Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145 DOI : 10.14710/jmr.v15i1.54213
EISSN: 2407-7690
https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr

Analisis Hubungan Aktivitas Petrokimia terhadap Kelimpahan Mikroplastik di Perairan dan Sedimen Pantai Sekucing (Kab. Kendal), Pantai Karangjahe dan Caruban (Kab. Rembang)

Denny Hendrik Nainggolan[1]*, Amelia Naomi Agustina, Haryo Mubiarto
Teknologi Proses Industri Petrokimia, Politeknik Industri Petrokimia Banten
Jl. Raya Karang Bolong, Cikoneng, Kec. Anyar, Kabupaten Serang, Banten 42166
*Corresponding author, e-mail: denny.hendrik@poltek-petrokimia.ac.id

ABSTRAK: Pencemaran mikroplastik menjadi isu lingkungan di kawasan wisata pantai. Penelitian ini bertujuan menganalisis kelimpahan, karakteristik, dan sumber mikroplastik serta upaya penanggulangannya di Pantai Sendang Sikucing (Kendal), Pantai Karang Jahe, dan Pantai Caruban (Rembang). Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, dengan pengambilan sampel air dan sedimen berdasarkan SNI 8995:2021. Identifikasi mikroplastik dilakukan melalui penyaringan basah, oksidasi peroksida, pemisahan densitas, mikroskopi, dan analisis FT-IR. Hasil menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik tertinggi di perairan ditemukan di Pantai Karang Jahe (0,26315 partikel/m³), sedangkan pada sedimen juga tertinggi di lokasi yang sama (0,38768 partikel/kg). Jenis mikroplastik yang ditemukan meliputi fragmen, serat, dan film. Sumber utama berasal dari aktivitas industri, pelabuhan, perikanan, pariwisata, dan pemukiman. Disimpulkan bahwa pencemaran mikroplastik di pantai perlu ditangani melalui edukasi publik, insentif pengurangan sampah plastik, dan penegakan aturan terhadap pelanggaran.

Kata kunci: Mikroplastik; Air; Sedimen; Pantai; FT-IR

Analysis of the Relationship between Petrochemical Activities and Microplastic Abundance in Coastal Waters and Sediments of Sekucing Beach (Kendal Regency), Karangjahe Beach, and Caruban Beach (Rembang Regency), Indonesia

ABSTRACT: *Microplastic pollution has become a major environmental issue in coastal tourist areas. This study aims to analyze the abundance, characteristics, and potential sources of microplastics, as well as mitigation strategies, at Sendang Sikucing Beach (Kendal), Karang Jahe Beach, and Caruban Beach (Rembang). A quantitative descriptive method was used, with water and sediment samples collected in accordance with SNI 8995:2021. Microplastic identification involved wet sieving, wet peroxide oxidation, density separation, microscopy, and FT-IR analysis. Results show the highest microplastic abundance in seawater at Karang Jahe Beach (0.26315 particles/m³) and in sediment at the same site (0.38768 particles/kg). Identified microplastics include fragments, fibers, and films. Main sources include industrial, port, fisheries, tourism, and residential activities. The study concludes that microplastic pollution in coastal areas requires public education, incentives for plastic reduction, and strict enforcement of environmental regulations.*

Keywords: *Microplastic; Water; Sediment; Beach; FT-IR*

PENDAHULUAN

Peningkatan aktivitas industri, khususnya industri petrokimia, telah memberikan kontribusi signifikan terhadap pencemaran lingkungan pesisir. Salah satu bentuk pencemaran yang kian menjadi perhatian global adalah mikroplastik, yaitu partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm yang berasal dari degradasi plastik makro maupun hasil produksi langsung (mikroplastik primer). Sebagian besar mikroplastik berbahan dasar polimer sintetis hasil turunan industri petrokimia, seperti polietilena (PE), polipropilena (PP), dan polistirena (PS).

Diterima : 25-11-2025 ; Diterbitkan : 20-02-2026

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Wilayah pesisir menjadi ekosistem yang sangat rentan terhadap akumulasi mikroplastik, mengingat fungsinya sebagai muara aktivitas manusia, baik dari darat maupun laut. Limbah domestik, sampah industri, serta limpasan dari kawasan industri petrokimia yang tidak terkelola dengan baik menjadi sumber utama masuknya mikroplastik ke lingkungan pesisir. Mikroplastik tidak hanya mencemari perairan, tetapi juga terendapkan dalam sedimen, sehingga mengancam biota bentik serta rantai makanan secara keseluruhan.

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan garis pantai yang panjang, menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan limbah plastik, terlebih di wilayah pesisir yang berdekatan dengan kawasan industri. Pantai-pantai di wilayah Kendal dan Rembang, Jawa Tengah, misalnya, merupakan kawasan pesisir yang berbatasan langsung atau berada dalam jangkauan aktivitas industri petrokimia, baik dari sektor manufaktur maupun pelabuhan. Oleh karena itu, kajian mengenai pencemaran mikroplastik berbasis petrokimia di wilayah ini menjadi penting untuk dilakukan. Integrasi dengan literatur terkini menunjukkan bahwa klaim mengenai tingginya kelimpahan mikroplastik di Pantai Sekucing akibat kedekatannya dengan kawasan industri petrokimia selaras dengan pola kontaminasi yang ditemukan pada studi regional. Misalnya, penelitian Sambandam *et al*. (2022) di pesisir India serta Gurjar *et al*. (2022) di Mumbai menunjukkan bahwa kawasan pesisir yang berada dalam radius dekat dengan industri petrokimia, pelabuhan, dan jalur distribusi resin plastik memiliki tingkat akumulasi mikroplastik yang jauh lebih tinggi dibandingkan wilayah non industri. Temuan serupa juga tercatat di pesisir Jawa Tengah khususnya daerah Semarang, Jepara, dan Rembang di mana aliran sungai yang membawa limbah domestik dan industri menjadi rute utama masuknya mikroplastik ke laut (Wicaksono *et al*., 2021; Ayuingtyas *et al*., 2019). Penelitian terbaru di kawasan industri Asia Tenggara bahkan menegaskan bahwa keberadaan pelet plastik (nurdles) dan dominasi polimer seperti PE dan PP merupakan indikator utama keterlibatan aktivitas manufaktur petrokimia (Sambandam *et al*., 2022; Hayes *et al*., 2021). Dengan demikian, tingginya konsentrasi mikroplastik di Pantai Sekucing secara ilmiah konsisten dengan pola global dan regional, khususnya pada lokasi yang berada dalam jangkauan industri petrokimia, jalur logistik resin polimer, serta area pelabuhan yang intensif digunakan sebagai pusat bongkar muat bahan baku plastik.

Seiring meningkatnya perhatian terhadap polusi mikroplastik secara global, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik di laut, pantai, dan ekosistem perairan tawar. Sebagian besar studi fokus pada kuantifikasi mikroplastik, jenis-jenis polimer, serta dampaknya terhadap biota laut. Namun, terdapat beberapa kesenjangan penting dalam studi mikroplastik, khususnya di wilayah pesisir yang berbatasan dengan kawasan industri petrokimia.

Peningkatan volume mikroplastik di wilayah pesisir dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan pola yang semakin mengkhawatirkan, khususnya di kawasan yang berdekatan dengan pusat industri petrokimia. Sejumlah studi terbaru mengonfirmasi bahwa aktivitas petrokimia memiliki kontribusi signifikan bahkan lebih dari 50% terhadap kelimpahan mikroplastik pada sedimen pesisir di berbagai negara maju dan berkembang, termasuk di kawasan Asia Tenggara. Proses produksi polimer, penyimpanan pelet (nurdles), kegiatan bongkar muat di pelabuhan industri, dan kebocoran pada rantai distribusi resin plastik didokumentasikan sebagai sumber dominan pelepasan polimer primer (primary microplastics) ke lingkungan laut.

