

# STUDI IDENTIFIKASI SAMPAH MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN PASIR DI PANTAI LAMBUTOA KABUPATEN TAKALAR

Indah Putri Humairah, Firman Husain, dan Hasdinar Umar

Departemen Teknik Kelautan, Universitas Hasanuddin

Email: Indahputriallaa2@gmail.com

## Abstrak

Indonesia saat ini menjadi salah satu Negara pada bagian Asia Timur yang menghasilkan sekitar 50% sampah pesisir di dunia. Mikroplastik yang ada di air laut Indonesia jumlahnya berkisar 30 hingga 960 partikel/liter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ukuran, jumlah, jenis, dan polimer mikroplastik yang ada pada Pantai Lambutoa di Kabupaten Takalar. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif untuk meneliti pada populasi ataupun sampel tertentu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif mempelajari populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data dengan menggunakan alat penelitian, dan menganalisis data kuantitatif atau statistik untuk tujuan menguji dan membuktikan hipotesis yang telah dirumuskan/ditetapkan untuk digunakan. Adapun tahapan yang dilakukan selama melakukan proses penelitian, yaitu pengambilan sampel sedimen pasir, pengolahan sampel sedimen pasir, pengamatan dan identifikasi jenis mikroplastik, dan pengujian menggunakan alat FTIR. Dari hasil penelitian ini didapatkan jumlah sampah mikroplastik sebanyak 49 sampel dengan ukuran rata-rata sebesar 1-5 mm. Mikroplastik yang terkandung dalam sedimen pasir yang telah di uji memiliki tiga jenis, yaitu *film*, *fragment*, dan *foam*. Untuk jenis polimer yang paling banyak ditemukan dalam pengujian sampel sedimen menggunakan alat FTIR pada sampel mikroplastik adalah jenis polimer Other (*Nylon*) dan PET (*Polyethylene Terephthalate*).

**Kata Kunci:** Sampah, Mikroplastik, FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*), Polimer

## Abstract

Indonesia is currently one of the countries in East Asia that produces about 50% of the world's coastal debris. Microplastics in Indonesian seawater range from 30 to 960 particles/liter. The purpose of this study was to determine the size, number, type, and polymer of microplastics on Lambutoa Beach in Takalar Regency. This research uses quantitative methods to examine certain populations or samples. The research method used is quantitative research method. Quantitative research methods study specific populations or samples, collect data using research tools, and analyze quantitative or statistical data for the purpose of testing and proving hypotheses that have been formulated/determined for use. The stages carried out during the research process, namely sand sediment sampling, sand sediment sample processing, observation and identification of microplastic types, and testing using the FTIR tool. From the results of this study, the number of microplastic waste was 49 samples with an average size of 1-5 mm. Microplastics contained in sand sediments that have been tested have three types, namely *film*, *fragment*, and *foam*. For the type of polymer that is most commonly found in testing sediment samples using FTIR tools on microplastic samples is the polymer type Other (*Nylon*) and PET (*Polyethylene Terephthalate*).

**Keywords:** Garbage, Microplastic, FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy*), Polymer

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki posisi geografis yang sangat strategis. Jumlah pulau yang tercatat resmi di Indonesia mencapai 16.056 pulau. Garis pantai Indonesia adalah 99.093 km<sup>2</sup>. Luas daratannya sekitar 2.012 juta km<sup>2</sup> dan luas lautnya sekitar 5.800 juta km<sup>2</sup> (75,7%), di antaranya 2.700 juta km<sup>2</sup> termasuk dalam Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Dengan luas daratan 2,5 kali, Laut Indonesia tentu memiliki potensi besar baik dari segi kekayaan alam maupun jasa lingkungan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembangunan ekonomi di tingkat lokal, regional, dan nasional. Dibalik itu semua, pantai Indonesia memiliki berbagai permasalahan salah satunya berupa sampah. Sampah adalah bahan yang telah dibuang dari sumber daya yang dihasilkan dari kegiatan manusia atau proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (*Environmental Terminology for Management*, Ecolink, 1996). Sampah pesisir merupakan masalah global dan diperdebatkan secara luas. Setidaknya 60.000 hingga 80.000 sampah yang dihasilkan di seluruh dunia adalah sampah plastik, dan 10.000 sampah ini dibuang ke laut, membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai. Namun, sulit untuk mengidentifikasi sumber serasah di pantai karena sangat dipengaruhi oleh arus laut dan arah angin.

