



**PERAN ORGANISME SESSILE SEBAGAI BIOINDIKATOR MIKROPLASTIK
DI EKOSISTEM PESISIR: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

¹Intan Feby Nasty, ²Sandi Fransisco Pratama

^{1,2}Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding author E-mail: sfpratama@fmipa.unp.ac.id

DOI : 10.30605/biogenerasi.v11i1.8119

Accepted : 10 Januari 2026 Approved : 5 Februari 2026 Published : 5 Februari 2026

Abstract

Microplastics have emerged as pervasive contaminants in coastal ecosystems and can accumulate in sessile organisms, particularly bivalves, through filtration mechanisms. This study aims to synthesize existing evidence on microplastic concentration, characteristics, polymer types, and identification methods in sessile organisms using a systematic literature review (SLR) approach. Literature selection was conducted following the PRISMA guidelines, with inclusion criteria limited to primary research articles published between 2015 and 2025. The synthesis results indicate that microplastics are consistently detected in sessile organisms, with concentrations varying among species and locations. Fibers represent the dominant microplastic shape, followed by fragments, while particle sizes are generally within smaller microplastic classes that exhibit high bioavailability. The most frequently identified polymer types include polyethylene (PE), polypropylene (PP), and polyethylene terephthalate (PET), suggesting predominantly anthropogenic sources associated with domestic and fisheries-related activities. Across all reviewed studies, microplastic identification was primarily performed using spectroscopic techniques, particularly Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and its variants, which enable accurate polymer determination. Overall, this review highlights the potential of sessile organisms as effective bioindicators of microplastic pollution in coastal environments and underscores the need for standardized analytical methods to improve data comparability across studies.

Keywords : Microplastics; Sessile organisms; Bivalves; Coastal pollution; Polymer identification; FTIR

PENDAHULUAN

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran <5 mm yang bersifat persisten, sulit terdegradasi dan mampu terakumulasi dalam berbagai kompartemen lingkungan perairan (Frias & Roisin, 2019). Peningkatan produksi plastik global dalam beberapa dekade terakhir telah menyebabkan distribusi mikroplastik secara luas di lingkungan laut, mulai dari wilayah pesisir, laut terbuka, sedimen, hingga jaringan biota akuatik (Kanhai *et al.*, 2016; Geyer *et al.*, 2017). Kondisi ini diperparah oleh tingginya penggunaan plastik sekali pakai serta pengelolaan limbah yang belum optimal, sehingga limbah plastik banyak berakhir di perairan dan mengalami fragmentasi menjadi mikroplastik (Aqilla *et al.*, 2023).

Ekosistem pesisir merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap pencemaran mikroplastik akibat tingginya tekanan antropogenik, seperti aktivitas perikanan, pariwisata, dan kegiatan pelabuhan yang berkontribusi terhadap masuknya limbah plastik dari daratan ke perairan pesisir (Li *et al.*, 2019). Di sisi lain, wilayah pesisir juga memiliki peran ekologis penting sebagai habitat, daerah asuhan, dan area perlindungan bagi berbagai biota laut, sehingga akumulasi mikroplastik di ekosistem ini berpotensi menimbulkan dampak ekologis yang signifikan (Rismiati & Razak, 2023).

Mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh organisme melalui proses ingestasi dan filtrasi, sehingga berpotensi terakumulasi dalam jaringan biota (Phuong *et al.*, 2017). Organisme sessile seperti bivalvia dan teritip memiliki tingkat paparan yang tinggi karena sifat hidupnya yang menetap serta kemampuan filtrasi yang berlangsung secara kontinu terhadap partikel tersuspensi di kolom air (Li *et al.*, 2019). Selain itu, organisme yang hidup menetap sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas lingkungan sekitarnya, sehingga akumulasi pencemar pada organisme tersebut dapat merefleksikan kondisi perairan pesisir dalam jangka waktu tertentu (Jamika *et al.*, 2023). Oleh karena itu, organisme sessile berpotensi digunakan sebagai bioindikator pencemaran mikroplastik di lingkungan pesisir (Beyer *et al.*, 2017).

Berbagai penelitian melaporkan keberadaan mikroplastik pada organisme sessile di berbagai wilayah geografis dengan dominasi partikel berbentuk serat dan fragmen serta jenis polimer seperti polietilena (PE), polipropilena (PP), dan polietilena tereftalat (PET) (Li *et al.*, 2016; Phuong *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2019). Namun demikian, perbedaan metode digesti jaringan, teknik identifikasi partikel, dan analisis polimer antar penelitian berpotensi memengaruhi hasil yang diperoleh dan menyulitkan perbandingan lintas studi (Hermsen *et al.*, 2018).

