

Analisis Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Mangrove di Kalimantan Barat

Shafira Viana Febriyanti*, Kiki Prio Utomo, Aini Sulastri

Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia. 78124

*Corresponding author, e-mail: shafira.viana01@gmail.com

ABSTRAK: Persebaran sampah plastik yang berasal dari kegiatan manusia akan berakhir pada pesisir laut. Sebesar 80% sampah plastik yang memberikan kontribusi negatif terhadap lingkungan akan mengalami pengendapan dan terdegradasi menjadi partikel mikroplastik. Ukuran partikel mikroplastik antara 0,3 - ≤5 mm berpotensi terendap dalam sedimen pantai, salah satunya jenis lingkungan bervegetasi mangrove. Penumpukan partikel mikroplastik di akar dan batang mangrove akan berdampak bagi pertumbuhan ekosistem serta biota air, oleh karena itu dilakukan perhitungan jumlah mikroplastik dengan analisis laboratorium berdasarkan identifikasi bentuk partikel. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan alat *hand coring* serta sekop sebagai pembanding jumlah mikroplastik di setiap titik. Tahapan analisis laboratorium terdiri dari pengeringan sampel, degradasi bahan organik, pemisahan densitas, filtrasi dan identifikasi visual mikroskop. Terdapat lima bentuk mikroplastik yang diperoleh yaitu *fiber*, *fragmen*, *pellet*, *foam* dan *film*. Pengambilan sampel menggunakan *hand coring* diperoleh hasil terbanyak partikel mikroplastik di setiap titik secara berurutan Titik C1, C2 dan C3 yaitu 85 fragmen, 67 fiber dan 133 fragmen. Sedangkan menggunakan alat sekop jumlah partikel terbanyak secara berurutan titik C1, C2 dan C3 yaitu 42 fiber, 76 fragmen dan 82 partikel fragmen. Perbedaan jumlah partikel di setiap titik dikarenakan banyak sumber pencemar secara alami, manusia dan existing lingkungan. Penelitian ini akan menjadi dasar penanggulangan dan minimalisir pengurangan sampah plastik untuk mengurangi dampak pencemaran mikroplastik dan konservasi di sedimen pantai Kalimantan Barat.

Kata kunci: Kalimantan Barat; Mangrove; Mikroplastik; Sedimen Pantai.

Amount Of Microplastic Forms Mangrove Vegetation Beach In West Kalimantan

ABSTRACT: *The spread of plastic waste originating from human activities will end up on sea coasts. As much as 80% of plastic waste which makes a negative contribution to the environment will experience deposition and be degraded into microplastic particles. Microplastic particle sizes between 0.3 - ≤5 mm have the potential to be deposited in coastal sediments, one type of mangrove vegetated environment. The buildup of microplastic particles in the roots and stems of mangroves will have an impact on the growth of the ecosystem and aquatic biota, therefore the amount of microplastics is calculated using laboratory analysis based on identification of the particle shape. Sampling was carried out using a hand coring tool and a shovel to compare the number of microplastics at each point. The laboratory analysis stages consist of sample drying, organic material degradation, density separation, filtration and microscope visual identification. There are five forms of microplastics obtained, namely fiber, fragments, pellets, foam and film. Sampling using hand coring resulted in the highest number of microplastic particles at each point, respectively Points C1, C2 and C3, namely 85 fragments, 67 fibers and 133 fragments. Meanwhile, using a shovel tool, the highest number of particles were at points C1, C2 and C3, namely 42 fibers, 76 fragments and 82 fragment particles. The difference in the number of particles at each point is due to the many sources of natural, human and environmental pollution. This research will be the basis for handling and minimizing the reduction of plastic waste to reduce the impact of microplastic pollution and conservation in West Kalimantan coastal sediments.*