Ancaman kerusakan ekosistem di perairan Indonesia semakin nyata dan sulit dibendung. Bahaya ini antara lain disebabkan oleh mikroplastik di air laut. Saat ini, jumlah mikroplastik di air laut Indonesia diperkirakan berkisar antara



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

30-960 partikel per liter. Fakta ini dijelaskan oleh Muhammad Reza Cordova, peneliti pencemaran laut di Pusat Penelitian Kelautan (P2O) Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Muhammad Reza Cordova mengatakan setiap 1 m<sup>2</sup> pantai di Indonesia terdapat 1,71 buah sampah/m<sup>2</sup>, dengan berat rata-rata 46,55 gram/m<sup>2</sup>. Sedangkan berdasarkan perhitungan kasar dan asumsi sederhana, sampah plastik di laut yang diproduksi orang Indonesia sendiri diprediksi mencapai 100.000 hingga 400.000 ton per tahun tidak termasuk sampah plastik yang masuk dari luar perairan Indonesia (Setyadi, 2018). Demikian pula, keberadaan sampah mikroplastik di air laut Indonesia sebanding dengan jumlah mikroplastik yang ditemukan di air laut Pasifik dan Mediterania. “Tapi dibandingkan dengan mikroplastik yang ditemukan di pantai Cina, pantai California, dan Atlantik Barat Laut, itu rendah (jika ada).” Kehadiran volume saat ini harus diwaspadai oleh semua yang peduli dengan perairan Indonesia.

Berdasarkan survei yang dilakukan, rata-rata sampah plastik tertinggi terdapat di pesisir Sulawesi yaitu mencapai 2,35 lembar/m<sup>2</sup>, di ikuti dengan pantai Jawa dengan rata-rata 2,11/m<sup>2</sup> buah sampah. Salah satu daerah pantai di Sulawesi Selatan yang memiliki sampah plastik berada di Kabupaten Takalar dimana Ibu kotanya terletak di Pattallassang. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 566,51 km<sup>2</sup> dan berpenduduk sebanyak 304.856 jiwa. Dari penjelasan diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk dapat mengidentifikasi jumlah sampah dan jenis-jenis plastik apa yang ada di Pantai Lambutoa, juga ukuran-ukuran sampah yang ada beserta gugus kimia yang ada pada tiap sampel mikroplastik menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).

## TINJAUAN PUSTAKA

Wilayah pesisir atau pesisir sangat rentan terhadap perubahan, baik alam maupun akibat ulah manusia. Fenomena eksploitasi wilayah pesisir untuk kepentingan pemilik usaha besar saat ini sangat meresahkan dan memilukan. Sekitar 80% wilayah pesisir dikelola oleh swasta, termasuk pengusaha. Mereka bebas merombak pantai, seperti reklamasi pantai dan membangun bangunan di kawasan pantai. Selain itu, kelestarian lingkungan dan ekosistem pesisir yang kaya tidak lagi menjadi prioritas utama. Karena kebutuhan ekonomi yang mendesak, wilayah pesisir yang seharusnya menjadi buffer zone terrestrial, tidak dapat mempertahankan fungsinya, dan lingkungan pesisir semakin memburuk.

