

## JENIS DAN KELIMPAHAN MACRODEBRIS DI PESISIR PANTAI SERAYA KOTA BALIKPAPAN KALIMANTAN TIMUR PADA DUA PERIODE YANG BERBEDA

### TYPES AND ABUNDANCE OF MACRODEBRIS IN THE COASTAL OF SERAYA BEACH, BALIKAPAPN CITY, EAST KALIMANTAN IN, TWO DIFFERENT PERIODS

Susri Dayanti Tandırirau<sup>1</sup>, Ghitarina<sup>2</sup>, and Moh. Mustakim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan

\*E-mail: susridayantitandırirau@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article history:</b>            Received: 29 Mei 2023            Revised: 05 Juni 2023            Accepted: 11 Juni 2023            Available online: 18 November 2024</p> <p><b>Keywords:</b>            Marine Debris            Plastic            Abundance            Macro-debris            Pollution</p>	<p><i>Garbage is a very complicated problem for every region or area - areas that are developing, especially in urban areas, it all starts with the increasing number of very significant population growth in urban areas which are growing rapidly to become big cities. The waste problem is getting more complicated because people's awareness is less aware of keeping the environment clean. This study was aimed to identify the types of macrodebris, calculate the amount and weight, determine the composition and density and compare the abundance of macrodebris. Sampling was carried out using a sub-transect line with a size of 5 x 5 meters placed in each lane which represents the position of the point towards land, towards the sea, and in the middle of the transect. The results of the study identified 9 types of marine waste, namely of plastic, plastic foam, cloth, glass and ceramics, metal, paper and cardboard, rubber, wood, and other materials. The total of macro debris collected at the study site was 0,117 items/m<sup>2</sup>, with total weigh of 0,88 grams/m<sup>2</sup> (period I) and 0,173 items/m<sup>2</sup>, with total weigh of 3 grams/m<sup>2</sup> (period II). Plastic macrodebris was the most common type of waste with and 0,123 items/m<sup>2</sup> in period II and 0,098 items/m<sup>2</sup> in period I. Fabric types came in second with a total of 0,006 items/m<sup>2</sup> with a density of 0.48 items/m<sup>2</sup> in period I and plastic foam with a total of 0,027 items/m<sup>2</sup> with a density of 2.16 items/m<sup>2</sup>. There was no significant difference in macrodebris challenge between the two periods on the Seraya coast (sig <math>\rho_{0,317} &gt; sig \alpha_{0,05}</math>).</i></p>
<p><b>Kata Kunci:</b>            Sampah Laut            Plastik            Kelimpahan            Makro-debris            Pencemaran</p>	<p><b>ABSTRAK</b></p> <p>Sampah merupakan suatu permasalahan yang sangat rumit bagi setiap kawasan ataupun daerah-daerah yang sedang berkembang terutama di daerah kawasan perkotaan, semuanya berawal dari semakin banyaknya pertumbuhan penduduk yang sangat signifikan di kawasan perkotaan yang sedang terus berkembang dengan cepat menjadi kota besar, masalah sampah semakin rumit dikarenakan kesadaran masyarakat yang kurang sadar akan menjaga kebersihan lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis <i>macrodebris</i>, menghitung jumlah dan berat, mengetahui komposisi dan kepadatan serta membandingkan kelimpahan <i>macrodebris</i>. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan garis sub transek dengan ukuran 5 x 5 meter ditempatkan di setiap lajur yang mewakili posisi titik yang mengarah ke darat, mengarah ke laut, dan ditengah-tengah transek. Hasil penelitian ini mengidentifikasi 9 jenis sampah laut yaitu sampah plastik, busa plastik, kain, kaca dan keramik, logam, kertas dan kardus, karet, kayu, dan bahan lainnya. Sampah makrodebris yang terkumpul di lokasi penelitian sebanyak 0,17 item/m<sup>2</sup> dengan berat 0,88 gr/m<sup>2</sup> (periode I) dan 0,173 item/m<sup>2</sup> dengan berat 3 gr/m<sup>2</sup> (periode II). Makrodebris jenis plastik merupakan sampah yang paling banyak ditemukan sebanyak 0,123 item/m<sup>2</sup> pada periode II dan 0,1 item/m<sup>2</sup> pada periode I. Jenis kain berada di urutan kedua dengan total item 0,006 item/m<sup>2</sup> dengan kepadatan 0,48 item/ m<sup>2</sup> pada periode I dan busa plastik dengan total 0,027 item/m<sup>2</sup> dengan kepadatan 2,16 item/m<sup>2</sup>. Tidak terdapat perbedaan kelimpahan makrodebris antara kedua periode secara signifikan di pantai Seraya (sig <math>\rho_{0,317} &gt; sig \alpha_{0,05}</math>).</p>
xxxx Tropical Aquatic Sciences (TAS) with CC BY SA license.	