Meskipun jumlah publikasi terkait mikroplastik pada organisme laut meningkat pesat dalam satu dekade terakhir, kajian yang secara khusus mensintesis peran organisme sessile sebagai bioindikator mikroplastik di ekosistem pesisir melalui pendekatan systematic literature review masih terbatas. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk meninjau secara sistematis penelitian periode 2015 - 2025 guna mengidentifikasi pola akumulasi mikroplastik, karakteristik partikel yang terdeteksi, serta mengevaluasi potensi dan keterbatasan organisme sessile dalam mendukung pemantauan pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir.

METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) yang dilakukan secara terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, mensintesis penelitian terkait peran organisme sessile sebagai bioindikator mikroplastik di ekosistem pesisir. Penelusuran literatur dilakukan pada tiga basis data internasional, yaitu Pubmed, ScienceDirect, dan Google Scholar, dengan rentang publikasi tahun 2015 - 2025. Pemilihan periode tersebut didasarkan pada meningkatnya intensitas penelitian mikroplastik serta berkembangnya metode identifikasi polimer berbasis spektroskopi dalam satu dekade terakhir.

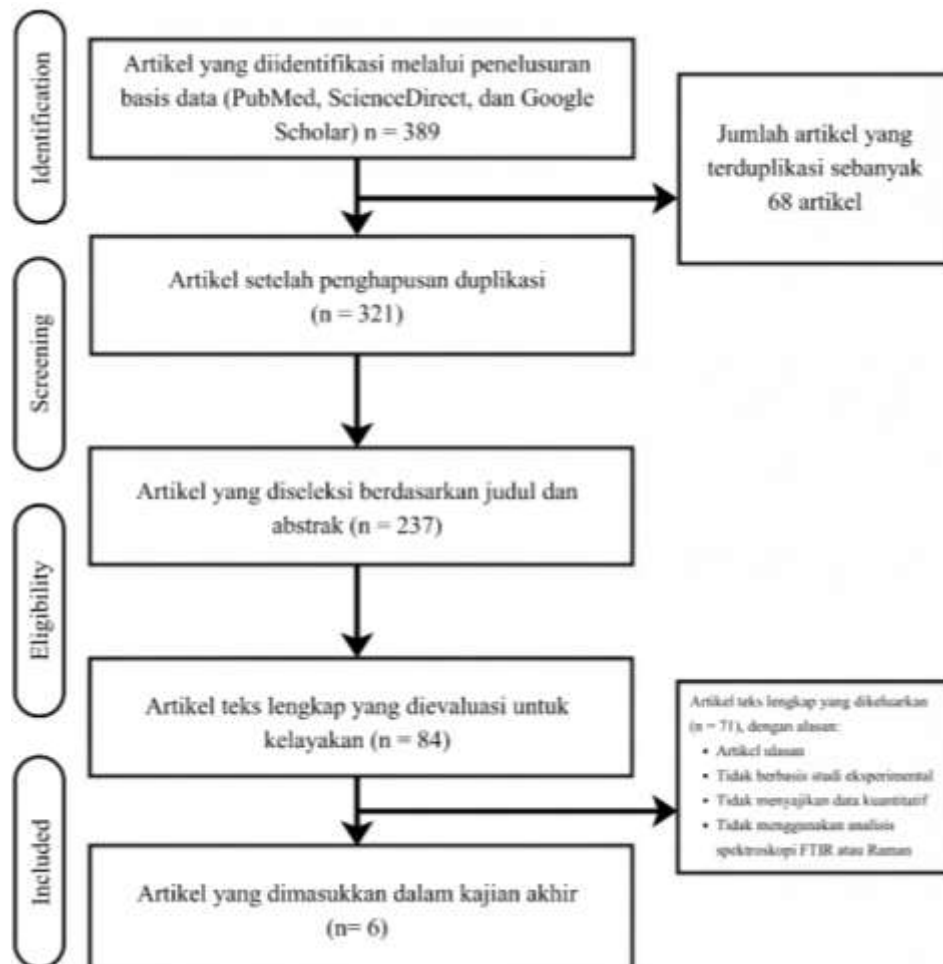
Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Inggris yang disusun dengan operator Boolean, yaitu: ("microplastic*" AND "sessile organism*" OR "bivalve*" OR "mussel*" OR "oyster*") AND ("bioindicator" OR "biomonitoring") AND

(“coastal” OR “estuar”). Proses pencarian dilakukan secara bertahap pada setiap basis data, kemudian seluruh artikel yang diperoleh diekspor dan diseleksi untuk menghilangkan duplikasi.

Seleksi artikel mengikuti tahapan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), yang meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi akhir. Artikel yang dimasukkan merupakan penelitian lapangan yang melaporkan data kuantitatif konsentrasi mikroplastik pada organisme sessile di wilayah pesisir atau estuari serta menggunakan metode identifikasi partikel dan polimer yang jelas, seperti Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) atau Raman spectroscopy. Artikel berupa review, studi eksperimental

laboratorium murni, laporan tanpa data kuantitatif, serta penelitian yang tidak menjelaskan metode analisis mikroplastik dikeluarkan dari kajian.