Studi (Supriyanto, 2003) dan (Shuhendry, 2004) menunjukkan bahwa faktor-faktor yang merusak wilayah pesisir dapat bersifat alami atau antropogenik. Faktor alam dapat diakibatkan oleh dampak proses hidro-oseanografi yang terjadi di laut sehingga menimbulkan tumbukan gelombang, perubahan pola arus, fluktuasi pasang surut dan perubahan iklim. Dampak alam dari daratan juga dapat menyebabkan perubahan pesisir, seperti erosi dan sedimentasi akibat arus pasang surut akibat banjir dan perubahan aliran sungai. Penyebab kerusakan pantai akibat ulah manusia (*man-made*) antara lain penangkapan dan pengalihan fungsi cagar pantai, dan pengembangan kawasan pantai yang tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku sehingga menyebabkan keseimbangan angkutan sedimen di sepanjang pantai menjadi berpasir. penambangan dan perubahan arus dan bentuk gelombang pemicu, dll. Kerusakan pantai terjadi ketika sarana dan prasarana rusak atau terancam punah karena perubahan atau degradasi garis pantai (erosi atau keausan).

Sampah adalah bagian dari barang-barang yang tidak digunakan, dibenci atau dibuang, dan umumnya berupa benda padat yang berasal dari kegiatan manusia. Hadiwijoto (1983) menyatakan bahwa sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami pengolahan yang baik, menempati sebagian besar, telah diolah dan tidak lagi bernilai ekonomis dan tidak berguna lagi dari segi ekologi. Tentu saja dapat mencemari lingkungan atau merusak kelestarian alam. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengertian sampah adalah sisa-sisa padat dari kegiatan manusia sehari-hari dan/atau proses alam. Selanjutnya, Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Jenis Sampah Rumah Tangga menegaskan kembali pengertian sampah rumah tangga sebagai sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga sehari-hari, termasuk feses dan limbah B3, tidak termasuk benda. Sampah berasal dari rumah tangga, pertanian, perkantoran, perusahaan, rumah sakit, pasar, dsb. Secara garis besar, sampah dibedakan menjadi :

1. Sampah organik/basah  
Contoh : Sampah dapur, sampah restoran, sisa sayuran, rempah-rempah atau sisa buah dll yang dapat mengalami pembusukan secara alami.
2. Sampah anorganik/kering  
Contoh : logam, besi, kaleng, plastik, karet, botol, dll yang tidak dapat mengalami pembusukan secara alami.
3. Sampah berbahaya  
Contoh : Baterai, botol racun nyamuk, jarum suntik bekas dll.

Sampah laut juga terfragmentasi berdasarkan ukuran dan lokasi sebarannya, seperti dilansir Lippiatt et al. (2013), ukuran sampah dibagi menjadi lima bagian. Yaitu

- a. *Megadebris* adalah puing-puing dengan ukuran lebih dari 1 meter dan banyak ditemukan di perairan terbuka.
- b. *Makrodebris* adalah ukuran fragmen mulai dari 2,5 cm hingga 1 meter. Umumnya limbah ini terdapat di daerah pesisir di dasar laut dan di permukaan laut.
- c. *Mesoliter* adalah sampah laut yang berukuran lebih besar dari 5 mm dan kurang dari 2,5 cm. Limbah ini biasanya



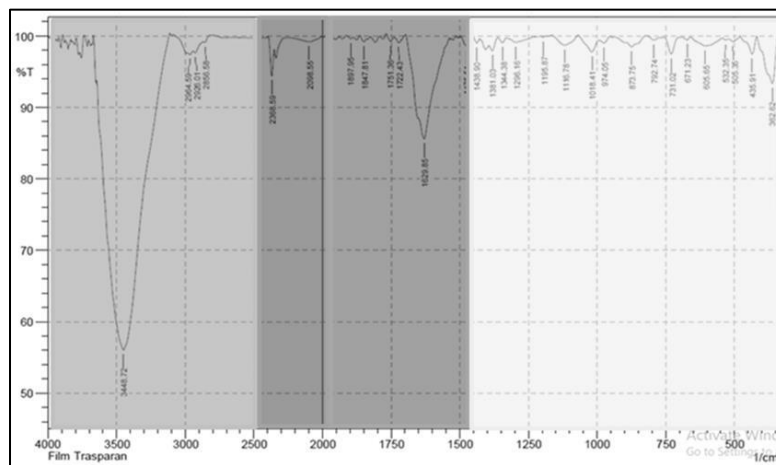
terdapat di permukaan air atau bercampur dengan sedimen.

