

Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara

Haeruddin¹, Chairun Annisa Aryanti^{2*} dan Maria Yosephine Simbolon³

¹Program Studi Agrobisnis Perikanan, Universitas Halu Oleo. Jln. Jl. H.E.A Mokodompit, Kampus Baru Tridarma Anduonohu, Kec. Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara 93232

²Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo. Jln. Jl. H.E.A Mokodompit, Kampus Baru Tridarma Anduonohu, Kec. Kambu, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara 93232

³Program Studi Teknik Kelautan, Insitut Teknologi Sumatera. Jln. Terusan Ryacudu Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan, Indonesia.

*e-mail korespondensi: chairunannisa10@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 18 Agustus 2025
Disetujui : 23 Oktober 2025
Terbit Online : 11 November 2025

Kata Kunci:

Mikroplastik,
Sedimen,
Pantai,
Konawe Utara

ABSTRAK

Kabupaten Konawe memiliki beberapa objek wisata yang terdiri dari potensi pariwisata bahari antara lain Pantai Toronipa, Pantai Batu Gong, Pantai Tombowatu, pantai tersebut merupakan wisata bahari di Kabupaten Konawe yang ramai dikunjungi oleh wisatawan. Kegiatan pariwisata adalah kontributor signifikan terhadap pencemaran mikroplastik, sehingga penting untuk menganalisis tingkat pencemaran mikroplastik di beberapa pantai wisata Kabupaten Konawe. Masalah yang disebabkan oleh limbah mikroplastik yaitu bahan dari mikroplastik yang mengandung senyawa kimia berbahaya bagi lingkungan dan dapat mengganggu ekosistem laut bahkan pada akhirnya dapat mengganggu kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kandungan mikroplastik dalam sedimen pada beberapa pantai wisata di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Pengambilan Sampel sedimen dari tiga pantai wisata dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali dalam setiap pantai di sepanjang garis pantai. Sampel sedimen diambil menggunakan alat sekop berbahan dasar *stainless steel* dan dimasukkan dalam wadah berbahan dasar *stainless steel* serta dibawa ke laboratorium untuk proses analisis mikroplastik. Tahapan analisis terdiri dari preparasi sampel, dekantasi, pemisahan/floatasi plastik berdasarkan berat jenis, pemanasan, filtrasi/penyaringan, dan identifikasi mikroplastik. Hasil penelitian ini mengidentifikasi tiga kategori mikroplastik, yaitu fiber, fragmen, dan film, dengan rata – rata kelimpahan mikroplastik seluruhnya adalah 2.693 mp/kg. Kelimpahan fiber dan fragmen tertinggi terdapat di Pantai Arunika. Kelimpahan total mikroplastik terendah ditemukan di Pantai Batu Gong sebesar 1.430 mp/kg, sedangkan kelimpahan total mikroplastik tertinggi terdapat di Pantai Arunika sebesar 4.830 mp/kg.

PENDAHULUAN

Laut Indonesia diperkirakan menerima pengiriman limbah plastik yang telah digunakan oleh manusia dalam jumlah antara 100.000-400.000 ton setiap tahun. Pengiriman limbah ini menjadikan manusia sebagai produsen limbah utama di bumi (Ambari, 2019). Kejadian ini dapat menjadi masalah global karena seluruh dunia memproduksi dan menggunakan plastik (Gideon dan Faggio, 2019) . Sejak tahun 1950-an, ketika barang-barang plastik tersedia secara luas, manufaktur plastik global telah berkembang secara substansial, dari 0,5 juta ton per tahun pada tahun 1960 menjadi 348 juta ton per tahun pada tahun 2017 (PlasticsEurope, 2018). Peningkatan penggunaan material plastik disebabkan oleh karakteristiknya yang kuat dan resisten terhadap

pelapukan. Di Indonesia, industri plastik mengalami pertumbuhan signifikan dan mencakup berbagai aspek kebutuhan masyarakat. Di samping manfaatnya, limbah plastik merupakan ancaman serius bagi lingkungan karena membutuhkan waktu sangat lama untuk terurai secara alami (Mubin et al., 2024). Permasalahan serius yang dijumpai di area pesisir salah satunya adalah pencemaran limbah plastik (Dewi et al., 2015). Pada umumnya, mikroplastik bersumber dari sampah plastik yang mengalami penguraian dapat digolongkan berdasarkan bentuk dan warna. Limbah mikroplastik menimbulkan masalah serius karena mengandung senyawa kimia berbahaya yang tidak hanya mencemari lingkungan, tetapi juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Watts et al., 2016).