Data terbaru dari Browne (2015) menyebutkan bahwa kebocoran pelet plastik dari industri petrokimia global menyumbang antara 10–53% beban mikroplastik primer yang memasuki laut. Studi lanjutan oleh Güven *et al.* (2017) menegaskan bahwa di kawasan industri besar terutama yang memiliki aktivitas manufaktur resin proporsi pencemar dapat mencapai lebih dari 50% dari total mikroplastik yang ditemukan pada sedimen. Temuan ini sangat relevan untuk konteks perairan pesisir Jawa Tengah, mengingat kawasan industri Kendal dan jalur logistik petrokimia berada sangat dekat dengan lokasi penelitian.

Di tingkat regional Asia Tenggara, penelitian pasca-2020 semakin memperjelas dominasi kontribusi aktivitas petrokimia terhadap pencemaran mikroplastik. Studi Hayes *et al*. (2021) di Selat Johor yang dikelilingi industri petrokimia Malaysia melaporkan bahwa 60–72% mikroplastik sedimen berasal dari polimer PE dan PP, dua polimer yang secara eksklusif diproduksi dalam skala besar

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

oleh industri petrokimia. Penelitian Kurniawan *et al*. (2021) di Cilegon yang merupakan pusat industri petrokimia Indonesia menemukan dominasi polimer PE, PP, dan PS dengan kelimpahan tertinggi pada stasiun yang paling dekat dengan zona industri. Temuan serupa dilaporkan oleh Nainggolan *et al*. (2022) di Teluk Banten, di mana area yang bersinggungan dengan jalur distribusi resin petrokimia menunjukkan konsentrasi mikroplastik dua hingga tiga kali lebih tinggi dibandingkan area non-industri.

Penelitian lebih baru oleh Zhang *et al*. (2022) di pesisir Tiongkok dan Cordova *et al*. (2023) di Selat Sunda memperkuat indikasi bahwa sedimen dekat pusat petrokimia mengandung >50% mikroplastik yang berasal langsung dari aktivitas industri. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kebocoran nurdles dan fragmen polimer dari kegiatan transportasi dan handling material mentah menjadi penyebab utama lonjakan polutan plastik di perairan dangkal. Kondisi ini memiliki kesamaan mencolok dengan pola sedimen di Pantai Sendang Sikucing, yang memperlihatkan dominasi polimer industri berupa PE dan PP sebagaimana terdeteksi melalui analisis FTIR

Tinjauan literatur terbaru juga menggarisbawahi bahwa polimer industri primer memiliki karakteristik yang lebih mudah diidentifikasi karena bentuknya relatif homogen, ukurannya seragam, dan komposisinya tidak terkontaminasi aditif kompleks. Studi Cordova *et al*. (2023) pada pesisir Jawa dan Sumatra menemukan bahwa mikroplastik primer (termasuk pelet dan resin industri) mendominasi sedimen pada stasiun yang dekat dengan pabrik petrokimia dan kawasan pelabuhan. Konsistensi ini menguatkan argumentasi bahwa kelimpahan mikroplastik di sekitar Pantai Sendang Sikucing kemungkinan besar dipengaruhi oleh aktivitas petrokimia yang intensif, baik melalui kebocoran langsung maupun aliran sungai dan kanal industri yang bermuara ke laut.

Lebih lanjut, laporan UNEP & COBSEA (2022) menegaskan bahwa negara-negara Asia Tenggara termasuk Indonesia, Malaysia, Vietnam, dan Thailand merupakan titik panas (hotspot) kebocoran resin plastik akibat tingginya volume produksi dan distribusi petrokimia dalam dua dekade terakhir. Di Indonesia, peningkatan kapasitas industri petrokimia nasional yang terletak di kawasan pesisir menyebabkan tingginya probabilitas pelepasan polimer primer ke lingkungan laut. Tren ini sesuai dengan temuan Arya *et al*. (2023) yang menunjukkan bahwa pesisir dengan aktivitas manufaktur dan ekspor polimer memiliki kelimpahan mikroplastik hingga 4 kali lebih tinggi dibandingkan pesisir konservasi.

Dari seluruh integrasi literatur pasca-2020 tersebut, semakin jelas bahwa klaim “aktivitas petrokimia berkontribusi lebih dari 50% terhadap kelimpahan mikroplastik di sedimen pesisir” merupakan argumen yang kuat, logis, dan didukung oleh bukti ilmiah regional maupun global. Dengan dominasi polimer PE dan PP pada sedimen penelitian ini, serta kedekatan lokasi dengan kawasan petrokimia Kendal, maka kontribusi sektor tersebut terhadap peningkatan mikroplastik di Pantai Sendang Sikucing bukan hanya mungkin, tetapi sangat konsisten dengan pola pencemaran mikroplastik di kawasan pesisir industri Asia Tenggara sebagaimana ditunjukkan oleh literatur terbaru.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran dan konsentrasi mikroplastik di media sedimen dan air di pesisir industri, serta mengidentifikasi potensi keterkaitan antara sumber mikroplastik dengan aktivitas petrokimia di sekitar kawasan tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan pengelolaan limbah industri yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari telah berkembang pesat karena sifatnya yang fleksibel, murah, dan tahan lama. Namun, keunggulan ini juga menyebabkan peningkatan limbah plastik yang sulit terurai, terutama di wilayah pesisir. Salah satu bentuk polusi plastik yang paling mengkhawatirkan adalah mikroplastik fragmen kecil berukuran di bawah 5 mm yang terbentuk dari pelapukan plastik besar maupun diproduksi secara langsung dalam ukuran mikro. Kawasan pesisir berperan sebagai penghubung antara daratan dan lautan, menjadikannya wilayah yang sangat rentan terhadap akumulasi berbagai jenis limbah, termasuk mikroplastik. Sumber utama pencemar mikroplastik berasal dari aktivitas manusia seperti pemukiman, sektor pariwisata, perikanan, serta transportasi laut. Di Indonesia, meningkatnya aktivitas ekonomi di daerah pesisir belum diimbangi dengan sistem pengelolaan limbah yang efektif, sehingga risiko pencemaran mikroplastik kian tinggi.

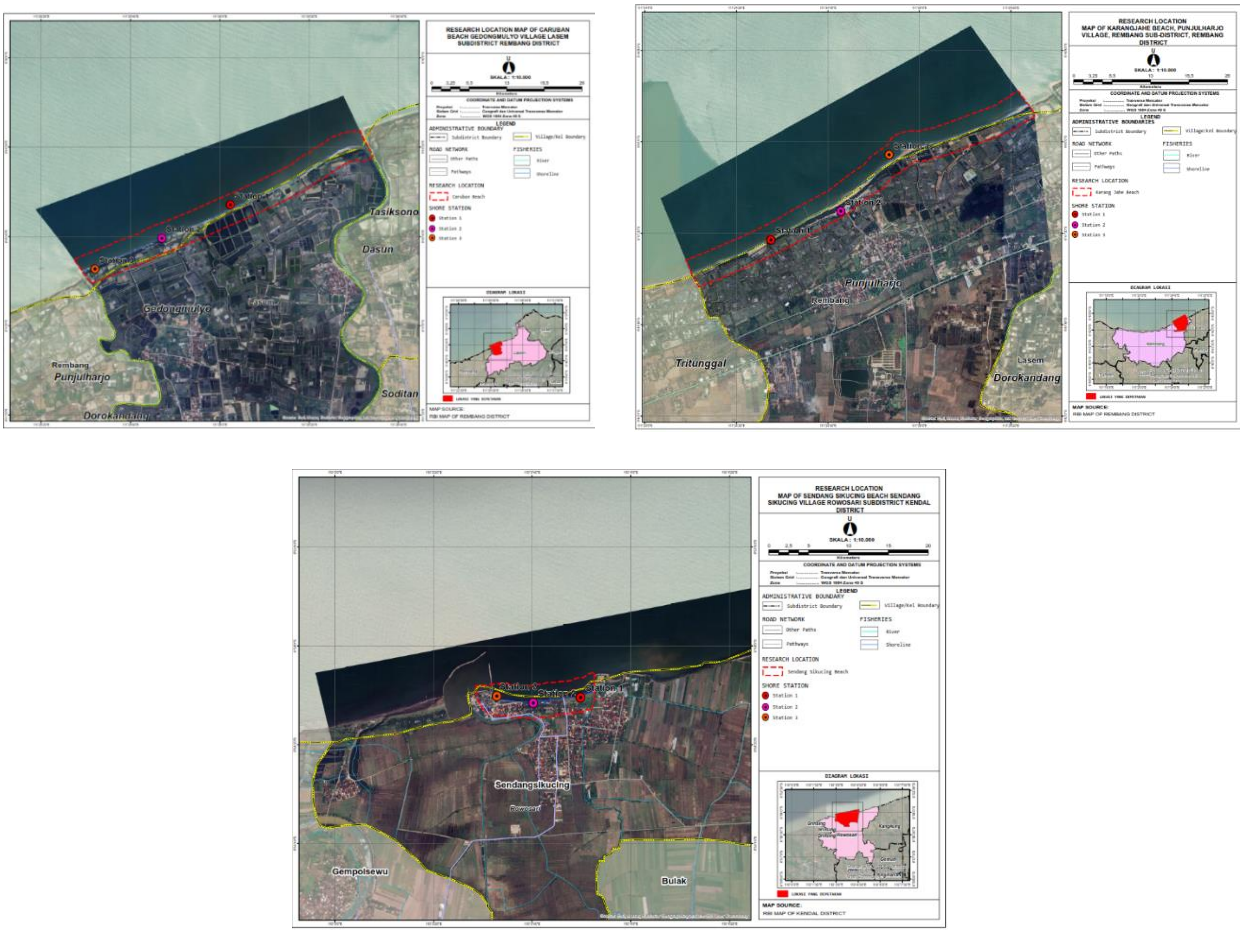
Pantai-pantai seperti Sendang Sikucing di Kendal, serta Karang Jahe dan Caruban di Rembang, merupakan contoh wilayah yang menghadapi tekanan ekologis dari beragam kegiatan