## 1. PENDAHULUAN

Pesisir dan laut lepas adalah area penting untuk produktivitas biologis dan siklus geokimia. Namun, peningkatan aktivitas manusia di wilayah pesisir dapat merusak dan membahayakan konservasi laut, termasuk

pembuangan limbah dalam skala besar di sekitar wilayah perairan (Hetherington *et al.*, 2005). Hasil penelitian Jambeck *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa wilayah pesisir dunia tercemar oleh sampah dan Indonesia merupakan penyumbang sampah laut terbesar kedua di dunia setelah China, dengan perkiraan volume tahunan sebesar 48 ton dan 129 ton.

Padatnya penduduk dan ditambah aktivitas manusia yang berkunjung menyebabkan lingkungan wisata khususnya pantai memiliki potensi pencemaran yang cukup besar. Pencemaran pesisir memiliki dampak yang sangat negatif karena menyebabkan merusak atau berkurangnya nilai keindahan lingkungan pesisir, bahkan dapat merugikan secara sosial ekonomi (Dahuri *et al.*, 2011). Keadaan ini kalau dibiarkan berlangsung terus menerus, maka akan berakibat fatal pada rantai makanan, kesehatan manusia dan perekonomian terutama di daerah yang terletak di pesisir pantai (Citasari *et al.*, 2012).

Menurut Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018 tentang pengelolaan sampah laut, sampah laut adalah sampah yang berasal dari daratan, badan air, dan pantai yang dibuang ke laut atau limbah dari kegiatan laut. NOAA (2013) juga menyatakan bahwa sampah laut adalah benda padat yang langsung atau tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja, dibuang dan ditinggalkan di lingkungan laut. Keberadaan sampah laut tentunya dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya di lingkungan laut, terutama bagi mereka yang mengkonsumsi hasil laut yang telah tercemar oleh sampah laut. Sampah laut dapat diangkut oleh arus laut dan angin dari satu tempat ke tempat lain, bahkan jauh dari sumbernya. Sampah laut dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis bahan dan kemudian berdasarkan barang atau produk tertentu. Bahan yang termasuk adalah plastik, logam, kaca, karet, kertas/kayu yang diolah, kain dan kotoran lainnya atau tidak dapat disortir (Lippiatt *et al.*, 2013).

Penyebaran sampah laut di wilayah pesisir sangat dipengaruhi oleh pergerakan arus. Gerak massa air atau arus tersebut dapat membawa sampah di perairan dengan jarak yang cukup jauh (NOAA, 2016). Arus di wilayah pesisir atau pergerakan masa air sangat dipengaruhi oleh hembusan angin dan pasang surut (Nontji, 1987). Arah arus permukaan di perairan Indonesia sangat dipengaruhi oleh sistem angin muson yang mengalami pembalikan arah dua kali setahun, berkaitan dengan tekanan tinggi dan rendah antara benua Asia dan Australia. Pergerakan angin pada kedua musim ini memiliki karakteristik angin yang bergerak dari Australia ke Asia pada muson timur dan pada muson barat terjadi sebaliknya (Jalil, 2013).

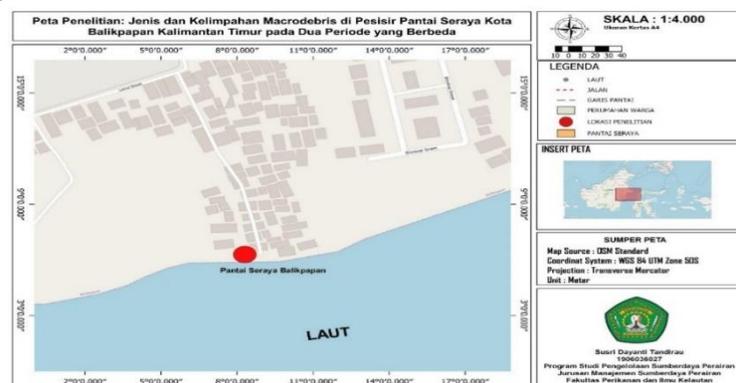
Sejauh ini belum ada informasi mengenai makrodebris pada dua periode yang berbeda masih kurang, maka berdasarkan uraian permasalahan sampah di atas perlu dilakukan penelitian tentang jenis dan kelimpahan makrodebris di pesisir pantai Seraya kota Balikpapan pada dua periode yang berbeda.

