

Pengaruh Limbah Mikroplastik Terhadap Organisme dan Upaya Penanganannya

Alfarros Amar Amanu¹, Alya Puspita Zahrani², Fitri Aeni Ristaatin³, Alfin Riski Ardillah⁴, Denny Oktavina Radianto⁵

¹⁻⁵Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Email : alfarrosamar@student.ppns.ac.id^{1*}, alyapuspita@student.ppns.ac.id², fitrinaeni@student.ppns.ac.id³, alfinriski@student.ppns.ac.id⁴, dennyvokta@gmail.com⁵

Abstract. *In the midst of rapid industrial progress and global economic growth, the use of plastic has increased dramatically, causing serious environmental problems due to the accumulation of plastic waste. One of the most worrying aspects of this problem is the presence of microplastics, namely plastic particles less than five millimeters in size. The more accumulation of plastic waste found in the waters will cause damage to the surrounding water and sea environment, plastic waste that is not collected will be exposed to sunlight and exposure to air, the longer it will decompose into small particles called microplastics. In this research, the author researched using the library research method, namely by collecting and studying existing literature from various sources such as: journals, articles, books and others related to this research. Microplastics have spread widely in the environment, from oceans to land, and have had a serious impact on organisms and ecosystems throughout the world. The process by which microplastics are formed, their distribution in the environment, their impact on aquatic and terrestrial organisms, and their potential impact on human health are the main focus research and public attention. To overcome the microplastic problem, a holistic approach is needed that involves collaboration across sectors and scientific disciplines. Handling and mitigation efforts must cover various aspects, starting from regulating the use of single-use plastics, more effective management of plastic waste, developing technology for detecting and eliminating microplastics, to educating the public about the dangers of microplastics and the importance of environmentally friendly behavior. Concrete steps such as banning the use of single-use plastics, promoting recycling, innovation in product design, and cross-border cooperation in managing plastic waste are key in efforts to reduce the negative impact of microplastics. Only by taking these steps together can we create a cleaner, healthier and more sustainable environment for future generations.*

Keywords: *Microplastics, Handling Efforts, Impact of Microplastics.*

Abstrak. Di tengah pesatnya kemajuan industri dan pertumbuhan ekonomi global, penggunaan plastik telah meningkat secara dramatis, menyebabkan permasalahan lingkungan yang serius akibat akumulasi limbah plastik. Salah satu aspek yang paling mengkhawatirkan dari masalah ini adalah keberadaan mikroplastik, yaitu partikel plastik yang berukuran kurang dari lima milimeter. Semakin banyak penumpukan sampah plastik yang ditemukan di perairan akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar perairan dan laut, sampah plastik yang tidak terpengut akan terkena paparan sinar matahari serta paparan udara semakin lama akan terurai hingga menjadi partikel-partikel kecil yang disebut mikroplastik. Dalam penelitian ini, penulis meneliti dengan menggunakan metode studi kepustakaan (library research), yaitu dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur yang telah ada dari berbagai sumber seperti: jurnal, artikel, buku dan lain lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Mikroplastik telah tersebar luas di lingkungan, dari lautan hingga daratan, dan telah menimbulkan dampak yang serius pada organisme dan ekosistem di seluruh dunia. Proses terbentuknya mikroplastik, distribusi di lingkungan, dampaknya pada organisme akuatik dan terestrial, serta potensi dampaknya pada kesehatan manusia menjadi fokus utama penelitian dan perhatian masyarakat. Untuk mengatasi masalah mikroplastik, diperlukan pendekatan holistik yang melibatkan kerja sama lintas sektor dan disiplin ilmu. Upaya penanganan dan mitigasi harus mencakup berbagai aspek, mulai dari regulasi penggunaan plastik sekali pakai, pengelolaan limbah plastik yang lebih efektif, pengembangan teknologi deteksi dan penghapusan mikroplastik, hingga edukasi masyarakat tentang bahaya mikroplastik dan pentingnya perilaku ramah lingkungan. Langkah-langkah konkret seperti larangan penggunaan plastik sekali pakai, promosi daur ulang, inovasi dalam desain produk, serta kerjasama lintas batas dalam pengelolaan limbah plastik menjadi kunci dalam upaya mengurangi dampak negatif mikroplastik. Hanya dengan langkah-langkah ini secara bersama-sama, kita dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan untuk generasi mendatang.

Kata Kunci: Mikroplastik, Upaya Penanganan, Dampak Mikroplastik.