Data yang diekstraksi meliputi lokasi penelitian, spesies organisme, jumlah sampel, konsentrasi mikroplastik (partikel/individu atau partikel/gram berat basah/kering), bentuk dan ukuran partikel, jenis polimer, serta metode digesti jaringan dan identifikasi polimer. Data dianalisis secara deskriptif dan disintesis secara komparatif untuk mengidentifikasi pola umum, distribusi geografis, serta variasi karakteristik mikroplastik pada organisme sessile, sekaligus mengevaluasi pengaruh perbedaan metodologi antar studi terhadap hasil yang diperoleh.



Gambar 1. Diagram alir PRISMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil seleksi literatur menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dan tahapan Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA),

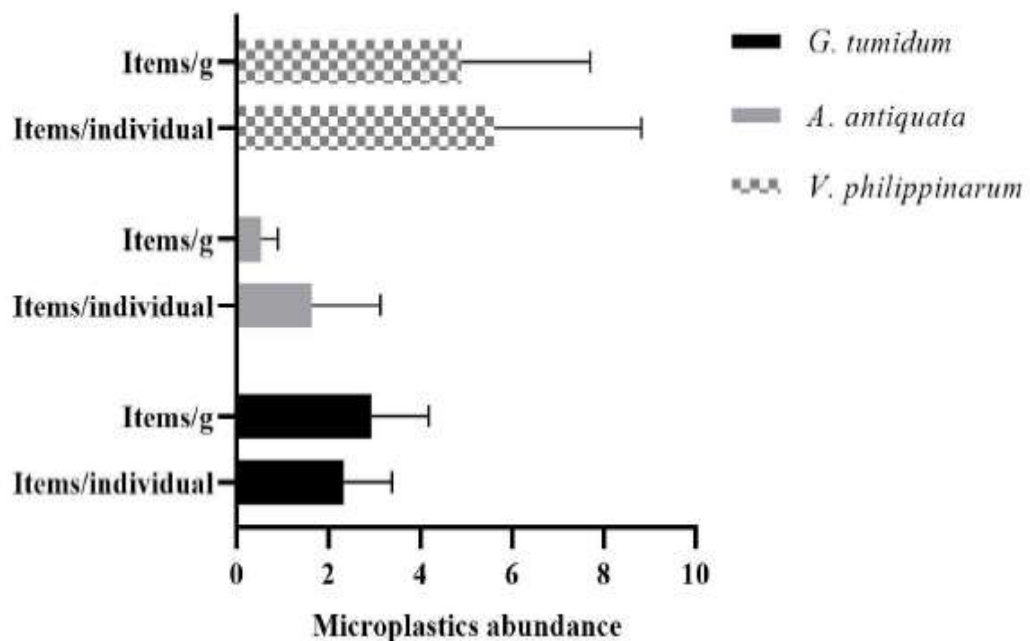
diperoleh enam artikel ilmiah yang memenuhi seluruh kriteria inklusi. Artikel-artikel tersebut membahas keberadaan dan karakteristik mikroplastik pada organisme sessile, khususnya bivalvia, yang dikoleksi dari berbagai ekosistem pesisir dan estuari. Seluruh studi menyajikan data konsentrasi mikroplastik secara kuantitatif atau deskriptif-kuantitatif serta menggunakan metode identifikasi polimer berbasis spektroskopi yang jelas. Ringkasan hasil penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan hasil kajian literatur mengenai konsentrasi dan karakteristik mikroplastik pada organisme sessile (bivalvia) di berbagai ekosistem pesisir.

No.	Referensi	Spesies	Lokasi	Konsentrasi Mikroplastik	Bentuk Dominan	Jenis Polimer	Metode Iden.
1.	(Bonifacio <i>et al.</i> , 2022)	<i>Donax</i> sp., <i>M. meretrix</i> , <i>K. hiantina</i>	Panguil Bay, Filipina	4,15 ± 3,37 partikel/individu	Fiber	PP, Rayon	ATR-FTIR
2.	(Miskon <i>et al.</i> , 2024)	<i>Saccostrea cucullata</i>	Selat Malaka, Malaysia	Tidak dilaporkan secara numerik, kontaminasi relatif tinggi	Fiber (filament)	Cellulose triacetate (CTA), PCT	Spektroskopi
3.	(Cesarini <i>et al.</i> , 2025)	<i>Scrobicularia plana</i>	Estuari Guadiana & Guadalquivir, Spanyol	± 2–3 partikel/individu	Fiber	PET	Micro-FTIR
4.	(Asadi <i>et al.</i> , 2022)	<i>Gafrarium tumidum</i> , <i>Anadara antiquata</i> , <i>Venerupis philippinarum</i>	Lamongan, Indonesia	3,2–5,6 partikel/individu	Fiber, fragmen	PE, PP	FTIR
5.	(Malto & Jr., 2022)	Mussels & pen shell	Beberapa lokasi pesisir	0,3–4,27 partikel/individu	Fiber	Beragam polimer sintetik	FTIR
6.	(Silva <i>et al.</i> , 2025)	Bivalvia komersial	Multi-lokasi	Nilai kuantitatif dilaporkan (partikel/individu dan partikel/gram), bervariasi antar lokasi	Fiber, fragmen	PP, PE, PET, dll.	FTIR & Raman