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel sintetis padat atau disebut juga matriks polimer dengan bentuk beraturan dan tidak beraturan, berukuran 1 μm – 5 mm, dan tidak larut dalam air (Campanale et al., 2020). Berdasarkan kategori bentuknya, mikroplastik terdiri dari pellet, fiber, *microfiber*, film, fragmen, dan *foams* (Pourebrahimi and Pirooz, 2023). Mikroplastik banyak tersebar di kolom air dan sedimen perairan. Meskipun demikian, kelimpahan mikroplastik cenderung lebih tinggi pada sedimen dibandingkan dengan kolom air (Cauwenberghe et al., 2013). Menurut Ibrahim et al. (2023), Mikroplastik sering ditemukan dalam sedimen muara sungai atau pantai, pengendapan ini terjadi karena mikroplastik terbawa dan mengendap di lokasi tersebut melalui pergerakan massa air dan partikel.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Bhuyan, 2022) mengindikasikan mikroplastik ditemukan dalam ikan konsumsi. Dampak negatif mikroplastik yang tertelan oleh organisme akuatik terus meningkat karena mikroplastik memiliki sifat toksik (Crawford & Quinn, 2017). Mikroplastik dapat berada dalam sistem tubuh manusia melalui proses biomagnifikasi (Nunez et al., 2021). Keterbelakangan pertumbuhan, gangguan hormon, gangguan metabolisme, stres oksidatif, kerusakan fungsi imunologi dan neurotoksisitas, dan

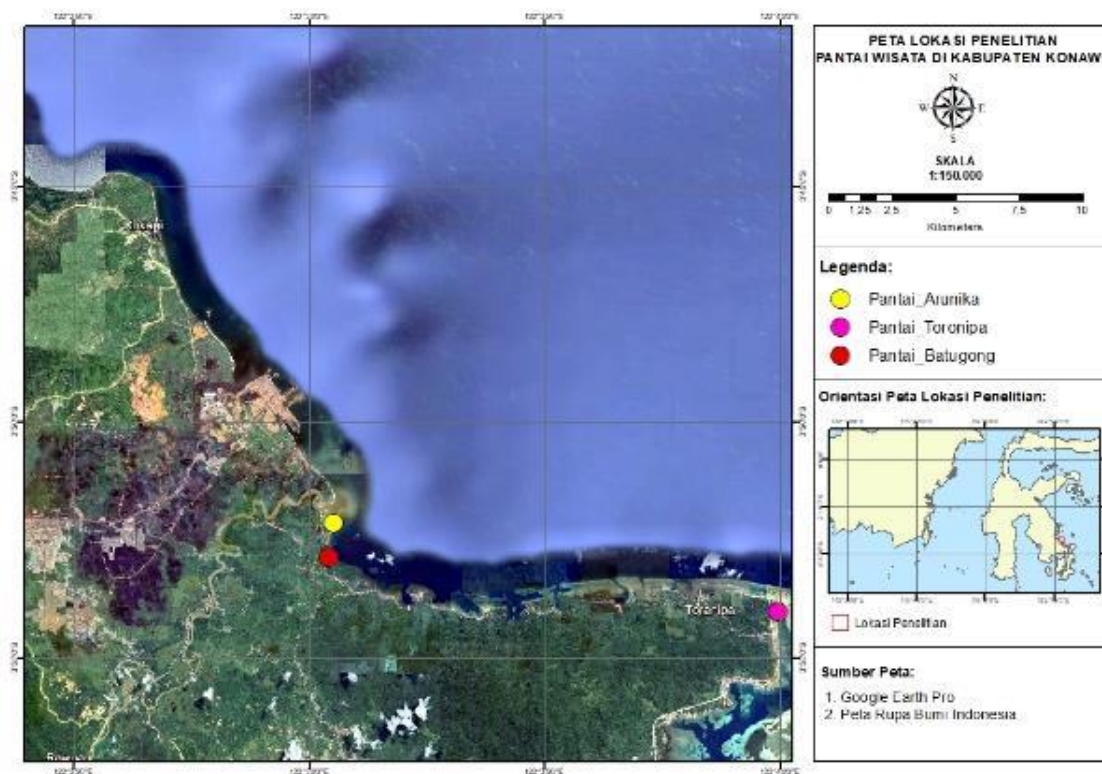
perubahan perilaku genotoksisitas dapat disebabkan oleh penumpukan mikroplastik (Guyen et al., 2017).

