polipropilen, dan stirena terpolimerisasi (57), Studi lain menunjukkan bahwa Mikroplastik masuk melalui inhalasi dengan mendeteksi keberadaan Mikroplastik di paru-paru manusia, dengan komposisi mikroplastik terbanyak di paru-paru bagian bawah (58). Mikroplastik yang mencemari manusia dapat masuk ke organ manusia melalui aliran darah (59) Polystyrene mikroplastik yang memasuki darah manusia dapat menyebabkan hemolisis, dan jika dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan peradangan (60) Dengan masuknya mikroplastik ke dalam darah manusia, ada kemungkinan untuk menyebabkan masalah kesehatan bagi manusia namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut tentang efek toksik mikroplastik pada kesehatan manusia. Mikroplastik dapat menyebabkan masalah toksisitas, baik secara akut maupun kronis jika terpapar secara rutin dan dalam jumlah yang banyak, namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak toksik mikroplastik pada manusia serta potensi risiko

Kesehatan yang dapat disebabkan oleh paparan mikroplastik secara langsung dan dengan jumlah yang banyak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil review terhadap 13 artikel, ditemukan bahwa beberapa benda mengandung banyak mikroplastik di wilayah pesisir, seperti sedimen, air laut. Mikroplastik yang mencemari lingkungan seperti air laut dan sedimen dapat berdampak pada kehidupan biota laut sehingga berpotensi mengkontaminasi biota laut. Mikroplastik yang paling dominan ditemukan di perairan laut berupa fiber, fragmen, dan film, namun yang paling sering ditemukan adalah fiber dan fragmen. Jenis senyawa kimia polimer mikroplastik yang terdeteksi dari hasil review terhadap 13 artikel tersebut adalah polypropylene, polyethylene, dan polystyrene.

Mikroplastik yang mengontaminasi biota laut berpotensi membawahkan masuk mikroplastik kedalam tubuh sehingga berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat yang tinggal di pesisir dan masyarakat yang mengonsumsi berbagai jenis ikan laut yang terkontaminasi. Berbagai potensi risiko kesehatan yang dapat timbul dari paparan mikroplastik yaitu gangguan saluran pencernaan, gangguan fungsi hati, gangguan reproduksi, kanker, gangguan fungsi ginjal, gangguan metabolisme dan gangguan dalam berpikir atau mudah lupa.

Penelitian klinis yang lebih mendalam untuk mengetahui efek pasti mengenai paparan mikroplastik terhadap manusia perlu dilakukan karena mikroplastik sudah banyak mengontaminasi bahan-bahan yang biasa dikonsumsi oleh manusia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Westminster C of. Plastic waste – everything you need to know [Internet]. [cited 2022 Aug 5]. Available from: <https://cleanstreets.westminster.gov.uk/plastic-waste-complete-guide/>
2. Abdulraheem M. Tackling Increasing Plastic Waste [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 5]. Available from: https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/tackling_increasing_plastic_waste.html
3. OECD. Plastic pollution is growing relentlessly as waste management and recycling fall short, says OECD [Internet]. 2022 [cited 2022 Aug 5]. Available from: <https://www.oecd.org/newsroom/plastic-pollution-is-growing-relentlessly-as-waste-management-and-recycling-fall-short.htm>
4. Martín-Lara MA, Godoy V, Quesada L, Lozano EJ, Calero M. Environmental status of marine plastic pollution in Spain. Mar Pollut Bull [Internet]. 2021;170:112677. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112677>
5. Citrasari N, Oktavetri NI, Aniwindira NA. Analysis of the Generation Rate and Composition