1. Konsentrasi Mikroplastik pada Organisme Sessile

Hasil sintesis enam artikel penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik terdeteksi secara konsisten pada organisme sessile di berbagai ekosistem pesisir dan estuari, dengan kisaran konsentrasi 0,3–5,6 partikel per individu. Visualisasi perbandingan konsentrasi mikroplastik pada beberapa spesies bivalvia ditunjukkan pada Gambar 2. Variasi konsentrasi ini mencerminkan perbedaan tingkat tekanan antropogenik, karakteristik hidrodinamika perairan, serta kondisi lingkungan lokal di masing-masing wilayah penelitian.



Gambar 2. Konsentrasi mikroplastik pada beberapa spesies organisme sessile yang dinyatakan sebagai partikel/individu dan partikel/gram jaringan (Asadi *et al.*, 2022).

Konsentrasi mikroplastik yang relatif tinggi ditemukan pada wilayah pesisir dengan intensitas aktivitas manusia yang tinggi, seperti Panguil Bay, Filipina ($4,15 \pm 3,37$ partikel/individu) dan pesisir Lamongan, Indonesia (3,2–5,6 partikel/individu) (Asadi *et al.*, 2022; Bonifacio *et al.*, 2022). Aktivitas perikanan, pemukiman pesisir, serta aliran limbah daratan di wilayah tersebut berkontribusi signifikan terhadap masuknya mikroplastik ke perairan pesisir. Sebaliknya, konsentrasi yang lebih rendah dilaporkan pada estuari Guadiana dan Guadalquivir di Spanyol, dengan rata-rata sekitar 2–3 partikel per individu (Cesarini *et al.*, 2025), yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan tingkat urbanisasi dan pengelolaan wilayah pesisir.

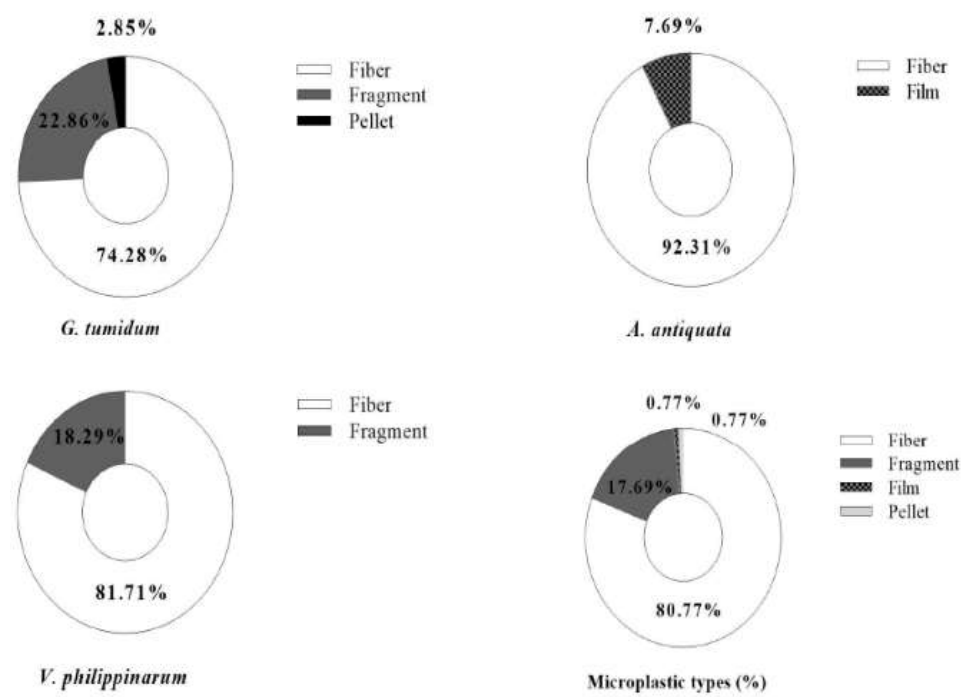
Temuan ini memperkuat peran organisme sessile, khususnya bivalvia, sebagai bioindikator pencemaran mikroplastik. Sifat hidup menetap dan kemampuan filtrasi kontinu memungkinkan organisme ini mengintegrasikan paparan mikroplastik dalam jangka waktu tertentu, sehingga mencerminkan kondisi pencemaran secara spasial dan temporal (Beyer *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2019). Namun demikian, perbedaan metode kuantifikasi dan batas deteksi ukuran partikel antar penelitian masih menjadi tantangan dalam meningkatkan keterbandingan data (Hermsen *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2025).

