

## Inventarisasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Pulau Bunaken Bagian Timur

*(Waste Inverterization Anorganic In The Mangrove Ecosystem Bunaken Island For The East Part)*

Geraldo T. Sundah<sup>1</sup>, Joshian N. W Schaduw<sup>1\*</sup>, Veibe Warouw<sup>1</sup>, Deislie R. H. Kumampung<sup>1</sup>, Darus Saadah J. Paransa<sup>1</sup>, Jeffrie Mokolensang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado - Sulawesi Utara, Indonesia

<sup>2</sup>Progran Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado - Sulawesi Utara, Indonesia

\* Corresponding Author: [schaduw@unsrat.ac.id](mailto:schaduw@unsrat.ac.id)

### Abstract

The coastal area is a potential resource Indonesia, is an intermediate area between mainland and Ocean. This resource is very large which is supported by the existence coastline 81,000 km long. Long coastline This holds the potential for a large wealth of natural resources. The potential including biological and non-biological potential. in addition to the potential for natural resources that are widespread on the coast of Indonesia, potential pollution to the coastal and marine environment has quite a big opportunity. this opportunity could be caused by Indonesia's population density, high tourist activity including transportation, and major construction. As for the goal This study aims to identify the type and amount of waste inorganic in Bunaken coastal mangrove ecosystem the eastern part and identify its size and weight characteristics inorganic waste in the mangrove ecosystem. Method used The result of this research is the coastline survey method methodology based on NOAA (2013) and line transects with take 2 stations. This research was conducted for three months, which at each station has 1 transect line, each of which has 5 plots / sampling plots. Transect lines are carried out in parallel coastline along 50 meters of trash in the mangrove forest the distance between stations is 50 m, where the transect line must be located represents the research area. The data taken next is back analysis with the help of a computer program MS Excel The types of marine debris found at the research location are plastic, rubber, metal and glass waste. The total size of the litter type which were found at the research location showed 2 characteristics, namely mega- debris and macro-debris. The most dominant type of waste is plastic waste.

Keywords: Inorganic waste; Mangrove; East Bunaken

### Abstrak

Wilayah pesisir yang merupakan sumber daya potensial di Indonesia, adalah daerah peralihan antara daratan dan lautan. Sumber daya ini sangat besar yang didukung oleh adanya garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km. Garis pantai yang panjang ini menyimpan potensi kekayaan sumber alam yang besar. Potensi itu diantaranya potensi non hayati dan hayati. Disamping potensi sumberdaya alam yang tersebar luas di pesisir Indonesia, potensi pencemaran terhadap lingkungan pesisir dan laut pun memiliki peluang yang cukup besar. Peluang ini dapat disebabkan oleh padatnya penduduk Indonesia, aktifitas wisata yang cukup tinggi termasuk transportasi, dan pembangunan yang besar. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu Mengidentifikasi jenis dan jumlah sampah anorganik yang berada di ekosistem mangrove pantai Bunaken bagian timur Dan Mengidentifikasi karakteristik ukuran dan berat sampah anorganik pada ekosistem mangrove. Metode yang dipakai dalam hasil penelitian ini adalah metode shoreline survey methodology berdasarkan NOAA (2013) dan Line transect dengan mengambil 2 stasiun . Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, dimana dalam setiap stasiun terdapat 1 line transect yang masing-masing memiliki 5 petak/plot pengambilan sampel. Jalur transek dilakukukan sejajar garis pantai sepanjang 50 meter adanya sampah pada mangrove jarak antar stasiun adalah 50 m, dimana jalur transek tersebut harus mewakili wilayah penelitian. Data yang di ambil selanjutnya di analisa kembali dengan bantuan program komputer MS Excel Jenis sampah laut yang ditemukan pada lokasi penelitian berupa sampah plastik, karet, logam, dan kaca. Jumlah ukuran jenis sampah yang terdapat di lokasi penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 karakteristik yaitu mega-debris dan macro-debris. Jenis sampah yang paling dominan adalah sampah plastik.

Kata Kunci: Sampah Anorganik; Mangrove; Bunaken Timur.

