

Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Aktivitas Disekitar Kawasan Pantai Pariaman

Vina Lestari Riyandini^{1)*}, Fadhil Irfan²⁾, Yaumal Arbi³⁾, Hendri Sawir⁴⁾, Jevon Ona Ivena⁵⁾

^{1,2,4} Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Padang, Indonesia.

³ Teknik Sipil, Universitas Negeri Padang, Indonesia

⁵ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Muhammadiyah Berau

vinalestarird@gmail.com*; fadhilirfan1121@gmail.com; yaumalarbi@ft.unp.ac.id; hendrisawir@sttind.ac.id

ABSTRAK

Mikroplastik adalah plastik berukuran kurang dari 5 mm yang berasal dari degradasi sampah plastik dilingkungan. Mikroplastik telah ditemukan pada air laut dan berpotensi terkonsumsi oleh beberapa organisme laut hingga mencapai manusia melalui rantai makanan. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik mikroplastik dan menentukan kelimpahan mikroplastik pada air laut Pantai Pariaman. Karakteristik mikroplastik yang diidentifikasi yaitu kelimpahan, bentuk, warna dan ukuran mikroplastik. Sampel air laut diambil pada stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata), stasiun 2 (Pantai Cermin), stasiun 3 (Pantai Gandoriah), stasiun 4 (Kawasan Hutan Mangrove) dengan frekuensi dua kali pengujian pada titik yang sama. Kelimpahan mikroplastik pada sampel dengan menghitung jumlah partikel mikroplastik per satuan volume sampel air laut. Karakteristik bentuk, ukuran dan warna diidentifikasi menggunakan mikroskop. Kelimpahan mikroplastik rata-rata adalah 27,5 - 85 partikel/L. Mikroplastik yang dominan ditemukan adalah bentuk fiber dengan persentase 52%. Warna dominan yang ditemukan adalah warna hitam dengan persentase 30% dan Ukuran mikroplastik yang dominan ditemukan adalah 0,5 – 1 mm dengan persentase 42 %.

Kata kunci: Mikroplastik, Air Laut, Pencemaran, Pantai Pariaman

ABSTRACT

Microplastics are plastics less than 5 mm in size that come from the degradation of plastic waste in the environment. Microplastics have been found in seawater and have the potential to be consumed by several marine organisms that can reach humans through the food chain. This study was conducted to identify the physical characteristics of microplastics and determine the abundance of microplastics in seawater at Pariaman Beach. The characteristics of microplastics identified were abundance, shape, color and size of microplastics. Seawater samples were taken at station 1 (Kata Beach Art Performance Building), station 2 (Mirror Beach), station 3 (Gandoriah Beach), station 4 (Mangrove Forest Area) with a frequency of two tests at the same point. The abundance of microplastics in the sample by calculating the number of microplastic particles per unit volume of seawater sample. Characteristics of shape, size and color were identified using a microscope. The average microplastic abundance was 27.5 - 85 particles/L. The dominant microplastic found was fiber shape with a percentage of 52%. The dominant color found was black with a percentage of 30% and the dominant microplastic size found was 0.5 - 1 mm with a percentage of 42%.

Keywords: Microplastics, Seawater, Pollution, Pariaman Beach

Copyright (c) 2024 Vina Lestari Riyandini, Fadhil Irfan, Yaumal Arbi, Hendri Sawir, Jevon Ona Ivena
DOI: <https://doi.org/10.36275/7c14z137>

PENDAHULUAN

Penemuan bahan baku plastik telah mengubah gaya hidup masyarakat sehingga hampir semua kebutuhannya terbuat dari plastik, baik untuk perabotan rumah tangga, kendaraan, barang elektronik, bahkan kantong plastik belanja. Peningkatan permintaan ini menyebabkan peningkatan produksi plastik yang berujung pada peningkatan sampah plastik. Dilaporkan bahwa produksi plastik tahunan dunia telah mencapai rekor tertinggi hampir 359 juta ton pada

akhir tahun 2018 (Anonymous, 2019). Indonesia menempati posisi kedua sebagai negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia setelah China dengan jumlah 3,22 juta ton per tahun (Tibbetts, 2015) (Jambeck et al., 2015). Produksi plastik yang meningkat dan tingkat daur ulang yang rendah menyebabkan sejumlah plastik dibuang ke sungai, mengalir ke lautan (Sutherland et al., 2022), dan meningkatkan akumulasi sampah plastik di lingkungan laut.