2. Karakteristik Mikroplastik pada Organisme Sessile

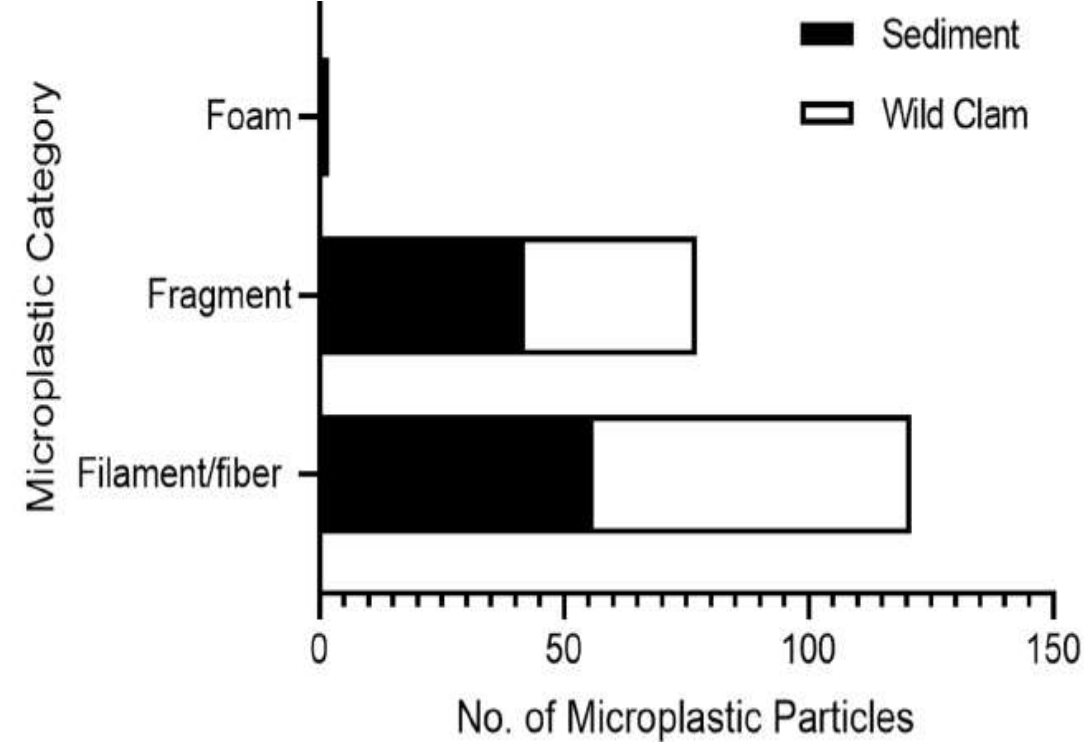
Karakteristik mikroplastik pada organisme sessile ditinjau berdasarkan bentuk dan ukuran partikel, karena kedua parameter tersebut berperan penting dalam menentukan perilaku partikel di kolom air serta efisiensi ingestasi oleh organisme filter feeder.

Bentuk Mikroplastik

Bentuk mikroplastik yang paling dominan pada seluruh studi adalah serat (fiber), diikuti oleh fragmen dalam proporsi yang lebih kecil (Asadi et al., 2022; Bonifacio et al., 2022; Cesarini et al., 2025; Malto & Jr., 2022). Distribusi bentuk mikroplastik yang terdeteksi pada organisme sessile ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Komposisi bentuk mikroplastik pada beberapa spesies organisme sessile yang menunjukkan dominasi serat (fiber) dibandingkan fragmen, film, dan pelet (Asadi et al., 2022).



Gambar 4. Perbandingan jumlah mikroplastik berdasarkan kategori bentuk pada sedimen dan bivalvia yang menunjukkan dominasi mikroplastik berbentuk filament/fiber (Bonifacio et al., 2022).

Dominasi mikroplastik berbentuk serat menunjukkan kontribusi yang kuat dari sumber daratan, khususnya limbah tekstil sintetis yang dilepaskan selama aktivitas domestik seperti pencucian pakaian dan tidak sepenuhnya tersaring oleh sistem pengolahan air limbah (Chae & An, 2017; Dris et al., 2015).

