

Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen Pantai Sukaraja, Lampung

Rina Budi Satiyarti*, Suci Wulan Pawhestri, Innas Salwa Adila

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar Lampung, Lampung 35131
Email: rinabudisatiyarti@radenintan.ac.id

Abstract

Study of Microplastic diversity in Sukaraja Beach Sediment Bandar Lampung

Microplastics are small part of degraded plastic waste which its size is under 5 mm. Microplastic could be found in water, soil, and air. A large amount of microplastics could harm the environment, especially aquatic ecosystem and water drainage. The aims of this study means to determine the characteristics and amount of microplastics in sediment from Sukaraja Beach, Bandar Lampung City. This research is ecology based study by using a quantitative descriptive approach. Sampling method was done using purposive sampling method at 3 locations. Observation result showed the colors of the microplastics are transparent white, blue, black, red and brown. The size of the microplastic particles were $>250 \mu\text{m}$. The amount of microplastics found in the sediment were 42 particles with 15 fibers, 6 films, 15 fragments, and 6 pellets. The total abundance of each station was 93.34 particles/kg at station I; 93.34 particles/kg at station II; and 93.34 particles/kg at station III. The DO results at station I were 3.61 mg/l at low tide and 5.79 at high tide, station II are 3.32 mg/l at high tide and 7.03 mg/l at low tide, and station III, the DO results at high tide were 3.41 mg/l and 5.21 at low tide.

Keywords: Microplastic, Sediment, Sukaraja Beach, Bandar Lampung City

Abstrak

Mikroplastik adalah potongan dari limbah plastik yang terdegradasi dan memiliki ukuran kurang dari 5 mm, dapat dijumpai pada air, tanah, maupun udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan jumlah kelimpahan mikroplastik yang ada pada sampel sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung. Penelitian ini berbasis ekologi dengan menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan secara random pada 3 titik lokasi penelitian. Warna mikroplastik yang ditemukan beragam mulai dari putih transparan, biru, hitam, merah dan coklat. Adapun ukuran dari partikel mikroplastik yang diperoleh dari penyaringan mikroplastik adalah $>250 \mu\text{m}$ hal ini didasari oleh penggunaan saringan mesh yang memiliki kerapatan $250 \mu\text{m}$. Total jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen adalah 42 partikel dengan rincian 15 partikel tipe fiber, 6 partikel film, 15 partikel fragmen, dan 6 partikel pelet. Adapun total kelimpahan dari masing-masing stasiun adalah 93,34 partikel/kg pada stasiun I; 93,34 partikel/kg pada stasiun II; dan 93,34 partikel/kg pada stasiun III. Pada stasiun I diperoleh hasil DO yakni sebesar 3,61 mg/l pada kondisi surut dan 5,79 pada kondisi pasang. Adapun hasil yang diperoleh pada stasiun II yaitu 3,32 mg/l pada kondisi pasang dan 7,03 mg/l pada kondisi surut. Pada stasiun III diperoleh hasil DO saat pasang 3,41 mg/l dan 5,21 saat surut.

Kata kunci: Mikroplastik, Sedimen, Pantai Sukaraja, Kota Bandar Lampung

PENDAHULUAN

Plastik merupakan material populer karena sifatnya yang ringan, tahan lama, murah, stabil dan mudah diproduksi. Selain itu, plastik memiliki sifat anti air yang baik, sehingga penggunaan plastik mengalami kenaikan produksi setiap tahunnya (Li dan Wang 2021). Keunggulan produk berbahan plastik mengakibatkan telah banyak diketahui sebagai ancaman bagi keberlangsungan ekosistem, dikarenakan sifat plastik yang butuh waktu lama untuk terurai (Joetidawati, 2018). Diketahui setiap tahun setidaknya ada 8 juta ton plastik yang dihasilkan dunia (Choudhury et al., 2018). Sedangkan Indonesia pada tahun 2017 memproduksi 5,4 juta sampah plastik (Syakti et al., 2017).