Sebuah penelitian dilakukan United Nations Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP) menyimpulkan bahwa 80% limbah di laut berasal dari daratan, sedangkan 20 % berasal dari hasil kegiatan di laut (Crawford & Quinn, 2016). Sampah plastik umumnya memiliki sifat yang tahan lama dan sulit terurai, namun paparan radiasi ultraviolet dalam periode waktu yang lama dan gesekan fisik dapat menyebabkan degradasi oksidatif, memecah plastik menjadi partikel-partikel yang lebih kecil berukuran micrometer sampai dengan nanometer (Widianarko & Hantoro, 2018). Partikel plastik yang berukuran kecil inilah yang disebut dengan mikroplastik karena memiliki ukuran ≤ 5 mm (Rocha-Santos & Duarte, 2017).

Keberadaan mikroplastik membawa dampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Mikroplastik dapat tertelan oleh banyak hewan di laut dikarenakan ukurannya yang kecil. Hasil uji laboratorium membuktikan bahwa mikroplastik ini dicerna oleh cnidaria, rotifera, ciliata, annelida, copepoda, mysids, cladocerans, amphipoda, burung, dan ikan sehingga akan berdampak kepada manusia karena manusia merupakan puncak dari rantai makanan. Efek langsung yang ditimbulkan jika mikroplastik ini dikonsumsi oleh manusia adalah terjadinya penyumbatan saluran pencernaan sehingga menyebabkan konsumsi makanan berkurang, penurunan nutrisi dan, akhirnya berujung kematian (Rocha-Santos & Duarte, 2017). Mikroplastik di lingkungan pesisir dan laut memiliki dampak kerusakan serius pada kehidupan laut seperti ikan. Kematian hewan laut akibat mikroplastik dapat terjadi karena terlilit dan menelan puing-puing plastik. Selain itu, pencemaran mikroplastik di daerah pantai juga dapat merusak estetika pantai (Wilcox et al., 2015).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Amin & Nedi, 2020), (Sarita et al., 2023), (Salsabila et al., 2022), (Ripken et al., 2021), dan (Ruangpanupan et al., 2022) beberapa peneliti telah melakukan identifikasi mikroplastik di beberapa wilayah pantai. Hasil penelitian menunjukkan adanya kandungan partikel mikroplastik pada air laut dari Kepulauan Riau, Kalimantan Timur, Karimun Jawa, Jepang, dan Thailand.

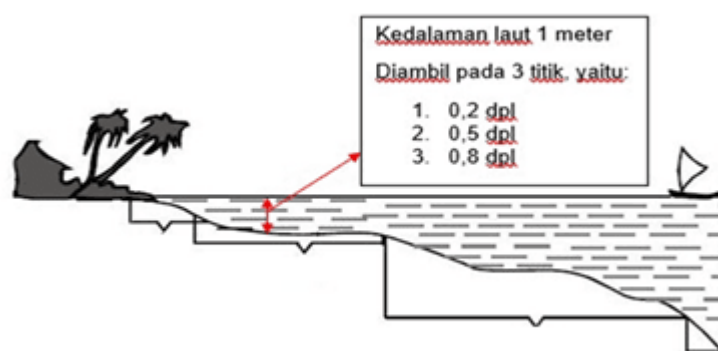
Kota Pariaman mempunyai garis pantai sepanjang $\pm 12,7$ km serta luas perairan laut 282,69 km² dengan 6 pulau kecil seperti Pulau Bando, Pulau Gosong, Pulau Ujung, Pulau Tengah, Pulau Angso dan Pulau Kasiak. Dengan pantai yang panjang, berkuntur landai dan potensi pariwisata yang besar, fokus pengembangan Kota Pariaman terpusat pada sektor pariwisata bahari. Populasi penduduknya mencapai 86.618 jiwa, dibagi dalam 4 kecamatan yaitu Pariaman Selatan, Pariaman Tengah, Pariaman Timur, dan Pariaman Utara. Wilayah ini menghadap langsung ke samudera dan memiliki beragam potensi alam di sepanjang pesisir, termasuk pariwisata, perikanan, dan kehutunan (Sianturi et al., 2021)