## 2. METODOLOGI

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada periode angin muson barat dan angin muson timur, yaitu pada tanggal 17 April 2022 dan 14 Agustus 2022, yang meliputi studi literatur, pengambilan data di lapangan, analisis sampel makrodebris, pengolahan data, dan penyusunan laporan hasil penelitian.

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Pantai Seraya seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pantai tersebut berada di wilayah Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Analisis sampel Makrodebris dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman. Secara geografis terletak di titik koordinat  $1^{\circ}15'46.98''$  LS  $116^{\circ}54'38.40''$  BT.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Makrodebris di Pantai Seraya

## Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan antara lain: meteran gulung berukuran 100 m, sarung tangan, GPS, timbangan miligram, tali raffia, pasak kayu, gunting, alat tulis, kantong sampah, kamera, kalkulator, kuadran 5 x 5 m, dan masker.

## Prosedur Penelitian

Sampel yang ditelaah adalah sampah yang tergolong makro yang berukuran > 2.5 cm sampai dengan 1 m yang berasal dari sisa aktivitas manusia, baik disengaja maupun tidak disengaja yang dibuang ke lingkungan laut, terdiri dari sampah laut yang terdampar di pantai. Area garis transek sepanjang 100 meter dibagi menjadi 5 lajur dengan masing-masing berukuran 20 meter. Penempatan kotak sub transek memiliki keterwakilan posisi titik yang mengarah ke darat, mengarah ke laut, dan di tengah–tengah transek. Sampel yang berupa makrodebris dikumpulkan, dan dilanjutkan dengan pengelompokan sampel ke dalam kategori jenis plastik, kayu, kaca, karet, logam dan bahan lainnya. Kemudian dihitung jumlah dan beratnya agar dapat mengetahui banyaknya sampah di lokasi penelitian.

## Analisis Data

Data dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis dengan aplikasi SPSS versi 23. Uji Kruskal Wallis adalah uji nonparametrik berbasis peringkat yang tujuannya untuk menentukan adakah perbedaan signifikan secara statistik antara dua atau lebih kelompok variabel independen pada variabel dependen yang berskala data numerik (interval atau rasio) dan skala ordinal. Untuk menentukan dasar keputusan yang diambil dalam uji Kruskal Wallis adalah sebagai berikut :

1. Jika nilai *p-value* pada *Asymp. Sig > level of significant ( $\alpha$ )* sebesar 0,05 maka  $H_0$  harus diterima dan  $H_a$  harus ditolak.
2. Jika nilai *p-value* pada *Asymp. Sig < level of significant ( $\alpha$ )* sebesar 0,05 maka  $H_0$  harus ditolak dan  $H_a$  harus diterima

Adapun rumus Kruskal Wallis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

Keterangan :

$N$  = Jumlah sampel

$n_i$  = Jumlah sampel pada kelompok  $i$

$R_i$  = Jumlah peringkat pada kelompok  $i$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pantai Seraya terletak di gang perjuangan RT 28 Kelurahan Sepinggian Raya Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Lokasi pantai berada di pinggir kota dan menjadikan pantai Seraya kawasan wisata umum yang dapat diakses langsung oleh kendaraan umum. Letak pantai Seraya ini juga berdekatan dengan permukiman warga dan landasan pesawat di Bandara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggian Balikpapan. Tidak jauh dari pantai, terdapat sungai yang langsung masuk ke badan air laut yaitu sungai Sepinggian dengan jarak sungai kurang lebih 3 km.

### Jenis Makrodebris di Pantai Seraya

Ada beberapa hal yang mempengaruhi peningkatan sampah yaitu sampah dari masyarakat yang tinggal dan melakukan aktivitas di wilayah pesisir, sampah kiriman dari wilayah daratan atas yang mengalir dari sungai atau selokan yang bermuara ke pesisir (Renwarin *et al.*, 2002). Berdasarkan hasil identifikasi sampel debris yang terkumpul, ditemukan di pantai Seraya ada 9 jenis yaitu sampah plastik, busa plastik, kain, kaca dan keramik, logam, kertas dan kardus, karet, kayu, dan bahan lainnya (Tabel 1).