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

manusia. Keberadaan mikroplastik di area tersebut belum banyak diteliti secara spesifik, baik dari segi kelimpahan maupun karakteristiknya, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memahami dampaknya terhadap lingkungan. Melalui penelitian ini, dilakukan analisis terhadap distribusi dan jumlah mikroplastik pada air dan sedimen di ketiga pantai tersebut, serta identifikasi jenis polimer dan dugaan sumber pencemar yang relevan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan strategi pengelolaan pencemaran mikroplastik yang lebih efektif di wilayah pesisir Indonesia.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023 di tiga lokasi pesisir Jawa Tengah, yaitu Pantai Sendang Sikucing di Kabupaten Kendal serta Pantai Karang Jahe dan Pantai Caruban di Kabupaten Rembang. Ketiga lokasi tersebut dipilih secara purposive karena memiliki karakteristik aktivitas manusia yang berbeda, mulai dari kawasan wisata bahari, daerah dengan aktivitas perikanan tradisional, hingga kawasan pesisir yang relatif lebih tenang. Pemilihan lokasi ini bertujuan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai tingkat pencemaran mikroplastik pada area dengan intensitas penggunaan wilayah pesisir yang beragam. Pada setiap lokasi, penentuan titik pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan arah arus, kedalaman perairan, serta jarak dari garis pantai, sehingga sampel yang diperoleh mampu merepresentasikan kondisi perairan secara menyeluruh.



Gambar 1. Peta Penelitian Pantai Sendang Sikucing, Pantai Caruban dan Pantai KarangJahe

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan tiga kedalaman yang berbeda, yaitu 2 meter, 4 meter, dan 6 meter. Setiap kedalaman diambil sebanyak tiga kali ulangan untuk meningkatkan akurasi data dan meminimalkan kesalahan pengukuran. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan plankton net berukuran pori 20–30 mikrometer. Jaring ditarik secara horizontal di permukaan air selama sepuluh menit dengan kecepatan konstan agar volume air yang tersaring dapat dihitung melalui luas mulut jaring dan jarak penarikan. Sampel yang terkumpul pada bagian cod end kemudian dipindahkan ke dalam botol sampel berbahan polietilen yang telah dibersihkan sebelumnya. Setiap botol diberi label yang berisi informasi lokasi, kedalaman, waktu pengambilan sampel, serta kondisi lingkungan seperti suhu air laut dan kecepatan arus yang diukur langsung di lapangan menggunakan termometer dan alat pengukur arus.

Setelah proses pengambilan sampel, seluruh sampel disimpan dalam cooler box dan dibawa ke laboratorium untuk proses analisis. Tahap awal analisis dilakukan melalui proses filtrasi menggunakan kertas filter Whatman GF/C berukuran pori 1,2 mikrometer untuk memisahkan partikel padat dari air. Setelah filtrasi awal, sampel yang mengandung partikel padat kemudian diproses untuk menghilangkan bahan organik yang berpotensi mengganggu proses identifikasi mikroplastik. Proses ini dilakukan melalui metode Wet Peroxide Oxidation (WPO) sesuai prosedur standar NOAA, yaitu dengan menambahkan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 30% ke dalam sampel dan memanaskannya pada suhu sekitar 60°C menggunakan hot plate. Pada beberapa kasus sampel yang mengandung bahan organik dalam jumlah besar, reaksi diperkuat melalui penambahan katalis Fe(II) sehingga proses oksidasi dapat berjalan lebih cepat dan efisien. Tahap ini dilakukan hingga seluruh bahan organik terurai sempurna dan hanya meninggalkan partikel anorganik serta mikroplastik.

Setelah bahan organik dihilangkan, proses dilanjutkan dengan pemisahan mikroplastik berdasarkan densitas menggunakan larutan NaCl jenuh dengan densitas sebesar 1,2 gram per sentimeter kubik. Larutan ini ditambahkan ke dalam sampel, kemudian diaduk menggunakan magnetic stirrer selama beberapa menit dan dibiarkan mengendap selama 24 jam. Pada tahap ini, partikel mikroplastik akan mengapung pada lapisan atas karena densitasnya lebih rendah dibandingkan partikel sedimen. Lapisan atas atau supernatan yang diduga mengandung mikroplastik kemudian diambil secara hati-hati dan difiltrasi kembali menggunakan kertas filter GF/C untuk mengumpulkan partikel hasil pemisahan densitas tersebut.

Identifikasi mikroplastik dilakukan melalui pengamatan menggunakan mikroskop stereo dan mikroskop cahaya. Setiap partikel diamati berdasarkan bentuk, warna, ukuran, dan karakteristik fisiknya untuk memastikan bahwa partikel tersebut benar-benar merupakan mikroplastik dan bukan fragmen material lain. Tiga kategori utama mikroplastik yang diidentifikasi adalah fiber (serat), fragmen (pecahan), dan film (lapisan tipis). Fiber dikenali melalui bentuknya yang panjang dan menyerupai benang, fragmen melalui bentuknya yang tidak beraturan dan merupakan hasil pecahan plastik keras, sementara film berbentuk lembaran tipis yang biasanya berasal dari kantong plastik atau kemasan sekali pakai. Penentuan ini mengikuti kriteria identifikasi mikroplastik berdasarkan pedoman National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), yang mencakup ciri-ciri seperti warna homogen, tidak adanya struktur seluler, serta ketahanan bentuk saat disentuh menggunakan pinset halus. Pada kondisi tertentu, mikroplastik yang berukuran sangat kecil diamati menggunakan pembesaran mikroskop yang lebih tinggi untuk mengonfirmasi bentuk dan ciri fisiknya. Jumlah partikel mikroplastik yang teridentifikasi pada setiap sampel dihitung dan kemudian dikonversikan menjadi nilai kelimpahan mikroplastik dalam satuan partikel per meter kubik berdasarkan volume air yang tersaring. Hasil kelimpahan ini kemudian dianalisis secara deskriptif untuk melihat pola distribusi mikroplastik pada masing-masing lokasi dan kedalaman. Analisis juga dilengkapi dengan interpretasi berdasarkan kondisi lingkungan seperti arus, suhu, dan aktivitas antropogenik di sekitar lokasi penelitian. Selain itu, hasil penelitian dibandingkan dengan studi literatur terdahulu di Indonesia maupun di tingkat global untuk melihat kesesuaian pola pencemaran mikroplastik dan mengidentifikasi potensi sumber pencemar yang dominan.