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional pada tahun 2023, jumlah timbulan sampah Kota Pariaman dengan 13,77 % adalah sampah plastik. Sumber sampah yang ada di Kawasan Pantai Pariaman berasal dari fasilitas wisata, aktivitas perdagangan di sekitar pantai, fasilitas umum, serta dari muara sungai yang terbawa dari daerah hulu sungai. Hal ini dapat menjadikan kawasan Pantai Pariaman memiliki potensi tercemar mikroplastik oleh sampah plastik, selain itu biota laut yang menjadi sumber makanan bagi masyarakat juga dapat berperan sebagai media penyebaran mikroplastik melalui rantai makanan ke manusia. Oleh karena itu, maka perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi mikroplastik berdasarkan aktivitas disekitar kawasan Pantai Pariaman untuk mengetahui keberadaan mikroplastik, mengidentifikasi kelimpahan, bentuk, ukuran, dan warna

mikroplastiknya menggunakan mikroskop dan diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi mengenai pencemaran mikroplastik dan diharapkan dapat dilakukan penanganan mengenai pencemaran sampah plastik disekitar kawasan Pantai Pariaman.

METODE

Data primer yang diukur pada saat sampling di lapangan yaitu data pH dan temperatur. Selanjutnya dilakukan identifikasi kelimpahan, bentuk, warna dan ukuran mikroplastik dalam sampel air laut di laboratorium. Penentuan titik sampling diambil berdasarkan aktivitas manusia disekitar lokasi pengambilan sampel air laut (Ruangpanupan et al., 2022) berdasarkan SNI 6964.8:2015, yang diambil dari 4 stasiun yaitu Gedung Pentas Seni Pantai Kata (stasiun 1), Pantai Cermin (stasiun 2), Pantai Gandoriah (stasiun 3), Kawasan Hutan Mangrove (stasiun 4). Pengambilan sampel air laut di kawasan Pantai Pariaman diambil pada kedalaman 1 m yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Kedalaman Pengambilan Sampel Air Laut

Selanjutnya dilakukan identifikasi mikroplastik di laboratorium berdasarkan Masura et al., 2015

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH & temperatur (°C)

Hasil pengukuran pH pada stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata) menunjukkan bahwa nilai pH yang didapat sebesar 8,1 lalu pada stasiun 2 (Pantai Cermin) sebesar 8,2 sedangkan pada stasiun 3 (Pantai Gandoriah) didapatkan nilai pH sebesar 8,1 dan pada stasiun 4 (Kawasan Hutan Mangrove) didapatkan nilai pH 8,0. Hasil pengukuran temperatur pada stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata) menunjukkan bahwa nilai pH yang didapat sebesar 8,1 lalu pada stasiun 2 (Pantai Cermin) sebesar 8,2 sedangkan pada stasiun 3 (Pantai Gandoriah) didapatkan nilai pH sebesar 8,1 dan pada stasiun 4 (Kawasan Hutan Mangrove) didapatkan nilai pH 8,0. Hasil pengukuran pH dan temperatur pada masing-masing stasiun *sampling* dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1 Pengujian Parameter Lapangan

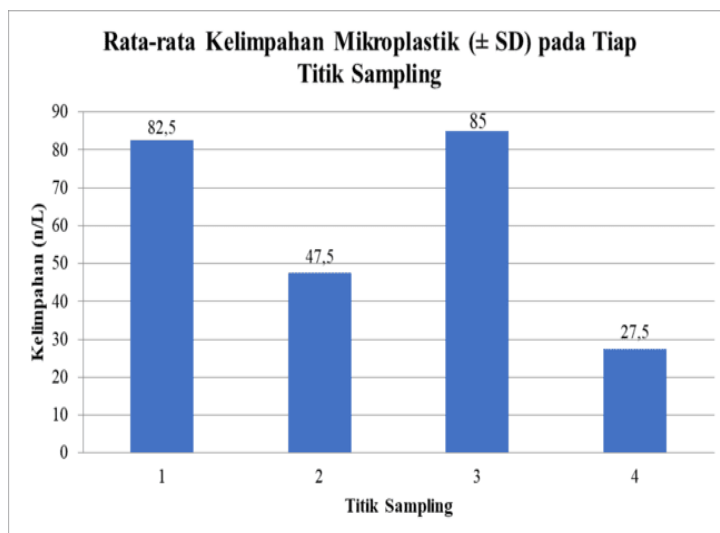
Stasiun <i>Sampling</i>	Parameter	
	pH	Temperatur (°C)
Gedung Pentas Seni Pantai Kata	8,1	28,7