- d. *Microdebris* adalah jenis puing yang sangat kecil dengan ukuran mulai dari 0,33 mm hingga 5,0 mm. Puing sebesar ini sangat berbahaya karena mudah terbawa arus laut dan mudah masuk ke organ organisme laut seperti ikan dan penyu.
- e. *Nanodebris* adalah jenis sampah laut dengan ukuran kurang dari m. Puing-puing ini, seperti puing-puing mikro, dapat dengan mudah masuk ke organ organisme laut.

Setiap tahun dunia memproduksi sekitar 270 ton plastik. Sebagian kecilnya dibakar, beberapa diantaranya digunakan kembali dan didaur ulang, tetapi sebagian besar dibuang ke tempat pembuangan sampah atau dibuang begitu saja ke alam. Plastik adalah bahan sintesis dan pendapat umum adalah bahwa ia tidak dapat terdegradasi sepenuhnya, seperti bahan organik seperti kayu atau makanan. Proses degradasi berbeda-beda tergantung pada kondisi alam dan jenis plastiknya. Ada dua jenis plastik. Jenis pertama adalah *termoset*. Ini tidak berubah selama pembentukan/pengawetan dingin karena komponen polimer terikat secara permanen. Ini berarti bahwa *termoset* tidak dapat dicairkan atau didaur ulang. Jenis kedua, *termoplastik*, adalah plastik polimer yang mengering pada suhu rendah dan meleleh pada suhu tinggi. Oleh karena itu plastik yang dapat didaur ulang adalah *termoplastik*.

Sejak abad ke-20, telah terjadi peningkatan produksi polimer plastik yang dilepaskan ke lingkungan. Lingkungan secara bertahap memburuk karena keausan, kerusakan, kegagalan fisik, dll. Saat ini, industri mulai memproduksi plastik berukuran mikro dan nano yang dapat memperburuk kondisi lingkungan karena dapat menimbulkan bahaya lingkungan. Mikroplastik memiliki berbagai macam jenis, antara lain *pellet*, *fragment*, *fiber*, *film* dan *foam*. Jenis mikroplastik ditentukan oleh sumber mikroplastiknya itu sendiri. Selain itu jenis mikroplastik ditentukan oleh faktor lingkungan. Plastik termasuk bahan yang kuat dan elastis, sehingga degradasi bahan plastik membutuhkan waktu yang lama.

Alat *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) menggunakan gelombang radiasi (penguatan cahaya oleh emisi terstimulasi) sebagai radiasi yang mengganggu radiasi inframerah dan menerima sinyal inframerah dari detektor untuk mengidentifikasi senyawa dan mendeteksi gugus fungsinya. Menurut Stuart (2004), spektroskopi adalah teknik laboratorium untuk memperoleh spektrum sampel cair, padat, atau gas secara relatif cepat. FTIR dapat digunakan di semua frekuensi sumber secara bersamaan, membuat analisis lebih cepat daripada metode pemindaian dalam penelitian. Prinsip yang digunakan dalam instrumen ini adalah spektroskopi inframerah dengan transformasi Fourier untuk mendeteksi dan menganalisis hasil spektral (Anam, 2007). Spektroskopi inframerah digunakan untuk mengidentifikasi senyawa organik dalam sampel uji karena kompleksitas spektralnya (Chusnul, 2011). Spektrum inframerah dihasilkan dari sisa cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang.