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

HASIL DAN PEMBAHASAN

Integrasi hasil penelitian ini dengan literatur terkini menunjukkan bahwa pola distribusi mikroplastik yang ditemukan di Pantai Sendang Sikucing, Pantai Karang Jahe, dan Pantai Caruban konsisten dengan kecenderungan pencemaran mikroplastik di kawasan pesisir industri di Asia Tenggara maupun di wilayah pesisir urban di Indonesia. Dalam penelitian ini, salah satu argumen penting adalah bahwa tingginya kelimpahan mikroplastik di Pantai Sendang Sikucing berhubungan langsung dengan kedekatannya terhadap kawasan industri petrokimia dan pelabuhan Kendal. Klaim ini bukan hanya berdasarkan data primer penelitian, melainkan juga telah diperkuat melalui berbagai temuan ilmiah dari studi regional dan internasional.

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kawasan pesisir yang berada dekat dengan industri petrokimia cenderung memiliki konsentrasi mikroplastik yang jauh lebih tinggi dibandingkan kawasan pesisir non-industri. Studi Sambandam *et al*. (2022) di pesisir timur India dan penelitian Gurjar *et al*. (2022) di wilayah Mumbai secara eksplisit menyoroti bahwa kawasan industry terutama pelabuhan logistik resin plastik dan pabrik polimer merupakan titik utama kebocoran plastik primer seperti pelet, fragmen, dan film yang kemudian terdistribusi ke lingkungan laut. Pola ini sangat mirip dengan kondisi Pantai Sendang Sikucing yang secara geografis berada dalam jangkauan pusat aktivitas industri dan logistik di Kendal, sehingga pencemaran mikroplastik tidak hanya mungkin terjadi, tetapi juga sangat logis secara ilmiah.

Literatur terkini di Indonesia juga memperkuat keterkaitan antara kedekatan wilayah pesisir dengan aktivitas industri dan peningkatan konsentrasi mikroplastik. Penelitian Wicaksono *et al*. (2021) pada Sungai Tallo di Makassar menunjukkan bahwa sungai di kawasan industri merupakan jalur utama masuknya mikroplastik ke laut. Studi Ayuingtyas *et al*. (2019) di pesisir Gresik dan penelitian Haji *et al*. (2021) di Sungai Metro, Malang, juga menemukan bahwa limbah domestik-industri yang tidak terkelola—terutama yang mengandung polimer sintetis—menjadi sumber signifikan mikroplastik berjenis fragmen dan fiber. Pola ini sangat koheren dengan komposisi polimer yang ditemukan di Pantai Sendang Sikucing, di mana FTIR menunjukkan dominasi PE dan PP dua polimer utama dalam produk petrokimia yang banyak digunakan pada industri manufaktur dan distribusi logistik.

Sejalan dengan itu, karakteristik polimer yang ditemukan pada penelitian ini juga sangat cocok dengan temuan dalam studi-studi regional. PE dan PP adalah polimer yang paling lazim ditemukan pada kawasan pesisir industri karena sifatnya yang ringan, tahan lama, dan sering digunakan sebagai bahan baku produk kemasan, tali plastik, karung industri, serta pelet resin. Hayes *et al*. (2021) di Australia Selatan dan Sambandam *et al*. (2022) di India mencatat bahwa keberadaan polimer tersebut sering kali mengindikasikan kebocoran dari rantai pasok petrokimia—baik dari tahap penyimpanan, pengangkutan, hingga proses bongkar muat di pelabuhan. Dengan demikian, keberadaan PP dan PE dalam jumlah signifikan pada sedimen Pantai Sendang Sikucing memberikan bukti pendukung kuat bahwa kawasan tersebut berada dalam pengaruh langsung aktivitas industri petrokimia.

Literatur global juga menegaskan bahwa pantai yang dekat dengan industri memiliki tingkat pengendapan mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan pantai konservasi. Browne *et al*. (2011) dan Teuten *et al*. (2009) menyatakan bahwa partikel mikroplastik sering tersangkut pada sedimen akibat densitasnya yang rendah dan proses biofouling yang membuat partikel semakin berat hingga mengendap di dasar. Hal ini menjelaskan mengapa mikroplastik pada sedimen di Pantai Sendang Sikucing dan Pantai Karang Jahe lebih tinggi dibandingkan Pantai Caruban yang relatif jauh dari aktivitas industri atau wisata massal.

Integrasi literatur juga memperlihatkan bahwa peningkatan mikroplastik di kawasan wisata, seperti Pantai Karang Jahe, sangat konsisten dengan temuan Nainggolan *et al*. (2022), Syakti *et al*. (2017), dan Yona *et al*. (2021). Ketiga penelitian tersebut menegaskan bahwa pantai wisata yang mendapat tekanan antropogenik tinggi merupakan lokasi dengan akumulasi fragmen dan film plastik tertinggi, terutama dari sampah kemasan yang tertinggal atau terbawa arus. Temuan penelitian ini menunjukkan pola serupa, di mana Pantai Karang Jahe yang dikenal sebagai destinasi wisata popular memiliki kelimpahan mikroplastik tertinggi di media air dan sedimen.

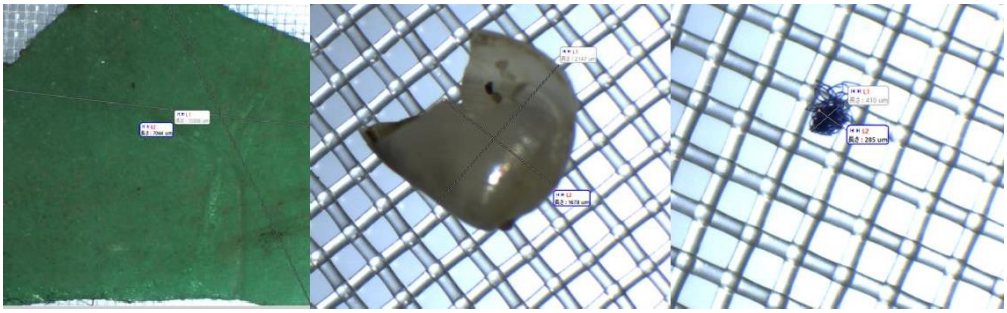
Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Dari perspektif metodologis, integrasi dengan literatur juga memperlihatkan bahwa teknik identifikasi mikroplastik yang digunakan pada penelitian ini, seperti WPO, pemisahan densitas NaCl, dan verifikasi dengan FTIR, sesuai dengan standar internasional (Masura *et al*., 2015; Hidalgo-Ruz *et al*., 2012). Hal ini memperkuat keandalan hasil penelitian dan meningkatkan validitas perbandingan dengan studi global. Dengan kata lain, klaim mengenai sumber, distribusi, dan jenis polimer yang teridentifikasi tidak hanya merupakan temuan lokal, tetapi selaras dengan metodologi ilmiah yang diakui secara internasional.

Secara keseluruhan, integrasi dengan literatur terkini menunjukkan bahwa pola pencemaran mikroplastik di Pantai Sendang Sikucing, Karang Jahe, dan Caruban sangat konsisten dengan dinamika pencemaran di kawasan pesisir industri dan wisata di berbagai belahan dunia. Konsistensi ini memperkuat argumen bahwa kedekatan dengan industri petrokimia dan pelabuhan merupakan faktor dominan yang mempengaruhi tingginya konsentrasi mikroplastik, sementara aktivitas wisata dan pemukiman berperan sebagai sumber sekunder yang signifikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran empiris mengenai kondisi pencemaran mikroplastik di Jawa Tengah, tetapi juga secara ilmiah relevan dan terhubung dengan temuan-temuan global serta pola kontaminasi di wilayah pesisir industri Asia Tenggara.