Keywords: *West Kalimantan; Mangroves; Microplastics; Coastal Sediments.*

PENDAHULUAN

Pencemaran sampah plastik menjadi fenomena global yang mengkhawatirkan. Meningkatnya kebutuhan penggunaan plastik di seluruh dunia memberikan kontribusi negatif bagi kelestarian lingkungan, kesehatan manusia dan ekosistem. Sebagian besar sampah plastik akan berakhir di lingkungan baik daratan dan perairan. Menurut Kementerian LHK (2019) sebesar 80% sampah plastik yang berada di laut berasal dari aktivitas daratan, mengalir melalui muara sungai dan selokan hingga masuk ke laut. Plastik yang berada di perairan akan terbawa lintasan arus, pasang surut, dan arah angin, kondisi lain cenderung mengalami pengendapan di dasar perairan serta sulit terdegradasi. Lamanya waktu plastik berada di dasar perairan membuat perubahan ukuran pada partikel plastik menjadi lebih kecil atau mikroplastik, akibat proses degradasi dan fragmentasi karena faktor fisika dan kimia. Partikel mikroplastik berukuran 0,3 mm - <5 mm terdeteksi di berbagai laut, mulai dari pesisir, permukaan perairan di laut lepas, kolom perairan dan laut dalam (Yona dkk., 2021). Mikroplastik berpotensi terendap dalam sedimen pantai. Perpindahan partikel mikroplastik yang berada di perairan menuju daratan terdekat (pantai) yang dipengaruhi pasang surut air laut dan gelombang akan memindahkan partikel tersebut (Paul-pont *et al.*, 2017; Wessel *et al.*, 2016; Zhang., 2017). Adanya faktor *hidrodinamis* akan berpengaruh terhadap distribusi mikroplastik pada daerah pesisir, antara lain pengaruh dari aliran sungai, arus dan pasang surut yang terjadi pada perairan tersebut (Mason *et al.*, 2016).

Hingga saat ini partikel mikroplastik terus menumpuk di lingkungan perairan, dampak yang akan ditimbulkan terhadap ekosistem daratan dan perairan di sepanjang garis pantai juga belum sepenuhnya dipahami oleh masyarakat. Sesuai yang dikaji pada (UNEP, 2011) partikel mikroplastik memberikan efek pada laut secara kimia dan fisik seiring bertambahnya ukuran makro debris atau makro plastik di pesisir. Makro debris dapat berasal dari wisatawan, limbah atau buangan domestik, industri dan sebagainya akan berdampak secara fisik akan menutup permukaan sedimen sehingga menghambat pertumbuhan ekosistem di sekitarnya (Smith dan Markie, 2012). Makro debris yang menumpuk kemudian terjadi degradasi menjadi ukuran lebih kecil memungkinkan akan bertambah partikel mikroplastik di daerah pantai, yang tersangkut di batang dan akar mangrove. Kondisi sampah plastik di daerah mangrove akan berdampak buruk terhadap perkembangan ekosistem karena apabila tidak segera diatasi pencemaran sampah dari sumber terdekat akan terus terjadi. Oleh karena itu diperlukan analisis dan mengkuantifikasi jumlah berdasarkan bentuk partikel mikroplastik di sedimen pantai, Kalimantan Barat yang berpotensi tercemar mikroplastik, dengan memperhatikan tiga lokasi pengambilan sampel yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 di sedimen Pantai Gosong, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat dan dianalisis pada Laboratorium Terpadu Universitas Tanjungpura. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik lokasi sampling yang diwakili kode C1, C2, dan C3 seperti pada Gambar 1. Titik sampling ini diharapkan mewakili luasan daerah ekosistem mangrove yang terdapat pada Pantai Gosong. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode pertimbangan (*Purposive Sampling Method*) yang mana semua penentuan lokasi pengambilan sampel sedimen diambil berdasarkan ekosistem mangrove yang mempunyai karakteristik sumber pencemaran berbeda seperti (C1) daerah dekat dengan penduduk, (C2) di mangrove dan (C3) muara sungai serta mempertimbangan faktor lain untuk melihat distribusi mikroplastik seperti kondisi pasang surut berdasarkan BMKG (Cordova, 2021). Pengambilan sampel menggunakan alat *hand coring* yang dimodifikasi dan alat pembanding yaitu sekop.

Analisis partikel mikroplastik yang dilakukan pada laboratorium berdasarkan modifikasi prosedur penelitian Masura *et al.* (2015) dan Laglbaure *et al.* (2014). Sebanyak 400 gram sampel sedimen basah yang diambil menggunakan dua alat kemudian dianalisis di laboratorium. Tahapan analisis mikroplastik pada sedimen terdiri dari (1) pengeringan sampel dengan menggunakan oven pada suhu 90°C selama 1x24 jam dan disaring menggunakan *sieve shaker*. (2) Degradasi bahan