PENDAHULUAN

Di tengah pesatnya kemajuan industri dan pertumbuhan ekonomi global, penggunaan plastik telah meningkat secara dramatis, menyebabkan permasalahan lingkungan yang serius akibat akumulasi limbah plastik. Salah satu aspek yang paling mengkhawatirkan dari masalah ini adalah keberadaan mikroplastik, yaitu partikel plastik yang berukuran kurang dari lima milimeter. Plastik merupakan salah satu material yang paling banyak digunakan oleh manusia. Aplikasinya sangat luas, baik dalam kegiatan sehari-hari maupun dalam hal komersial. Produksi plastik meningkat secara signifikan sejak tahun 1950an.[1] Dalam sepuluh tahun terakhir, jumlah terus bertambah, dari angka 204 Mton di tahun 2002 menjadi 299 Mton di tahun 2013.

Manusia sangat menikmati penggunaan plastik dalam berbagai aplikasi tanpa menyadari dampak jangka panjang yang ditimbulkannya. Sampah plastik yang dihasilkan oleh manusia pada akhirnya akan kembali dibuang ke lingkungan. Semakin banyak plastik yang digunakan manusia, semakin banyak pula sampah yang dibuang ke lingkungan.

Sampah plastik yang dibuang ke lingkungan pada akhirnya akan masuk ke wilayah perairan, terutama laut. Plastik merupakan komponen utama dari sampah yang terdapat di laut. Jumlahnya hampir mencapai 95% dari total sampah yang terakumulasi di sepanjang garis pantai, permukaan dan dasar laut. Sampah plastik telah menyebar secara luas di seluruh wilayah laut dunia. Sampah plastik dalam berbagai ukuran, mulai dari mikroskopik hingga makroskopik ditemukan di hampir seluruh habitat bentik dan pelagik di seluruh lautan. Bahkan lokasi-lokasi terpencil seperti Arktik, Laut Selatan, dan laut yang sangat dalam pun tidak terbebas dari kontaminasi sampah plastik. Pada umumnya, proses dekomposisi plastik berlangsung sangat lambat. Diperlukan waktu hingga ratusan tahun agar plastik terdegradasi menjadi mikroplastik dan nanoplastik melalui berbagai proses fisik, kimiawi, maupun biologis.

Semakin banyak penumpukan sampah plastik yang ditemukan di perairan akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan sekitar perairan dan laut, sampah plastik yang tidak terpengut akan terkena paparan sinar matahari serta paparan udara semakin lama akan terurai hingga menjadi partikel-partikel kecil yang disebut mikroplastik (Hastuti dkk, 2014). Sumber mikroplastik terdapat dua yaitu Primary MicroPlastics merupakan plastik yang diproduksi secara mikroskopis yang terlepas ke lingkungan dalam bentuk kecil partikulat baik sengaja maupun tidak disengaja, mikroplastik yang digunakan dalam produk seperti agen penggosok peralatan mandi dan kosmetik serta Secondary Microplastics yang merupakan mikroplastik yang berasal dari degradasi plastik dengan ukuran lebih besar menjadi fragmen plastik yang

lebih kecil. Hal ini terjadi melalui fotodegradasi dan proses pelapukan limbah plastik (Boucher & Damien, 2017).

Mikroplastik terbentuk melalui degradasi fisik, kimia, dan biologis produk plastik yang lebih besar dan sering ditemukan di berbagai lingkungan, dari puncak gunung tertinggi hingga palung laut terdalam. Kehadiran mereka di berbagai ekosistem, baik perairan maupun terestrial, menunjukkan bahwa ini bukan hanya masalah lokal atau regional, melainkan global. Efek toksik dari mikroplastik pada organisme telah didokumentasikan dalam berbagai penelitian, yang mencakup gangguan pada fungsi reproduksi, pertumbuhan, dan bahkan mortalitas.

METODE

Dalam penelitian ini, penulis meneliti dengan menggunakan metode studi kepustakaan (library research), yaitu dengan cara mengumpulkan dan mempelajari literatur yang telah ada dari berbagai sumber seperti: jurnal, artikel, buku dan lain lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian ini menggunakan teknik analisis data secara deskriptif sehingga mendapatkan gambaran atau penjelasan dari topik penelitian: "Pengaruh limbah mikroplastik terhadap organisme dan upaya penanganannya".

Peneliti akan melakukan pencarian literatur yang relevan menggunakan basis data akademis, jurnal ilmiah, buku, dan sumber-sumber terpercaya lainnya. Pencarian literatur akan difokuskan pada studi-studi yang membahas dampak limbah mikroplastik pada organisme dan upaya penanganannya. Sumber-sumber literatur yang paling relevan dan berkualitas tinggi akan dipilih untuk disertakan dalam analisis. Peneliti akan mengevaluasi kredibilitas, metodologi, dan relevansi sumber-sumber literatur yang dipilih untuk memastikan bahwa informasi yang digunakan dalam tinjauan adalah valid dan terpercaya. Evaluasi ini akan mencakup penilaian terhadap keandalan studi, metode penelitian yang digunakan, ukuran sampel, dan kesesuaian dengan topik penelitian.