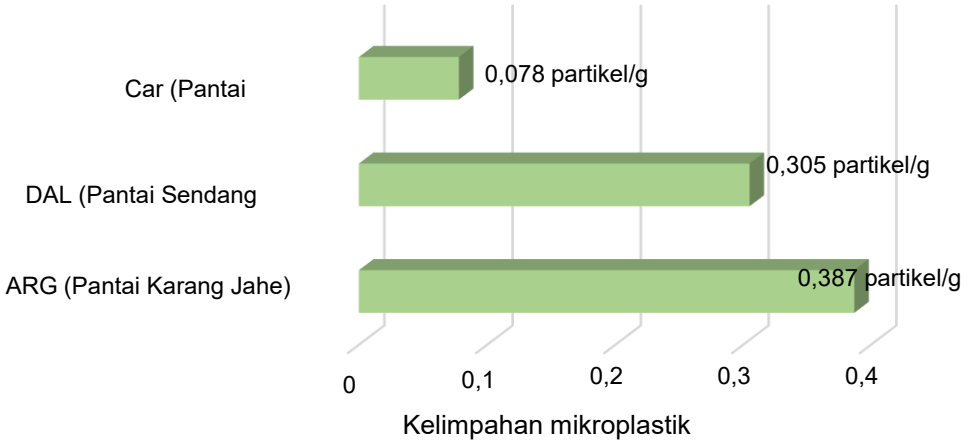
Menurut sumbernya, mikroplastik terbentuk dari 2 sumber yakni secara primer dari pecahan plastik besar dan secara sekunder dari limbah industri yang terkandung plastik serta limbah domestik cair. Keberadaan mikroplastik yang telah tersebar di perairan nyatanya juga tidak hanya di badan air namun juga sampai ke dasar substrat sungai yang dipengaruhi oleh densitas, muatan permukaannya, potensi agregasi, faktor biotik (biofouling) dan faktor abiotik (Lusher, 2016). Terdistribusinya mikroplastik ke lingkungan bisa berpotensi buruk bagi ekosistem mengingat sifat plastik yang persisten dan mampu mengadsorbsi polutan beracun. Berdasarkan sumbernya, mikroplastik berasal dari dua sumber utama, yaitu secara primer dari pecahan plastik besar dan secara sekunder dari limbah industri yang mengandung plastik serta limbah domestik cair. Sebaran mikroplastik di perairan tidak hanya terjadi di permukaan air tetapi juga mencapai dasar substrat sungai, dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti densitas, muatan permukaan, kemungkinan agregasi, serta faktor biotik (biofouling) dan abiotik (Lusher, 2016).

Kelimpahan mikroplastik dalam sedimen pantai mencerminkan tingkat kontaminasi mikroplastik di lingkungan tersebut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Pantai Karang Jahe (ARG) memiliki kelimpahan mikroplastik yang signifikan, mencapai 0.387 partikel per/gr sedimen. Di sisi lain, Pantai Sendang Sekucing (DAL) menunjukkan kelimpahan yang sedikit lebih rendah, yakni 0.305 partikel per/gr sedimen, sementara Pantai Caruban (Car) memiliki kelimpahan sebesar 0.078 partikel per/gr sedimen. Perbedaan kelimpahan mikroplastik di setiap lokasi pantai dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk intensitas aktivitas manusia, arus laut, dan sumber pencemar mikroplastik di sekitar wilayah pantai tersebut. Pantai yang memiliki kelimpahan mikroplastik tinggi memerlukan perhatian khusus dalam upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan laut. Kesadaran akan dampak mikroplastik pada ekosistem laut dan kesehatan manusia menjadi semakin penting untuk mendorong tindakan pengurangan penggunaan plastik dan tata kelola limbah yang lebih berkelanjutan. Melalui pemahaman terhadap kelimpahan mikroplastik dalam sedimen pantai, langkah-langkah konkret dapat didapatkan untuk mengurangi dampak negatifnya dan mendukung konservasi lingkungan laut.

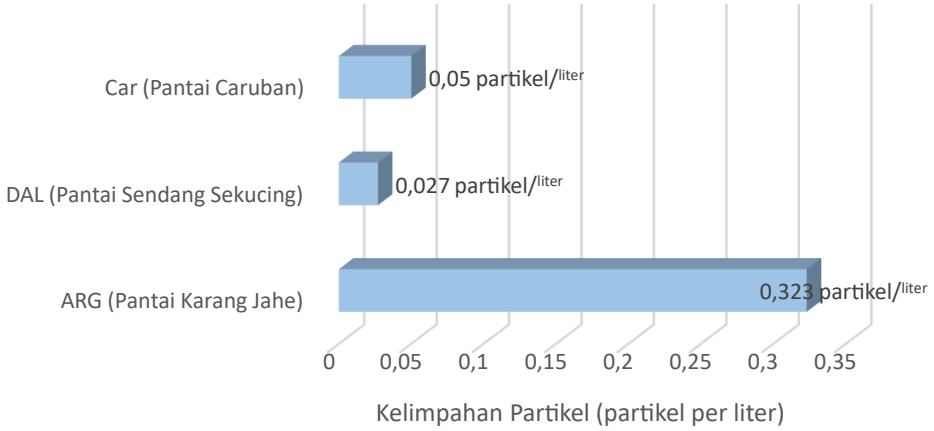


Gambar 2. Hasil Mikroplastik yang ditemukan

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145



Gambar 3. Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen



Gambar 4. Kelimpahan Mikroplastik pada Air

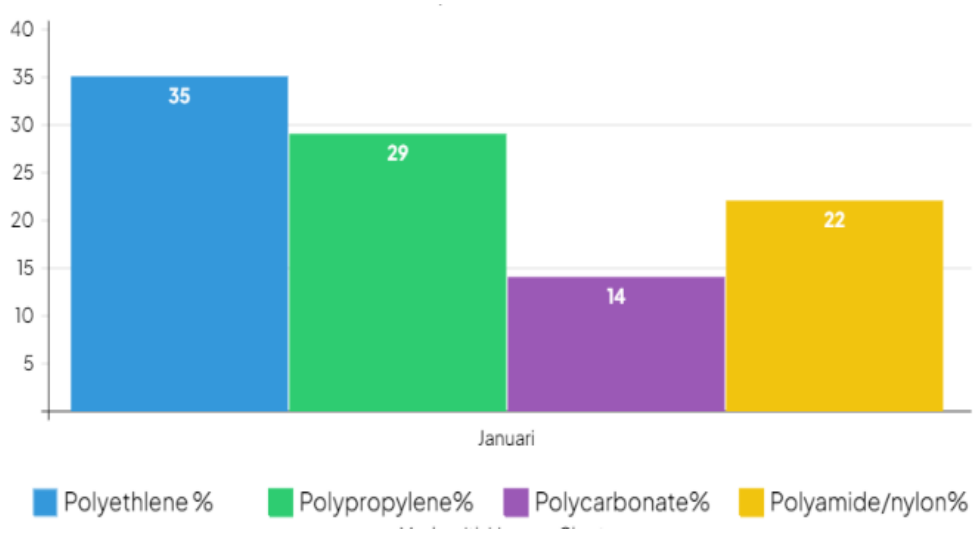
Kelimpahan mikroplastik pada air diukur dalam partikel per liter, dan hasil pengukuran menunjukkan variasi antara lokasi pantai. Pantai Karang Jahe (ARG) memiliki kelimpahan mikroplastik yang signifikan seperti ditunjukkan pada dibawah, mencapai 0.323 partikel per liter. Di sisi lain, Pantai Sendang Sekucing (DAL) menunjukkan kelimpahan yang lebih rendah, yakni 0.027 partikel per liter, sedangkan Pantai Caruban (Car) memiliki kelimpahan sebesar 0.050 partikel per liter. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh aktivitas manusia, pola arus laut, atau sumber pencemar mikroplastik lainnya di sekitar setiap lokasi pantai. Hasil ini menjadi penting dalam konteks pelestarian lingkungan, menyoroti perlunya upaya perlindungan dan pengelolaan yang lebih baik terhadap limbah plastik, serta mendorong kesadaran akan dampak mikroplastik pada ekosistem laut. Dengan memahami kelimpahan mikroplastik di setiap pantai, langkah-langkah konservasi dapat diarahkan untuk mengurangi dan mencegah dampak negatif pada lingkungan laut.