Kabupaten Konawe memiliki beberapa objek wisata yang terdiri dari potensi pariwisata bahari (Ridwan et al., 2023). Pantai Toronipa, pantai Batu Gong, pantai Tombowatu, pantai merupakan wisata bahari di Kabupaten Konawe yang ramai dikunjungi oleh wisatawan. Kegiatan pariwisata adalah kontributor signifikan terhadap pencemaran mikroplastik, sehingga penting untuk menganalisis tingkat pencemaran mikroplastik di beberapa pantai wisata di Kabupaten Konawe. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kandungan mikroplastik dalam sedimen pada beberapa pantai wisata di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara.

BAHAN DAN METODE

Materi

Sampel sedimen dari tiga pantai wisata di Kabupaten Konawe (Pantai Batu Gong, Pantai Toronipa, dan Pantai Arunika) merupakan materi pokok yang dipakai dalam riset ini (Gambar 1). Adapun bahan yang digunakan dalam riset ini adalah Aquadest, NaOH dan NaCl.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Pantai Wisata di Kabupaten Konawe

Metode

Analisis Data

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 28 - 29 Desember 2024 dan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap pantai. Untuk memastikan representasi area yang akurat, titik-titik pengambilan sampel ditetapkan secara spasial di sepanjang garis pantai. Masing-masing lokasi pantai dibagi lagi menjadi tiga sub-stasiun, yang penentuannya didasarkan pada interval jarak sepanjang segmen pantai tersebut (Mauludy et al., 2019; Sagawa et al., 2018). Pengambilan sampel sedimen dilakukan saat surut di zona pasang tertinggi sebab mikroplastik cenderung melimpah pada area tersebut (Neto and Carvalho, 2016). Pengambilan sampel sedimen dilakukan di dalam area (transek) 10x10 meter. Dalam area tersebut, dibuat tiga sub-area (transek) berukuran 1x1 meter untuk pengambilan sampel sedimen.

Pada setiap area (transek) 1x1 m sedimen permukaan dihomogenkan dan diambil ± 250 gram sehingga didapatkan sedimen sejumlah ± 750 gram untuk dianalisis kandungan mikroplastik di laboratorium. Berdasarkan Karthik et al. (2018), sampel sedimen diambil menggunakan alat sekop berbahan dasar *stainless steel* agar mengurangi kontaminasi mikroplastik. Sampel yang telah diambil dimasukkan dalam wadah berbahan dasar *stainless steel* dan dibawa ke laboratorium untuk analisa selanjutnya.

Analisis Laboratorium

Prosedur analisis kandungan mikroplastik dalam sedimen merujuk pada metode *density separation* atau pemisahan dengan memanfaatkan densitas yang berbeda, merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Laglbauer et al. (2020), Proses analisis kandungan mikroplastik dilakukan melalui serangkaian tahapan. Tahapan tersebut terdiri dari preparasi sampel, dekantasi, pemisahan/floatasi plastik berdasarkan berat jenis, pemanasan, filtrasi/penyaringan, dan identifikasi mikroplastik.

Preparasi Sampel

Sampel yang telah diambil ± 400 gram dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah itu diayak menggunakan *sieve shaker* dan ditimbang berat kering sampel sedimen dengan berat yang diambil ± 50 gram. Selanjutnya pemisahan sampel berdasarkan berat jenis dengan perlakuan pemberian larutan NaCl jenuh (300 gram

NaCl/1 liter aquades) sebanyak 300 ml dan dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer*. Untuk mendapatkan supernatan yang maksimal, sampel yang telah homogen ditutup rapat dengan aluminium foil selama 24 jam. Ini dilakukan untuk mencegah kontaminasi dari luar. Supernatan disaring menggunakan kertas saring berukuran 0,1 mm. Selanjutnya mikroplastik diidentifikasi secara visual menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x. Kelimpahan mikroplastik dihitung berdasarkan jumlah partikel per berat sedimen kering (mp/kg). Tahapan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop. Secara visual jenis mikroplastik dibedakan menjadi 3 jenis yaitu fragmen, fiber, dan film.