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Sedimen

organik, menggunakan degradasi oksidatif (Artur, *et al* 2009). (3) Pemisahan densitas, bertujuan untuk menambah jenis larutan, sehingga mikroplastik yang memiliki massa jenis ringan akan terapung dengan meningkatnya densitas larutan (Masura *et al.*, 2015) dengan menggunakan Natrium Klorida (NaCl). (4) Filtrasi dengan menggunakan *vacuum pump* untuk mempercepat proses pengeringan supernatant (5) Identifikasi mikroskop diamati secara visual partikel mikroplastik pada sedimen yang ditemukan, menggunakan perbesaran 40 dan 10 kali untuk melihat bentuk partikel mikroplastik (Arias *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel dilakukan pada 30 Juni 2022 saat kondisi air laut surut berdasarkan data pasang surut harian Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Maritim Pontianak terdata surut terendah. Sampel sedimen saat kondisi surut diduga akan memiliki partikel mikroplastik yang melimpah dan mempermudah dalam pengambilan sampel (Karthik *et al.*, 2018). Kondisi cuaca di lapangan saat pengambilan sampel mendung berawan hingga hujan ringan. Bertebaran sampah plastik di tiga lokasi penelitian seperti sampah organik, sampah anorganik yang teridentifikasi jenis merk tidak hanya berasal dari Indonesia saja. Oleh karena itu, kondisi eksisting pantai seperti ini akan mendukung dan menjadi faktor utama untuk melihat seberapa banyak distribusi jumlah mikroplastik pada sedimen Pantai Gosong dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan tabel 1 memperoleh adanya partikel mikroplastik di setiap titik pengamatan, yang menunjukkan adanya penyebaran mikroplastik di Pantai Gosong, Kepulauan Sungai Raya, Kabupaten Bengkayang. Diuji coba menggunakan *hand coring* dan sekop. Hasil analisis visual mikroplastik ditemukan pada sedimen berlumpur terdiri dari lima bentuk yaitu *fragmen*, *fiber*, *film*, *foam* dan *pellet*. Persebaran mikroplastik akan terakumulasi menjadi beberapa bentuk karena dipengaruhi oleh arah arus, angin, gelombang, cahaya matahari menuju sedimen pantai. Semakin lama partikel mikroplastik berada pada kolom air maka semakin rentan tenggelam di dasar perairan (Yolla, 2020). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, selanjutnya identifikasi dilakukan menggunakan mikroskop perbesaran 4 dan 10 kali.

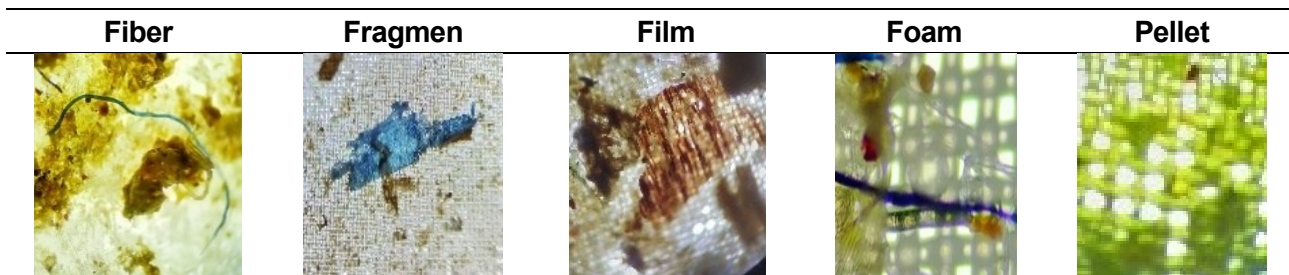
Jenis mikroplastik *fiber* biasa ditemukan di daerah pinggir pantai, karena nelayan menggunakan jaring ikan/pancing yang terbuat dari *fiber* lama kelamaan akan terdegradasi menjadi serat kecil (Nor dan Obbard, 2014). Tidak hanya nelayan, pemukiman penduduk melakukan aktivitas mencuci baju sisa benang pakaian, tali temali, dan serat plastik yang terdegradasi juga menjadi sumber pencemar bentuk *fiber*. *Fragmen* memiliki ciri-ciri berupa pecahan plastik besar, pinggiran tidak rata dan memiliki warna cerah. Bentuk partikel *film* dari fragmentasi plastik kemasan yang memiliki densitas rendah (Septian,

2014). Sedangkan *foam* berwarna putih berpori dan densitas lebih besar dibandingkan *film*. Setelah mengetahui bentuk mikroplastik, maka dihitung jumlah partikel berdasarkan beberapa bentuk seperti Tabel 2.