- of Waste in the Kenjeran Coastal Settlement, Surabaya. Berk Penelit Hayati J Biol Res [Internet]. 2013 Oct 21;18(1 SE-Articles). Available from: <https://ojs.berkalahayati.org/index.php/jurnal/article/view/161>
6. Høiberg MA, Woods JS, Verones F. Global distribution of potential impact hotspots for marine plastic debris entanglement. *Ecol Indic*. 2022;135(December 2021).
 7. Neto JGB, Rodrigues FL, Ortega I, Rodrigues L dos S, Lacerda AL d. F, Coletto JL, et al. Ingestion of plastic debris by commercially important marine fish in southeast-south Brazil. *Environ Pollut*. 2020;267.
 8. Cordova MR. Plastic Pollution in the Ocean. *Oseana*. 2017;42(3):21–30.
 9. Khoironi A, Hadiyanto H, Anggoro S, Sudarno S. Evaluation of polypropylene plastic degradation and microplastic identification in sediments at Tambak Lorok coastal area, Semarang, Indonesia. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2020;151(January):110868. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110868>
 10. Capparelli M V., Molinero J, Moulatlet GM, Barrado M, Prado-Alcívar S, Cabrera M, et al. Microplastics in rivers and coastal waters of the province of Esmeraldas, Ecuador. *Mar Pollut Bull*. 2021;173(August).
 11. Yagi M, Kobayashi T, Maruyama Y, Hoshina S, Masumi S, Aizawa I, et al. Microplastic pollution of commercial fishes from coastal and offshore waters in southwestern Japan. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2022;174(January):113304. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113304>
 12. Sainio E, Lehtiniemi M, Setälä O. Microplastic ingestion by small coastal fish in the northern Baltic Sea, Finland. *Mar Pollut Bull*. 2021;172(August).
 13. Rowlands E, Galloway T, Cole M, Peck VL, Posacka A, Thorpe S, et al. Vertical flux of microplastic, a case study in the Southern Ocean, South Georgia. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2023;193:115117. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115117>
 14. Fred-Ahmadu OH, Ayejuyo OO, Benson NU. Microplastics distribution and characterization in epipsammic sediments of tropical Atlantic Ocean, Nigeria. *Reg Stud Mar Sci* [Internet]. 2020;38:101365. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101365>
 15. Li L, Zuo J, Duan X, Wang S, Hu K, Chang R. Impacts and mitigation measures of plastic waste: A critical review. *Environ Impact Assess Rev* [Internet]. 2021;90(July):106642. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2021.106642>
 16. Kehinde O, Ramonu OJ, Babaremu KO, Justin LD. Plastic wastes: environmental hazard and instrument for wealth creation in Nigeria. *Heliyon* [Internet]. 2020;6(10):e05131. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05131>
 17. Barboza LGA, Dick Vethaak A, Lavorante B, Lundebye AK, Guilhermino L. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2018;133(January):336–48. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047>
 18. Daniel DB, Ashraf PM, Thomas SN. Microplastics in the edible and inedible tissues of pelagic fishes sold for human consumption in Kerala, India. *Environ Pollut* [Internet]. 2020;266:115365. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115365>
 19. Daud A, Birawida AB, Amqam H, Tahir A, Hajrah N, Nurtang L. Risk Analysis of Microplastic in Fish (*Nemiptes Japonicas* & *Rastrelliger* Sp.) in Communities in the Coast Area of Tamasaju, Galesong Takalar. *Med Leg Updat*. 2021;21(2):196–203.
 20. Yang X, Man YB, Wong MH, Owen RB, Chow KL. Environmental health impacts of microplastics exposure on structural organization levels in the human body. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;825:154025. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154025>
 21. Rahman A, Sarkar A, Yadav OP, Achari G, Slobodnik J. Potential human health risks due to environmental exposure to nano- and microplastics and knowledge gaps: A scoping review. *Sci Total Environ* [Internet]. 2021;757:143872. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143872>
 22. Do MT, Chang VC, Mendez MA, de Groh M. Urinary bisphenol a and obesity in adults: Results from the canadian health measures survey. *Heal Promot Chronic Dis Prev Canada*. 2017;37(12):403–12.
 23. Jadhav EB, Sankhla MS, Bhat RA, Bhagat DS. Microplastics from food packaging: An overview of human consumption, health threats, and alternative solutions. *Environ Nanotechnology, Monit Manag* [Internet]. 2021;16(May):100608. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100608>
 24. Park EJ, Han JS, Park EJ, Seong E, Lee GH, Kim DW, et al. Repeated-oral dose toxicity of polyethylene microplastics and the possible implications on reproduction and development of the next generation. *Toxicol Lett* [Internet]. 2020;324(November 2019):75–85. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2020.01.008>
 25. Patil PB, Maity S, Sarkar A. Potential human health risk assessment of microplastic exposure: current scenario and future perspectives. *Environ Monit Assess* [Internet]. 2022;194(12). Available from: <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10539-1>
 26. Al A, Agung T, Prasetya E, Ratna I, Ahmad M.