HASIL DAN PEMBAHASAN

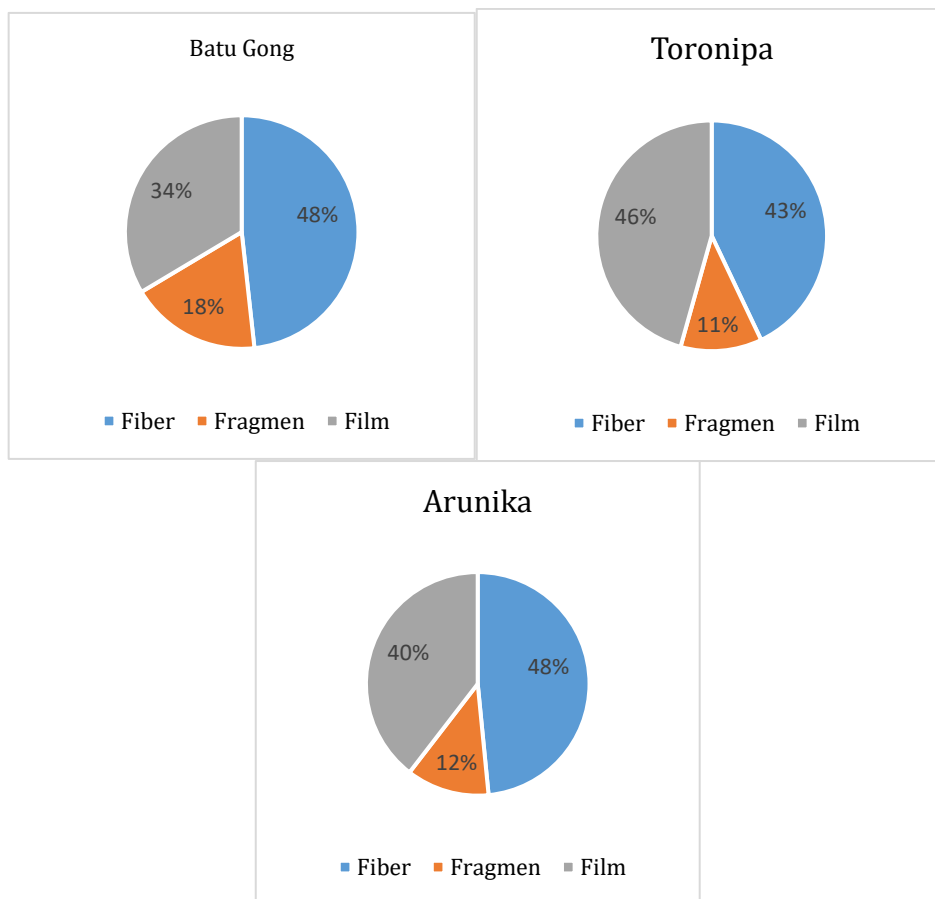
Karakteristik dan Kelimpahan Mikroplastik di Kabupaten Konawe

Terdapat 3 kategori mikroplastik yang ditemukan dalam riset ini, yaitu fiber, fragmen, dan film. Jenis mikroplastik di pantai wisata Kabupaten Konawe memiliki persentase yang beragam (Gambar 2). Hasil penelitian menunjukkan terdapat kontaminasi limbah mikroplastik dalam sedimen di tiga pantai wisata di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, dengan rata - rata total kelimpahan mikroplastik 2.693 mp/kg (Tabel 2). Serat kain dan produk kosmetik (pembersih wajah) yang mengandung *microbeads* atau *microexfoliates* merupakan salah satu sumber mikroplastik kategori fiber (Alam et al., 2019). Pecahan plastik yang mengandung polimer sintesis kuat merupakan salah satu sumber pencemaran mikroplastik fragmen (Dewi et al., 2015). Potongan limbah plastik yang memiliki lapisan sangat tipis adalah salah satu sumber dari mikroplastik jenis film (Di and Wang, 2018). Pada umumnya limbah mikroplastik ini berasal dari potongan dan degradasi kantong-kantong plastik (Mauludy et al., 2019).