Lokasi pertama C1 diambil menggunakan dua alat yaitu *hand coring* dan sekop. Kondisi C1 mewakili daerah penduduk yang diambil tepat berada di pinggir laut sekitar mangrove. Hanya lokasi ini yang sangat memungkinkan untuk diuji sampel sedimennya, namun jumlah partikel dapat meningkat seiring dengan pengaruh gelombang dan arus laut. Dari pengambilan tersebut ditemukan lima bentuk mikroplastik menggunakan *hand coring* tidak dengan menggunakan sekop. Berdasarkan **Tabel 2** dan **Gambar 2** menggunakan alat *hand coring* 85 partikel atau 50% *fragmen* dari 169 jumlah partikel mendominasi dibandingkan dengan keempat bentuk mikroplastik lainnya, sedangkan jumlah partikel menggunakan sekop sebanyak 42 partikel atau 50% *fiber* dari 85 jumlah partikel yang diperoleh. Masing-masing alat terdapat kuantitas mikroplastik menggunakan *hand coring* bentuk *fragmen* cukup besar yaitu 85 partikel sedangkan menggunakan sekop terbanyak 42 partikel *fiber*, angka ini ditemukan lebih besar dari bentuk-bentuk mikroplastik lainnya. Lokasi C1 pada saat pengambilan menggunakan sekop peneliti mengalami kesulitan karena tempat pengambilan sampel terendam oleh air laut, sedimen dominan berpasir, dan terjadi hujan ringan sehingga mengakibatkan angin dan ombak naik ke permukaan. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap masuknya sampah plastik di permukaan air laut yang terbawa oleh ombak ke titik pengambilan sampel, sehingga bentuk *fiber* lebih banyak dibandingkan dengan fragmen jika menggunakan sekop. Sedikitnya distribusi persebaran mikroplastik bentuk *pellet*, *foam* dan *film* akan dipengaruhi gelombang yang menyebabkan sedimen pantai cenderung selalu dalam keadaan basah dan tiga bentuk mikroplastik ini sulit tertahan di lokasi tersebut (Yolla, 2020). Persentase ini hampir sama dengan Claessens *et al.* (2013) yang menunjukkan 59% bentuk fiber lebih tinggi ditemukan di dasar laut dan terendah adalah bentuk *film* hanya 4%.

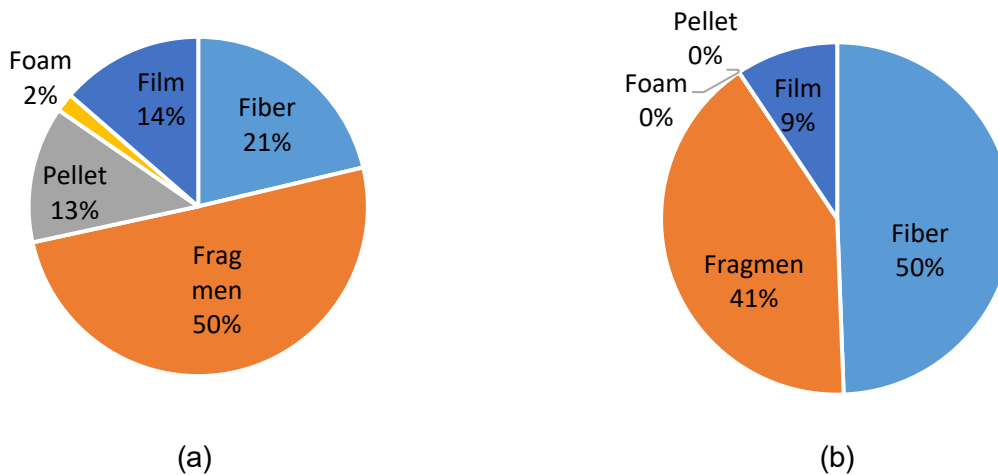
Lokasi C2 dilakukan dengan cara yang sama namun memiliki jumlah bentuk yang berbeda. Kondisi lokasi C2 adalah kondisi yang paling ideal dari kedua tempat lainnya, karena berada di hutan mangrove dengan kondisi sedimen berlumpur yang jarang terkena tinggi muka air laut sehingga angka untuk partikel mikroplastik yang didapat mendekati angka ideal (Hodalgo *et al.*, 2012).