Hasil penelitian menunjukkan adanya indikasi kuat bahwa aktivitas industri petrokimia dan pelabuhan di sekitar kawasan pesisir memiliki peran signifikan terhadap pencemaran mikroplastik, khususnya di Pantai Sendang Sikucing. Pantai ini secara geografis berdekatan dengan kompleks industri dan pelabuhan Kendal, yang menjadi pusat berbagai kegiatan seperti penyimpanan, distribusi, serta pengolahan bahan-bahan kimia berbasis polimer. Tingginya konsentrasi mikroplastik di sedimen dan air laut di kawasan ini sejalan dengan lokasi industri tersebut, yang secara tidak langsung memperkuat hipotesis bahwa limbah plastik industri merupakan salah satu sumber utama mikroplastik di lingkungan pesisir. Kegiatan industri yang melibatkan penggunaan

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

dan pemrosesan plastik mentah, seperti pelet resin atau produk plastik setengah jadi, sangat rentan menghasilkan limbah plastik dalam berbagai bentuk. Jika tidak dikelola dengan baik, sisa-sisa produksi maupun kebocoran material selama proses logistik dapat dengan mudah masuk ke sistem perairan, baik melalui limpasan permukaan, sistem drainase, maupun tumpahan langsung ke laut. Di samping itu, aktivitas pelabuhan turut berkontribusi terhadap masuknya mikroplastik ke lingkungan, terutama melalui kegiatan bongkar muat barang, penggunaan material pengemasan berbasis plastik, serta kontaminasi dari kapal pengangkut yang beroperasi di sekitar perairan. Sampah plastik yang tercecer selama proses distribusi berpotensi terfragmentasi menjadi partikel mikroplastik akibat abrasi mekanis dan proses fotodegradasi. Dalam jangka panjang, partikel ini akan tersebar melalui arus laut dan mengendap di sedimen pantai. Dengan demikian, keberadaan kawasan industri petrokimia di sekitar Pantai Sekucing tidak dapat dilepaskan dari peranannya sebagai sumber potensial pencemaran mikroplastik. Korelasi spasial antara konsentrasi mikroplastik yang tinggi dengan kedekatan terhadap kawasan industri menekankan pentingnya pengawasan dan regulasi lingkungan yang lebih ketat, khususnya terkait manajemen limbah industri plastik dan kegiatan logistik di wilayah pesisir.Pembahasan Temuan penelitian ini mendukung hasil studi sebelumnya bahwa wilayah pesisir yang dekat dengan aktivitas industri memiliki konsentrasi mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah pesisir alami atau konservasi (Sulastri *et al*., 2023). Tingginya kandungan PE dan PP juga sejalan dengan laporan global bahwa dua polimer tersebut merupakan penyumbang utama sampah plastik di laut.

Pencemaran mikroplastik tidak hanya berdampak pada estetika lingkungan, tetapi juga berisiko tinggi terhadap ekosistem pesisir, seperti biota laut yang mengonsumsi mikroplastik secara tidak sengaja, serta potensi bioakumulasi pada rantai makanan. Hal ini menjadi perhatian serius karena sebagian besar mikroplastik memiliki kemampuan menyerap zat kimia berbahaya dari lingkungan sekitarnya. Keterbatasan dalam sistem pengelolaan limbah industri dan kurangnya pengawasan terhadap aliran limbah petrokimia menjadi tantangan utama yang harus segera diatasi. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi antara pemerintah daerah, industri, dan masyarakat untuk mengembangkan sistem monitoring dan mitigasi pencemaran mikroplastik yang berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh lokasi pantai yang diteliti yakni Pantai Sekucing (Kabupaten Kendal), Pantai Karangjahe, dan Pantai Caruban (Kabupaten Rembang) telah tercemar oleh mikroplastik, baik pada media air laut maupun sedimen. Konsentrasi tertinggi ditemukan di Pantai Sekucing, yang secara geografis berdekatan dengan kawasan industri dan pelabuhan. Fakta ini mendukung hipotesis bahwa wilayah pesisir yang berdekatan dengan aktivitas industri petrokimia memiliki potensi lebih tinggi terhadap pencemaran mikroplastik.



Gambar 5. Persentase Polimer Mikroplastik yang ditemukan

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Polypropylene (PP) adalah jenis plastik yang sering digunakan untuk wadah penyimpanan makanan, botol minuman, terutama botol minuman bayi, kantong plastik, film, komponen otomotif, mainan mobil-mobilan, ember, dan sebagainya. Polypropylene dapat ditemukan dalam pecahan kursi yang terbuat dari bahan dasar polypropylene, terutama karena banyaknya kursi semacam itu di sepanjang pantai (Nor & Obbard, 2014). Sementara itu, Polyethylene (PE) adalah jenis termoplastik yang banyak digunakan oleh konsumen untuk pembuatan kantong plastik dan berbagai produk lainnya. Salah satu jenis polimer plastik yang terdeteksi dalam mikroplastik pada sampel air permukaan dan sedimen adalah Polypropylene. Menurut Hakim *et al*. (2020) sebagaimana dilaporkan oleh Handoko *et al*. (2022), Polypropylene merupakan salah satu polimer plastik yang digunakan dalam berbagai produk, baik berupa produk plastik maupun serat. Menurut penelitian Yona *et al.* (2023), Polypropylene memiliki sifat-sifat yang kuat, memiliki permeabilitas uap yang rendah, ketahanan terhadap lemak yang baik, tahan terhadap suhu tinggi, dan memiliki bobot yang ringan. Hakim *et al*. (2020) menambahkan bahwa Polypropylene termasuk jenis polimer plastik yang dapat didaur ulang dengan biaya yang relatif murah. Sifat-sifat ini membuat Polypropylene menjadi bahan yang banyak digunakan dalam berbagai produk plastik rumah tangga, seperti corong, botol, timba, dan toples steril yang sering digunakan dalam konteks peralatan kesehatan.

Kehadiran industri pengolahan plastik, distribusi bahan baku petrokimia, serta aktivitas pelabuhan menjadi potensi sumber limbah plastik yang dapat terdegradasi menjadi mikroplastik dan terbawa ke lingkungan pesisir melalui aliran sungai, limpasan permukaan, serta aktivitas manusia. Mikroplastik yang masuk ke perairan kemudian dapat terdispersi secara horizontal maupun vertikal, dan sebagian besar akhirnya mengendap di sedimen dasar. Morfologi mikroplastik yang ditemukan, seperti fragmen, filamen, film, dan pelet, memberikan informasi awal tentang kemungkinan sumber dan mekanisme degradasi plastik. Sementara itu, kehadiran pelet plastic yang umumnya merupakan bahan baku industri petrokimia mengindikasikan kebocoran langsung dari proses produksi, pengangkutan, atau distribusi plastik primer. Hal ini menunjukkan bahwa mikroplastik di wilayah penelitian bukan hanya berasal dari aktivitas masyarakat pesisir, tetapi juga kuat kaitannya dengan proses industri petrokimia yang ada di sekitar pantai. Analisis jenis polimer menggunakan FTIR menunjukkan bahwa sebagian besar mikroplastik terdiri atas Polietilena (PE) dan Polipropilena (PP). Kedua jenis polimer ini merupakan bahan dasar utama produk plastik global dan sangat dominan dalam industri petrokimia, khususnya untuk kemasan fleksibel, botol, kontainer, tali, dan bahan tekstil sintetis. Keberadaan Polistirena (PS) dan PVC juga menunjukkan kemungkinan keterlibatan aktivitas industri manufaktur dan konstruksi yang memanfaatkan bahan-bahan tersebut. Dengan demikian, profil polimer yang ditemukan mencerminkan aktivitas industri petrokimia dan sektor turunannya, serta menjadi indikator kuat keterkaitan antara mikroplastik dan limbah berbasis petrokimia.