Tabel 1. Kategori jenis makrodebris di lokasi penelitian

No.	Kategori	Jenis
1.	Plastik	Tutup botol, botol mineral, sendok plastik, sedotan, wadah minuman, kemasan minuman, wadah makanan, kemasan snacks, kantong plastik buram, kantong plastik bening, mainan bola, tali tambang, tali raffia, pembungkus buah, pembungkus sikat gigi, segel, kemasan makanan (mika), kemasan deterjen, jepitan rambut, cup minuman, kemasan minyak, kemasan

No.	Kategori	Jenis
		tepung, kemasan mie, karet plastik, tutup pulpen, kemasan shampoo, kemasan pengharum pakaian, anyaman karung, tikar, gulungan hitam, tas plastik, piring plastik, piring mainan, tikar, tutup gallon, tutup deodorant, garpu plastik, mainan, korek gas, puntung rokok, lipstick, deodorant, pomade, pasta gigi, dan gantungan gordien.
2.	Busa Plastik	Wadah makanan, foam, busa spon, gabus, sterofom, dan bahan gabus lainnya.
3.	Kain	Potongan kain, tali baju, kain, restleting, sarung bantal, kaos kaki, celana dalam, bahu tas, sepatu safety, dan kopiah.
4.	Kaca dan Keramik	Botol kaca, pipa, pecahan kaca, lampu, dan toples.
5.	Logam	Tutup kaleng dan tutup botol
6.	Kertas dan Kardus	Kemasan minuma
7.	Karet	Sendal, ban dalam, karet gelang, balon,
8.	Kayu	Potongan kayu, poongan palet, dan kayu lapis
9.	Bahan Lainnya	Popok bayi, masker medis, <i>auto reverse cassette</i> , dan pembalut

Tabel 2. Jenis-jenis makrodebris pada dua stasiun

No	Jenis Sampah	Periode I	Periode II
1	Plastik	Ada	Ada
2	Busa plastik	Ada	Ada
3	Kain	Ada	Ada
4	Kaca dan Keramik	Ada	Ada
5	Logam	Tidak Ada	Ada
6	Kertas dan Kardus	Ada	Ada
7	Karet	Ada	Ada
8	Kayu	Tidak Ada	Ada
9	Bahan lainnya	Ada	Ada

Berdasarkan Tabel 2. yang didapatkan pada periode I jenis *macrodebris* yang ditemukan adalah plastik, busa plastik, kain dan keramik, kertas dan kardus, karet, dan bahan lainnya. Pada periode ini tidak ditemukan jenis *macrodebris* logam dan kayu dikarenakan adanya kegiatan bersih-bersih pantai yang telah terjadwal.

### Komposisi dan Kepadatan Makrodebris

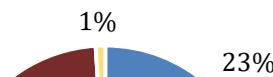
Berdasarkan beratnya komposisi makrodebris di pantai seraya pada periode I terdiri dari plastik (63%), kain (18%), bahan lainnya (9%), karet (6%), dan busa plastik (2%). Jenis kaca dan keramik serta kertas dan kardus masing-masing ditemukan dengan total persentase sebanyak 1% (Gambar 4a). Berdasarkan beratnya komposisi makrodebris pada periode II terdiri dari kayu (42%), plastik (23%), kain (14%), karet (11%), dan bahan lainnya (6,4%). Jenis kaca dan keramik dan busa plastik masing-masing ditemukan dengan total persentase sebanyak 6% dan 2% (Gambar 4b).

Berdasarkan jumlahnya komposisi makrodebris di pantai Seraya pada periode I didominasi oleh plastik, yaitu sebesar 84%. Pada urutan kedua adalah kain sebanyak 5%, kemudian bahan lainnya 4%, diikuti oleh busa plastik dan kaca dan keramik masing-masing ditemukan 1%. Jenis kertas dan kardus ditemukan sebesar 0% (Gambar 3a). Sementara, untuk periode II komposisi makrodebris di pantai Seraya didominasi oleh plastik sebanyak 72%. Pada urutan kedua adalah jenis busa plastik sebanyak 16%, kemudian jenis bahan lainnya sebanyak 3%, diikuti oleh jenis kain dan kayu masing-masing sebanyak 2%, dan paling terendah jenis kaca dan keramik, logam, kertas dan kardus serta karet masing-masing sebanyak 1% (Gambar 3b).