Gambar 1. Pembagian Gugus Fungsi pada FTIR

Seperti yang terlihat pada gambar FTIR diatas, terdapat empat pembagian warna yang berbeda. Pada bagian yang berwarna biru yang disebut sebagai daerah *Single Bond Stretch*, dimana spektranya (peak) dimulai dari 4000-2500  $\text{cm}^{-1}$  yang didalamnya terdapat 3 gugus fungsi utama, yaitu O-H, N-H, dan C-H. Gugus fungsi O-H dan N-H memiliki jumlah spektra yang sama yaitu 3600-3300  $\text{cm}^{-1}$ . Yang membedakan gugus fungsi O-H dengan N-H dapat dilihat dari bentuk spektranya, jika bentuk spektra melebar dan terbagi dua maka gugus fungsi tersebut adalah N-H, sedangkan jika spektra yang dimiliki melebar tapi tidak terbagi maka gugus fungsi tersebut adalah O-H. Gugus fungsi C-H memiliki identifikasi spektra dari 3000-2800  $\text{cm}^{-1}$ .

Pada bagian yang berwarna merah yang disebut dengan daerah *Triple Bonds* memiliki spektra dari 2500-2000  $\text{cm}^{-1}$ , dimana terdapat dua gugus fungsi utama yaitu  $\text{C}\equiv\text{C}$  dengan spektra 2100 dan  $\text{C}\equiv\text{N}$  dengan spektra 2200. Pada bagian yang berwarna ungu yang disebut dengan daerah *Double Bond*, memiliki spektra yang mulai dari 2000-1500  $\text{cm}^{-1}$ . Pada daerah ini, terdapat tiga gugus fungsi utama, yaitu C=O, C=C, dan C=N dimana ketiga gugus fungsi tersebut memiliki jumlah spektra 1800-1600. Dan pada bagian yang berwarna kuning yang biasa disebut sebagai daerah *Fingerprint*, memiliki spektra yang berawal dari 1500-500  $\text{cm}^{-1}$ . Dimana pada daerah ini terdapat tiga gugus fungsi utama, yaitu C-O, C-N, dan C-C.



## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif mempelajari populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data dengan menggunakan alat penelitian, dan menganalisis data kuantitatif atau statistik untuk tujuan menguji dan membuktikan hipotesis yang telah dirumuskan/ditetapkan untuk digunakan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Wilayah Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel mikroplastik pada Pantai Lambutoa yang ada pada Kabupaten Takalar di lakukan di tujuh titik yang berbeda dengan jarak  $\pm 200$  m. Dari tujuh titik lokasi yang telah dikunjungi, didapati bahwa hampir seluruh sampah yang ada disekitaran pantai berasal dari rumah para penduduk. Kebanyakan sampah juga berasal dari nelayan yang ada disana dikarenakan rata-rata penduduk yang menetap disekitaran kawasan pantai memiliki pekerjaan sebagai seorang nelayan.

### Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Jenis

Pengamatan hasil sampel mikroplastik yang telah dilakukan dengan menggunakan penyaringan menghasilkan data yang digunakan untuk mengidentifikasi hasil mikroplastik. Identifikasi dilakukan berdasarkan jumlah dan jenis pada mikroplastik.

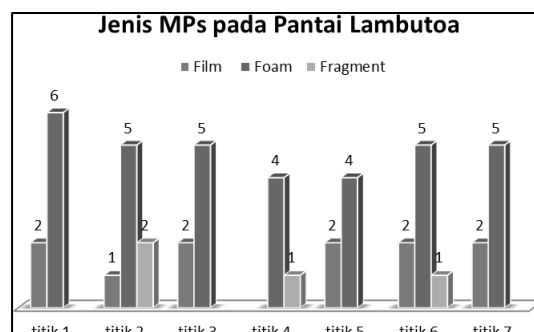
#### 1. Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

**Tabel 1 Jumlah Sampel Mikroplastik**

Titik Lokasi	Jumlah Sampel Mikroplastik		
	Organik	Non-Organik	Total
Titik 1	24	8	32
Titik 2	18	8	26
Titik 3	34	7	41
Titik 4	28	5	33
Titik 5	5	6	11
Titik 6	8	8	16
Titik 7	8	7	15
Jumlah	117	49	174

Dapat dilihat dari tabel diatas, jumlah mikroplastik dari tujuh titik yang berbeda pada pengambilan sampel sedimen pasir di Pantai Lambutoa. Jumlah sampel mikroplastik paling banyak didapatkan pada titik 1, 2, dan 6 dimana jumlah sampel mikroplastik yang didapatkan ada 8 sampel.