Sampah plastik dapat masuk kedalam sistem perairan dalam bentuk partikel kecil yang disebut mikroplastik (Chatterjee dan Sharma, 2019). Selain sampah plastik, sumber mikroplastik lainnya berasal dari penggunaan alat-alat yang berbahan baku plastik (Lim, 2021). Mikroplastik

banyak ditemukan pada daerah perairan dan sedimen. Namun, mikroplastik lebih mudah dijumpai pada sedimen dibandingkan dengan perairan (Manalu *et al.*, 2017). Berdasarkan Lembaga Nasional Administrasi Kelautan dan Atmosfir Amerika Serikat (U.S National Oceanic and Atmospheric Administration) Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik yang berukuran kurang dari 5 mm (Sulistyo *et al.*, 2020). Mikroplastik dibagi menjadi dua jenis, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder (Avio *et al.*, 2017). Mikroplastik primer berasal dari polimer plastik yang berukuran mikro, sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari plastik yang berukuran makro dan meso (Chatterjee dan Sharma, 2019).

Penelitian mengenai potensi bahaya dari mikroplastik sudah dilakukan sejak 20 tahun yang lalu, dan fokus utama dari penelitian ini adalah penelitian mengenai resiko dari tercemarnya laut terhadap ekosistem kelautan oleh mikroplastik (Lim, 2021). Mikroplastik banyak ditemukan pada daerah perairan dan sedimen. Namun, mikroplastik lebih mudah dijumpai pada sedimen dibandingkan dengan perairan (Manalu *et al.*, 2017). Mikroplastik yang masuk ke dalam perairan memiliki bentuk bulat, fragmen, fiber, film, foam, dan I (Lim, 2021). Masuknya mikroplastik pada rantai makanan biota laut adalah melalui plankton, karena memiliki dimensi yang sama terhadap makanan asli untuk plankton, maka plankton akan memakan partikel mikroplastik dan akan masuk ke dalam rantai makanan (Sharma dan Chatterjee, 2017).

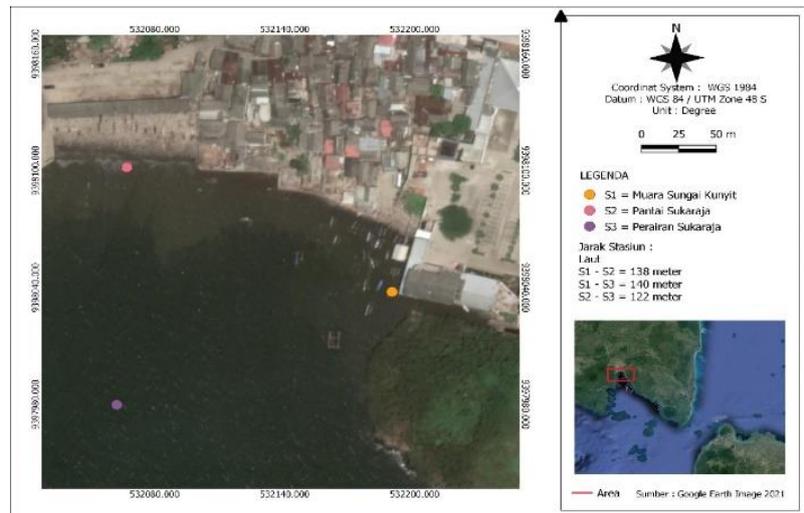
Mikroplastik banyak menyebar di wilayah perairan dunia termasuk Indonesia. Beberapa pantai di Indonesia telah diidentifikasi jenis mikroplastik. Seperti pada perairan Banyu Urip di kabupaten Gresik, kebanyakan jenis mikroplastik yaitu jenis fragmen yang didapat berasal dari botol-botol, kantong plastik dan potongan pipa paralon dengan kadar konsentrasi 1400 partikel/kg (Ayuningtyas, 2019). Pada penelitian juga disebutkan bahwa Pantai yang mempunyai kunjungan wisatawan yang tinggi dapat memicu kelimpahan mikroplastik. Pada provinsi Bali, kandungan mikroplastik pada Pantai Kuta $57,9 \pm 24,1$ untuk jenis fiber (Assuyuti *et al.*, 2018). Lain halnya pada teluk Palu, jenis mikroplastik terbanyak yang ditemukan adalah film, fiber, dan fragmen (Widiastuti *et al.*, 2021). Contoh lainnya adalah terkontaminasinya teluk Cilacap oleh mikroplastik sebanyak $2,5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Syakti *et al.*, 2017).