HASIL PEMBAHASAN

Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik terbagi menjadi dua, yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer merupakan butiran plastik murni yang mencapai wilayah laut akibat kelalaian dalam penanganan. Sementara itu, mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang dihasilkan akibat fragmentasi plastik yang lebih besar.

Sumber primer mencakup kandungan plastik dalam produk-produk pembersih dan kecantikan, pelet untuk pakan hewan, bubuk resin, dan umpan produksi plastik. Mikroplastik

yang masuk ke wilayah perairan melalui saluran limbah rumah tangga, umumnya mencakup polietilen, polipropilen, dan polistiren.

Sumber sekunder meliputi serat atau potongan hasil pemutusan rantai dari plastik yang lebih besar yang mungkin terjadi sebelum mikroplastik memasuki lingkungan. Potongan ini dapat berasal dari jala ikan, bahan baku industri, alat rumah tangga, kantong plastik yang memang dirancang untuk terdegradasi di lingkungan, serat sintesis dari pencucian pakaian, atau akibat pelapukan produk plastik. Sumber sekunder berupa serat akibat pencucian pakaian kebanyakan terbuat dari poliester, akrilik, dan poliamida yang dapat mencapai lebih dari 100 serat per liter. Sumber ini memiliki waktu tinggal yang relatif lebih lama di wilayah perairan, baik di perairan alami maupun buatan. Sumber sekunder ini diyakini menjadi sumber utama mikroplastik dalam lingkungan selain wilayah laut. Penelitian mengindikasikan adanya hubungan antara jenis mikroplastik yang ditemukan dengan kegiatan manusia di daerah tersebut. Contohnya, mikroplastik yang berasal dari pelet resin banyak ditemukan di wilayah industri di Danau Huron dan Danau Erie.

Distribusi Mikroplastik

Distribusi mikroplastik di lingkungan sangat kompleks dan dapat ditemukan di berbagai ekosistem, mulai dari laut hingga darat dan udara. Di perairan, mikroplastik dapat tersebar di seluruh permukaan laut, terbawa oleh arus laut dan angin. Studi menyebutkan bahwa laut adalah tujuan akhir bagi sebagian besar limbah plastik, dan perkiraan menunjukkan bahwa terdapat lebih dari lima triliun potongan plastik mengambang di lautan (Eriksen et al., 2014). Wilayah laut yang paling terpapar oleh mikroplastik adalah daerah-daerah dengan arus laut yang kuat, seperti palung laut dan daerah konvergensi, yang menjadi tempat akumulasi limbah laut dari berbagai sumber (Van Cauwenberghe et al., 2013).

Selain perairan laut, mikroplastik juga tersebar luas di ekosistem air tawar seperti sungai dan danau. Penelitian menunjukkan bahwa partikel mikroplastik dapat dibawa oleh aliran sungai dari wilayah perkotaan dan pedesaan ke perairan pantai (Lechner et al., 2014). Sampah plastik juga sering ditemukan di dasar sungai, terutama di dekat pemukiman manusia atau pabrik yang membuang limbah langsung ke sungai (Wagner et al., 2014).

Di daratan, mikroplastik juga ditemukan dalam tanah dan lingkungan urban. Sebagian besar mikroplastik berasal dari pelapukan limbah plastik dan serpihan, yang terbawa oleh angin dan hujan, serta terakumulasi di tanah pertanian dan daerah perkotaan (Nizzetto et al., 2016). Bahkan udara pun tidak luput dari mikroplastik, dengan partikel yang terbawa oleh angin dari berbagai sumber, seperti limbah industri, transportasi, dan pemakaian produk plastik sehari-hari (Dris et al., 2016).

Dengan distribusi yang luas dan kompleks ini, mikroplastik telah menjadi masalah global yang memerlukan perhatian serius dalam upaya pengelolaan dan mitigasi limbah plastik. Efektivitas Program Pengurangan Emisi

Dampak Mikroplastik terhadap akuatik dan terestrial

Dampak mikroplastik terhadap organisme akuatik dan terestrial telah menjadi perhatian utama dalam penelitian lingkungan karena potensi dampaknya yang merusak terhadap ekosistem dan keseimbangan biologis. Di perairan, organisme akuatik rentan terhadap mikroplastik karena ukuran partikel yang kecil dan sering kali menyerupai plankton, yang merupakan sumber makanan bagi banyak organisme laut. Mikroplastik dapat dengan mudah tertelan oleh berbagai jenis organisme, termasuk fitoplankton, zooplankton, ikan, dan invertebrata laut lainnya (Cole et al., 2011). Akumulasi mikroplastik dalam tubuh organisme dapat menyebabkan gangguan pencernaan, perubahan perilaku makan, dan penurunan kesehatan secara keseluruhan (Wright et al., 2013). Selain itu, mikroplastik juga dapat berperan sebagai vektor bagi zat-zat kimia berbahaya, seperti polutan organik persisten (POP) dan logam berat, yang dapat teradsorpsi oleh permukaan mikroplastik dan kemudian ditransfer ke organisme yang mengonsumsinya (Rochman et al., 2013).