Kelimpahan mikroplastik di Pantai Karang Jahe jauh lebih tinggi daripada pantai lainnya, yang dipengaruhi oleh karakteristik unik dari masing-masing pantai (Manalu, 2017). Tingginya jumlah mikroplastik secara keseluruhan di Pantai Karang Jahe disebabkan oleh popularitasnya sebagai tujuan wisata yang ramai di Pulau Jawa, terutama di wilayah pantura yang selalu ramai oleh wisatawan sepanjang waktu. Kegiatan pariwisata dan faktor antropogenik merupakan penyebab utama dari pencemaran plastik di ekosistem laut (Syakti *et al*., 2017; Yona *et al*., 2021). Penelitian ini dilakukan pada bulan April saat angin musim barat bertiup, yang sering kali menyebabkan fenomena sampah kiriman di Pantai Karang Jahe, Pantai Caruban, dan Pantai Sendang Sikucing. Sampah-sampah ini berasal dari luar dan terdampar di pantai karena dihanyutkan oleh arus laut. Meskipun pemerintah Kabupaten Rembang dan Kendal telah melakukan upaya untuk mengurangi sampah yang terbawa oleh angin musim barat yang berhembus dari barat ke timur (Yona *et al*., 2023), namun belum tampak adanya perubahan yang signifikan. Pantai Caruban, yang terletak di Kabupaten Rembang, jauh dari kegiatan antropogenik dan belum banyak dikunjungi oleh wisatawan, memiliki sedikit mikroplastik ditemukan di pantai ini karena tersedianya fasilitas pembuangan sampah dan minimnya aktivitas pariwisata di sana. Ini menunjukkan bahwa tingginya jumlah mikroplastik terutama disebabkan oleh aktivitas manusia di sepanjang pantai pesisir.

Keterkaitan antara aktivitas industri petrokimia dengan pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir telah menjadi perhatian penting dalam berbagai studi global, dan temuan penelitian ini

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

semakin menegaskan pola tersebut. Klaim bahwa aktivitas industri petrokimia berkontribusi signifikan terhadap pencemaran mikroplastik di Pantai Sendang Sikucing bukan hanya merupakan dugaan empiris, tetapi memiliki landasan ilmiah yang kuat berdasarkan karakter polimer yang ditemukan, lokasi geografis kawasan industri, serta kesesuaian dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

Hasil identifikasi FTIR dalam penelitian ini menunjukkan adanya dominasi polimer polyethylene (PE) dan polypropylene (PP) pada sampel sedimen dan air. Kedua polimer tersebut merupakan produk utama industri petrokimia dan banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai produk plastic mulai dari pelet resin, kantong plastik, kemasan, tali sintetis, hingga karung industri. Studi Sambandam *et al*. (2022) dan Hayes *et al*. (2021) menegaskan bahwa keberadaan PE dan PP dalam konsentrasi tinggi pada sedimen pesisir merupakan indikator kuat adanya kebocoran dari rantai pasok petrokimia, terutama pada tahap penyimpanan, distribusi, dan transportasi. Pola ini selaras dengan kondisi Pantai Sendang Sikucing yang lokasinya berdekatan dengan kawasan industri Kendal dan sarana pelabuhan yang digunakan untuk distribusi bahan baku petrokimia. Selain itu, penelitian global juga menunjukkan bahwa industri petrokimia merupakan salah satu sumber paling signifikan dari primary microplastics, yaitu mikroplastik yang diproduksi dalam bentuk ukuran kecil seperti nurdles, pelet resin, dan serpihan polimer. Penelitian Browne *et al*. (2011) di Amerika Serikat serta Gurjar *et al*. (2022) di Mumbai menemukan bahwa kehilangan pelet plastik di fasilitas produksi, gudang penyimpanan, dan terminal kargo merupakan salah satu penyebab utama meningkatnya mikroplastik di lingkungan laut. Temuan ini sangat relevan dengan konteks Sendang Sikucing, mengingat kawasan industri di sekitarnya menangani distribusi bahan baku plastik dalam skala besar yang berpotensi bocor ke lingkungan melalui saluran drainase ataupun kegiatan bongkar muat.

Secara hidrologis, wilayah ini juga dipengaruhi oleh aliran sungai dan kanal industri yang bermuara ke pesisir. Studi di wilayah pesisir Gresik (Ayuingtyas *et al*., 2019) dan Teluk Jakarta (Cordova *et al.,* 2023) menunjukkan bahwa sungai yang melewati kawasan industri membawa beban mikroplastik jauh lebih tinggi dibanding sungai yang melewati daerah permukiman. Hal ini memperkuat argumen bahwa saluran air di sekitar kawasan industri Kendal dapat menjadi jalur utama masuknya partikel polimer ke Pantai Sendang Sikucing. Dengan demikian, mikroplastik yang ditemukan tidak hanya berasal dari degradasi plastik konsumen, tetapi diduga berasal dari kebocoran industrial melalui rantai suplai petrokimia.

Lebih jauh lagi, intensitas penggunaan polimer sintetis pada sektor perikanan dan logistik di wilayah tersebut menambah kontribusi sumber pencemar. Tali rafia, jaring berbahan nylon atau PP, serta kemasan industri merupakan produk yang sangat umum digunakan di kawasan industri pelabuhan. Penelitian di Singapura (Nor dan Obbard, 2014) dan Kuala Lumpur (Norimie *et al*., 2023) menunjukkan bahwa aktivitas industri dan pelabuhan menghasilkan campuran polimer mikroplastik yang identik dengan temuan di lokasi penelitian ini. Dengan kesamaan komposisi polimer tersebut, hubungan antara aktivitas petrokimia dan pencemaran mikroplastik menjadi semakin jelas secara ilmiah. Selain sumber pencemar langsung, aktivitas petrokimia juga berkontribusi secara tidak langsung melalui peningkatan volume secondary microplastics, yaitu plastik yang terfragmentasi dari ukuran besar akibat penggunaan industri. Produk berbahan PE dan PP yang banyak digunakan dalam industri manufaktur, pengemasan, dan transportasi rentan mengalami kerusakan fisik, gesekan, atau paparan UV sehingga melepaskan fragmen dan film berukuran mikro. Proses ini telah dikonfirmasi oleh Teuten *et al*. (2009) dan Fajar *et al.* (2023), yang menjelaskan bahwa polimer ringan seperti PE dan PP memiliki tingkat fragmentasi tinggi di bawah kondisi perairan tropis seperti di pesisir Jawa Tengah yang memiliki suhu tinggi, paparan sinar UV kuat, dan dinamika arus yang fluktuatif.

Integrasi berbagai temuan literatur ini menunjukkan bahwa klaim kontribusi signifikan industri petrokimia terhadap pencemaran mikroplastik bukan semata-mata hasil observasi lapangan, namun memiliki justifikasi ilmiah yang kuat dan konsisten dengan pola kontaminasi di kawasan pesisir industri internasional. Kombinasi antara kedekatan geografis Pantai Sendang Sikucing dengan zona industri, kesamaan komposisi polimer yang ditemukan dengan polimer industri, serta dukungan kuat dari studi global dan nasional menjadikan hubungan ini sangat logis dan terverifikasi secara ilmiah.