Pantai Sukaraja terletak di kota Bandar Lampung. Beberapa media massa pada tahun 2021 memberitakan bahwa terdapat banyak sampah pada pantai ini. Tumpukan sampah ini didominasi oleh sampah dari kegiatan antropogenik. Dikutip dari Republika, sampah yang dihasilkan di pusat Kota Bandar Lampung sudah sangat tinggi. Tercatat, produksi sampah di Provinsi Lampung yang berjumlah lebih dari 9 juta jiwa ini sudah mencapai 7.200 ton per hari, dari jumlah tersebut 3.5 % sampah dijumpai di sungai dan laut (Yaslan dan Muhammad, 2020). Saat ini limbah rumah tangga masyarakat yang tinggal di pesisir menjadi penyumbang utama *Marine debris* atau sampah pesisir (Purwaningrum, 2016). Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi jenis makroplastik yang berada pada pantai Sukaraja, agar mendapatkan penanganan yang tepat untuk mengurangi tingkat polusi yang disebabkan oleh mikroplastik.

MATERI DAN METODE

Penentuan lokasi penelitian akan dilakukan berdasarkan hasil survei lapangan. Penentuan stasiun akan dilakukan berdasarkan metode *purposive sampling*. Lokasi untuk pengambilan sampel dibagi menjadi 3 stasiun, yaitu stasiun I (Area Pesisir Pantai Pasar Ikan), stasiun II (Estuari Kali kunyit).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen, NaCl, *magnetic strirer*, larutan Fe (II) 0,05 M, larutan H₂O₂ 30% dan alumunium foil. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sekop bahan metal, *cool box*, *beaker glass* gelas kimia), oven, saringan, mikroskop stereo dan binokuler serta *hotplate strirer*. Metode yang digunakan pada penelitian ini meliputi: Pengukuran Faktor Fisika dan Kimia: Pengukuran faktor kimia dan fisika dilakukan secara bersamaan dengan pengambilan sampel sedimen di Pantai Sukaraja. Faktor fisika yang dimaksud meliputi suhu, kedalaman dan kecepatan arus sedangkan faktor kimia yang diukur adalah pH. Uji Sampel Sedimen:



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sedimen Di Pantai Sukaraja Lampung

Uji sampel kandungan mikroplastik pada sampel sedimen terdiri dari beberapa tahapan yang meliputi: tahap pertama adalah preparasi sampel. Sebanyak 150 gram sampel sedimen dikeringkan pada suhu 90°C selama satu malam. Tahap selanjutnya adalah pemisahan berdasarkan berat jenis. Pemisahan ini dilakukan dengan menambahkan larutan NaCl sebanyak 300 mL dan dibiarkan selama 24 jam. Tahapan ketiga adalah penghancuran bahan organik. Supernatan hasil pemisahan ditambahkan larutan Fe (II) 0,05 M dan larutan H₂O₂ 30% dengan masing-masing volume 20 mL, kemudian dipanaskan pada suhu 74 °C selama 30 menit (Bachmeier et al., 2006). Analisa Tekstur Sedimen: Metode yang digunakan dalam analisa tekstur sedimen menggunakan metode *Soil Jar Test*. Didapatkan dari hasil penimbangan sampel sedimen yang tidak lolos pada masing-masing tingkat saringan berbeda kemudian dijumlahkan berat total masing-masing fraksi setelah di oven (Rosyadewi dan Hidayah, 2020). Penyaringan dan Identifikasi Mikroplastik: Supernatan hasil dari sampel sedimen yang sudah dihilangkan bahan organik, selanjutnya disaring dengan saringan 0,3 mm dan 5 mm yang ditumpuk. Hasil saringan kemudian diletakan pada cawan petri kemudian diidentifikasi secara visual menggunakan mikroskop stereo dan binokuler dengan perbesaran 40x dan 100x. Pada pengamatan menggunakan mikroskop terdapat parameter pada kelimpahan mikroplastik meliputi tipe, warna dan ukuran (Gemilang et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada stasiun I saat pasang kecepatan arus sebesar 0,059 m/s sedangkan saat surut kecepatan arus sebesar 0,033 m/s. Pada stasiun II saat pasang, kecepatan arus yang dihasilkan sebesar 0,077 m/s sedangkan saat surut nilai kecepatan arus yang didapatkan sebesar 0,047. Hasil pengukuran kuat arus pada stasiun II mempunyai nilai yang sama dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan sebesar 0,02-0,20 m/s. Disamping itu, pengukuran kuat arus pada stasiun III mempunyai nilai kecepatan arus sebesar 0,048 m/s saat pasang dan 0,025 m/s saat surut. Hasil pengukuran kuat arus pada stasiun III mempunyai nilai yang sama dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan sebesar 0,02-0,20 m/s (Mauludy et al., 2019). Dilihat dari hasil pengukuran, kecepatan arus di perairan ini masih terbilang sangat lambat karena substratnya yang berlumpur dan banyak endapan sampah serta memiliki topografi yang relatif rendah.