Stasiun <i>Sampling</i>	Parameter	
	pH	Temperatur (°C)
Pantai Cermin	8,2	27,1
Pantai Gandoriah	8,1	27,4
Kawasan Hutan Mangrove	8,0	26,2

Sumber: Data Pengukuran Penelitian

Berdasarkan **Tabel 1** menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu untuk pH wisata Bahari yaitu 7 - 8,5 dan temperatur air laut peruntukan wisata bahari adalah temperatur alami, sehingga hasil pengukuran tersebut memenuhi baku mutu.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan kelimpahan mikroplastik pada 4 stasiun *sampling* dengan aktivitas yang berbeda (Ruangpanupan et al., 2022). Stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata) memiliki kelimpahan sebesar 82,5 partikel mikroplastik/L. Di sisi lain, pada stasiun 2 yakni (Pantai Cermin) ditemukan kelimpahan mikroplastik sebesar 47,5 partikel mikroplastik/L. Stasiun 3 (Pantai Gandoriah) menunjukkan kelimpahan mikroplastik sebesar 85 partikel mikroplastik/L. Sementara itu, stasiun 4 yang merupakan (Kawasan Hutan Mangrove) memiliki kelimpahan mikroplastik sebesar 27,5 partikel mikroplastik/L. Hasil ini memberikan gambaran mengenai distribusi kelimpahan mikroplastik diberbagai lokasi stasiun *sampling* berdasarkan aktivitas disekitar. Kelimpahan rata-rata mikroplastik pada tiap stasiun *sampling* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



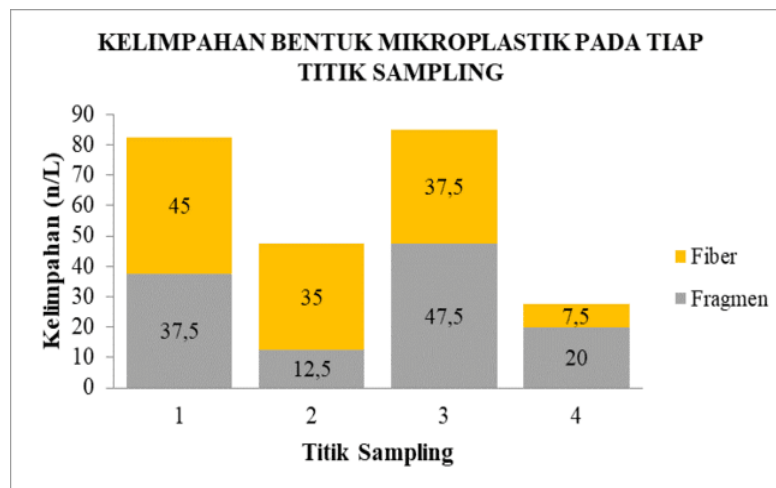
Gambar 2. Kelimpahan Mikroplastik Rata-Rata

Berdasarkan **Gambar 2** diketahui bahwa kelimpahan mikroplastik yang ditemukan bervariasi berdasarkan aktivitas disekitar lokasi *sampling*. Pada stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata) kelimpahan mikroplastik yang ditemukan sebesar 82,5 partikel mikroplastik/L, sementara pada stasiun 2 (Pantai Cermin) menunjukkan kelimpahan sebesar 47,5 partikel mikroplastik/L. Pada stasiun 3 (Pantai Gandoriah) terdapat kelimpahan mikroplastik tertinggi sebesar 85 partikel mikroplastik/L dengan jenis utama pencemaran sampah plastik berasal dari aktivitas perdagangan dan wisata disekitar pantai, sehingga berpotensi terjadinya pemecahan partikel plastik. Kelimpahan total mikroplastik yang tinggi di Pantai Gandoriah diakibatkan oleh popularitas pantai ini sebagai tujuan wisata yang sangat ramai oleh pengunjung setiap hari. Aktivitas wisata dan dampak antropogenik menjadi salah satu penyumbang utama terhadap pencemaran plastik dilingkungan laut. Di sisi lain, stasiun 4 yang merupakan