#### 2. Mikroplastik Berdasarkan Jenis



**Gambar 2.** Grafik jumlah jenis mikroplastik pada Pantai Lambutoa

Dapat dilihat pada gambar grafik yang ada diatas, bahwa jenis sampah mikroplastik yang telah ditemukan adalah jenis mikroplastik *film*, *fragment*, dan *foam*. Dari ketiga jenis mikroplastik di atas, jenis yang lebih mendominasi diseluruh titik pengambilan sampel adalah jenis sampah mikroplastik *foam* dan *film*. Mikroplastik bentuk *foam* paling banyak ditemukan pada titik pertama sebanyak 6 sampel/ 161 gram berat kering sedimen. Sedangkan kelimpahan terendah berada pada titik ke-empat dan ke-lima sebanyak 4 sampel.

## Hasil Pengamatan Menggunakan Mikroskop

Setiap sampel mikroplastik yang telah diteliti disetiap titik menggunakan Dino Eye dan aplikasi Dino Capture menunjukkan ukuran, luasan, dan bentuk dari tiap sampel. Berikut adalah ukuran dari tiap sampel yang telah diuji menggunakan aplikasi Dino Capture.

**Tabel 2** Ukuran mikroplastik tiap lokasi

Titik Lokasi	Keliling (K)	Luasan (A)	Panjang (p)	Lebar (l)
Lokasi 1	16,183 mm	14,822 mm <sup>2</sup>	5,045 mm	4,156 mm
Lokasi 2	14,473 mm	8,256 mm <sup>2</sup>	4,033 mm	3,267 mm
Lokasi 3	9,071 mm	4,230 mm <sup>2</sup>	3,300 mm	1,722 mm
Lokasi 4	10,532 mm	8,170 mm <sup>2</sup>	3,089 mm	3,456 mm
Lokasi 5	9,306 mm	2,907 mm <sup>2</sup>	2,922 mm	1,622 mm
Lokasi 6	13,643 mm	9,147 mm <sup>2</sup>	4,245 mm	3,645 mm
Lokasi 7	12,090 mm	7,513 mm <sup>2</sup>	4,367 mm	3,011 mm

## Polimer Sampel Mikroplastik dengan FTIR

Dari total 49 sampel yang telah diuji, hanya satu sampel yang akan dianalisa menggunakan alat FTIR untuk mewakili 7 titik pengambilan sampel mikroplastik. Dari hasil pengujian menggunakan alat FTIR, didapatkan hasil dimana didapatkan lima dari tujuh mikroplastik yang memiliki jumlah spetra yang sama. Sedangkan untuk dua sisanya memiliki jumlah spetra yang agak berbeda. Mikroplastik yang memiliki jumlah spetra yang berbeda ada pada mikroplastik berjenis *foam* dan *fragment* kuning serta satu perwakilan dari jenis mikroplastik yang memiliki jumlah peak yang sama yaitu *film* transparan. Pada mikroplastik berjenis *foam*, didapatkan nilai spetra sebesar 3446 cm<sup>-1</sup> dimana angka tersebut masuk dalam kategori jenis polimer Other (*Nylon*). *Nylon* berada disekitar spetra 3500-3300 cm<sup>-1</sup> yang menandakan memiliki gugus fungsi N-H hal ini dikarenakan spetra yang dihasilkan melebar dan terbagi dua. Untuk sampel mikroplastik pada *film* transparan, didapatkan nilai spetra sebesar 3448 cm<sup>-1</sup> dimana angka tersebut masuk dalam kategori jenis polimer PET (*Polyethylene Terephthalate*). PET berada disekitar spetra 3500-3300 cm<sup>-1</sup> yang menandakan memiliki gugus fungsi O-H hal ini dikarenakan spetra yang dihasilkan melebar dan tidak terbagi dua. Sedangkan untuk jenis mikroplastik *fragment* kuning, didapatkan nilai spetra sebesar 3450 cm<sup>-1</sup> dimana angka tersebut masuk dalam kategori jenis polimer PET (*Polyethylene Terephthalate*). PET berada disekitar spetra 3500-3300 cm<sup>-1</sup> yang menandakan memiliki gugus fungsi O-H hal ini dikarenakan spetra yang dihasilkan melebar dan tidak terbagi dua.