## PENDAHULUAN

Berbagai macam masalah muncul akibat adanya sampah laut, seperti berkurangnya keindahan di wilayah pesisir, menimbulkan berbagai macam penyakit, mempengaruhi jejaring makanan, berkurangnya produktifitas sumberdaya ikan serta dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem wilayah pesisir. Bila kondisi tersebut terjadi secara terus menerus, maka pengaruh negatif terhadap rantai makanan, perekonomian dan kesehatan masyarakat di daerah tersebut tidak dapat di hindari (Citasari, et al., 2012). Kawasan mangrove Pantai Bunaken timur merupakan daerah yang dipenuhi berbagai aktivitas, terutama berasal dari area pemukiman dan area pariwisata. Aktivitas tersebut memberikan kontribusi pencemaran sampah yang masuk ke wilayah pesisir sampai pada kawasan ekosistem mangrove. Sampah laut terdistribusi ke ekosistem mangrove sehingga terakumulasi di sedimen dan akar mangrove. Menurut (Yuliani dan Herminasari, 2017), Kerusakan mangrove akibat pencemaran sampah anorganik diantaranya disebabkan oleh tekanan dan laju pertumbuhan penduduk, terutama di daerah pesisir, sehingga mengakibatkan adanya perubahan tata guna lahan dan pemanfaatan sumberdaya alam secara berlebihan, akibatnya ekosistem hutan mangrove dengan cepat menipis dan rusak. Berdasarkan UU Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 pasal 1 (14) menyatakan bahwa pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan-tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi dengan peruntukannya. Salah satu jenis bahan pencemar bersumber dari sampah yang meliputi sampah anorganik yang berpotensi mencemari lingkungan pesisir serta ekosistem mangrove. Sampah anorganik yang ditemukan di ekosistem mangrove pantai Bunaken bagian timur

adalah potongan pakaian selam, pecahan botol kaca, kantong plastik, tas, aluminium, potongan karet bekas dll. Khusus di wilayah lingkungan pesisir dan laut, sebesar 80% sampah laut karena polusi darat yang terangkut melalui sungai terutama sampah dari pantai dan rekreasi pantai dan dari gabungan kotoran badai-air dan got yang meluap Sisanya (20%) terutama terdiri dari penambahan ikan, misalnya garis dan jaring, strapping band, dan sampah dibuang atau hilang dari kapal dan perahu. Dari sejumlah sampah laut yang terdapat di ekosistem mangrove diperkirakan sekitar 60% - 80% dari sampah laut terdiri dari plastik. Plastik terakumulasi di lautan karena penggunaannya yang berkelanjutan. Pembuangan dari kapal saja telah diperkirakan kontribusi 6,5 juta ton plastik per 3 tahun. Abad terakhir penelitian baru-baru ini juga menemukan akumulasi luas dari plastik mikroskopis dan partikel serat dalam sedimen pesisir dan perairan pelagis (Lebreton, et al., 2017).

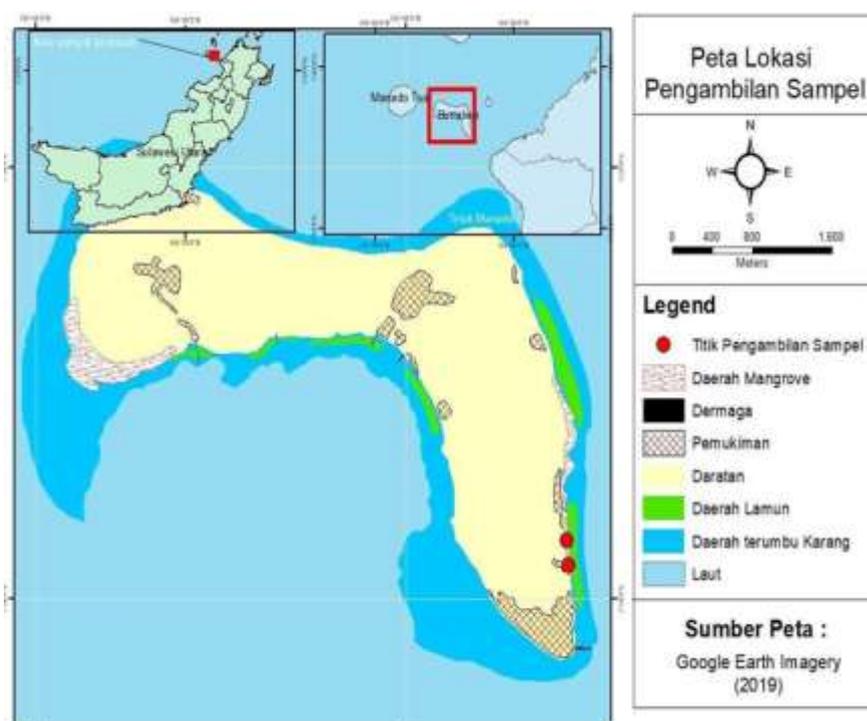
Tujuan Penelitian Mengidentifikasi jenis dan jumlah sampah anorganik yang berada di ekosistem mangrove pantai Bunaken Bagian Timur. Dan Mengidentifikasi karakteristik ukuran dan berat sampah anorganik pada ekosistem mangrove pantai Bunaken Bagian Timur.