Tabel 1 Bentuk Mikroplastik di Sedimen Berlumpur Pantai Gosong

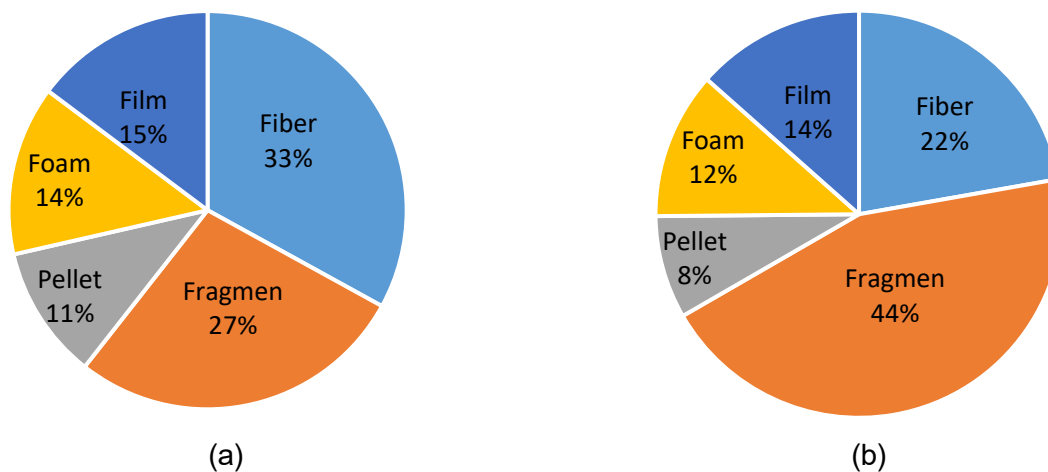


Tabel 2 Jumlah Partikel Mikroplastik Berdasarkan Dua Jenis Alat

Bentuk Mikroplastik	Jenis Alat Sampling					
	<i>Hand Coring</i>			Sekop		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Fiber	36	67	121	42	38	59
Fragmen	85	56	133	35	76	82
Pellet	22	22	11	0	14	14
Foam	3	28	11	0	20	5
Film	23	30	29	8	23	20
Jumlah (partikel)	169	203	305	85	171	180



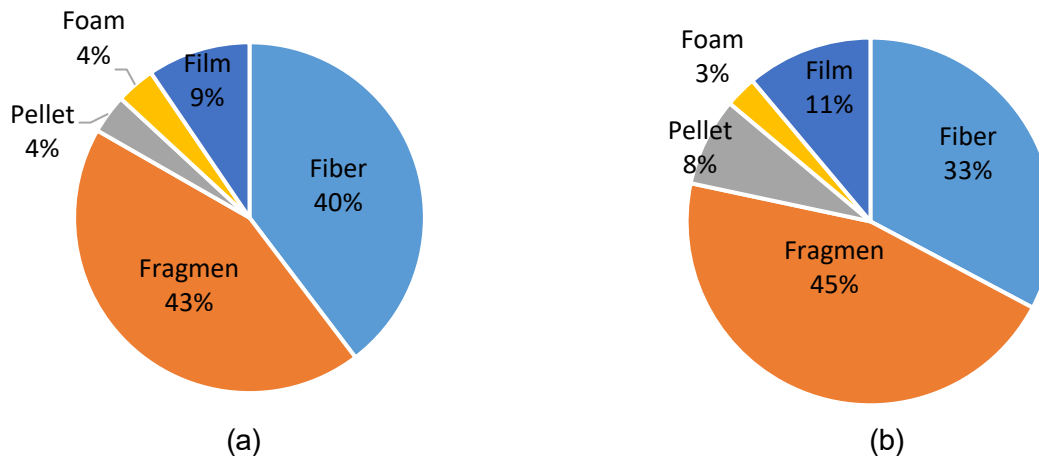
Gambar 2 Persentase Perbandingan Alat Titik C1 (a) *Hand Coring*; (b) Sekop