## KESIMPULAN

Berdasarkan data yang ada diatas, mikroplastik yang terkandung dalam sedimen pasir memiliki tiga jenis, yaitu *film*, *fragment*, dan *foam* dimana tiap jenis memiliki warna yang berbeda seperti biru, kuning, putih, abu-abu, dan transparan. Mikroplastik pada tiap sampel yang terdiri dari 49 sampel rata-rata berukuran sebesar 1-5 mm. Dimana jenis polimer yang paling banyak ditemukan dalam pengujian sampel sedimen menggunakan alat FTIR di Pantai Lambutoa adalah jenis polimer Other (*Nylon*) dan PET (*Polyethylene Terephthalate*).

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angelica, P. G. (2022). Identifikasi Sampah Laut (Marine Debris) pada Kawasan Pantai di Pulau Kodingareng Lompo Kota Makassar (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [2] Djongih, A., Adjam, S., & Salam, R. (2022). Dampak Pembuangan Sampah di Pesisir Pantai Terhadap Lingkungan Sekitar (Studi Kasus Masyarakat Payahe Kecamatan Oba Kota Tidore Kepulauan). Jurnal Geocivic.
- [3] Fadilah, S. S. (2021). Analisis Faktor Hidro-Oseanografi Terhadap Kerusakan Pantai Kecamatan Pondok Kelapa Kabupaten Bengkulu Tengah dan Penentuan Konsep Penanganannya. Jakad Media Publishing.
- [4] Hartman, A., & Lovén, E. (2014). Plastic as marine debris and its potential for economic value: A practical and analytical estimation of the marine debris characteristics and a comparative evaluation of possible treatment procedures.
- [5] Ikhsan, M., Al-butary, B., & Wulandari, S. (2022). Pelatihan Membangun Jiwa Wirausaha Dalam Mengolah Limbah Plastik Menjadi Tas Bagi Ibu-Ibu Desa Tanjung Siporkis Di Kecamatan Galang Kabupaten Deli Serdang.
- [6] Mahadika, R. S. (2022). Identifikasi Mikroplastik Di Perairan Dan Pesisir Laut Kabupaten Purworejo.
- [7] Norhijah, R., Nurmalasyiah, N., & Suriyani, E. (2018). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berdasarkan (Pemilihan, Pengumpulan, dan pengangkutan dari TPS ke TPA PERBUP No 89 Tahun 2017) di Desa Baruh Panyambaran Kecamatan Halong Kabupaten Balangan. JAPB, 1(2).



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [8] Rahmadhani, F. (2019). Identifikasi dan analisis kandungan mikroplastik pada ikan pelagis dan demersal serta sedimen dan air laut di perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- [9] Saputro, Y. E., Kismartini, K., & Syafrudin, S. (2016). Pengelolaan sampah berbasis masyarakat melalui bank sampah. *Indonesian Journal of Conservation*.
- [10] Setyadi, F. (2018). Pantai Sulawesi Paling Tercemar Sampah Plastik. *Valid News*.
- [11] Sugito, N. T., & Sugandi, D. (2016). Urgensi Penentuan Dan Penegakan Hukum Kawasan Sempadan Pantai. *Jurnal Geografi Gea*.
- [12] United Nations Conference on Standardization of Geographical Names (UNCSGN) dan United Nations Group of Expert on Geographical Names (UNGEGN). (2017). Jumlah Pulau di Indonesia. Amerika Serikat, DPR-RI.
- [13] Wahyu, E. (2019). TA : Pencemaran laut. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [14] Winnerdy, F. R., & Laoda, M. (2020). Daur Ulang Plastik untuk Bahan Bangunan. *Jurnal Strategi Desain & Inovasi Sosial*.