Serat mikroplastik memiliki ukuran yang relatif kecil dan bentuk memanjang, sehingga mudah tersuspensi di kolom air dan tertangkap selama proses filtrasi oleh organisme bivalvia. Karakteristik ini menjelaskan tingginya frekuensi serat dibandingkan bentuk lain seperti fragmen atau pelet pada organisme sessile (Chae & An, 2017; Li et al., 2019). Selain itu, keberadaan mikroplastik berbentuk fragmen dalam jumlah yang lebih kecil mencerminkan proses degradasi plastik berukuran besar akibat abrasi mekanik dan fotodegradasi yang berlangsung di lingkungan pesisir dan perairan dangkal (Andrady, 2017; Geyer et al., 2017).

Ukuran Mikroplastik

Ukuran mikroplastik yang ditemukan pada organisme sessile umumnya berada pada rentang kurang dari 500 μm , sebagaimana dilaporkan oleh sebagian besar penelitian yang dianalisis (Asadi et al., 2022; Bonifacio et al., 2022; Silva et al., 2025). Ukuran partikel yang kecil ini meningkatkan probabilitas ingestasi pasif oleh organisme filter feeder serta potensi akumulasi dalam jaringan.

Li *et al.* (2016) menyatakan bahwa bivalvia memiliki efisiensi filtrasi yang tinggi terhadap partikel berukuran mikro, sehingga fraksi mikroplastik halus cenderung lebih banyak terdeteksi dibandingkan partikel berukuran besar. Selain itu, mikroplastik berukuran kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar relatif terhadap volumenya, sehingga berpotensi mengadsorpsi polutan kimia dan mikroorganisme patogen dalam jumlah yang lebih tinggi, yang dapat meningkatkan risiko biologis bagi organisme akuatik (Campanale et al., 2020).

3. Jenis Polimer Mikroplastik

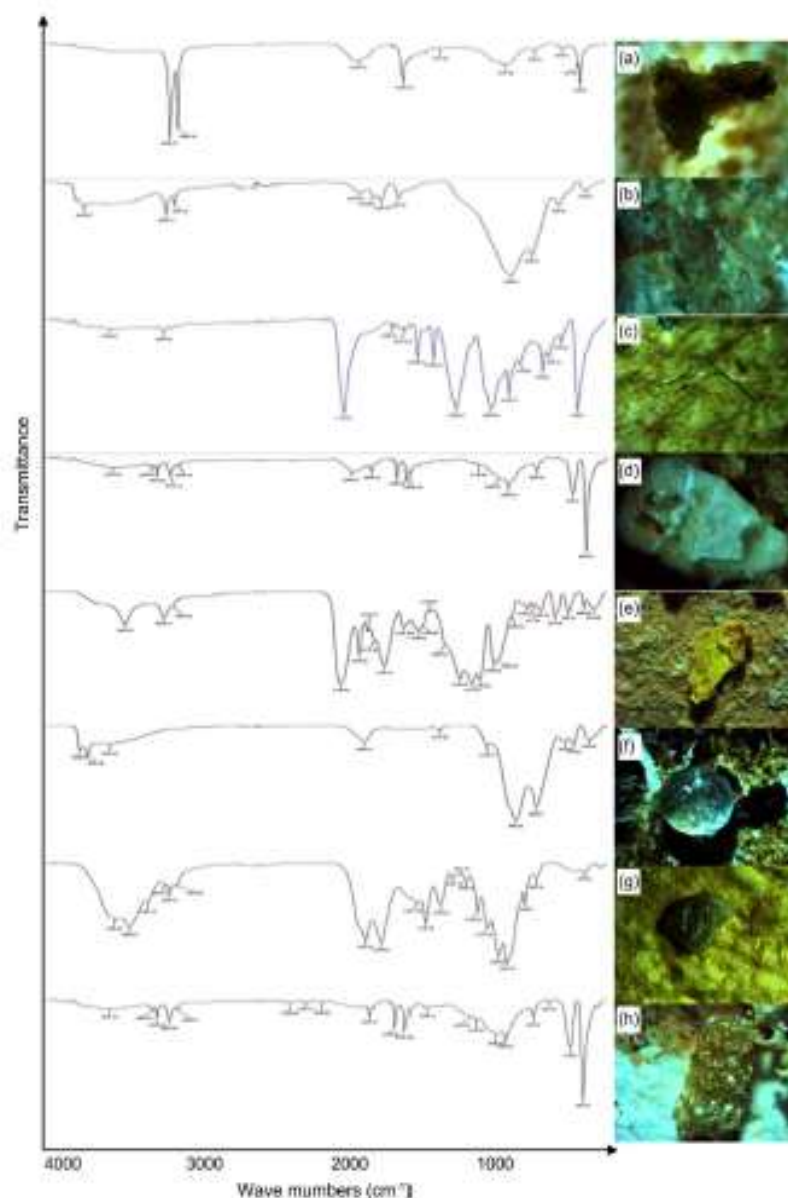
Identifikasi polimer mikroplastik pada organisme sessile menunjukkan dominasi polyethylene (PE), polypropylene (PP), dan polyethylene terephthalate (PET) di seluruh lokasi penelitian (Asadi et al., 2022; Cesarini et al., 2025; Silva et al., 2025). Selain itu, beberapa studi juga melaporkan keberadaan polimer semi-sintetik seperti rayon dan cellulose triacetate (CTA), yang berkaitan dengan sumber tekstil (Bonifacio et al., 2022; Miskon et al., 2024).