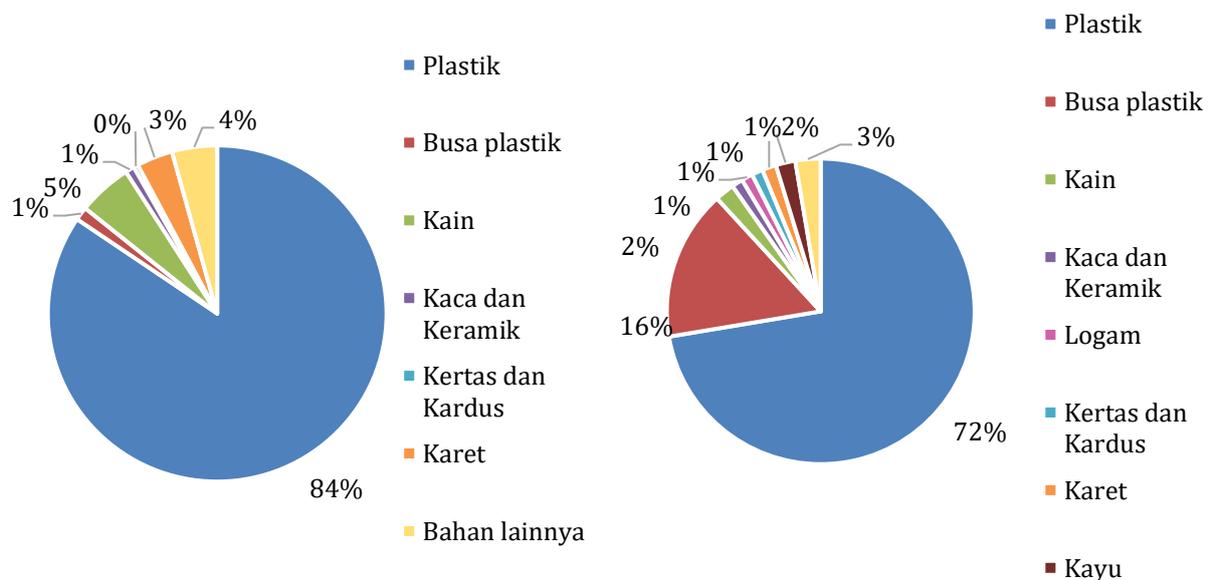
■ Plastik

■ Busa plastik



■ Busa plastik

Gambar 2. Komposisi Makrodebris Periode I (a) dan Komposisi Makrodebris Periode II (b) Berdasarkan Berat di Lokasi Penelitian Pantai Seraya



Gambar 3. Komposisi Makrodebris Periode I (a) dan Komposisi Makrodebris Periode II (b) Berdasarkan Jumlah di Lokasi Penelitian Pantai Seraya

Makrodebris yang paling banyak ditemukan adalah jenis plastik terdapat pada periode II sebanyak 245 item. Hasil yang serupa diperoleh oleh Djaguna *et al.*, (2019) yang melakukan penelitian di Pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo dimana sampah laut paling banyak ditemukan jenis sampah plastik sebanyak 281 item. Makrodebris dengan tipe plastik (makro-plastik) merupakan persentase tertinggi yang ditemukan di lokasi penelitian, hal ini didukung oleh pernyataan *Convention on Biological Diversity; Scientific and Technical Advisory Panel (CBD-STAP)* pada tahun 2012 yang menyatakan plastik merupakan tipe sampah laut dominan.

Tabel 3. Kecepatan makrodebris pada dua periode yang terkumpul di lokasi pantai Seraya

No.	Jenis Sampah	Kecepatan Makrodebris (item/m <sup>2</sup> )		±SD	
		Periode I	Periode II	Periode I	Periode II
1	Plastik	7,84	9,84	1,13	2,07

2	Busa plastik	0,12	2,16	0,03	0,77
3	Kain	0,48	0,28	0,07	0,04
4	Kaca dan Keramik	0,08	0,16	0,03	0,02
5	Logam	-	0,16	-	0,05
6	Kertas dan Kardus	0,04	0,16	0,02	0,06
7	Karet	0,32	0,2	0,06	0,04
8	Kayu	-	0,28	-	0,06
9	Bahan lainnya	0,4	0,36	0,07	0,06
Total		9,28	13,6	1,41	3,17