Di ekosistem terestrial, organisme seperti tanaman, hewan darat, dan mikroorganisme tanah juga terpengaruh oleh mikroplastik. Penelitian telah menunjukkan bahwa mikroplastik dapat terakumulasi di tanah pertanian dan terbawa oleh aliran air hujan ke dalam sistem sungai dan danau, mengancam organisme yang hidup di lingkungan tersebut (Nizzetto et al., 2016). Organisme tanah seperti cacing tanah dan mikroorganisme tanah dapat secara tidak sengaja mengonsumsi mikroplastik bersamaan dengan bahan organik lainnya, yang dapat mengganggu siklus nutrisi dan keseimbangan ekosistem tanah (Huerta Lwanga et al., 2016). Selain itu, dampak mikroplastik terhadap tanaman juga menjadi perhatian, karena partikel-partikel tersebut dapat terakumulasi dalam tanah dan mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan kualitas tanaman (Zhang et al., 2020).

Secara keseluruhan, dampak mikroplastik terhadap organisme akuatik dan terestrial menunjukkan bahwa masalah ini tidak hanya mempengaruhi satu aspek lingkungan, tetapi juga merambah ke seluruh rantai makanan dan ekosistem secara keseluruhan. Upaya yang lebih besar diperlukan untuk memahami dampak jangka panjang dari paparan mikroplastik serta mengembangkan strategi mitigasi yang efektif untuk melindungi keanekaragaman hayati dan kesehatan lingkungan.

Dampak mikroplastik terhadap organisme akuatik dan terestrial lebih lanjut diperjelas dengan penelitian yang mengungkapkan efek yang luas dan kompleks dari paparan

mikroplastik. Di lingkungan akuatik, organisme seperti ikan dan invertebrata laut sering kali menjadi korban langsung dari mikroplastik. Studi eksperimental menunjukkan bahwa konsumsi mikroplastik dapat mengganggu pertumbuhan, perkembangan, dan fungsi fisiologis pada ikan, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada populasi dan komunitas secara keseluruhan (Wright et al., 2013; Rochman et al., 2013). Selain itu, mikroplastik juga dapat menjadi vektor bagi patogen dan toksin, yang dapat memperburuk dampaknya pada organisme yang terpapar (Ziajahromi et al., 2017).

Dalam ekosistem terestrial, mikroplastik juga memiliki dampak yang signifikan terhadap organisme tanah dan tanaman. Organisme tanah seperti cacing tanah dan mikroorganisme tanah rentan terhadap paparan mikroplastik, yang dapat mengganggu sistem pencernaan, pertumbuhan, dan reproduksi mereka (Huerta Lwanga et al., 2016). Selain itu, mikroplastik yang terakumulasi di tanah pertanian juga dapat mempengaruhi kualitas tanah dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang pada akhirnya dapat mengurangi hasil panen dan kesehatan tanaman (Zhang et al., 2020).

Dampak mikroplastik tidak hanya terbatas pada organisme individu, tetapi juga dapat merambat melalui rantai makanan dan mengganggu struktur dan fungsi ekosistem secara keseluruhan. Organisme yang memakan mikroplastik dapat memindahkan partikel tersebut ke predator mereka, yang kemudian dapat terakumulasi dalam jaring makanan dan mencapai konsentrasi yang lebih tinggi di tingkat trofik yang lebih tinggi (Van Cauwenberghe et al., 2013). Hal ini dapat mengakibatkan efek toksik yang lebih besar pada predator puncak dan mengancam keberlangsungan populasi.

Dengan pemahaman yang lebih baik tentang dampak mikroplastik terhadap organisme akuatik dan terestrial, diperlukan langkah-langkah yang lebih efektif untuk mengelola dan mengurangi masalah ini secara global. Pendekatan holistik yang melibatkan tindakan pencegahan, mitigasi, dan inovasi dalam pengelolaan limbah plastik menjadi kunci dalam upaya memerangi dampak negatif mikroplastik pada lingkungan dan kehidupan di Bumi.