Dominasi PE dan PP berkaitan erat dengan tingginya produksi dan penggunaan plastik jenis ini secara global, terutama untuk kemasan sekali pakai dan produk rumah tangga (Geyer et al., 2017; Andrady, 2017). Sementara itu, PET umumnya berasal dari botol minuman dan serat poliester pada industri tekstil. Keberadaan polimer-polimer tersebut pada organisme sessile menegaskan keterkaitan langsung antara pola konsumsi manusia dan akumulasi mikroplastik di ekosistem pesisir.

Perbedaan sifat fisikokimia antar polimer, seperti densitas dan kemampuan mengadsorpsi polutan, berimplikasi terhadap distribusi dan potensi dampak biologis mikroplastik. Mikroplastik berbasis PE dan PP, misalnya, cenderung bersifat hidrofobik dan mampu mengikat senyawa toksik dalam jumlah besar, sehingga berpotensi meningkatkan risiko terhadap organisme akuatik dan kesehatan manusia (Campanale et al., 2020).

4. Metode Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi mikroplastik pada organisme sessile dalam kajian ini didominasi oleh pendekatan spektroskopi, yang secara luas diakui sebagai metode andal untuk memastikan akurasi penentuan jenis polimer. Teknik yang paling umum digunakan meliputi Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), termasuk variasinya seperti ATR-FTIR dan micro-FTIR, serta Raman spectroscopy (Asadi et al., 2022; Bonifacio et al., 2022; Cesarini et al., 2025; Silva et al., 2025). Contoh spektrum FTIR dan visualisasi partikel mikroplastik yang digunakan dalam proses identifikasi polimer ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Contoh spektrum FTIR dan visualisasi partikel mikroplastik yang digunakan untuk identifikasi jenis polimer pada organisme sessile (Malto & Jr., 2022).

FTIR banyak digunakan karena bersifat efisien dan non-destruktif dalam mengidentifikasi polimer mikroplastik berukuran mikro, sementara micro-FTIR dan Raman spectroscopy memberikan resolusi yang lebih tinggi untuk partikel berukuran lebih kecil; namun perbedaan teknik dan batas deteksi antar metode menegaskan pentingnya standarisasi dalam analisis mikroplastik (Hermsen et al., 2018; Silva et al., 2025).

SIMPULAN DAN SARAN

Mikroplastik terdeteksi secara konsisten pada organisme sessile di berbagai ekosistem pesisir dan estuari, dengan konsentrasi yang

bervariasi antar lokasi dan cenderung lebih tinggi pada wilayah dengan tekanan antropogenik yang intens. Karakteristik mikroplastik didominasi oleh bentuk serat dengan ukuran partikel kecil ($<500 \mu\text{m}$), yang meningkatkan ketersediaannya bagi organisme filter feeder. Jenis polimer yang paling umum ditemukan, yaitu polyethylene (PE), polypropylene (PP), dan polyethylene terephthalate (PET), mencerminkan pola penggunaan plastik global dan menunjukkan keterkaitan erat antara aktivitas manusia dan pencemaran mikroplastik di lingkungan pesisir.