Ukuran kecil mikroplastik disebabkan oleh fragmentasi bertahap dari objek plastik yang lebih besar sebagai akibat dari degradasi yang disebabkan oleh pergerakan gelombang air laut, proses fotokimia yang dipicu oleh sinar UV-B, dan degradasi biologis di lingkungan laut (Neto and Carvalho, 2016). Berdasarkan Sulistiowati et al. (2023), pergerakan arus di dasar perairan dapat dengan mudah mendistribusikan mikroplastik di

perairan laut. Adanya pengadukan dapat menimbulkan resuspensi kembali sehingga mikroplastik dalam sedimen dapat terlepas dan terbawa arus, ketika perairan kembali tenang maka mikroplastik dapat mengendap kembali ke dasar

sedimen. Proses-proses pergerakan arus, resuspensi serta pengendapan dapat mempengaruhi penyebaran suatu polutan dalam sedimen termasuk mikroplastik.



Gambar 2. Persentase Kelimpahan Mikroplastik

Sebaran Mikroplastik di Pantai Wisata Kabupaten Konawe

Jenis mikroplastik yang berada di Pantai Batu Gong, Toronipa, dan Arunika memiliki kelimpahan yang beragam (Tabel 1).

Tabel 1. Kelimpahan Jenis Mikroplastik

Pantai	Kelimpahan Jenis Mikroplastik (mp/kg)		
	Fiber	Fragmen	Film
Batu Gong	690	260	480
Toronipa	2.070	550	2.200
Arunika	2.340	580	1.910

Kelimpahan tertinggi mikroplastik jenis fiber dan fragmen terdapat pada Pantai Arunika dengan kelimpahan 2.340 mp/kg dan 580 mp/kg (masing – masing) (Tabel 1). Dominasi jenis fiber juga ditemukan pada penelitian lain, diantaranya di beberapa Pantai di Kabupaten Badung, Bali yaitu, pada Pantai Doublesix, Pantai Kuta dan Pantai Melasti (Mauludy et al., 2019). Dominansi fragmen karena padatnya kegiatan manusia di daerah pesisir pantai ditemukan pada penelitian (Yona et al., 2019). Fiber merupakan mikroplastik yang dapat berasal serat kain dan produk kosmetik (pembersih wajah) yang mengandung *microbeads* atau *microexfoliates* (Alam et al., 2019). Sumber pencemaran mikroplastik fragment dapat berasal

dari pecahan plastik yang mengandung polimer sintesis kuat (Dewi et al., 2015). Jenis fragmen umumnya berasal dari pecahan pipa pvc, tutup botol, serta mika pembungkus makanan (Azizah et al., 2020).

Hasil penelitian menunjukkan, dari ke tiga pantai area penelitian, Pantai Arunika secara geografis terletak paling dekat dari muara sungai Konawe. Berdasarkan Fekri et al, (2022), sungai Konawe adalah salah satu sungai terpanjang di provinsi Sulawesi Tenggara, sungai ini merupakan titik pertemuan bagi beberapa anak sungai, termasuk Sungai Aopa, Sungai Lahaumbuti, Sungai Ameroro, Sungai Ambekairi, Sungai Anggalo, Sungai Ahilulu, Sungai Andolaki, dan Sungai Mokoseo. Karena letak geografis Pantai Arunika yang dekat dengan muara sungai, sehingga diduga menjadi salah satu penyebab tingginya kelimpahan fiber dan fragmen di pantai tersebut. Aktivitas manusia di wilayah muara sungai dan pesisir, termasuk di sungai Konawe yang merupakan pertemuan beberapa sungai besar, dapat meningkatkan pencemaran limbah plastik di area perairan laut sekitarnya. Sesuai dengan Damanik & Widada (2024), muara sungai menjadi salah satu penyumbang polutan salah satunya yaitu limbah plastik, sehingga dapat meningkatkan pencemaran yang dapat mempengaruhi kualitas air dan mengganggu kehidupan biota laut. Sumber pencemaran mikroplastik dapat berasal dari akumulasi limbah pakaian, plastik dan fiber yang masuk dari daratan melalui muara sungai dan terurai di kolom perairan sehingga dapat terbawa arus pasang serta dapat mengendap dalam sedimen area intertidal pantai. Selain itu, kondisi di lapangan pada Pantai Arunika menunjukkan banyaknya aktivitas manusia, dekat area pemukiman, dan terlihat tidak ada kegiatan pembersihan secara rutin.