Dampak Mikroplastik Pada Kesehatan Manusia

Dampak mikroplastik pada kesehatan manusia adalah topik yang kompleks dan sedang aktif diteliti oleh para ilmuwan di seluruh dunia. Paparan mikroplastik pada manusia dapat terjadi melalui berbagai jalur, termasuk konsumsi makanan dan minuman yang terkontaminasi, kontak langsung dengan produk yang mengandung mikroplastik, serta inhalasi partikel mikroplastik yang tersebar di lingkungan udara. Studi telah menunjukkan bahwa mikroplastik dapat terakumulasi di berbagai produk konsumsi manusia, termasuk ikan, kerang, garam, dan air minum botolan (Schymanski et al., 2018; Barboza et al., 2018). Ketika manusia

mengonsumsi produk-produk ini, mereka juga memasukkan mikroplastik ke dalam tubuh mereka, yang kemudian dapat tersebar dan terakumulasi di berbagai jaringan dan organ.

Efek kesehatan dari paparan mikroplastik pada manusia masih dalam tahap penelitian, tetapi bukti awal menunjukkan adanya potensi risiko kesehatan yang signifikan. Salah satu kekhawatiran utama adalah kemampuan mikroplastik untuk berfungsi sebagai vektor bagi zat-zat kimia berbahaya, seperti polutan organik persisten (POP) dan logam berat, yang dapat teradsorpsi oleh permukaan mikroplastik (Rochman et al., 2013). Ketika mikroplastik yang terkontaminasi ini terakumulasi dalam tubuh manusia, mereka dapat menyebabkan efek toksik dan merusak, termasuk gangguan sistem hormonal, gangguan neurologis, dan peningkatan risiko penyakit seperti kanker (Wright et al., 2020).

Selain itu, paparan mikroplastik juga telah dikaitkan dengan dampak yang merugikan pada mikrobiota usus manusia, yang dapat berdampak negatif pada sistem pencernaan, kekebalan tubuh, dan kesehatan secara keseluruhan (Bianco et al., 2020). Mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh juga dapat memicu reaksi inflamasi dan stres oksidatif, yang merupakan faktor risiko untuk berbagai penyakit kronis seperti penyakit kardiovaskular dan diabetes.

Meskipun masih banyak yang perlu dipahami tentang dampak mikroplastik pada kesehatan manusia, bukti yang tersedia menunjukkan bahwa masalah ini adalah isu kesehatan masyarakat yang penting dan mendesak untuk ditangani. Perlindungan terhadap konsumen dan upaya untuk mengurangi paparan mikroplastik perlu menjadi prioritas, dengan langkah-langkah regulasi yang ketat terhadap penggunaan plastik sekali pakai, pengembangan teknologi pengelolaan limbah yang lebih efektif, dan edukasi masyarakat tentang bahaya mikroplastik dan cara mengurangi paparan mereka.

Potensi Dampak Mikroplastik terhadap Lingkungan yang Lebih Luas

Selain memiliki interaksi langsung dengan organisme, mikroplastik di habitat perairan mungkin menghasilkan dampak yang lebih luas akibat berinteraksi dengan lingkungan abiotik atau dengan interaksi tidak langsung pada komunitas biotik atau ekosistem. Sebuah potensi transportasi yang didorong secara fisik adalah konsentrasi bahan kimia terregionalisasi pada lingkungan sebagai akibat mikroplastik menanggapi transportasi akibat kekuatan fisik. Penelitian terbaru telah menemukan bahwa laju penyerapan dan desorpsi bahan kimia didominasi oleh konsentrasi kontaminan dan waktu tinggal partikel. Misalnya, mikroplastik diperkirakan lebih menyerap kontaminan di estuari di mana terdapat konsentrasi kontaminan yang lebih tinggi dan waktu tinggal partikel lebih lama, serta penyimpanan potensial dalam

sedimen. Selain mempengaruhi distribusi bahan kimia di lingkungan, mikroplastik dapat secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kualitas lingkungan abiotik.

Para peneliti memperkirakan akumulasi mikroplastik dalam habitat pelagis dan bentik mungkin mengubah penetrasi cahaya ke dalam kolom air atau karakteristik sedimen, dan pada gilirannya perubahan ini dapat mempengaruhi siklus biogeokimia. Sifat fisik dan sifat kimia sedimen yang penting untuk ukuran butiran ecosystem include, ukuran pori, dan kapasitas pengikatan sedimen untuk bahan kimia. Meskipun tidak ada bukti bahwa adanya efek abiotik terhadap mikroplastik di laut atau air tawar, adanya bukti akumulasi mikroplastik dalam sedimen laut dan diperkirakan kehadirannya dapat mengubah perilaku teknik ekosistem bentik.

Claessens et al. (2011) menggunakan inti sedimen untuk mengestimasi peningkatan yang signifikan dalam akumulasi mikroplastik di sedimen pantai dari pantai Belgia dan diperkirakan lebih dari 16 tahun. Wright et al. (2013a) mengungkapkan bahwa jika ada 6,34% volume mikroplastik dari sedimen Laut Wadden, akan ada 130m² pengurangan sedimen yang diulang oleh lugworm *A. marina* tiap tahunnya. Wright et al. (2013a) memprediksi potensi untuk efek cascading dari konsumsi mikroplastik oleh spesies bentik.