Gambar 3 Persentase Perbandingan Alat Titik C2 (a) *Hand Coring*; (b) Sekop

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3 menggunakan alat *hand coring* 67 partikel atau 33% *fiber* dari 203 jumlah partikel mendominasi, sedangkan menggunakan sekop diperoleh 76 partikel atau 44% *fragmen* dari 171 jumlah partikel. Jumlah dari bentuk partikel dapat berbeda-beda dapat dipengaruhi dengan kondisi eksisting lingkungan. Perbandingan *fiber* lebih besar kuantitasnya dengan menggunakan *hand coring* dibandingkan dengan sekop. Sedangkan sebaliknya saat menggunakan sekop bentuk *fragmen* lebih besar dibandingkan menggunakan *hand coring* hal ini disebabkan sampah-sampah menyangkut di akar tidak lagi terbawa ke permukaan laut sehingga terdegradasi di lokasi ini. Hal ini didukung oleh penelitian Yunanto dkk (2021) tempat yang berada di area tertutup memiliki kuantitas sampah lebih sedikit dibandingkan di daerah mangrove alami yang terakumulasi jauh dari limpasan air serta hutan mangrove lebih optimal dalam menangkap/menahan sampah plastik dibandingkan daerah bekas tambak.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 4 menggunakan alat *hand coring* 133 partikel atau 43% *fragmen* dari 305 jumlah partikel yang mendominasi, sedangkan menggunakan sekop sebanyak 82 partikel atau 45% *fragmen* dari 180 jumlah partikel yang diperoleh. Terjadinya persamaan persentase dari kedua alat ini diduga memiliki kegunaan yang sama, namun tidak dengan jumlah partikel yang ada. Sumber pencemar dari C3 ini berasal dari rumah tangga, yang mana akan menghasilkan sampah domestik lebih banyak dan arus sungai yang membawa sampah ke bagian muara sungai juga akan mempengaruhi kelimpahan dari *fragmen* tersebut. Pernyataan ini didukung dengan penelitian Layn dkk (2020) limbah atau sampah buangan masyarakat di area pemukiman paling banyak adalah sampah



Gambar 4 Persentase Perbandingan Alat Titik C3 (a) *Hand Coring*; (b) Sekop

rumah tangga, yang setiap aktivitasnya menghasilkan sampah akan berbanding dengan konsumsi material sehari-hari. Menurut Azizah (2020) dan Simamora (2020) tingginya jumlah mikroplastik pada lapisan bawah lebih banyak disebabkan oleh distribusi vertikal, dan partikel kecil ini juga cenderung mudah berpindah ke lapisan sedimen yang lebih dalam. Selain pengaruh terhadap kedalaman pengambilan sampel yang membuat variasi jumlah dan bentuk mikroplastik, persebaran mikroplastik akan dipengaruhi arus, tinggi gelombang dan pancaran sinar matahari yang lama.

KESIMPULAN

Sedimen di Pantai Gosong, Kecamatan Sungai Raya Kepulauan, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat terkontaminasi partikel mikroplastik dengan bentuk *fiber*, *fragmen*, *pellet*, *foam* dan *film*. Berdasarkan bentuknya titik C1 diambil menggunakan alat *hand coring* memperoleh 85 partikel atau 50% *fragmen* dari 169 jumlah partikel mendominasi dan menggunakan sekop sebanyak 42 partikel atau 50% *fiber* dari 85 jumlah partikel yang diperoleh. Titik C2 menggunakan alat *hand coring* 67 partikel atau 33% *fiber* dari 203 jumlah partikel mendominasi, sedangkan menggunakan sekop diperoleh 76 partikel atau 44% *fragmen* dari 171 partikel. Dan titik C3 menggunakan alat *hand coring* 133 partikel atau 43% *fragmen* dari 305 jumlah partikel yang mendominasi, sedangkan menggunakan sekop sebanyak 82 partikel atau 45% *fragmen* dari 180 partikel. Sehingga jumlah keseluruhan bentuk partikel mikroplastik paling tinggi di titik C3 yaitu 485 partikel, selanjutnya C2 dan C1 yaitu berjumlah 374 partikel dan 254 partikel. Terdapat perbedaan jumlah partikel setiap titik terjadi karena banyak sumber pencemar alami dan manusia serta kondisi existing lingkungan yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Arias, A.H., Ronda, A.C., Olivia, A.L., & Marcovecchio, J.E. 2019. *Evidence Of Microplastic Ingestion By Fish From The Bahia Blanca Estuary In Argentina, South America. Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology*, 6(102): 750-756. DOI: 10.1007/s00128-019-02604-2.
- Arthur, C., Baker, J., & Bamford, H. 2009. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris. September 9-11, 2008, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA, NOAA Technical Memorandum NOS-OR & R-30.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C.A. 2020. Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3):326-332
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika [BMKG]. 2022. Prediksi Pasang Surut Harian.