Kawasan Hutan Mangrove menunjukkan kelimpahan mikroplastik terendah sebesar 27,5 partikel mikroplastik/L. Hal ini karena fungsi kawasan tersebut sebagai kawasan konservasi mangrove dengan sedikit aktivitas manusia. Hutan bakau dapat membantu mengurangi mikroplastik dengan menangkap dan menyimpan mikroplastik di lapisan tanahnya, menjebak bahan berbahaya dan menyimpan plastik selama beberapa dekade (Martin et al., 2019).

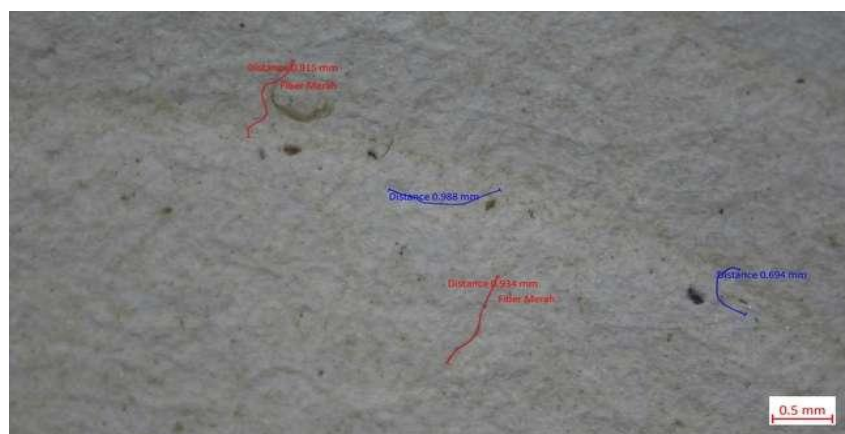
Bentuk mikroplastik

Menurut Crawford & Quinn (2016), klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk yaitu serat/fiber, fragmen, film, *pellet*, dan *foam*. Berdasarkan hasil penelitian identifikasi mikroplastik yang sudah dilakukan pada 4 stasiun *sampling* yaitu stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata), stasiun 2 (Pantai Cermin), stasiun 3 (Pantai Gandorih), stasiun 4 (Kawasan Hutan Mangrove) ditemukan bentuk mikroplastik berupa serat/fiber dan fragmen. Analisis bentuk diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40 kali. Kelimpahan Mikroplastik bentuk fragmen dan fiber dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Kelimpahan Bentuk Mikroplastik

Berdasarkan **Gambar 3**, kelimpahan bentuk mikroplastik yang ditemukan pada stasiun 1 (Gedung Pentas Seni Pantai Kata), stasiun 2 (Pantai Cermin), stasiun 3 (Pantai Gandorih), stasiun 4 (Kawasan Hutan Mangrove) ditemukan bentuk mikroplastik bentuk fiber dan fragmen dengan jumlah fiber yang lebih dominan ditemukan pada sampel air laut sebesar 52% dan mikroplastik jenis fragmen sebesar 48 %. Hasil pengamatan mikroplastik bentuk fiber yang di analisis dari sampel air laut pada perbesaran 40x dengan mikroskop dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Mikroplastik Jenis Fiber

Berdasarkan **Gambar 4.** hasil analisis bentuk mikroplastik yang ditemukan terdapat mikroplastik jenis *fiber*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Chen (2020), bahwa mikroplastik berbentuk *fiber* paling dominan ditemukan di perairan. Mikroplastik berbentuk *fiber* berasal dari sisa benang dan tali plastik yang terdegradasi. Mauludy dkk., (2019) dalam penelitiannya menyatakan sisa benang didapatkan dari kegiatan penangkapan ikan yang berasal dari alat tangkap yaitu tali pancing dan jaring yang terdegradasi, tali plastik berasal dari karung yang digunakan sebagai pemecah ombak yang digunakan untuk di kawasan pantai. Selain itu, pengaruh langsung dari penumpahan serat mikro pakaian yang digunakan wisatawan saat berenang juga memengaruhi bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel air (Nel, 2015).