Demikian pula, akumulasi mikroplastik dalam sedimen air tawar dan konsumsi oleh fauna bentik air tawar mungkin memiliki efek cascading dengan konsekuensi trofik dan ekosistem (misalnya, dampak pada struktur komunitas). Penelanan mikroplastik oleh invertebrata air tawar bentik bisa berdampak pada sediment bioturbation, atau karena biota bentik membentuk komponen besar (misalnya, memberikan kontribusi hingga 90% dari biomassa mangsa ikan dalam beberapa kasus), dampak mikroplastik di organisme bentik dapat juga mempengaruhi tingkat tropik yang lebih tinggi (misalnya, perpindahan energi trofik atau interaksi trofik). Dampak serupa juga dapat terjadi di habitat pelagis mana mikroplastik bisa mencapai densitas lebih tinggi dari yang terjadi secara alami pada organisme planktonik.

Efek dari mikroplastik juga dapat mentransfer antarhabitat. Misalnya, dalam sistem kelautan, transfer mikroplastik dari laut untuk habitat darat didokumentasikan dalam kepulauan sub Antartika, di mana anjing laut dan singa laut yang mengkonsumsi ikan yang diduga mengandung mikroplastik, dan disimpan di darat. Mikroplastik di air tawar mungkin memiliki efek bawaan untuk sistem terestrial, seperti banyak organisme air tawar memangsa serangga, amfibi, reptil, dan burung. Beberapa burung hutan menerima hingga 98% dari sumber mangsa akuatik.

Potensi yang ada untuk transfer mikroplastik antarhabitat terjadi via migrasi hewan, ada banyak cara transfer nutrisi laut oleh ikan anadromous ke sistem air tawar (Polis et al., 1997). Efek terkait habitat lainnya dari mikroplastik termasuk peran mereka sebagai substrat untuk

organisme meletakkan telur atau sebagai habitat organisme maupun komunitas. Mikroplastik berfungsi sebagai novel habitat ekologis mikroba dan dapat memberikan substrat untuk patogen yang oportunistik.

Dampak yang berbeda dari konsumsi oleh tahap kehidupan belum diperiksa. Namun, habitat di seluruh tahap kehidupan awal dianggap memiliki kepekaan yang meningkat untuk kondisi lingkungan; dampak lingkungan di tahap awal kehidupan yang dapat ditransfer ke tahap kehidupan selanjutnya, sehingga mengurangi potensi perkembangan, kebugaran, dan kemampuan bertahan hidup. Sebuah penelitian dapat menguji potensi mikroplastik menyebabkan dampak yang berbeda dengan tahap kehidupan hewan air.

Misalnya, apakah mungkin bahwa pada tahap embrio pada ikan lebih sensitif terhadap paparan mikroplastik daripada tahap-tahap selanjutnya (yaitu, ikan juvenil), dan paparan embrio di dasar sungai untuk mengadsorpsi kontaminan mikroplastik bisa memiliki konsekuensi terhadap pertumbuhan atau kelangsungan hidup ikan muda tingkat. Skenario seperti ini diamati untuk kontaminan lainnya; paparan minyak mentah terhadap embrio salmon pink, *Oncorhynchus gorboscha*, menyebabkan efek bawaan di pertumbuhan remaja dan kelangsungan hidup di laut. Karena berbagai vertebrata dan invertebrata terestrial dan akuatik memiliki tahap awal kehidupan yang berkembang di sistem air tawar, mungkin penting untuk mempelajari interaksinya dengan mikroplastik dan/atau kontaminan yang terkait.

Potensi rute di mana mikroplastik dapat berinteraksi dengan lingkungan air tawar dan ekosistem yang bervariasi. Sebagai kehadiran mikroplastik dalam sistem air tawar mulai didokumentasikan, investigasi pada pertemuan dan dampak terhadap kualitas biotik dan abiotik ekosistem mungkin diperlukan Langkah selanjutnya untuk menentukan potensi untuk konsekuensi lingkungan yang lebih luas.

Upaya Penanganan dan Mitigasi terhadap Masalah Mikroplastik

Upaya penanganan dan mitigasi terhadap masalah mikroplastik merupakan bagian integral dari upaya global untuk melindungi lingkungan dan kesehatan manusia dari dampak negatif limbah plastik. Tantangan ini membutuhkan pendekatan komprehensif yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, mulai dari pemerintah dan industri hingga masyarakat sipil dan ilmuwan.