- Science of the Total Environment Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. *Sci Total Environ* [Internet]. 2023;858(October 2022):159834. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159834>
27. Sincihu Y, Lusno MFD, Mulyasari TM, Elias SM, Sudiana IK, Kusumastuti K, et al. Wistar Rats Hippocampal Neurons Response to Blood Low-Density Polyethylene Microplastics: A Pathway Analysis of SOD, CAT, MDA, 8-OHdG Expression in Hippocampal Neurons and Blood Serum A β 42 Levels. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2023;19:73–83.
 28. Ragusa A, Svelato A, Santacroce C, Catalano P, Notarstefano V, Carnevali O, et al. Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. *Environ Int* [Internet]. 2021;146:106274. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106274>
 29. Lee DH. Evidence of the possible harm of endocrine-disrupting chemicals in humans: Ongoing debates and key issues. *Endocrinol Metab*. 2018;33(1):44–52.
 30. Gurjar UR, Xavier KAM, Shukla SP, Jaiswar AK, Deshmukhe G, Nayak BB. Microplastic pollution in coastal ecosystem off Mumbai coast, India. *Chemosphere* [Internet]. 2022;288(P1):132484. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132484>
 31. Yuan F, Ding Y, Wang Y, Yu W, Zou X, Chen H, et al. Microplastic pollution in *Larimichthys polyactis* in the coastal area of Jiangsu, China. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2021;173(PB):113050. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113050>
 32. Guilhermino L, Martins A, Lopes C, Raimundo J, Vieira LR, Barboza LGA, et al. Microplastics in fishes from an estuary (Minho River) ending into the NE Atlantic Ocean. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2021;173(PA):113008. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.113008>
 33. Hayes A, Kirkbride P, Leterme SC. Variation in polymer types and abundance of microplastics from two rivers and beaches in Adelaide, South Australia. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2021;172(August):112842. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112842>
 34. Zhang C, Wang S, Sun D, Pan Z, Zhou A, Xie S, et al. Microplastic pollution in surface water from east coastal areas of Guangdong, South China and preliminary study on microplastics biomonitoring using two marine fish. *Chemosphere* [Internet]. 2020;256:127202. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127202>
 35. Sambandam M, Dhineka K, Sivadas SK, Kaviarasan T, Begum M, Hoehn D, et al. Occurrence, characterization, and source delineation of microplastics in the coastal waters and shelf sediments of the central east coast of India, Bay of Bengal. *Chemosphere* [Internet]. 2022;303(P2):135135. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135135>
 36. Hossain MJ, AftabUddin S, Akhter F, Nusrat N, Rahaman A, Sikder MNA, et al. Surface water, sediment, and biota: The first multi-compartment analysis of microplastics in the Karnafully river, Bangladesh. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2022;180(June):113820. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113820>
 37. Zhang Y, Peng Y, Xu S, Zhang S, Zhou G, Yang J, et al. Distribution characteristics of microplastics in urban rivers in Chengdu city: The influence of land-use type and population and related suggestions. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;846:157411. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722045090>
 38. Vital SA, Cardoso C, Avio C, Pittura L, Regoli F, Bebianno MJ. Do microplastic contaminated seafood consumption pose a potential risk to human health? *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2021;171(August):112769. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112769>
 39. Mulu M, Wendelinus Dasor Y, Hudin R, Tarsan V. Marine Debris and Microplastics: Efforts to Prevent Hazards and Their Impacts in Tempode, Salama Village, Manggarai Regency, NTT. *Randang Tana - J Pengabdian Masyarakat*. 2020;3(2):79–84.
 40. Yudhantari CI, Hendrawan IG, Ria Puspitha NLP. Microplastic Content in the Digestive Tract of Protolan Lemuru Fish (*Sardinella Lemuru*) Caught in the Bali Strait. *J Mar Res Technol*. 2019;2(2):48.
 41. Garcés-Ordóñez O, Saldarriaga-Vélez JF, Espinosa-Díaz LF, Patiño AD, Cusba J, Canals M, et al. Microplastic pollution in water, sediments and commercial fish species from Ciénaga Grande de Santa Marta lagoon complex, Colombian Caribbean. *Sci Total Environ*. 2022;829(2).
 42. Yona D, Maharani MD, Cordova MR, Elvania Y, Dharmawan IWE. Microplastics Analysis in the Gill and Gastrointestinal Tract of Coral Reef Fishes From Three Small Outer Islands of Papua, Indonesia: a Preliminary Study. *J Ilmu dan Teknol Kelaut Trop*. 2020;12(2):497–507.
 43. Lackmann C, Velki M, Šimić A, Müller A, Braun U, Ećimović S, et al. Two types of microplastics (polystyrene-HBCD and car tire abrasion) affect oxidative stress-related biomarkers in earthworm *Eisenia andrei* in a time-dependent manner. *Environ Int* [Internet]. 2022;163:107190. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412022001167>
 44. Browne M. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. *Environ*