## METODE PENELITIAN

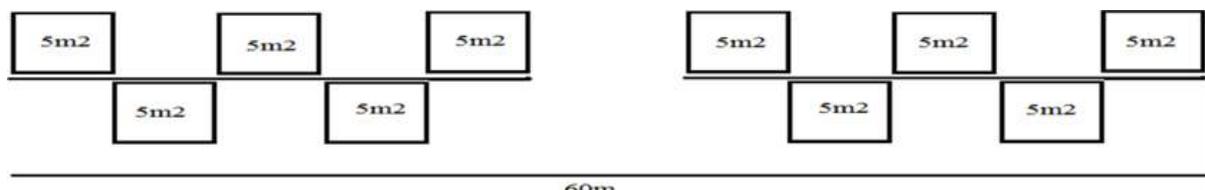
Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Bunaken bagian Timur, Kecamatan Bunaken kepulauan, Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. Selanjutnya peta lokasi pengambilan sampel dan jadwal rencana penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

### Prosedur Pengambilan Sampel

Penelitian dilakukan pada 2 stasiun, dimana dalam setiap stasiun terdapat 1 garis transek yang masing – masing memiliki 5 petak/plot pengambilan sampel. Jalur transek dilakukan sejajar garis pantai sepanjang 60 meter adanya sampah pada mangrove ( Gambar 2), jarak antar stasiun adalah 10 m, dimana jalur transek yang dibuat harus mewakili wilayah penelitian yang ada. Penarikan line transect dilakukan pada saat air surut.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel



Gambar 2: Sketsa posisi transek garis pada saat pengambilan sampel

**Metode Line Transect**

Pada hasil penelitian ini, pengamatan sampah dilakukan dengan adaptasi metode shoreline survey methodology berdasarkan NOAA ( 2013). Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan line transek kuadran dapat dilihat pada ( gambar 3) . Secara prosedural transek ditarik dari daerah sepanjang garis pantai dengan cara menarik line trasek sepanjang 50 m dan tiap line terdapat 5 kuadran yang berukuran 10 mx10 m ( Dharmawan & Pramudji 2014 ) ditampilkan pada Gambar 3. Parameter yang diambil meliputi jumlah ( item) dan bobot ( g). Data yang didapatkan kemudian di input ke dalam tabel identitas sampel yang telah tersedia.

**Analisis Data**

Setelah sampel dikelompokan, dilanjutkan dengan menghitung jumlah dan beratnya pada tiap- tiap transek. Pengolahan data menggunakan Microsoft excel 2016, kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik dan gambar/ sketsa.

Perhitungan total jenis, berat dan ukuran sampah mengikuti persamaan berikut ini ( NOAA, 2013).

$$Jn\text{Tot} = Jn\text{Stasiun 1} + Jn\text{Stasiun 2,}$$

$$Bn\text{Tot} = Bn\text{Stasiun 1} + Bn\text{Stasiun 2,}$$

$$Un\text{Tot} = Un\text{Stasiun 1} + Un\text{Stasiun 2}$$

$$Jn\bar{X} = Jn\text{ Stasiun 1} + Jn\text{ Stasiun 2} \times \text{Stasiun}$$

$$Bn\bar{X} = Bn\text{ Stasiun 1} + Bn\text{ Stasiun2} \times \text{stasiun}$$

$$Un\bar{X} = Un\text{ Stasiun 1} + Un\text{ Stasiun 2} \times \text{Stasiun}$$

Keterangan:

$J_n \text{ Tot}$  = Total jumlah sampah jenis n (buah)  
 $B_n \text{ Tot}$  = Total berat sampah jenis n (gram)  
 $U_n$  = Total ukuran sampah jenis n (cm)

$J_n \bar{X}$  = Rata-rata jumlah sampah jenis n (buah)  
 $B_n \bar{X}$  = Rata-rata berat sampah jenis n (gram)  
 $U_n \bar{X}$  = Rata-rata berat sampah jenis n (gram)  
 $J_n$  = Jumlah Sampah jenis n (buah)  
 $B_n$  = Berat Sampah jenis n (gram) 2019).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

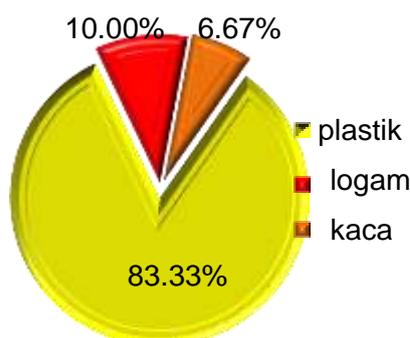
**Sebaran Sampah Anorganik:**  
 Berdasarkan hasil yang didapatkan pada ekosistem mangrove di Pulau Bunaken bagian Timur, Kecamatan Bunaken, Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. menunjukkan bahwa sebaran sampah anorganik terdiri atas 3 kategori jenis yaitu sampah plastik, logam, dan kaca berdasarkan NOAA (2013). seperti yang ditampilkan pada Table 1

Tabel 1. Kategori sampah yang terdapat pada Pulau Bunaken bagian Timur

No.	Kategori	Jenis
1.	Plastik	Pembungkus deterjen, Sedotan, Tali Plastik, Senar, Karet Gelang, Potongan Karet, Pancing, Botol Plastik, Bungkus Plastik Kresek, Patahan Plastik, Sterofom, Bungkus, Kosmetik, Alat Mandi, popok, dan kain
2.	Logam	Kaleng minuman, sendok bekas, potongan besi plat
3.	Kaca	Botol kaca, beling/pecahan kaca, Lampu

Tabel 2. Jumlah setiap jenis sampah dan rata-rata jumlah sampah jenis n ( buah) ( $J_n \bar{X}$ ) pada masing- masing

No.	Jenis	Jumlah Total Sampah		$J_n \text{ Tot}$	$J_n \bar{X}$
		S1	S2		
1	Plastik	10	15	25	83.33 %
2	Logam	2	1	3	10.00 %
3	Kaca	1	1	2	6.67 %



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata sampah anorganik perjenis

hasil pengamatan sampel yang telah dilakukan terhadap sampah anorganik terdapat jenis plastik, logam, dan kaca di kawasan ekosistem mangrove pantai Bunaken Timur, Kecamatan Bunaken, Sulawesi Utara hasil uji analisis

sampel menggunakan Excel, hasil uji dapat dilihat pada (Gambar 2) menunjukkan bahwa plastik sebanyak 25 item dengan nilai rata-rata 83.33% diikuti terbanyak kedua adalah logam 3 item dengan rata-

rata 10.00% dan yang paling sedikit kaca 2 item dengan rata-rata 6.67%.

Penelitian Kahar et al., (2020) nilai potongan tertinggi sampah jenis plastik di Mangrove desa talawaan bajo kecamatan wori kabupaten minahasa utara yaitu 44 potongan dengan berat 1043, 84833 gram diikuti sampah jenis kayu dan turunan, logam, kaca dan sampah dengan nilai rata-rata paling kecil yaitu jenis karet yaitu 1,33 potongan. Akan tetapi nilai rata-rata berdasarkan berat, nilai yang paling rendah adalah jenis kayu dan turunan yaitu 7,80 gram. Selain itu pada penelitian Patuwo, et al., (2020) di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa didapatkan nilai berat total keseluruhan 2062.32 g.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa sampah plastik paling banyak ditemui dan terpadat. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhunkov dan Andrew (2017) yang menyebutkan bahwa plastik adalah sampah laut terbanyak karena plastik merupakan bahan pencemar yang sudah secara global terdistribusi di seluruh perairan dikarenakan sifatnya yang tahan lama dan mudah mengapung.