Kelimpahan film tertinggi terdapat pada Pantai Toronipa dengan kelimpahan 2.200 mp/kg (Tabel 1). Tingginya kelimpahan mikroplastik film di Pantai Toronipa dapat disebabkan karena pantai ini merupakan salah satu pantai terkenal di Sulawesi Tenggara yang paling ramai dengan wisatawan sepanjang harinya dibandingkan 2 pantai lainnya pada penelitian ini. Kontributor signifikan terhadap pencemaran plastik di lingkungan laut berasal dari aktivitas wisatawan dan antropogenik (Syakti et al., 2017). Pada umumnya kegiatan wisatawan identik dengan banyaknya limbah plastik pembungkus

makanan dan minuman sisa dari bawaan wisatawan. Hal ini sesuai dengan Tubagus et al, (2020), yang menyatakan bahwa mikroplastik jenis film dapat berasal dari plastik kecil seperti kantung plastik. Menurut Xiong et al. (2018), pantai yang memiliki aktivitas wisata umumnya mengalami pencemaran mikroplastik secara langsung.

Tabel 2. Kelimpahan Total Jenis Mikroplastik

Pantai Wisata	Kelimpahan Total Mikroplastik (mp/kg)
Batu Gong	1.430
Toronipa	4.820
Arunika	4.830
Rata - rata	2.693

Pantai Batu Gong memiliki nilai kelimpahan total paling rendah dibanding 2 pantai lainnya (Tabel 2). Rendahnya kelimpahan mikroplastik di Pantai Batu Gong karena tergolong pantai yang masih sepi dari kegiatan wisata dan letak geografisnya relatif jauh dari muara sungai. Sesuai dengan Syakti et al. (2017), salah satu penyumbang utama dari pencemaran plastik di lingkungan laut yaitu dari kegiatan wisata dan antropogenik (Syakti et al., 2017).

Penelitian ini memiliki nilai kelimpahan mikroplastik yang jauh lebih rendah dari Pantai Monpera, Balikpapan sebesar 87.540 partikel/kg yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Putri et al., 2023). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil yang diperoleh Layn et al. (2020), yang dilakukan dalam sedimen di perairan teluk Kendari diperoleh rata – rata kelimpahan total mikroplastik 2.203 mp/kg, namun hasil penelitian ini masih lebih tinggi dari kelimpahan total mikroplastik dalam sedimen di perairan teluk Kendari.

KESIMPULAN

Pencemaran mikroplastik telah ditemukan di sejumlah pantai wisata di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. Sedimen di ke-tiga Pantai yang telah dianalisa mengandung mikroplastik dalam bentuk fiber, fragmen, dan film. Kelimpahan mikroplastik jenis fiber dan fragmen ditemukan paling tinggi di Pantai Arunika. Sedangkan mikroplastik jenis film tertinggi ditemukan di Pantai Toronipa. Nilai kelimpahan mikroplastik bervariasi di ketiga pantai tersebut. Total

