

IDENTIFIKASI JENIS DAN KELIMPAHAN SAMPAH LAUT (*MARINE DEBRIS*) DI WILAYAH PESISIR PANTAI SAMBERA KECAMATAN MUARA BADAQ KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

IDENTIFICATION OF TYPES AND ABUNDANCE OF MARINE DEBRIS IN THE COASTAL AREA OF SAMBERA BEACH, MUARA BADAQ, KUTAI KARTANEGARA, EAST KALIMANTAN

Dwi Nurdiana^{1*}, Ghitarina², Akhmad Rafii², Ristiana Eryati², Muhammad Yasser MF²

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

²Staf Pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

*E-mail: dwnrdyna@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article history: Received : 10 January 2022 Revised : 8 February 2022 Accepted : 14 February 2022 Available online : 12 April 2022</p> <p>Keywords: Marine Debris, Sambera Beach, Abundance, Macro-debris</p>	<p><i>Marine debris is one of the solid materials resulting from human activities that cause environmental damage. Marine debris is very easy to find in the coastal areas of East Kalimantan because of the increasing number of additions every year every human activity increase and generates waste. The distribution of marine debris can be caused by the rainy season, wind, and currents. Research on marine debris in the Sambera Beach area was conducted to determine the presence of macro-debris (size 2.5 cm – 1 m), to identify types, and analyze the average marine debris in three zones. Transects (5 m x 5 m) and sub-transects (0.5 m x 0.5 m) were placed in the supratidal, intertidal, and subtidal zones with 5 squares. Marine debris samples were taken from the surface (horizontal) to a depth of 30 cm (vertical). Plastic was the most common type found in the three zones with a total of 84 items, followed by the other two types, namely metal 2 items and glass 2 items. In the supratidal zone, the least type of marine debris was found, namely 1 item of cloth. In the supratidal, intertidal, and subtidal zones were no significant difference in the average marine debris.</i></p>
	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Sampah Laut, Pantai Sambera, Kelimpahan, Makro-debris</p>	<p>Sampah laut merupakan salah satu material padat hasil aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Sampah laut sangat mudah ditemukan di wilayah pesisir Kalimantan Timur karena penambahan jumlah yang terus meningkat setiap tahunnya setiap aktivitas manusia meningkat dan menghasilkan sampah. Penyebaran sampah laut dapat disebabkan oleh musim hujan, angin, dan arus. Penelitian sampah laut di kawasan Pantai Sambera dilakukan untuk mengetahui keberadaan makro-debris (ukuran 2,5 cm – 1 m), mengidentifikasi jenis, dan menganalisis rata-rata sampah laut di tiga zona. Transek (5 m x 5 m) dan sub transek (0,5 m x 0,5 m) ditempatkan pada zona supratidal, intertidal, dan subtidal dengan 5 petak. Sampel sampah laut diambil dari permukaan (horizontal) hingga kedalaman 30 cm (vertikal). Plastik merupakan jenis yang paling banyak ditemukan di ketiga zona tersebut dengan total 84 item, disusul dua jenis lainnya yaitu logam 2 item dan kaca 2 item. Pada zona supratidal ditemukan jenis marine debris paling sedikit yaitu 1 buah kain. Tidak ada perbedaan signifikan pada rata-rata sampah laut di zona supratidal, intertidal, dan subtidal.</p>

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk negara terbesar kedua di dunia setelah China sebagai penyumbang sampah plastik ke wilayah perairan laut. Timbunan sampah plastik pertahun tercatat mencapai kisaran 1,29 juta metrik ton atau setara dengan 215 ribu ekor gajah afrika dewasa seberat 6 ton yang menyebabkan terjadinya pencemaran diseluruh perairan meliputi wilayah perairan laut maupun wilayah perairan sungai (Jambeck *et al*, 2015; Bangun *et al*, 2019). Seiring berjalannya waktu disertai dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan aktivitas disekitar wilayah pesisir semakin meningkat, maka semakin besar peluang untuk terjadinya pencemaran di lingkungan pesisir dan laut yang berasal dari limbah sampah laut.

Pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh sampah laut dapat terjadi bukan hanya berasal dari aktivitas dan pola hidup masyarakat sekitar tetapi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor alam seperti musim hujan, angin maupun arus perairan karena dapat membawa sampah plastik dan sampah lainnya dari satu wilayah menuju ke wilayah lain (Yudhantari *et al*, 2019). Sampah laut merupakan polusi di wilayah pesisir berupa material padatan seperti plastik, kain, kaca, logam, kayu dan karet yang memiliki skala ukuran > 5 mm hingga 1 m. Dampak negatif dari keberadaan polusi sampah laut yaitu rusaknya ekologi perairan disebabkan oleh terganggunya pergerakan biota yang terjerat oleh jaring nelayan dan rusaknya saluran pencernaan pada ikan, burung dan penyu laut karena memakan sampah plastik. Adapun dampak negatif lainnya adalah menurunkan unsur estetika disekitar wilayah pesisir karena terlihat kotor sehingga berdampak ke pendapatan ekonomi khususnya dalam bidang pariwisata (Cordova, 2017).

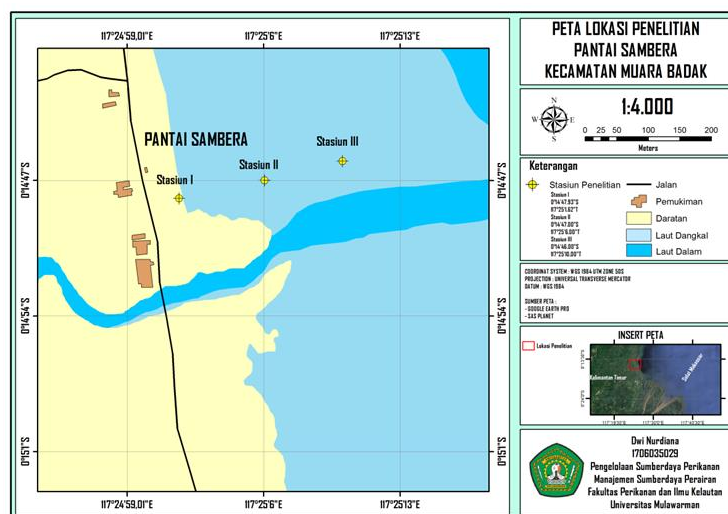
Lokasi wisata yang memiliki potensi sumber daya alam di Kalimantan Timur adalah Pantai Sambera yang terletak di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Mayoritas penduduk sekitar memiliki mata pencaharian sebagai nelayan dengan banyaknya aktivitas tambahan dari wisatawan yang berkunjung sehingga membuka salah satu peluang masuknya polutan sampah laut ke dalam wilayah pesisir Pantai Sambera. Data statistik menyatakan bahwa volume sampah yang terdapat di Kutai Kartanegara berkisar 174,50 m³ perhari dan perharinya sampah-sampah tersebut hanya dapat terangkut sekitar 157,01 m³ atau sekitar 77% sampah yang terangkut dari total keseluruhan sampah yang telah dihasilkan (BPS, 2015).