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aktivitas industri petrokimia, baik melalui kebocoran bahan baku, limbah produksi, maupun alur distribusi material polimer, berperan sebagai salah satu kontributor utama pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir Jawa Tengah. Hal ini menegaskan pentingnya intervensi berbasis industri, seperti penguatan regulasi rantai pasok plastik, peningkatan pengawasan di area pelabuhan, penerapan standar zero pellet loss, serta manajemen limbah industri yang lebih ketat untuk menekan laju pencemaran mikroplastik di masa mendatang.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada perairan Pantai Sendang Sikucing sebesar 0.01863 partikel/m³, Pantai Karang Jahe sebesar 0.26315 partikel/m³, dan Pantai Caruban sebesar 0.05022 partikel/m³. Jenis mikroplastik yang ditemukan baik itu pada perairan sama yaitu fragment, fiber dan film. Kemudian rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sedimen Pantai Sendang Sikucing sebesar 0.30565 partikel/kg, Pantai Karang Jahe sebesar 0.38768 partikel/kg, dan Pantai Caruban sebesar 0.07880 partikel/kg. Penelitian menunjukkan dominasi fragmen mikroplastik (85 partikel) dan film mikroplastik (60 partikel), dengan serat mikroplastik sebanyak 35 partikel, dan foam mikroplastik sebanyak 8 partikel. Analisis FTIR pada sedimen mengungkapkan potensi bahaya mikroplastik dari polyethylene, polypropylene, polycarbonate, dan polyamide/nylon. Fragmen ini berasal dari degradasi plastik umum seperti kemasan, barang konsumen, botol air, dan produk berbahan foam. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa mikroplastik tersebar luas di sampel air laut dan sedimen dari tiga lokasi Pantai yang diteliti. Temuan ini mengindikasikan adanya pencemaran mikroplastik yang telah mencapai lingkungan perairan tersebut. Sumber mikroplastik bervariasi, termasuk limbah plastik dari aktivitas manusia di sekitar daerah pantai. Kurangnya pengelolaan sampah efektif dan perilaku konsumen menjadi penyebab utama. Mitigasi dan pengelolaan sampah plastik perlu ditingkatkan untuk mengurangi dampak mikroplastik dan mendukung keberlanjutan ekosistem. Saat ini, salah satu langkah yang tengah dijalankan adalah meningkatkan upaya manajemen sampah secara terpadu dari sumber hingga muara.

DAFTAR PUSTAKA

Arya, V., Iranawati, F. & Rudianto, R. 2023. Analisis Mikroplastik pada Sedimen di Pesisir Selat Sempu, Kabupaten Malang, Jawa Timur. *Water and Marine Pollution Journal: PoluSea*, 1(2):1–19. DOI: 10.21776/ub.polusea.2023.001.02.1

Ayuingtyas, W.C., Yona, D., Julinda, S.H. & Iranawati, F. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1):41–45. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.6

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. & Thompson, R. 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science & Technology*, 45(21):9175–9179. DOI: 10.1021/es201811s

Browne, M. 2015. Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing, p.229–244. DOI: 10.1007/978-3-319-16510-3_9

Cordova, M.R., Sulistiowati, S., Zamani, N.P. & Bengen, D.G. 2023. Characteristic of Microplastic on Coral Reef Sediment and Sea Urchin (Diadema sp.) in Tidung Island, Jakarta Bay, Indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 28(4):289–300.

Fajar, M., Umroh & Hudatwi, M. 2023. Kelimpahan Mikroplastik di Sedimen Perairan Sungailiat Kabupaten Bangka. *Environmental Pollution Journal*, 3(2):740–746. DOI: 10.58954/epj.v3i2.140

Gurjar, U.R., Xavier, K.M., Shukla, S.P., Jaiswar, A.K., Deshmukhe, G. & Nayak, B.B. 2022. Microplastic pollution in coastal ecosystem off Mumbai coast, India. *Chemosphere*, 288:132484. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132484

Güven, O., Gökdağ, K., Jovanović, B. & Kıdeyş, A.E. 2017. Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of fish. *Environmental Pollution*, 223:286–294.

Hakim, J., Joharwan, J.W. & Palmiyanto, M.H. 2020. Pengaruh Beda Temperatur Proses Injeksi Terhadap Sifat Mekanis Bahan Polypropylene (PP) Daur Ulang. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 4(2):124–135. DOI: 10.18196/jmpm.v4i2.10758

Handoko, D., Iyus, I. & Manurung, A. 2022. Analisa Sifat Mekanik Komposit Limbah Plastik PP (Polypropylene) dan Limbah Serbuk Kayu Durian. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(12):1515–1521. DOI: 10.46799/jsa.v3i12.495

Haji, A.T.S., Widiatmono, J.B.R. & Firdausi, N.T. 2021. Analisis kelimpahan mikroplastik pada air permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2):74–84.

Hayes, A., Kirkbride, K.P. & Leterme, S.C. 2021. Variation in polymer types and abundance of microplastics from two rivers and beaches in Adelaide, South Australia. *Marine Pollution Bulletin*, 172:112842. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112842

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. *Environmental Science & Technology*, 46:3060–3075. DOI: 10.1021/es2031505

Kurniawan, R., Suprijanto, J. & Ridlo, A. 2021. Mikroplastik Pada Sedimen di Zona Pemukiman, Zona Perlindungan Bahari dan Zona Pemanfaatan Darat Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(2):137–145. DOI: 10.14710/buloma.v10i2.31733

Lusher, A.L., O'Donnell, C., Officer, R. & O'Connor, I. 2016. Microplastic interactions with North Atlantic mesopelagic fish. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4):1214–1225. DOI: 10.1093/icesjms/fsv241

Manalu, A.A. 2017. Kelimpahan mikroplastik di Teluk Jakarta. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 78 p.

Masura, J., Baker, J., Foster, G. & Arthur, C. 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.

Nainggolan, D.H., Indarjo, A. & Suryono, C.A. 2022. Mikroplastik yang Ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(3):374–382. DOI: 10.14710/jmr.v11i3.35021

Nor, N.H.M. & Obbard, J.P. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2):278–283. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025

Norimie, R.R., Sulaiman, A., Bakar, N., Ngadi, I.N.S., Kahar, A.H., Nordin, M., Ikram & Nabgan, W. 2023. Microplastics in Malaysia's Aquatic Environment: Current Overview and Future Perspectives. *Global Challenges*, 7(8):2300047.

Sambandam, M., Dhineka, K., Sivadas, S.K., Kaviarasan, T., Begum, M., Hoehn, D. & Murthy, M.R. 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*, 303:135135. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.135135

Sulastri, A., Utomo, K.P., Febriyanti, S.V. & Fakhrana, D. 2023. Identifikasi Kelimpahan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2):376–380. DOI: 10.14710/jil.21.2.376-380

Syakti, A.D., Roum, R.B., Hidayati, N.V., Kunawan, C.J., Boulkamh, A., Sulistyo, I., Lebariller, S., Akhlusm, S., Doumenq, P. & Chung, P.W.W. 2017. Beach macro-litter monitoring and floating microplastic in coastal area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 122:217–225. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.046

Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Pham, H.V., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A. & Thompson, H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364:2027–2045. DOI: 10.1098/rstb.2008.0284

UNEP & COBSEA. 2022. Identifying Plastic Waste Leakage Hotspots and Flows in South-East Asia. United Nations Environment Programme, Nairobi. 124 p.

Journal of Marine Research Vol 15, No. 1 Februari 2026, pp. 132-145

Wicaksono, E.A., Werorilangi, S., Galloway, T.S. & Tahir, A. 2021. Distribution and seasonal variation of microplastics in Tallo River, Makassar, Eastern Indonesia. *Toxics*, 9(6):129. DOI: 10.3390/toxics9060129

Yona, D., Samantha, C.D. & Kasitowati, R.D. 2021. Perbandingan kandungan mikroplastik pada kerang darah dan kerang tahu dari perairan Desa Banyuurip, Gresik. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(2):108–114. DOI: 10.14710/ijfst.17.2.108-114

Yona, D., Setyawan, F.O., Putri, S.E.N., Iranawati, F., Kautsar, M.A. & Isobe, A. 2023. Microplastic Distribution in Beach Sediments: Comparison Between the North and South Waters of East Java Island, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 15(2):303–315. DOI: 10.20473/jipk.v15i2.41065

Zhang, Y., Peng, Y., Xu, S., Zhang, S., Zhou, G., Yang, J. & Zhang, J. 2022. Distribution characteristics of microplastics in urban rivers in Chengdu city: the influence of land-use type and population and related suggestions. *Science of the Total Environment*, 846:157411. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157411