- Claessens, M., Van cauwenberghe, L., Vandeghechuchte, M., & Janssen, B. 2013. New Techniques For The Detection Of Microplastics In Sediments And Field Collected Organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 1(70): 227-233. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.03.009.
- Cordova, M.R. 2021. Panduan Metode Sampling, Analisis, Dan Identifikasi Mikroplastik Di Ekosistem Pesisir Dan Laut. Bogor, Indonesia.
- Hidalgo-ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., & Thiel, M. 2012. Microplastic In the Marine Environmental: A Review of The Methods Used For Identification And Quantification. *Environmental Science & Technology*, 46(6): 3060-3075.
- Karthik, R., Robin, R.S., Purvaja, R., Ganguly, D., Anandavelu, I., Raghuraman, R., Hariharan, G., Ramakrishna, A., & Ramesh, R. 2018. Microplastics along the beaches of southeast coast of India. *Science of The Total Environment*, 2(645): 1388–1399. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.242.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Coastal Clean Up, Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).
- Laglbauer, B.J.L., Franco-Santos R.M., & Andreu. 2014. Macrodebris And Microplastic From Beaches In Slovenia. *Marine Pollution Bulletin*, 1(89): 365-366. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.09.036.
- Layn, A.A., Emiyarti., & Ira. 2020. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Sapa Laut*. 5(2): 115-122. DOI: 10.33772/jsl.v5i2.12165.
- Mason, S.A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J., & Rogers, D. 2016. Microplastic Pollution Is Widely Detected In Us Municipal Wastewater Treatment Plant Effluent. *Environmental Pollution*, 2(218): 1045-1054. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.08.056
- Masura, J., Baker, J., Foster, G., & Arthur, C. 2015. Laboratory Methods For The Analysis Of The Microplastics In The Marine Environment. In NOAA Marine Debris Progr Technical Memorandum NOS-OR&R-48.
- Nor, M., & Obbard, J.P. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 2(79): 278–283. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025
- Paul-Pont, I., Rinnert, E., Petton, S., Jaffr, J., Lambert, C., & Huvet, A. 2017. Influence of Environmental and Antropogenic Factors On The Composition, Concentration And Spatial Distribution Of Microplastic: A Case Study Of The Bay Of Brest (Brittany, France). *Environmental Pollution*, 255: 211-222. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.03.023
- United Nations Environment Progrme [UNEP]. 201). UNEP Year Book: Emerging Issue In Our Global Environment. 79.
- Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F., & Mulyani, P.G. 2018. Sebaran spasial mikroplastik di sedimen Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *J. Geomaritim Indonesia*. 1: 1–8.
- Simamora, Chinda, S.L., Warsidah., & Nurdiansyah, I. 2019. Identifikasi Dan Kepadatan Mikroplastik Pada Sedimen Di Mempawah Mangrove Park (MMP) Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 2(3):96-101
- Smith, S.D.A., & Markie, A. 2012. Marine Debris: A Proximate Threat To Marine Sustainability In Bootless Bay, Papua New Guinea. *Marine Pollution Buletin*, 1(64) : 1880-1883. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2012.06.013
- Wessel, C., Lockridge, G.R., Battiste, D., & Cebrian, J. 2016. Abundance And Characteristics Of Microplastic In Beach Sediments: Insights Into Microplastic Accumulation In Northern Gulf Of Mexico Estuaries, *Marine pollution bulletin*, 1(109): 178-183. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.06.002
- Yolla., Fauzi, M., & Sumiarsih, E. 2020. Jenis dan Kepadatan Mikroplastik Di Sedimen Pantai Desa Naras Hilir Kota Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, pp. 5-12.
- Yona, D., Di Prikah, F.A., & As'adi, M.A. 2021. Identifikasi dan Perbandingan Kelimpahan Sampah Plastik Berdasarkan Ukuran pada Sedimen di Beberapa Pantai Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18: 375-383.
- Yunanto, Agung., Nazulatul, F., & Nuryani, W. 2021. Karakteristik Mikroplastik Pada Ekosistem Pesisir Di Kawasan Mangrove Perancak, Bali. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(5): 436-444.

Zhang, H.(2017). Transport Of Microplastic On Coastal Seas, Coastal And Shelf Science. *Estuarine*, 199: 74-86. DOI: 10.1016/j.ecss.2017.09.032.