Identifikasi mikroplastik umumnya dilakukan menggunakan metode spektroskopi,

terutama FTIR dan Raman spectroscopy, yang memastikan akurasi penentuan jenis polimer. Temuan ini menegaskan potensi organisme sessile sebagai bioindikator pencemaran mikroplastik di ekosistem pesisir. Namun, perbedaan metodologi antar penelitian masih membatasi keterbandingan hasil, sehingga standarisasi metode analisis serta pengembangan biomonitoring jangka panjang berbasis organisme sessile perlu diprioritaskan untuk mendukung pengelolaan pesisir dan pengendalian pencemaran mikroplastik secara berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Andrady, A. L. (2017). The Plastic in Microplastics: A Review. *Marine Pollution Bulletin*, 119(1), 12–22.
- Aqilla, A. R., Razak, A., Barlian, E., Syah, N., & Diliarosta, S. (2023). Pengaruh Sampah Plastik Dalam Pencemaran Air Aulia. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 275–280.
- Asadi, M. A., Iranawati, F., Nafidya, F., Supriyadi, S., & Talukder, A. (2022). Microplastics in Wild Clams Harvested from Coastal Waters of Lamongan, Indonesia. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 54(5), 937–950.
- Beyer, J., Green, N. W., Brooks, S., Allan, I. J., Ruus, A., Gomes, T., Bråte, I. L. N., & Schøyen, M. (2017). Blue Mussels (*Mytilus edulis* spp.) as Sentinel Organisms in Coastal Pollution Monitoring: A review. *Marine Environmental Research*, 130, 338–365.
- Bonifacio, P. S. P., Metillo, E. B., & Jr, E. F. R. (2022). Microplastic in Sediments and Ingestion Rates in Three Edible Bivalve Mollusc Species in a Southern Philippine Estuary. *Water, Air, & Soil Pollution*, 233(455), 1–16.
- Campanale, C., Massarelli, C., Savino, I., & Locaputo, V. (2020). A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health Review*, 17(1212), 1–26.
- Cesarini, G., Don'azar-Aramendía, I., Gallitelli, L., Secco, S., Orsini, M., Santis, S. De, Scalici, M., Green, A. J., & Coccia, C. (2025). Microplastic Contamination in Bivalves from Urban Estuaries: Are They Sentinels for Differences in Pollution Levels? *Marine Pollution Bulletin*, 218(February), 1–9.
- Chae, Y., & An, Y. (2017). Effects of Micro- and Nanoplastics on Aquatic Ecosystems: Current Research Trends and Perspectives. *Marine Pollution Bulletin*, 1–9.
- Dris, R., Gasperi, J., Rocher, V., Saad, M., Renault, N., & Tassin, B. (2015). Microplastic Contamination in an Urban Area: A Case Study in Greater Paris. *Environmental Chemistry*, 12(5), 592–599.
- Frias, J. P. G. ., & Roisin, N. (2019). Microplastics: Finding a Consensus on The Definition. *Marine Pollution Bulletin Journal*, 138(September 2018), 145–147.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. *Science Advances, Research Article*, 3(July), 25–29.
- Hermesen, E., Mintenig, S. M., Besseling, E., & Koelmans, A. A. (2018). Quality Criteria for the Analysis of Microplastic in Biota Samples: A Critical Review. *Environmental Science & Technology*, 52, 10230–10240.
- Jamika, F. I., Monica, F., Razak, A., & Kamal, E. (2023). Pengelolaan Pesisir dan Kelautan dalam Studi Kasus Dampak Reklamasi Pantai dan Tambang Pasir terhadap Ekosistem Laut serta Masyarakat Pesisir. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap Dan Ilmu Kelautan*, 6(1), 99–109.
- Li, J., Lusher, A. L., Rotchell, J. M., Deudero, S., Turra, A., Bråte, I. L. N., Sun, C., Shahadat Hossain, M., Li, Q., Kolandhasamy, P., & Shi, H. (2019). Using mussel as a global bioindicator of coastal microplastic pollution. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 244, 522–533.
- Li, J., Qu, X., Su, L., Zhang, W., Yang, D., Kolandhasamy, P., Li, D., & Shi, H. (2016a). Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution (Barking, Essex: 1987)*, 214, 177–184.
- Li, J., Qu, X., Su, L., Zhang, W., Yang, D.,

- Kolandhasamy, P., Li, D., & Shi, H. (2016b). Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution*, 214, 177–184.
- Malto, M. A. D., & Jr., A. B. M. (2022). Suspended Microplastic in Sorsogon Bay Attributing *Perna viridis* and *Atrina pectinata* Contamination. *Open Journal of Marine Science*, 12, 27–43.
- Miskon, F., Ghazali, I. N. M., Faudzi, F., Yusof, F., Razali, A., Ramli, M. Z., Hassan, N. A., & Kasmuri, N. (2024). Microplastics Contamination in Bivalves Off The Island in the Strait of Malacca and Its Potential Health Risks. *BIO Web of Conferences*, 87, 1–12.
- Phuong, N. N., Poirier, L., Pham, Q. T., Lagarde, F., & Zalouk-Vergnoux, A. (2017). Factors in Fluencing The Microplastic Contamination of Bivalves from the French Atlantic Coast : Location , Season and / or Mode of life ? *Marine Pollution Bulletin*, July, 0–1.
- Rismiati, & Razak, A. (2023). Review Pegelolaan Mangrove dan Trumbu Karang di Daerah Pesisir Pantai Sumatera Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Pesisir*, 4, 6–10.
- Silva, D. C. C., Marques, J. C., & Ana M.M. Gonçalves b, C. (2025). Microplastics in Commercial Marine Bivalves : Abundance , Characterization and Main Effects of Single and Combined Exposure. *Aquatic Toxicology*, 279, 1–18.