Pengukuran DO dilakukan untuk mengetahui kadar *Dissolved Oxygen* pada perairan. Hasil pengukuran laboratorium didapati hasil yang berbeda pada setiap stasiun dengan rentang nilai yakni 3,32–7,03 mg/l. Pada stasiun 1 Pasang diperoleh hasil DO yakni sebesar 3,61 mg/l dan 5,79 pada kondisi pasang. Adapun hasil yang diperoleh pada stasiun II yaitu 3,32 mg/l pada kondisi pasang dan 7,03mg/l pada kondisi surut. Pada stasiun III diperoleh hasil DO saat pasang 3,41 mg/l dan 5,21 saat surut.

Tabel 2 menunjukkan jumlah mikroplastik yang didapat dari tiap stasiun dalam kondisi pasang dan surut. Masing-masing lokasi memiliki jumlah partikel mikroplastik yaitu stasiun I Pasang 4 partikel, stasiun I surut 10 partikel, stasiun II pasang 8 partikel, stasiun II Surut 6 partikel, stasiun III pasang 6 partikel dan stasiun III surut 8 partikel. Jumlah total mikroplastik dari ketiga stasiun adalah 41 partikel dan jumlah terbanyak diperoleh dari stasiun I pada kondisi perairan surut. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa kelimpahan mikroplastik yang paling banyak ditemukan ialah tipe fiber dan fragmen masing-masing berjumlah 15 partikel. Untuk mempermudah perhitungan kelimpahan mikroplastik maka dibuatlah Tabel 3.

Data kelimpahan mikroplastik tersebut diperoleh dari perhitungan jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan dari setiap stasiun dibagi dengan jumlah sedimen yang dijadikan sampel yakni 150 g. Terdapat perbedaan antara hasil dan jenis plastik antar stasiun, hal ini dikarenakan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi ketika sampling. Faktor-faktor yang dimaksud adalah kedalaman air, kecepatan arus, kondisi pasang surut, persentase fraksi sedimen yang didominasi oleh lumpur dan liat, dan densitas polimer plastik yang bervariasi. Faktor-faktor ini yang menyebabkan hasil dan jenis mikroplastik antar stasiun berbeda-beda. Selain itu, degradasi dan erosi partikel. Selain itu kegiatan antropogenik akan mempengaruhi jenis dan hasil mikroplastik pada suatu area (Browne *et al.*, 2011).