Kurangnya kesadaran dan kedisiplinan masyarakat, serta wisatawan dan pedagang disekitar Pantai Sambera terhadap pengelolaan sampah laut mengakibatkan terjadinya timbunan sampah sehingga kualitas lingkungan hidup menurun. Permasalahan umum sampah laut yang semakin meningkat di Pantai Sambera menyebabkan estetika atau keindahan pantai mengalami penurunan sehingga jumlah pengunjung pantai berkurang. Selain itu, upaya untuk penelitian sampah laut belum banyak ditemukan khususnya di wilayah pesisir Pantai Sambera, Kalimantan Timur. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan menganalisis perbandingan kelimpahan sampah laut yang tersebar di wilayah pesisir Pantai Sambera Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November–Desember 2021 yang meliputi studi literatur untuk menentukan prosedur pengambilan data, analisis sampel sampah laut, pengolahan data kelimpahan sampah laut dan penyusunan laporan hasil penelitian. Lokasi pengambilan sampel dilaksanakan di Pantai Sambera pada koordinat 0°14'47.93"LS-117°25'1.62"BT di zona supratidal, 0°14'47.00"LS-117°25'6.00"BT di zona intertidal dan 0°14'46.00"LS-117°25'10.00"BT di zona subtidal yang dapat dilihat pada Gambar 1. Analisis sampel sampah laut dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Pantai Sambera

2.2 Alat dan Bahan

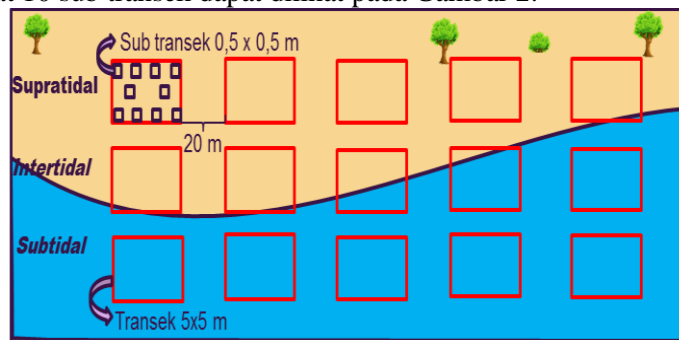
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini diantaranya yaitu meteran > 5 m, gunting, kayu/pasak, saringan < 25 mm, sekop, GPS, timbangan, kantong sampah, kamera, sarung tangan, alat tulis, tali raffia dan air bersih. Kegunaan dari meteran dalam penelitian ini untuk mengukur jarak pengambilan

sekaligus pemasangan *line transek* yang dibantu dengan alat lain yaitu gunting, kayu/pasak dan tali raffia. Selain itu, terdapat beberapa alat yang memiliki fungsi sebagai pemisahan sampel berdasarkan golongan dari jenis sampah laut diantaranya saringan < 25 mm, sekop (sampel vertikal) dan kantong sampah. Adapun fungsi alat penunjang utama yaitu GPS untuk menentukan titik koordinat, kamera dan alat tulis sebagai sarana perekam kondisi penelitian serta sarung tangan sebagai pelindung pada saat pengambilan sampel.

2.3 Pengambilan sampel

Sampah laut yang diidentifikasi merupakan sampah dengan skala ukuran > 5 mm hingga 1 m (*meso-debris* dan *macro-debris*). Pengamatan sampah dilakukan berdasarkan metode adaptasi dari National Oceanic and Atmospheric Administration (2013), yaitu *shoreline survey methodology*. Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pengamatan sampah laut yang berada disekitar wilayah pesisir Pantai Sambera diantaranya yaitu pemilihan lokasi *sampling*, alat dan bahan yang akan diperlukan serta waktu pelaksanaan *sampling*.

Penentuan stasiun penelitian berdasarkan hasil dari observasi lapangan dengan melihat kondisi Pantai Sambera pada saat pasang dan surut. Titik *sampling* dilakukan pada 3 zona laut yaitu zona supratidal merupakan wilayah yang berdekatan dengan gazebo dan pedagang disekitar pesisir pantai, zona intertidal merupakan wilayah yang berdekatan dengan hutan mangrove dan zona subtidal merupakan titik surut terendah dengan wilayah yang berdekatan dengan muara sungai mahakam. Selanjutnya, dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali di hari yang sama dengan jarak 20 meter antara *line transek* satu dengan lainnya dan di masing-masing *line transek* terdapat 10 sub transek dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi *sampling* sampah laut di Pantai