Mikroplastik jenis fragmen adalah mikroplastik yang berasal dari potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang kuat. Kelimpahan plastik jenis fragmen berasal dari potongan plastik yang lebih besar. Hasil pengamatan bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu bentuk fragmen yang di analisis dari sampel air laut pada perbesaran 40x dengan mikroskop dapat dilihat pada **Gambar 5.**

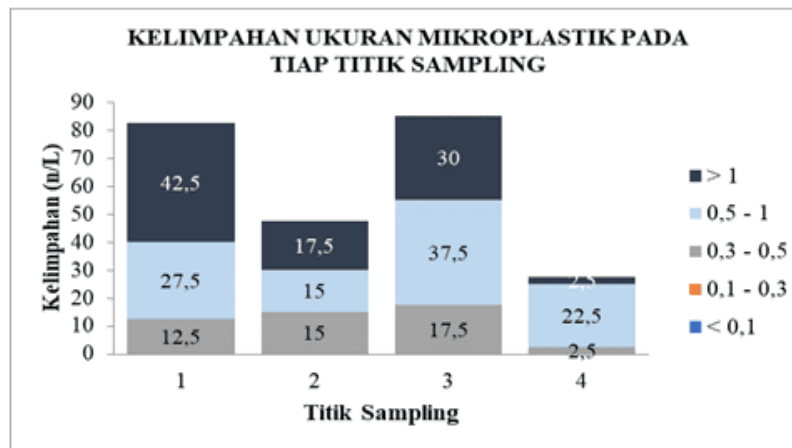


Gambar 5. Mikroplastik Jenis Fragmen

Berdasarkan **Gambar 5.** mikroplastik jenis fragmen ditemukan di kawasan Pantai Pariaman. Mikroplastik fragmen bersumber dari degradasi pecahan-pecahan mikroplastik yang lebih besar, botol minuman, sisa-sisa bungkus makanan dan buangan sampah perkantoran, diduga mikroplastik jenis fragmen berasal dari aktivitas antropogenik disekitar kawasan Pantai Pariaman (Russell & Webster, 2022).

Ukuran mikroplastik

Mikroplastik yang ditemukan pada masing-masing stasiun *sampling* memiliki ukuran yang berbeda-beda. Persebaran mikroplastik berdasarkan ukuran ini dibagi atas *Small Microplastic* (SMP) yaitu mikroplastik yang berukuran sekitar 0,3-1 mm dan *Large Microplastic* (LMP) dengan ukuran antara 1-5 mm. Kelimpahan ukuran mikroplastik pada tiap stasiun *sampling* dapat dilihat pada **Gambar 6.**

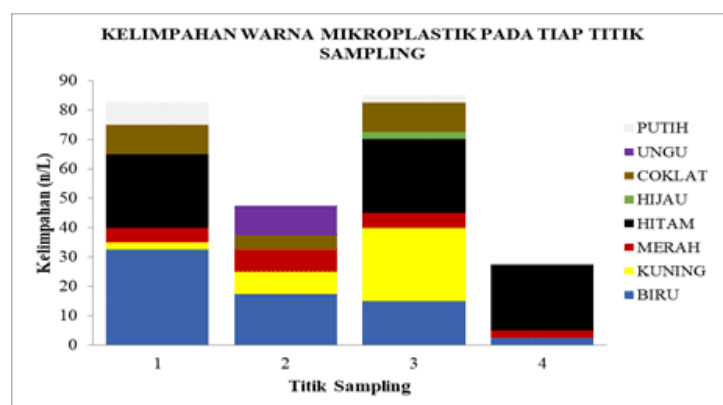


Gambar 6. Kelimpahan Ukuran Mikroplastik

Mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi lima kategori ukuran yaitu < 0,1 mm, 0,1–0,3 mm, 0,3 – 0,5 mm, 0,5–1 mm, dan > 1 mm. Pengukuran dilakukan menggunakan mikroskop *Carl Zeiss Stereo Microscope STEMI 305 with camera* yang terhubung dengan komputer. Ukuran mikroplastik yang paling dominan ditemukan pada sampel air laut adalah 0,5 – 1 mm dengan persentase 42 %.