Salah satu pendekatan utama dalam penanganan mikroplastik adalah dengan mengurangi produksi dan penggunaan plastik sekali pakai. Ini dapat dicapai melalui implementasi kebijakan pengurangan plastik, seperti pelarangan atau pembatasan penggunaan kantong plastik sekali pakai, pembatasan mikroplastik dalam produk-produk konsumen, dan pendidikan masyarakat tentang pentingnya menggunakan produk ramah lingkungan. Langkah-

langkah ini bertujuan untuk mengurangi jumlah plastik yang masuk ke lingkungan dan pada akhirnya mengurangi akumulasi mikroplastik.

Selain upaya pengurangan, pengelolaan limbah plastik juga merupakan bagian penting dari strategi penanganan mikroplastik. Ini meliputi pengembangan infrastruktur daur ulang yang lebih efisien, peningkatan sistem pengelolaan limbah, dan edukasi masyarakat tentang cara membuang sampah dengan benar. Sistem pengelolaan limbah yang lebih baik dapat membantu mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, termasuk mikroplastik yang dihasilkan dari degradasi limbah plastik yang lebih besar.

Selain itu, penelitian juga berfokus pada pengembangan teknologi untuk deteksi, pemantauan, dan penghapusan mikroplastik dari lingkungan. Ini termasuk pengembangan metode analisis yang lebih sensitif untuk mendeteksi mikroplastik dalam berbagai matriks lingkungan, serta pengembangan teknologi baru untuk menangkap dan menghilangkan mikroplastik dari air dan tanah. Beberapa teknologi yang sedang dikembangkan termasuk filter air yang dapat menyaring mikroplastik, serta teknologi biologis dan kimia untuk memecah mikroplastik menjadi komponen yang lebih tidak berbahaya.

Tidak kalah pentingnya adalah kesadaran masyarakat tentang masalah mikroplastik dan peran mereka dalam mengurangi dampaknya. Edukasi tentang dampak mikroplastik pada lingkungan dan kesehatan manusia dapat memotivasi tindakan individu dalam mengurangi penggunaan plastik sekali pakai, memilih produk yang ramah lingkungan, dan mendukung kebijakan lingkungan yang berkelanjutan. Kesadaran dan partisipasi masyarakat adalah kunci dalam memastikan keberhasilan upaya penanganan mikroplastik.

Secara keseluruhan, penanganan dan mitigasi mikroplastik memerlukan pendekatan yang holistik, melibatkan kerja sama antara pemerintah, industri, ilmuwan, dan masyarakat secara keseluruhan. Hanya dengan upaya bersama, kita dapat mengatasi tantangan yang dihadapi oleh polusi mikroplastik dan melindungi lingkungan serta kesehatan manusia untuk generasi mendatang.

Kebijakan Pengelolaan Limbah Plastik

Kebijakan pengelolaan limbah plastik merupakan bagian penting dari strategi global untuk mengurangi dampak negatif limbah plastik, termasuk masalah mikroplastik. Banyak negara dan organisasi internasional telah mengadopsi berbagai kebijakan untuk mengelola limbah plastik dengan lebih efektif.

Salah satu pendekatan yang sering digunakan adalah melalui regulasi yang membatasi atau melarang penggunaan plastik sekali pakai. Misalnya, banyak negara telah melarang penggunaan kantong plastik sekali pakai di toko-toko ritel dan supermarket, atau mengenakan

pajak atau biaya atas penggunaan kantong plastik untuk mendorong penggunaan kantong yang dapat digunakan ulang atau bahan alternatif yang lebih ramah lingkungan. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi aliran plastik ke lingkungan dan meminimalkan sumber mikroplastik baru.

Selain itu, kebijakan pengelolaan limbah plastik juga mencakup pengembangan infrastruktur daur ulang yang lebih efisien dan efektif. Ini termasuk investasi dalam sistem pengumpulan limbah yang lebih baik, fasilitas pemrosesan limbah yang canggih, dan promosi kegiatan daur ulang melalui kampanye edukasi masyarakat. Negara-negara juga dapat menerapkan kebijakan pembatasan ekspor limbah plastik ke negara-negara lain yang kurang berkembang, untuk mengurangi risiko pencemaran lingkungan global.

Di samping upaya regulasi, banyak negara juga mendorong inovasi dalam desain produk yang ramah lingkungan. Ini termasuk insentif fiskal untuk produsen yang menggunakan bahan alternatif yang dapat terurai dengan mudah, program subsidi untuk pengembangan teknologi daur ulang yang inovatif, dan pendekatan kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat sipil dalam merancang produk yang memiliki jejak limbah plastik yang lebih kecil. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi limbah plastik pada sumbernya dan mendorong praktik bisnis yang lebih berkelanjutan.