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Identifikasi Mikroplastik

Tipe	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Jumlah Partikel
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	
Fiber	1	5	3	2	1	3	15
Film	-	-	-	3	1	2	6
Fragmen	2	4	3	1	2	3	15
Pelet	1	1	2	-	2	-	6
Jumlah	4	10	8	6	6	8	42

Tabel 3. Total Kelimpahan Mikroplastik

Lokasi Penelitian	Waktu Penelitian	Kelimpahan Mikroplastik (partikel/kg)
Stasiun I	Pasang	26,67
	Surut	93,34
Stasiun II	Pasang	53,34
	Surut	40,00
Stasiun III	Pasang	40,00
	Surut	93,34
Total kelimpahan		280,02

Tabel 4. Persentase Fraksi Sedimen

Stasiun	Persentase Jenis Mikroplastik		
	Pasir	Lumpur	Liat
S1S*	9,90%	54,09%	36,01%
S1P*	9,40%	50,15%	40,45%
S2S*	10,07%	57,25%	32,68%
S2P*	10,34%	45,01%	44,65%
S3S*	9,05%	53,33%	37,62%
S3P*	11,68%	50,09%	38,23%

Keterangan: *P= Pasang ; *S=Surut

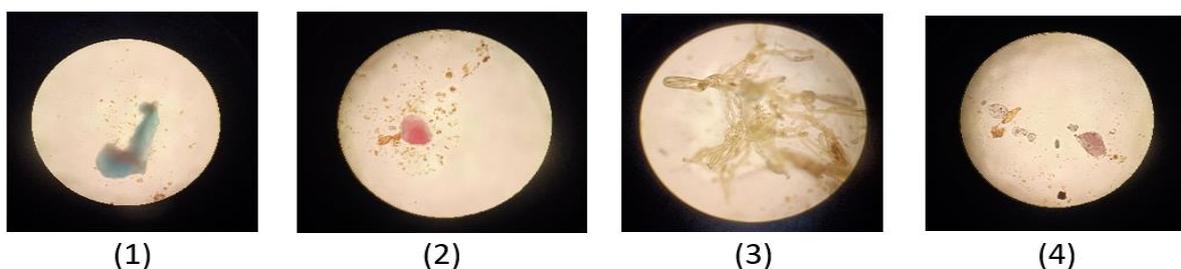
Perhitungan persentase berat sedimen dapat dihitung dengan rumus dengan diketahui dari masing-masing fraksi sedimen yang dapat berupa pasir, liat, dan lumpur. Fraksi pasir didapatkan dari hasil penambahan sampel sedimen yang tidak lolos pada masing-masing tingkat saringan yang berbeda kemudian dijumlahkan, sehingga menjadi berat total (Pamuji et al., 2015).

Berdasarkan hasil analisis tekstur sedimen pada 3 stasiun di Pantai Sukaraja diperoleh nilai fraksi liat dari stasiun 1 sampai dengan stasiun 3 berkisar antara 32,68-44,65% (Pamuji et al., 2015). Persentase fraksi pasir berkisar antara 9,05- 11,68%. Persentase fraksi lumpur berkisar antara 45,01-57,25%. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa persentase fraksi lumpur merupakan fraksi sedimen terbesar jika dibandingkan dengan fraksi pasir. Sehingga dapat diketahui bahwa tipe tekstur sedimen di Pantai Sukaraja berupa lumpur. Subtrat yang berupa lumpur menunjukkan bahwa di Pantai Sukaraja mempunyai tingkat sedimentasi yang cukup tinggi. Sedimentasi ini disebabkan oleh adanya abrasi yang cukup tinggi sehingga memberikan kontribusi sedimen yang terbawa ke muara. Fraksi sedimen yang halus mempunyai area permukaan yang lebih luas sehingga akan menyebabkan pengikatan zat terlarut akan lebih banyak. Hal lain yang berperan diantaranya kandungan bahan organik yang lebih tinggi pada fraksi sedimen yang halus sehingga logam berat membentuk ikatan dengan partikel organik (Najamuddin et al., 2020). Sedimen pasir memiliki celah yang kurang rapat dan memungkinkan mikroplastik tidak mudah untuk tertahan akibat adanya pengaruh energi gelombang yang kuat di daerah pantai tersebut sedangkan persentase fraksi lumpur (sedimen lunak) yang lebih tinggi dapat menyebabkan mikroplastik terperangkap dengan sangat kuat sehingga pada fraksi lumpur akan mempunyai kelimpahan mikroplastik yang lebih tinggi (Yona et al., 2020).