Warna mikroplastik

Produk plastik dapat ditemukan dalam beragam warna dengan tujuan meningkatkan potensi pasar (Thetford et al.,2003). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jovanovic (2017), warna mikroplastik dapat mempengaruhi kemungkinan terkonsumsi oleh organisme. Mikroplastik yang memiliki warna serupa dengan makanan biologis cenderung lebih mudah tertelan (Laurier dan Mason, 2007). Sebagai contoh ikan dari spesies *Girella laevis* yang bersifat omnivora yang ditemukan di kolam pasang surut Las Cruces (Chili), cenderung menelan serat plastik berwarna merah. Hal ini terjadi karena sebagian besar makanan mereka terdiri dari serat plastik merah yang berasal dari budidaya alga merah yang mendominasi habitat dasar lokasi pengambilan sampel (Mizraji et al.,2017). Demikian pula, ikan *seriolella violacea* yang bersifat *planktivora* cenderung memilih untuk menangkap mikroplastik berwarna hitam karena mikroplastik tersebut lebih mirip dengan pelet makanan. Sebaliknya, mikroplastik dengan warna lain seperti biru, bening, dan kuning hanya tertangkap saat berada bersamaan dengan pelet makanan tersebut, terutama ketika mengambang dekat dengan pelet makanan (Ory et al., 2018). Mikroplastik yang teridentifikasi dalam penelitian ini memiliki warna bervariasi mulai dari biru, kuning, merah, hijau, coklat, ungu, putih dan warna hitam yang paling dominan ditemukan pada sampel air laut. Kelimpahan warna mikroplastik pada tiap stasiun *sampling* dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Kelimpahan warna mikroplastik

Berdasarkan **Gambar 7**, warna mikroplastik yang ditemukan yaitu biru, kuning, merah, hijau, coklat, ungu, putih dan warna hitam menjadi yang paling dominan dengan persentase 30 %. Mikroplastik berwarna biru, merah, hijau berasal dari serpihan wadah berbahan plastik atau serat tali dan kain. Mikroplastik berwarna putih berasal dari wadah plastik yang terdapat di pantai. Mikroplastik kuning dapat terbentuk dari warna plastik itu sendiri dan juga karena *photoaging*. Proses *photoaging* dapat menyebabkan perubahan warna mikroplastik yang dapat membantu menunjukkan waktu paparan partikel plastik di lingkungan. Mikroplastik hitam berasal dari pemecahan plastik hitam. Plastik hitam banyak digunakan dalam berbagai sektor, seperti kemasan makanan, peralatan memasak, nampan, mainan, barang elektronik rumah tangga, dan komponen mobil. Karena tingkat daur ulang yang lebih rendah, jumlah plastik hitam yang lebih besar cenderung berakhir sebagai limbah di lingkungan, yang dapat menjadi sumber mikroplastik berwarna hitam.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah identifikasi mikroplastik berdasarkan aktivitas disekitar kawasan Pantai Pariaman dapat disimpulkan bahwa, Kelimpahan mikroplastik rata-rata berkisar antara 27,5 – 85 partikel/L pada sampel air laut kawasan Pantai Pariaman. Karakteristik mikroplastik yang ditemukan pada sampel air laut di kawasan Pantai Pariaman yaitu Bentuk mikroplastik paling dominan ditemukan adalah bentuk fiber/serat dengan persentase 52 % dan mikroplastik bentuk fragmen dengan persentase 48% sedangkan warna mikroplastik yang paling dominan ditemukan adalah warna hitam dengan persentase 30 % dan Ukuran mikroplastik yang paling dominan ditemukan pada sampel air laut kawasan Pantai Pariaman yaitu 0,5 – 1 mm dengan persentase 42 %