Penelitian Bacmid, et al, (2019). Pulau Bunaken memiliki nilai struktur komunitas mangrove: Nilai kerapatan tertinggi yaitu pada stasiun 1 di transek 2 jenis *S.alba* 0.16 ind/m<sup>2</sup> relatifnya 88.89% dan nilai kerapatan terendah pada jenis *R. mucronata* dan *R.apiculata* 0.01 ind/m<sup>2</sup> relatifnya 5.56% di transek 2 pada 1.00 relatifnya 100% dan frekuensi terendah pada stasiun 1 transek 2 jenis *R. piculate* yaitu 0.50 relatifnya 33.33. stasiun 1 Nilai frekuensi jenis tertinggi pada stasiun 1 di transek 1 jenis *S.alba* yaitu nilai penutupan jenis tertinggi pada transek 2 stasiun 1 jenis *S. alba* 10.26 nilai relatifnya 92.63 %. Sedangkan penutupan jenis terendah transek 3 jenis *R. piculate* 0.49 relatifnya 7.86% Indeks Nilai Penting tertinggi yaitu pada stasiun 1 di transek 1 yaitu jenis *S.alba* 300 dan terendah pada stasiun 1 di transek 2 jenis *R.mucronata* 30.55 Nilai keanekaragaman tertinggi pada transek 2,0.43. Nilai indeks kemerataan (E) pada stasiun 1 di transek 1 yaitu 0 dan transek 2

0,39. Sedangkan stasiun 2 pada transek 1 0 dan transek 2 0.51. 2. Ditinjau dari Kepmen LH No. 201 Tahun 2004 tentang kriteria kerusakan mangrove, pada ke 2 stasiun termasuk pada kategori jarang dengan tutupan kanopinya  $\leq 50\%$ . Hasil keseluruhan kesesuaian lahan untuk wisata pantai kategori wisata mangrove Pulau Bunaken masuk pada kategori sesuai. Pada Pulau Bunaken kondisi perairannya sangat terjaga dalam kondisi baik, penelitian Schaduw (2018).

Kondisi perairan ekosistem mangrove pada keempat pulau lokasi penelitian dalam kondisi baik dan masih sesuai dengan baku mutu lingkungan yang ada, hal ini mengindikasikan bahwa proses bioekologis pada daerah ini dapat berjalan dengan baik, dan belum mengalami perubahan yang signifikan. Hasil PCA menggambarkan korelasi karakteristik kualitas air sebesar 94% yang terdiri dari faktor utama 1 (F1) 79,33% dan faktor utama 2 (F2) 14,22% dengan penciri utama suhu, PO<sub>4</sub>-P, dan salinitas, sedangkan hasil Cluster analisis mengelompokkan empat pulau kecil ini dalam 2 cluster, Cluster 1 Pulau Mantehage dan Pulau Bunaken yang dicirikan oleh suhu, DO, TSS, NO<sub>3</sub>-N dan PO<sub>4</sub>-P, sedangkan Cluster 2 Pulau Manado Tua dan Pulau Nain dicirikan oleh nilai PH, salinitas, dan kekeruhan. Kondisi kualitas air ini harus terus dipertahankan dan dimonitoring untuk memastikan tidak adanya perubahan yang dapat mengganggu ekosistem mangrove pulau kecil yang ada di Taman Nasional Bunaken.