Pengambilan sampel sampah laut menggunakan metode *purposive sampling* yaitu mengambil sampel sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun kategori jenis sampel meliputi turunan dari plastik, kain, kaca, logam, kayu dan karet, bukan berasal dari bahan organik yang berada disekitar wilayah pesisir pantai. *Sampling* dilakukan pada saat kondisi pantai mulai surut dan dilakukan pemasangan *line transek* kemudian untuk sampah laut yang berada di dalam *line transek* maupun sub transek tersebut diambil menggunakan sarung tangan dan dikumpulkan di wadah kantong sampah untuk melanjutkan analisis jenis dan perhitungan kelimpahan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

2.4 Perhitungan total sampah perjenis dan berat sampah laut

Setelah sampel sampah laut dikumpulkan, selanjutnya dilakukan identifikasi berdasarkan jenis berupa plastik, logam, kaca, karet, kain dan kayu. Berdasarkan jenisnya kemudian dilakukan perhitungan jumlah dan berat sampah laut di masing-masing transek. Adapun persamaan yang digunakan sesuai dengan ketentuan dari NOAA (2013), diantaranya dapat dilihat di bawah ini.

$$Jn_{Tot} = Jn_{Transek 1} + Jn_{Transek 2} + Jn_{Transek 3} \quad (1)$$

$$Bn_{Tot} = Bn_{Transek 1} + Bn_{Transek 2} + Bn_{Transek 3} \quad (2)$$

$$JnX = \frac{Jn_{Transek 1} + Jn_{Transek 2} + Jn_{Transek 3}}{X_{transek}} \quad (3)$$

$$BnX = \frac{Bn_{Transek 1} + Bn_{Transek 2} + Bn_{Transek 3}}{X_{transek}} \quad (4)$$

Keterangan:

Jn_{Tot} : total jumlah sampah jenis n (buah)

Bn_{Tot} : total berat sampah jenis n (g)

JnX : rata-rata jumlah sampah jenis n (buah)

BnX : rata-rata berat sampah jenis n (g)

J_n : jumlah sampah jenis n (buah)

B_n : berat sampah jenis n (g)

2.5 Persentase sampah laut

Komposisi keseluruhan dari berat sampah laut perjenis dihitung menggunakan rumus persentase sebagai berikut

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{x}{\sum_{i=1}^n X_i} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

x : berat sampah perjenis (g)

$\sum_{i=1}^n X_i$: berat total sampah semua jenis (g)

2.6 Kecepatan Arus

Kecepatan arus dapat diketahui melalui perhitungan selang waktu (t) yang diperlukan layang-layang arus untuk menempuh jarak (s) dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

V : kecepatan arus (meter/detik)

s : jarak tempuh layang-layang (meter)

t : waktu yang digunakan (detik)

2.7 Analisis data statistik

Tabulasi dan diagram dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*, sedangkan untuk analisis perbedaan kelimpahan menggunakan *software IBM SPSS 25* dengan penggunaan uji *One Way Anova* dengan uji lanjut *post hoc* untuk dapat menganalisis perbandingan kelimpahan sampah laut pada tiga stasiun. Adapun hipotesis dan kriteria dari analisis yang akan digunakan diantaranya adalah sebagai berikut:

H_0 : tidak terdapat perbedaan secara signifikan kelimpahan sampah laut

$\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima, H_a ditolak

H_a : terdapat perbedaan secara signifikan kelimpahan sampah laut

$\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_a diterima

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Visual Lokasi Penelitian

Penelitian sampah laut dilaksanakan di wilayah pesisir Pantai Sambera, Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Selain daerah yang berhadapan dengan laut, lokasi ini juga berdekatan dengan muara sungai dan hutan mangrove. Pada zona supratidal memiliki substrat berpasir sedangkan pada kedua zona lainnya memiliki zona lumpur berpasir. Wilayah pesisir Pantai Sambera masih dipengaruhi oleh aktivitas wisatawan dan perikanan yang cukup padat disekitarnya dengan gelombang arus perairan tidak terlalu besar.