Pentingnya kebijakan pengelolaan limbah plastik tidak hanya terbatas pada tingkat nasional, tetapi juga membutuhkan kerja sama lintas batas. Organisasi internasional seperti Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) dan Uni Eropa telah mengambil langkah-langkah untuk mengkoordinasikan upaya global dalam mengatasi masalah limbah plastik, termasuk pembentukan kerangka kerja regulasi yang konsisten dan koordinasi proyek-proyek penelitian yang melibatkan berbagai negara dan pemangku kepentingan.

Dengan adopsi dan implementasi kebijakan yang efektif, serta kolaborasi lintas batas yang kuat, kita dapat memperkuat upaya untuk mengurangi dampak negatif limbah plastik, termasuk penanganan masalah mikroplastik, dan melindungi lingkungan serta kesehatan manusia untuk masa depan yang lebih berkelanjutan.

PENUTUP

Masalah mikroplastik merupakan tantangan global yang kompleks dan mendesak untuk diselesaikan. Mikroplastik telah tersebar luas di lingkungan, dari lautan hingga daratan, dan telah menimbulkan dampak yang serius pada organisme dan ekosistem di seluruh dunia.

Proses terbentuknya mikroplastik, distribusi di lingkungan, dampaknya pada organisme akuatik dan terestrial, serta potensi dampaknya pada kesehatan manusia menjadi fokus utama

penelitian dan perhatian masyarakat. Studi ilmiah telah menunjukkan bahwa mikroplastik dapat terakumulasi di berbagai organisme, mengganggu ekosistem dan rantai makanan, serta memiliki potensi toksisitas yang merugikan bagi manusia.

Untuk mengatasi masalah mikroplastik, diperlukan pendekatan holistik yang melibatkan kerja sama lintas sektor dan disiplin ilmu. Upaya penanganan dan mitigasi harus mencakup berbagai aspek, mulai dari regulasi penggunaan plastik sekali pakai, pengelolaan limbah plastik yang lebih efektif, pengembangan teknologi deteksi dan penghapusan mikroplastik, hingga edukasi masyarakat tentang bahaya mikroplastik dan pentingnya perilaku ramah lingkungan.

Langkah-langkah konkret seperti larangan penggunaan plastik sekali pakai, promosi daur ulang, inovasi dalam desain produk, serta kerjasama lintas batas dalam pengelolaan limbah plastik menjadi kunci dalam upaya mengurangi dampak negatif mikroplastik. Hanya dengan langkah-langkah ini secara bersama-sama, kita dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan untuk generasi mendatang.

Kesimpulannya, penanganan masalah mikroplastik memerlukan komitmen global yang kuat, koordinasi lintas sektor yang efektif, dan partisipasi aktif dari semua pihak terkait. Dengan kerja sama dan kesadaran yang tinggi, kita dapat menjaga keberlanjutan lingkungan dan kesehatan manusia dari ancaman mikroplastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi mikroplastik di perairan tawar. *Teknik Kimia ITB*, (1-10).
- Oliver Bajt, Karolina Szewc, Petra Horvat, Polona Pengal, Mateja Grego. Microplastics in sediments and fish of the Gulf of Trieste. (2015) *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Galgani, F. The Mediterranean Sea: From litter to microplastics. (2015) *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Barnes, D.K.A., Walters, A., Goncalves, L., 2010. Macroplastics at sea around Antarctica. *Mar. Environ. Res.* 70, 250-252.
- Storck, F.R. et al. 2015. Microplastics in Fresh Water Resources. *Global Water Research Coalition*
- Bakir, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., 2014b. Transport of persistent organic pollutants by microplastics in estuarine conditions. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 140, 14-21.
- Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605.

- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985-1998.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588-2597.
- Eriksen, M., Lebreton, L.C.M., Carson, H.S., Thiel, M., Moore, C.J., Borerro, J.C., ... & Reisser, J. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLOS ONE*, 9(12), e111913.
- Rochman, C.M., Hoh, E., Kurobe, T., & Teh, S.J. (2013). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports*, 3, 3263.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 178, 483-492.
- Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Salánki, T., van der Ploeg, M., ... & Geissen, V. (2016). Microplastics in the terrestrial ecosystem: Implications for *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Lumbricidae). *Environmental Science & Technology*, 50(5), 2685-2691.
- Karapanagioti, H. K. Hazardous Chemicals and Microplastics in Coastal and Marine Environments (2015) *Micro 2015: Book of abstracts*.
- Zubris, K.A.V., Richards, B.K., 2005. Synthetic fibers as an indicator of land application of sludge. *Environ. Pollut.* 138, 201-211
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., Thiel, M., 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environ. Sci. Technol.* 46 (6), 3060-3075.
- Zbyszewski, M., Corcoran, P.L., 2011. Distribution and degradation of fresh water plastic particles along the beaches of Lake Huron, Canada. *Water Air Soil Pollut.* 220, 365-372.