- Sci Technol [Internet]. 2011;45(21):9175–9. Available from: https://api.elsevier.com/content/abstract/scopus_id/80055096730
45. Jeyasanta KI, Sathish N, Patterson J, Edward JKP. Macro-, meso- and microplastic debris in the beaches of Tuticorin district, Southeast coast of India. *Mar Pollut Bull* [Internet]. 2020;154(January):111055. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111055>
 46. Yona D, Samantha CD, Kasitowati RD. Perbandingan Kandungan Mikroplastik Pada Kerang Darah Dan Kerang Tahu Dari Perairan Desa Banyuurip, Gresik. *Saintek Perikan Indones J Fish Sci Technol*. 2021;17(2):108–14.
 47. Sutanahji AT, Rahadi B, Firdausi NT. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *J Sumberd Alam dan Lingkung*. 2021;8(2):74–84.
 48. Nugroho DH, Restu IW, Ernawati NM. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Teluk Benoa Provinsi Bali. *Curr Trends Aquat Sci*. 2018;1(1):80.
 49. Almas FF, Bezirci G, Çağan AS, Gökdağ K, Çırak T, Başaran Kankılıç G, et al. Tracking the microplastic accumulation from past to present in the freshwater ecosystems: A case study in Susurluk Basin, Turkey. *Chemosphere*. 2022;303(January).
 50. Ding R, Ouyang F, Peng D, You J, Ding L, Ouyang Z, et al. A case study of distribution and characteristics of microplastics in surface water and sediments of the seas around Shenzhen, southern coastal area of China. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;838(April):156063. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156063>
 51. Herrera A, Acosta-Dacal A, Pérez Luzardo O, Martínez I, Rapp J, Reinold S, et al. Bioaccumulation of additives and chemical contaminants from environmental microplastics in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;822:153396. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153396>
 52. Barboza LGA, Lopes C, Oliveira P, Bessa F, Otero V, Henriques B, et al. Microplastics in wild fish from North East Atlantic Ocean and its potential for causing neurotoxic effects, lipid oxidative damage, and human health risks associated with ingestion exposure. *Sci Total Environ* [Internet]. 2020;717:134625. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134625>
 53. Yee MSL, Hii LW, Looi CK, Lim WM, Wong SF, Kok YY, et al. Impact of microplastics and nanoplastics on human health. *Nanomaterials*. 2021;11(2):1–23.
 54. Yuan Z, Nag R, Cummins E. Human health concerns regarding microplastics in the aquatic environment - From marine to food systems. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;823:153730. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153730>
 55. Bhuyan MS. Effects of Microplastics on Fish and in Human Health. *Front Environ Sci*. 2022;10(March):1–17.
 56. Lin X, Xie H, Zhang Y, Tian X, Cui L, Shi N, et al. The toxicity of nano polyethylene terephthalate to mice: Intestinal obstruction, growth retardant, gut microbiota dysbiosis and lipid metabolism disorders. *Food Chem Toxicol* [Internet]. 2023;172(November 2022):113585. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.113585>
 57. Leslie HA, van Velzen MJM, Brandsma SH, Vethaak AD, Garcia-Vallejo JJ, Lamoree MH. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environ Int* [Internet]. 2022;163(December 2021):107199. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199>
 58. Jenner LC, Rotchell JM, Bennett RT, Cowen M, Tentzeris V, Sadofsky LR. Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy. *Sci Total Environ* [Internet]. 2022;831(December 2021):154907. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>
 59. Turrone S, Wright S, Rampelli S, Brigidi P, Zinzani PL, Candela M. Microplastics shape the ecology of the human gastrointestinal tract. *Curr Opin Toxicol* [Internet]. 2021;28:32–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2021.09.006>
 60. Hwang J, Choi D, Han S, Jung SY, Choi J, Hong J. Potential toxicity of polystyrene microplastic particles. *Sci Rep*. 2020;10(1):1–12.



©2023. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.