3.2 Jenis dan Jumlah Sampah Laut

Karakteristik ukuran sampah laut yang berhasil teridentifikasi di ketiga zona supratidal, intertidal dan subtidal Pantai Sambera merupakan sampah laut berskala ukuran *macro-debris* yakni sampah berdiameter >25 cm hingga 1 m dengan turunan jenis dari plastik, logam, kaca dan kain yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total sampah laut perjenis di zona supratidal, intertidal dan subtidal di Pantai Sambera

No.	Jenis	Jumlah Sampah Laur Perzona			Total Sampah	Rata-rata
		Supratidal	Intertidal	Subtidal		
1	Plastik	35	10	39	84	28.00
2	Logam	1	0	1	2	0.67
3	Kaca	2	0	0	2	0.67
4	Kain	1	0	0	1	0.33
Total Keseluruhan		39	10	40	89	

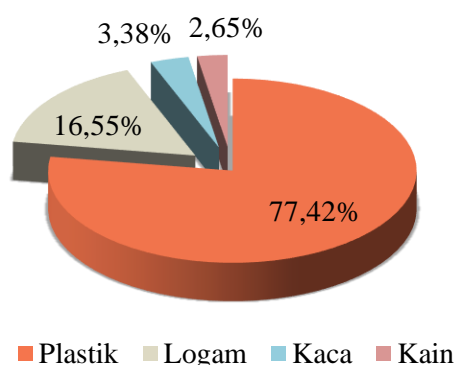
Tabel 1 menunjukkan bahwa sampah laut yang teridentifikasi di Pantai Sambera memiliki kisaran jumlah dari 1-84 dan mayoritas ketiga zona laut didominasi oleh plastik dengan beberapa jenis turunan lainnya. Sampah laut dari turunan plastik ditemukan sebanyak 84 item (Tabel 1) dengan total berat sampah laut

sebanyak 249,11 g (Tabel 2) sedangkan turunan logam berada di urutan kedua dengan total 2 item (Tabel 1) dan berat 53,26 g (Tabel 2) yang kemudian diikuti dengan turunan jenis sampah laut lainnya seperti kaca ditemukan sebanyak 2 item seberat 10,86 g (Tabel 2) dan turunan jenis dari kain yang ditemukan sebanyak 1 item seberat 8,54 g (Tabel 2).

Tabel 2. Total berat sampah laut perjenis di zona supratidal, intertidal dan subtidal di Pantai Sambera

No,	Jenis	Berat Sampah Laut Perzona			Total Berat	Rata-rata
		Supratidal	Intertidal	Subtidal		
1	Plastik	111,74	55,05	82,32	249,11	83.04
2	Logam	16,30	0	36,96	53,26	17.75
3	Kaca	10,86	0	0	10,86	3.62
4	Kain	8,54	0	0	8,54	2,85
Total Keseluruhan		147,44	55,05	119,28	321,77	

Keseluruhan jenis sampah laut yang telah ditemukan selanjutnya total berat sampah berdasarkan turunan jenisnya masing-masing diolah menjadi persentase berat sampah laut yang dapat dilihat pada Gambar 3. Persentase jenis sampah laut yang mendominasi di Pantai Sambera adalah plastik dengan total 77,42%. Jenis sampah di urutan kedua yang mendominasi adalah logam dengan total 16,55% kemudian disusul oleh dua jenis sampah laut lainnya dengan total persentase di bawah 5% yakni jenis kaca dengan total 3,38% dan jenis kain dengan total 2,65%.