kelimpahan mikroplastik terendah ditemukan di Pantai Batu Gong sebesar 1.430 mp/kg. Total kelimpahan mikroplastik tertinggi ditemukan di Pantai Arunika sebesar 4.830 mp/kg yang memiliki letak geografis paling dekat dengan sungai Konawe, salah satu sungai terbesar di Sulawesi Tenggara sehingga dapat meningkatkan pencemaran limbah plastik di area perairan laut sekitarnya. Temuan ini menggarisbawahi perlunya strategi pengelolaan sampah yang lebih efektif di suatu Kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., Suendo, V. 2019. 'Chemosphere Microplastic distribution in surface water and sediment river around slum and industrial area (case study: Ciwalengke River , Majalaya district , Indonesia)', *Chemosphere*, 224, pp. 637–645. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.02.188.
- Ambari. 2019. *Ancaman Mikroplastik Semakin Nyata di Indonesia. Seperti apa?*, Mongabay.co.id.
- Andrew J. R. Watts, Mauricio A. Urbina, Rhys Goodhead, Julian Moger, T. S. G. 2016. 'Effect of Microplastic on the Gills of the Shore Crab *Carcinus maenas*', *Environmental Science & Technology*, 50(10), pp. 1–5.
- Azizah, P., Ridlo, A., Suryono, C. A. 2020. 'Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara , Jawa Tengah', 9(3), pp. 326–332. doi: 10.14710/jmr.v9i3.28197.
- Bhuyan, S. 2022. 'Effects of Microplastics on Fish and in Human Health', 10(March), pp. 1–17. doi: 10.3389/fenvs.2022.827289.
- Campanale, C., Massarelli, C., Savio, I., Locaputo, V., Uricchio, V. F. 2020. 'A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health', 17, p. 1212. doi: 10.3390/ijerph17041212.
- Crawford, C.B., Quinn, B. 2017. *Microplastic Identification Techniques*. United States of America: Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-12-809406-8.00010-4.
- Damanik, D. A. and Widada, S. 2024. 'Analisis Konsentrasi Dan Sebaran Mikroplastik Di Muara Sungai Bedahan , Wonokerto , Kabupaten Pekalongan', 06(04), pp. 344–356. doi: 10.14710/ijoce.v6i4.24673.
- Dewi, I.S., Budiarsa, A.A., Ritonga, I. R. 2015. 'Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak , Kabupaten Kutai Kartanegara', 4(3), pp. 121–131. doi: <http://dx.doi.org/10/13170/depik.4.3.2888>.
- Di, M. and Wang, J. 2018. 'Science of the Total Environment Microplastics in Surface Waters and Sediments of the Three Gorges', *Science of the Total Environment*, 616–617, pp. 1620–1627. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.150.
- Fekri, L., Pangerang, U.K., Lawelle, S. A. 2022. 'Komposisi Jenis dan Ukuran Glass Eel (*Anguilla* spp .) di Muara Sungai Konawe, Kabupaten Konawe , Provinsi Sulawesi Tenggara', 5(2), pp. 111–116. doi: 10.31957/acr.v5i2.2821.
- Gideon, C. and Faggio, C. 2019. 'Microplastics in the marine environment: Current trends in environmental pollution and mechanisms of toxicological profile', 68(February), pp. 61–74. doi: 10.1016/j.etap.2019.03.001.
- Ibrahim, F. T., Suprijanto, J. and Haryanti, D. 2023. 'Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang , Jawa Tengah', 12(1), pp. 144–150. doi: 10.14710/jmr.v12i1.36506.
- Jovanovi, B. and Erkan, A. 2017. 'Microplastic litter composition of the Turkish territorial waters of the Mediterranean Sea, and its occurrence in the gastrointestinal tract of', pp. 1–9. doi: 10.1016/j.envpol.2017.01.025.
- Karthik, R. et al. 2018. 'Science of the Total Environment Microplastics along the beaches of southeast coast of India', *Science of the Total Environment*, 645, pp. 1388–1399. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.242.
- Laughbauer B, Santos, R.M.F., Cazenave, M.A.,