Berdasarkan hasil penelitian kepadatan makrodebris pada lokasi penelitian periode I didapatkan sebanyak 9,28 item/m<sup>2</sup> sedangkan pada periode II sebanyak 13,6 item/m<sup>2</sup>. Kepadatan makrodebris didominasi oleh jenis sampah plastik dengan kepadatan 7,8 item/m<sup>2</sup> pada periode I dan 9,84 item/m<sup>2</sup> pada periode II, diikuti oleh jenis sampah kain dan bahan lainnya masing-masing dengan kepadatan 0,48 item/m<sup>2</sup> pada periode I dan jenis busa plastik dengan kepadatan 2,16 item/m<sup>2</sup> pada periode II. Kemudian jenis sampah karet sebanyak 0,32 item/m<sup>2</sup> pada periode I dan bahan lainnya sebanyak 0,16 item/m<sup>2</sup> pada periode II (Tabel 3).

Melihat dari nilai kepadatan sampah laut di pesisir pantai Seraya yang cukup besar, hal tersebut diduga diakibatkan dari banyaknya aktifitas masyarakat sekitaran pantai Seraya ataupun aktifitas wisata yang memberikan kontribusi langsung maupun tidak langsung di sekitaran pantai Seraya.

Berdasarkan hasil analisis *Kruskall Wallis* dengan tingkat kepercayaan 95% atau setara dengan 0,05. Pada hasil uji perbandingan kelimpahan *macrodebris* pada dua periode diperoleh nilai sig sebesar 0,317, yang berarti nilai sig > 0,05 sehingga  $H_0$  diterima maka tidak terdapat perbedaan kelimpahan makrodebris antara kedua periode secara signifikan di pantai Seraya

Parameter yang sangat mempengaruhi distribusi persebaran sampah laut di wilayah pesisir pantai Seraya adalah kecepatan dan arus. Nilai rata-rata kecepatan arah arus di perairan pesisir pantai Seraya pada periode I yaitu sebesar 0,651 m/detik arah arus berasal dari selatan menuju barat laut dan pada periode II sebesar 0,429 m/detik yang berasal dari arah utara barat laut ke barat. Kecepatan dan arah arus di perairan pesisir pantai Seraya dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3. Penelitian periode I dilakukan pada bulan April yang berarti sedang masa angin muson timur ke barat dan perairan laut di Kecamatan Balikpapan Selatan termasuk dalam kategori arus cepat. Penyebaran sampah laut yang terdapat di wilayah pesisir pantai Seraya teridentifikasi berbeda-beda jenis pada berbagai lokasi. Hal ini diduga sumber utama pencemaran sampah adalah aktifitas masyarakat yang berada di wilayah pesisir pantai. Selain itu sampah yang terdampar pada wilayah pesisir juga disebabkan oleh arus dengan kategori cepat yang berasal dari arah selatan dimana terdapat permukiman warga, menuju barat laut sehingga mempengaruhi kelimpahan sampah di pantai Seraya Kecamatan Balikpapan Selatan.

Hasil penelitian ini menunjukkan dugaan utama yang menyebabkan terjadinya pencemaran sampah laut berasal dari aktivitas masyarakat membuang sampah sembarangan dan belum optimalnya pengelolaan sampah di darat (Jangga *et al.*, 2021). Kemudian dilihat dari arah arus yang berasal dari arah utara selat Makassar menuju kearah barat perairan laut Balikpapan memungkinkan sampah juga dapat berasal dari laut yang ikut terbawa oleh arus atau merupakan sampah kiriman dari wilayah lain sehingga sampah laut bertumpuk pada lokasi penelitian. Menurut Hadi dan Radjawane (2009), arus memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi suatu perairan. Pola dan karakteristik arus yang meliputi jenis arus dominan, kecepatan dan arah serta pola pergerakan arus laut menyebabkan kondisi suatu perairan menjadi dinamis. Pergerakan arus membawa material-material serta sifat-sifat yang terdapat dalam badan air.