Gambar 3. Persentase berat sampah laut di Pantai Sambera

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil kelimpahan sampah laut yang teridentifikasi di masing-masing zona, ditemukan kelimpahan sampah laut tertinggi pada zona subtidal dengan total 1,60 m² berupa turunan plastik sebanyak 1,56 m² dan logam 0,04 m², selanjutnya diikuti dengan total kelimpahan sampah laut yang berada di zona supratidal yakni 1,56 m² berupa plastik 1,4 m², logam 0,04 m², kaca 0,08 m² dan kain 0,04 m². Sedangkan untuk zona dengan jumlah kelimpahan paling sedikit berada di zona intertidal dengan total 0,4 m² yang keseluruhannya berjenis turunan sampah plastik.

Tabel 3. Jumlah kelimpahan sampah laut perzona di wilayah pesisir Pantai Sambera

Jenis	Supratidal	Intertidal	Subtidal
Plastik	1.4	0.4	1.56
Logam	0.04	0	0.04
Kaca	0.08	0	0
Kain	0.04	0	0
Total	1.56	0.4	1.60

Pada zona subtidal ditemukan kelimpahan sampah laut terbanyak yang disebabkan oleh kecepatan arus dan letak zona yang secara langsung berhadapan dengan laut lepas sehingga memiliki kecepatan arus tercepat diantara zona lainnya dan memperbesar kemungkinan untuk terjadinya perpindahan sampah laut dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nadir (2020), yaitu kecepatan arus berperan sangat besar dalam proses perpindahan sampah laut dari suatu perairan menuju ke perairan lainnya.

Pada kedua zona lainnya yakni zona supratidal merupakan salah satu wilayah yang memiliki kelimpahan jenis sampah laut sangat beragam yang disebabkan oleh letak zona masih dipengaruhi oleh kecepatan arus tercepat kedua setelah zona subtidal, hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya seperti aktivitas dari wisatawan dan aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan. Selain itu, faktor dari lambatnya arus di zona intertidal disebabkan oleh keberadaan breakwater alami berupa hutan mangrove yang berada di sisi sebelah Utara dan sebelah Selatan seperti pernyataan dari Purnamawati et al. (2015), bahwa hutan mangrove tidak hanya sebagai penyedia unsur hara tetapi juga dapat berfungsi sebagai pemecah gelombang (arus) sehingga pantai tersebut dapat terlindungi dan tidak terjadi abrasi.

Nilai rata-rata kecepatan arus di wilayah pesisir Pantai Sambera adalah 0,028 m/s pada saat cuaca kemarau (Tabel 4). Pada saat pengukuran arus dilakukan kondisi perairan dalam keadaan mulai pasang dan terdapat hutan mangrove sehingga menyebabkan pergerakan arus cenderung lebih lambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Mason (1981); Fajriah et al. (2019) yakni kategori dengan kisaran 0,01 m/s hingga 0,25 m/s termasuk dalam kategori arus lambat.

Tabel 4. Kecepatan arus di ketiga zona Pantai Sambera

Zona	s	T	t (detik)	v
Supratidal	5	3 menit 6 detik	186	0.03
Intertidal	5	3 menit 42 detik	222	0.02
Subtidal	5	2 menit 21 detik	141	0.04
			Jumlah	0.08
			Rata-rata	0.028

3.3 Uji Analisis (*One Way Anova*)

Uji analisis One Way Anova pada penelitian ini menggunakan taraf kepercayaan 95% atau setara dengan 0,05. Pada hasil uji perbandingan kelimpahan sampah laut antar ketiga zona diperoleh nilai sig sebesar 0,246, yang berarti nilai sig > 0,05 sehingga H₀ diterima maka tidak terdapat perbedaan rata-rata secara signifikan antara kelimpahan sampah laut di ketiga zona supratidal, intertidal dan subtidal disekitar wilayah pesisir Pantai Sambera pada saat surut.