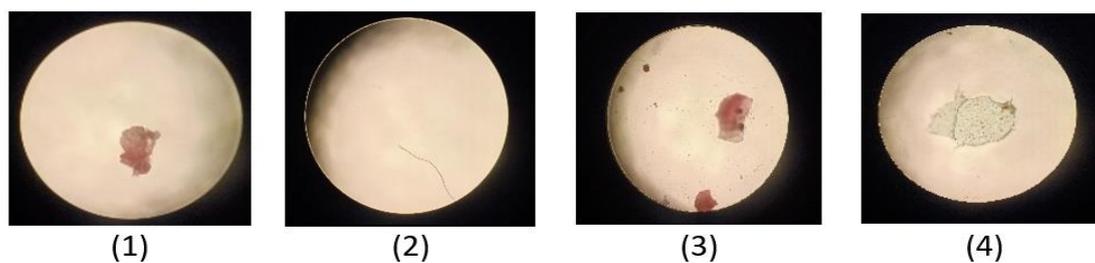
Pada stasiun I ditemukan adanya mikroplastik pada sedimen yang bervariasi karakteristiknya. Berdasarkan hasil identifikasi tipe mikroplastik menunjukkan adanya tipe yang ditemukan hanya 3 saja yaitu fiber, fragmen dan pelet seperti pada Gambar 2. Total partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun I adalah 14 partikel dengan rincian 4 partikel dari waktu surut dan 10 partikel dari waktu pasang. Hasil kelimpahan total stasiun I yaitu 93,34 partikel/kg.

Pada stasiun II ditemukan adanya mikroplastik pada sedimen yang bervariasi karakteristiknya. Berdasarkan hasil identifikasi tipe mikroplastik menunjukkan adanya tipe yang ditemukan ada 4 yaitu fiber, fragmen, film dan pelet seperti pada gambar 3. Total partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun I adalah 14 partikel dengan rincian 8 partikel dari waktu surut dan 6 partikel dari waktu pasang. Hasil kelimpahan total stasiun II yaitu 93,34 partikel/kg. Stasiun II memiliki persentase tipe fragmen sebesar 32,14%, film 21,42 %, fiber 32,14%, dan pelet 14,3%. Tipe fragmen dan fiber mendominasi hasil identifikasi yang paling banyak ditemukan di stasiun ini.

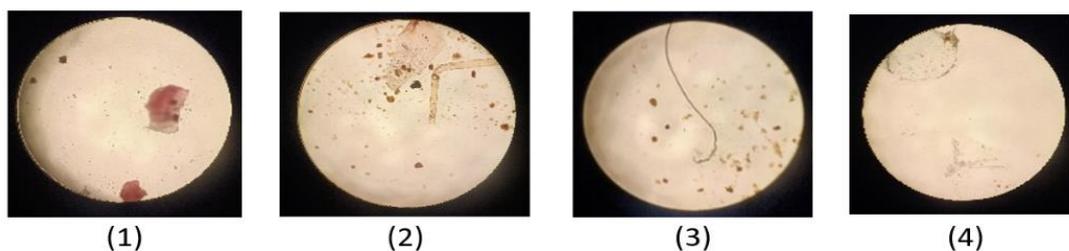
Pada stasiun III ditemukan adanya mikroplastik pada sedimen yang cukup melimpah. Berdasarkan hasil identifikasi tipe mikroplastik menunjukkan adanya tipe yang ditemukan ada 4 yaitu fiber, fragmen, film dan pelet seperti pada Gambar 4. Total partikel mikroplastik yang ditemukan pada stasiun I adalah 14 partikel dengan rincian 6 partikel dari waktu surut dan 8 partikel dari waktu pasang. Hasil kelimpahan total stasiun II yaitu 93,34 partikel/kg. Stasiun III memiliki persentase tipe



Gambar 2. Hasil Identifikasi Tipe Mikroplastik pada Sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung di Stasiun I (1) Tipe Fragmen, (2) Tipe Pelet, (3) Tipe Fiber, (4) Tipe Fragmen.