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, B., & Nedi, S. (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Air Laut Di Pesisir Barat Pulau Karimun Provinsi Kepulauan Riau Distribution of Microplastics in Sea Water on the West Coast of Karimun Island, Kepulauan Riau Province. *Berkala Perikanan Terubuk*, 48 (3), 1–8.
- Anonymous. (2019). Plastics – the Facts 2019. In *Plastic Europe Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH*.
- Chen, M. C. (2020). Spatial and seasonal distribution of microplastics on sandy beaches along the coast of the Hengchun Peninsula, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 151 (December 2019), 110861. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110861>
- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2016). Microplastic Pollutants. In *Microplastic Pollutants*. Candice G. Ja
- GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment”. *Reports and Studies GESAMP*, 90(April), 96. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3803.7925>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Ciencia*, 347(6223), 768–771.
- Jovanović, B., 2017. Ingestion of microplastics by fish and its potential consequences from a physical perspective: potential consequences of fish ingestion of microplastic. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 13, 510–515.
- Laurier, F., Mason, R., 2007. Mercury concentration and speciation in the coastal and open ocean boundary layer. *J. Geophys. Res. Atmos.* 112 (D6).
- Martin, C., Almahasheer, H., & Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499–508.

- <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.067>
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Courtney, A. (2015). *Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. July.
- Mauludy, M. S. (2019). *Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali | Mauludy | Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. <https://jurnal.ugm.ac.id/jfs/article/view/45871/26657>
- Mizraji, R., Ahrendt, C., Perez-Venegas, D., Vargas, J., Pulgar, J., Aldana, M., Patricio Ojeda, F., Duarte, C., Gallban-Malgon, C., 2017. Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Mar. Pollut. Bull.* 116 (1), 498–500.
- Nel, H. A. (2015). A quantitative analysis of microplastic pollution along the south- eastern coastline of South Africa. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.09.043>
- Ory, N.C., Gallardo, C., Lenz, M., Thiel, M., 2018. Capture, swallowing, and egestion of microplastics by a planktivorous juvenile fish. *Environ. Pollut.* 240, 566–573.
- Ripken, C., Kotsifaki, D. G., & Nic Chormaic, S. (2021). Analysis of small microplastics in coastal surface water samples of the subtropical island of Okinawa, Japan. *Science of the Total Environment*, 760, 143927. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143927>
- Rocha-Santos, T. A. ., & Duarte, A. C. (2017). *Characterization and Analysis of Microplastics*.
- Ruangpanupan, N., Ussawarujikulchai, A., Prapagdee, B., & Chavanich, S. (2022). Microplastics in the surface seawater of Bandon Bay, Gulf of Thailand. *Marine Pollution Bulletin*, 179 (April), 113664. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113664>
- Russell, M., & Webster, L. (2021). Microplastics in a sea surface waters around Scotland. *Marine Pollution Bulletin*, 166 (November 2020). <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112210>
- Salsabila, Indrayanti, E., & Widiaratih, R. (2022). Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 4(4), 99–108.
- Sarita, G., Mustakim, M., & Rafii, A. (2023). Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Air Laut Pantai Lamaru Kecamatan Balikpapan Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Maiyah*, 2(1), 51. <https://doi.org/10.20884/1.maiyah.2023.2.1.8250>
- Sianturi, K. P. T., Amin, B., & Galib, M. (2021). Microplastic Distribution in Sediments in Coastal of Pariaman City, West Sumatera Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 4 (1), 73–79. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.4.1.73-79>
- Sipsn.menlhk.go.id. (2022) Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah Kota Pariaman <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi> (diakses pada tanggal 4 Januari 2024)
- SNI 6964 Bagian 8 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air Laut, (2015).
- Sutherland, W. J., Atkinson, P. W., Butchart, S. H. M., Capaja, M., Dicks, L. V., Fleishman, E., Gaston, K. J., Hails, R. S., Hughes, A. C., Le Anstey, B., Le Roux, X., Lickorish, F. A., Maggs, L., Noor, N., Oldfield, T. E. E., Palardy, J. E., Peck, L. S., Pettoirelli, N., Pretty, J., ... Thornton, A. (2022). A horizon scan of global biological conservation issues for 2022. *Trends in Ecology and Evolution*, 37(1), 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.10.014>
- Thetford, D., Chorlton, A.P., Hardman, J., 2003. Synthesis and properties of some polycyclic barbiturate pigments. *Dyes Pigments* 59 (2), 185–191.
- Tibbetts, J. H. (2015). Managing Marine Plastic Pollution. *Environmental Health Perspective*, 123(4), 90–94.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. Unika Soegijapranata:Semarang.