Perbedaan dari hasil penelitian Isman (2016), yang menyatakan bahwa kelimpahan sampah laut di kawasan wisata Pantai Kota Makassar yakni Pantai Tanjung Bayang, Akkarena dan Pantai Bob pada saat pasang memperoleh nilai sig sebesar $0,030 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan rata-rata secara signifikan antara kelimpahan sampah laut di ketiga lokasi pantai tersebut. Perbedaan kelimpahan sampah laut juga ditemukan pada hasil penelitian dari Zulkarnaen (2017), yang menyatakan bahwa kelimpahan sampah laut di wilayah pesisir Pantai Bodia, Pantai Mandi dan Pantai Karama Kabupaten Takalar memperoleh nilai sig sebesar $0,012 < 0,05$.

Dari seluruh penelitian yang telah dilakukan tersebut terdapat persamaan yakni memperoleh lebih banyak sampah laut dari golongan macro-debris, hanya saja dilakukan pada pantai yang berbeda-beda. Kemungkinan untuk hasil kelimpahan sampah laut berbeda secara signifikan pada kedua Pantai di Sulawesi Selatan disebabkan oleh kondisi pantai yang memiliki banyak perbedaan dari segi karakteristik pantainya, sedangkan pada Pantai Sambera hanya dilakukan pada satu pantai yang sama dengan tiga zona berbeda sehingga perbedaan karakteristik pantai meliputi hasil kelimpahannya tidak ditemukan perbedaan secara signifikan.

4. KESIMPULAN

1. Sampah laut yang mendominasi pada zona supratidal, intertidal dan subtidal berasal dari jenis plastik sebanyak 84 item, logam 2 item, kaca 2 item dan kain 1 item dengan keseluruhan skala ukuran berdiameter 2,5 cm hingga < 1 m (*macro-debris*).
2. Kelimpahan sampah laut terbanyak ditemukan pada zona subtidal sebanyak 1,6 m², zona supratidal sebanyak 1,56 m² dan zona intertidal sebanyak 0,4 m² dengan persentase tertinggi dari jenis plastik 77,42%, logam 16,55%, kaca 3,38% dan kain 2,65%.
3. Pada hasil uji statistik diperoleh nilai sig > 0,05 yang berarti tidak terdapat perbedaan secara signifikan terkait kelimpahan sampah laut di ketiga zona.

REFERENSI

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Kartanegara. 2015. Kabupaten Kutai Kartanegara dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik. Kabupaten Kutai Kartanegara.

- Bangun, S.A., Sangari, J.R., Tilaar, F.F., Pratasik, S.B., Salaki, M., & Pelle, W. 2019. Komposisi sampah laut di Pantai Tasik Ria, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Plataz*; 7(1): 320-328.
- Cordova, M.R. 2017. Pencemaran plastik di Laut. *Oseana*; 42(3): 21-30.
- Fajriah, N., Fauzi, M., & Sumiarsih, E. 2019. Composition and density of marine debris in the mangrove ecosystems of the Sungai Rawa Village, Sungai Apit Subdistrict, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*; 2(1); 29-38.
- Isman, F.M. 2016. Identifikasi sampah laut di kawasan wisata pantai Kota Makassar [Skripsi]. Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hassanudin
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., & Anthony, A. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*: 347(6223).
- Mason, C. F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Scientific & Technical. New York.
- Nadir, F. 2020. Identifikasi Sampah Laut (Marine Debris) pada Ekosistem Padang Lamun di Pulau Barrangcaddi Kota Makassar [Tesis]. Makassar. Universitas Hasanuddin.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA. 168p.
- Purnamawati, A.D., Saputra, S.W., & Wijayanto, D. 2015. Nilai ekonomi hutan mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pematang. *Diponegoro Journal of Maquares*; 4(3): 204-213.
- Yudhantari, C.I., Hendrawan, I.G., & Pusphita, N.L. 2019. Kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) hasil tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*; 2(2): 48-52.
- Zulkarnaen, A. 2017. Identifikasi sampah laut (marine debris) di Pantai Bodia Kecamatan Galesong, Pantai Karama Kecamatan Galesong Utara dan Pantai Mandi Kecamatan Galesong Selatan Kabupaten Takalar [Tesis]. Makassar. Universitas Hasanuddin.