Gambar 3. Hasil Identifikasi Tipe Mikroplastik pada Sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung di Stasiun II (1) Tipe Fragmen, (2) Tipe Fiber, (3) Tipe Pelet, (4) Tipe Film.



Gambar 4. Hasil Identifikasi Tipe Mikroplastik pada Sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung di Stasiun III (1) Tipe Fragmen, (2) Tipe Pelet, (3) Tipe Fiber, (4) Tipe Film.

fragmen sebesar 35,7%, film 21,42 %, fiber 32,14%, dan pelet 10,74 %. Tipe fragmen mendominasi hasil identifikasi yang paling banyak ditemukan di stasiun ini.

Hasil kelimpahan mikroplastik yang telah diambil dari 3 stasiun yang ada di Pantai Sukaraja ditunjukkan pada tabel 3. Rata-rata kelimpahan mikroplastik pada stasiun 1 sebesar 93,34 partikel/kg, stasiun 2 sebesar 93,34 partikel/kg, stasiun 3 sebesar 93,34 partikel/kg dan rata-rata total kelimpahan mikroplastik dari ketiga stasiun sebesar 280,02 partikel/kg. Hasil tersebut memiliki nilai lebih rendah dari pengamatan penelitian yang pernah dilakukan pada Pesisir Kota Pariaman dengan rata-rata kelimpahan mikroplastik berkisar antara 178,89 partikel/kg-235,56 partikel/kg (Putra *et al.*, 2021). Rata-rata kelimpahan mikroplastik di Muara Badak, Kabupaten Kutai 26,1 partikel/kg-207,9 partikel/kg (Hastuti *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Tipe mikroplastik yang berada pada pantai Sukaraja adalah fiber, film, fragmen, dan pelet. Warna mikroplastik yang ditemukan beragam mulai dari putih transparan, biru, hitam, merah dan coklat. Adapun ukuran dari partikel mikroplastik yang diperoleh dari penyaringan mikroplastik adalah >250 μm . Kelimpahan rata-rata total mikroplastik yang ditemukan di Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung sebesar 280,02 partikel/kg. Stasiun I memiliki kelimpahan rata-rata 26,67 partikel/kg pada kondisi pasang dan 66,67 partikel/kg pada kondisi surut. Stasiun II memiliki kelimpahan rata-rata 53,34 partikel/kg pada kondisi pasang dan 40,00 partikel/kg pada kondisi surut. Stasiun II memiliki kelimpahan rata-rata 40,00 partikel/kg pada kondisi pasang dan 53,34 partikel/kg pada kondisi surut. Adapun total kelimpahan mikroplastik tiap stasiun menunjukkan angka yang sama yakni 93,34 partikel/kg.

DAFTAR PUSTAKA

Assuyuti, Y. M., Zikrillah, R. B., Arif Tanzil, M., Banata, A., & Utami, P. (2018). Distribusi dan Jenis Sampah Laut serta Hubungannya terhadap Ekosistem. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera, A Scientific Journal*, 35(2), 91–102. doi: 10.20884/1.mib.2018.35.2.707