#### 4. KESIMPULAN

1. Jenis sampah laut yang ditemukan di pesisir pantai Seraya adalah plastik, busa plastik, kain, kaca dan keramik, logam, kertas dan kardus, karet, kayu dan bahan lainnya.
2. Kepadatan sampah pantai yang dikumpulkan sebanyak 0,117 item/m<sup>2</sup> dengan bobot 0,88 g/m<sup>2</sup> (periode I) dan sebanyak 0,173 item/m<sup>2</sup> dengan bobot 3 g/m<sup>2</sup> (periode II).
3. Komposisi yang mendominasi pantai seraya selama dua periode ialah sampah plastik dengan jumlah 84% dan 72%. Jumlah total kepadatan dari dua periode yang paling tertinggi terdapat pada periode II dengan jumlah total 0,035 item/ m<sup>2</sup> dan yang terkecil terdapat pada periode I dengan jumlah total 0,023 item/m<sup>2</sup>.

4. Pada hasil uji statistik diperoleh nilai  $\text{sig } \rho_{0,317} > \text{sig } \alpha_{0,05}$  yang berarti tidak terdapat perbedaan kelimpahan secara signifikan di pesisir pantai Seraya makrodebris secara temporal

#### DAFTAR PUSTAKA

- Calcar, C.J.V and T.H.M.V. Emmerik. 2019. Abundance of plastic debris across European and Asian rivers. *Environmental Research Letters*. 14: 1-9.
- CBD (*Convention on Biological Diversity*). 2012. *Impacts of Marine Debris On Biodiversity*. Currents Status and Potential Pollution. CBD Technical Series No.67
- Citasari, N., Nur, I., O., dan Nuril, A. 2012. Analisis Laju Timbunan dan Komposisi Sampah di Pemukiman Pesisir Kenjeran Surabaya. *Berkas Penelitian Hayati*.
- Dahuri, R., J. Rais, & Ginting. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu* (Cetakan Kedua, Edisi Revisi). Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Hadi, S dan I. Radjawane. 2009. *Arus Laut*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Haliza, T.S.S., Ghitaria, dan M. Mustakim 2022. Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Sampah Laut di Pesisir Pantai Pemedas Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, Vol1(1):69-75
- Hetherington, J., J. Leous, J. Anziano, D. Brockett, A. Cherson, E. Dean, J.Dillon, T. Johnson, M. Littman and N. Lukehart. 2005. The Marine Debris Research, Prevention And Reduction Act: A Policy Analysis. In *Columbia University New York, New York*.
- Jangga, R. A. Q., I. Tallo, dan L. N. L. Toruan. 2021. Komposisi Sampah Laut Di Pesisir Pantai Kabupaten Malaka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Bahari Papadak*, 2(2), 22–30.
- Jambeck, J. R., R. Geyer, C. Wilcox, T. R Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan and K.L. Law. 2015. Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
- Jalil, A.R., 2013. Distribusi kecepatan arus pasang surut pada muson peralihan barat-timur terkait hasil tangkapan ikan pelagis kecil di perairan Spermonde. 2, 26–32.
- Johan, Y., P.P. Renta., A. Muqsit, D. Purnama, F. Rizky, L. Maryani, P. Hiriman, A.F. Astuti, dan T. Yunisti. 2022. Identifikasi Jenis Sampah Laut (Marine Debris) Pantai Lentera Merah Kota Bengkulu Provinsi Bengkulu. *NATURALIS – Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 10 No. 1 (2021)
- Lippiatt, S., S. Opher, and C. Arthur. 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Tech. Memo. 88.
- Mongtoeun Y, Fujiwara T, Vin S. 2019. Household solid waste generation and socioeconomic factors in the Capital City of Cambodia. *International Journal of Environmental Sciences and Natural Resources*. 20(1): 1-4.
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. 2013. *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)*. Maryland (US): NOAA. 168.
- NOAA, 2016. Report on Marine Debris Impacts on Coastal and Benthic Habitats 26.
- ntji, A., 1987. *Laut Nusantara*. Djambatan, Jakarta
- Nurdiana, D., Ghitaria, A. Rafii, R. Eryati, dan M. Yasser. 2022. Identifikasi Jenis Dan Kelimpahan Sampah Laut (*Marine Debris*) di Wilayah Pesisir Pantai Sambera Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, vol 1(1):24-30
- Renwarin, A. Rogi, O. A. Sela, R. L. E 2002. Studi Identifikasi Sistem Pengolahan Sampah Permukiman di Wilayah Pesisir Kota Manado. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Zhukov, and Andrey. 2017. The distribution, abundance and characteristics of plastic debris along the Coast of Grândola, Portugal. Bachelor's thesis in Natural Resources Degree Programme in Sustainable Coastal Management. Novia University of Applied Science. Portugal.