- Brunelli, L., Papadatau, M., Palatinus, A., Grego, M., Deprez, T. 2020. 'Macrodebris and Microplastics from Beaches in Slovenia', *Marine Pollution Bulletin*, (2014). doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.09.036.
- Layn, A. A., Emiyarti, Ira. 2020. 'Distribusi Mikroplasti pada Sedimen di Perairan Teluk Kendari', *Sapa Laut*, 5(2), pp. 115-122. doi: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/jsl>.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A. & Yoona, D. 2019. 'Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali', *Jurnal Perikanan*, 21(2), pp. 73-78. doi: 10.22146/jfs.45871.
- Mubin, A., Arefin, S., Mia, S.M., Islam, A.R.T., Bari, M.A.B.M., Islam, S.M., Ali, M.M., Siddique, A.B., Rahman, S., Senapathi, V., Idris, A.M., Malafaia, G. 2024. 'Retraction Notice to "Managing the Invisible Threat of Microplastics in Marine Ecosystems: Lessons from Coast of the Bay of Bengal', *Science of the Total Environment*, 957, p. 177730. doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.177730.
- Neto, A. B. and Carvalho, D. G. De. 2016. 'Ocean & Coastal Management Microplastic pollution of the beaches of Guanabara Bay , Southeast Brazil', 128, pp. 10-17. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2016.04.009.
- Nunez, A.A., Astroga, D., Farias, L.C., Bastidas, L., Villegas, S.C., Macay, K., Christensen, J. 2021 'Microplastic Pollution in Seawater and Marine Organisms Across the Tropical Eastern Pacific and Galápagos', *Scientific Reports*, 11(6424), pp. 1-8. doi: 10.1038/s41598-021-85939-3.
- PlasticsEurope. 2018. *An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Available at: <https://plasticseurope.org> (Accessed: 15 June 2025).
- Pourebrahimi, S. and Pirooz, M. 2023. 'Microplastic pollution in the marine environment: A review', of *Hazardous Materials Advances*, 10(100327). doi: <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2023.100327>.
- Ridwan, H. Iba, L. and Genggong, M. S., Jaya, A., Sarpin, Herman, L. O., Juhaepa, Masrul, Umran, L. O. M., S. 2023. 'Eksplorasi Potensi Desa Wisata Berbasis Kemaritiman di Desa Tapulaga Kecamatan Soropia Kabupaten Konawe', *Jurnal Pengabdian Nusantara*, 3(2), pp. 145-149. doi: <http://dx.doi.org/10.33772/jpnus.v3i2.46371>.
- Putri, G., Rafii, A., Ghitarina. 2023. 'Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Wilayah Pesisir Pantai Monpera Kota Balikpapan kalimantan Timur', *Tropical Aquatic Sciences*, 2(2), pp. 191-195. doi: <https://doi.org/10.30872/tas.v2i2.773>.
- Sagawa, N., Kawaai, K., Hinata, H. 2018. 'Abundance and Size of Microplastics in a Coastal Sea: Comparison among Bottom Sediment, Beach Sediment , and Surface Water', *Marine Pollution Bulletin*, 133, pp. 532-542. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.05.036.
- Sulistiowati, Zamani, N.P., Bengen, D.G., Lim, C.L., Cordova, M.R. 2023. 'Characteristic of Microplastic on Coral Reef Sediment and Sea Urchin (*Diadema* sp.) in Tidung Island, Jakarta Bay, Indonesia', *Indonesian Journal of Marine Science*, 28(4):289-300. doi:10.14710/ik.ijms.28.4.289-300.
- Syakti, A.D., Bouhroum, R., Hidayati, N.V., Koenawan, C.J., Boulkamh, A., Sulisty, I., Lebarillier, S., Akhlus, S., Doumenq, P., Wong, P. 2017. 'Beach Macro-litter Monitoring and Floating Microplastic In a Coastal Area of Indonesia', *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), pp. 217-225. doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.046.
- Tubagus, W., Sunarto, Ismail, M.R., Yuliadi, L. P. S. 2020. 'Identification of Microplastic Composition on Clams (*Gafrarium tumidum*) and Sediments in Pari Island , Seribu Islands , Jakarta', 25(September), pp. 115-120. doi: 10.14710/ik.ijms.25.3.115-120.
- Xiong X., Zhang, K., Chen, X. and Shi, H., Luo, Z., Wu, C. 2018. 'Sources and Distribution of

-
- Microplastics in China ' s Largest Inland Lake',
Environmental Pollution, 235, pp. 899–906.
doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.081.
- Yona, D., Sari, S. H. J. and Iranawati, F., Bchri, S.,
Ayuningtyas, W. 2019. 'Microplastics in the
Surface Sediments from the Eastern Waters of
Java Sea', *ICTROPS*, 8:98, pp. 1–8. doi:
<https://doi.org/10.12688/f1000research.17103.1>.