- Ayuningtyas, W. C. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45. doi: 110.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5
- Avio, C.G., Cardelli, L.R., Gorbi, S., Pellegrini, D., & Regoli, F. (2017). Microplastics pollution after the removal of the Costa Concordia wreck: First evidences from a biomonitoring case study. *Environmental Pollution*, 227, 207-214.
- Bachmeier, C.J., Trickler, W.J., & Miller, D.W. (2006). Comparison of drug efflux transport kinetics in various blood-brain barrier models. *Drug Metabolism and Disposition: The Biological Fate of Chemicals*, 34(6), 998–1003. doi: 10.1124/dmd.105.006999
- Chatterjee, S., & Sharma, S. (2019). Microplastics in our oceans and marine health. Field Actions Science Reports. *The Journal of Field Actions*, (Special Issue 19), 54-61.
- Chowdhury, T.U., Mahi, M. A., Haque, K.A., & Rahman, M.M. (2018). A review on the use of polyethylene terephthalate (PET) as aggregates in concrete. *Malaysian Journal of Science*, 37(2), 118-136.
- Gemilang, W.A., Rahmawan, G.A., Dhiauddin, R., & Wisna, U.J. (2018). Karakteristik Sebaran Sedimen Pantai Utara Jawa Studi Kasus: Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(2), 65–74. doi: 10.15578/jkn.v1i2.6456
- Hastuti, ayu ramadhini, Yulianda, F., & Wardianto, Y. (2014). Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta Spatial distribution of marine debris in mangrove ecosystem of Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(2), 94-107. doi: 10.13057/bonorowo/w040203
- Joesidawati, M.I. (2018). Pencemaran mikroplastik di sepanjang pantai kabupaten Tuban. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3, 7–15.
- Li, Y., & Wang, B. (2021). Go Green and Recycle: Analyzing the Usage of Plastic Bags for Shopping in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), p.12537.
- Lim, X. (2021). Microplastics are everywhere—but are they harmful?. *Nature*, 593, 22-25. doi: 10.1038/d41586-021-01143-3
- Manalu, A. A., Hariyadi, S. & Wardiatno, Y. (2017). Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *AAAL Bioflux*, 10(5), 1164–1173.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73-78. doi: 10.22146/jfs.45871
- Najamuddin, N., Tahir, I., Paembonan, R.E., & Inayah, I. (2020). Pengaruh Karakteristik Sedimen terhadap Distribusi dan Akumulasi Logam Berat Pb dan Zn di Perairan Sungai, Estuaria, dan Pantai. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 1-14.
- Pamuji, A., Rudolf, M. & Churun, A. (2015). Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Muara Sungai Betahwalang Kabupaten Demak (The effects of sedimentation on macrozoobenthos abundance in Betahlwang Estuary of Demak). *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(2), 129–135.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141-147 doi: 10.25105/urbanenviro tech.v8i2.1421
- Rosyadewi, R., & Hidayah, Z. (2020). Perbandingan Laju Sedimentasi dan Karakteristik Sedimen di Muara Socah Bangkalan dan Porong Sidoarjo. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(1), 75–86. doi: 10.21107/juvenil.v1i1.6832
- Sulistyo, E.N., Rahmawati, S., Putri, R.A., Arya, N. & Eryan, Y.A. 2020. Identification of the Existence and Type of Microplastic in Code River Fish, Special Region of Yogyakarta. *Journal of Sciences and Data Analysis*, 1(1):85-91. doi: 10.20885/EKSAKTA.vol1.iss1.art13
- Syakti, A.D., Bouhroum, R., Hidayati, N.V., Koenawan, C.J., Boulkamh, A., Sulistyo, I., Lebarillier, S., Akhlus, S., Doumenq, P. & Wong-Wah-Chung, P.(2017). Beach macro-litter monitoring and floating microplastic in a coastal area of Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 217-225.
- Tahir, I., Paembonan, R. E., Kelautan, S.I., Perikanan, F., & Khairun, U. (2020). Pengaruh Karakteristik Sedimen terhadap Distribusi dan Akumulasi Logam Berat Pb dan Zn di Perairan Sungai , *Estuaria dan Pantai*, 23(1), 1–14.
- Yaslan, M., & Muhammad, H. (n.d.). (2020). Bukannya Ikan, Nelayan Teluk Lampung Justru Jaring

Sampah | *Republika Online*.

Yona, D., Di Prikah, F.A., & As'adi, M.A. (2020). Identifikasi dan Perbandingan Kelimpahan Sampah Plastik Berdasarkan Ukuran pada Sedimen di Beberapa Pantai Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 375–383. doi: 10.14710/jil.18.2.375-383.

Widiastuti, I.M., Serdiati, N., & Tahya, A.M. (2021). Study of microplastic sediment abundance in palu bay, central sulawesi, indonesia. *AAFL Bioflux*, 14(5), 2857–2865.