Penelitian Djohar et al, (2020) Sampah laut anorganik yang teridentifikasi di lokasi penelitian adalah sampah jenis plastik, kain, karet, logam, kaca, serta kayu dan turunan. Dari dua stasiun jumlah sampah terbanyak ditemukan di stasiun 2. Sampah plastik merupakan sampah yang paling banyak di temukan pada lokasi, diikuti dengan jenis kain, kaca, kayu dan logam untuk jenis karet tidak ditemukan. Jenis gastropoda yang ditemukan di ekosistem mangrove yaitu *Littoraria scabra*, *Nerita undulata* dan *Terebralia sulcata*. Nilai kelimpahan jenis gastropoda tertinggi terdapat di stasiun 2 di

transek 1 oleh *Littoraria scraba* sedangkan nilai terendah ditemui di stasiun 1 transek 1 dan stasiun 2 transek 2 oleh jenis *Nerita undulate*. Dari penelitian ini ditemukan bahwa ada hubungan yang terjadi antara sampah dan kelimpahan gastropoda yang dilihat dari analisis regresi linier sederhana. Semakin meningkatnya jumlah sampah maka semakin rendah kelimpahan gastropoda. Dimana nilai korelasinya sebesar - 0.20506.

Berdasarkan penelitian di atas ekosistem mangrove pada Pulau Bunaken wisata mangrove masuk pada kategori yang sesuai dan kondisi perairannya sangat terjaga. Kerena adanya kegiatan wisata mangrove pada Pulau Bunaken, dapat memberikan kontribusi masuknya sampah anorganik pada ekosistem mangrove dan sampah tersebut terakumulasi di akar mangrove yang berdampak pada ekosistem mangrove.

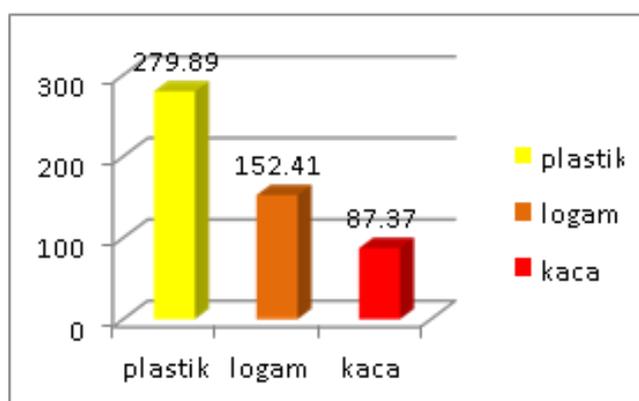
Karakteristik Ukuran Sampah: Penelitian sampah anorganik pada ekosistem mangrove dilakukan di Pulau Bunaken bagian Timur, Kecamatan

Bunaken kepulauan, Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. Lokasi ini merupakan salah satu kawasan konservasi di Indonesia, Luas total Taman Nasional Bunaken (TNB) adalah 89.065 ha (Schaduw 2016).

Hasil pengamatan sampel sampah anorganik yang diperoleh di lokasi penelitian termasuk ke dalam 2 karakteristik sampah anorganik yaitu mega-debris dan macro-debris, hasil ini dapat dilihat pada Tabel 3. Dari berbagai jenis sampah yang ditemukan pada tiap stasiun, plastik merupakan jenis yang total ukurannya paling besar yaitu sebesar 6997.50 cm<sup>2</sup> dengan rata-rata yaitu 279.89cm<sup>2</sup> selanjutnya logam 457.23 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata 152.41cm<sup>2</sup> dan kaca 262.1 cm<sup>2</sup> dengan nilai rata-rata 87.37cm<sup>2</sup>. Berdasarkan ukurannya, Lippiat et al. (2013) membagi karakteristik sampah laut menjadi 5 kategori yaitu mega-debris (>1 m), macro-debris (>2,5 cm - 1 m), meso-debris (5 mm - 2,5 cm), micro-debris (0,33 mm - 5,00 mm) dan nano-debris (<1 µm).

Tabel 3. Ukuran sampah anorganik

Jenis Sampah	Stasiun1	Stasiun2	TOTAL	RATA-RATA
	ukuran(cm <sup>2</sup> )	ukuran (cm <sup>2</sup> )		
<b>Plastik</b>	3096.15	3901.35	6997.5	<b>279.89</b>
<b>Logam</b>	193.73	263.5	457.23	<b>152.41</b>
<b>kaca</b>	<b>107.7</b>	<b>154.4</b>	<b>262.1</b>	<b>87.37</b>



Gambar 3. Grafik rata-rata ukuran sampah/jenis

Penelitian Patuwo et al., (2020) ditemukan 2 karakteristik sampah laut yaitu macro-debris dan meso-debris. Selain itu pada penelitian Bangun, et al., (2019) di

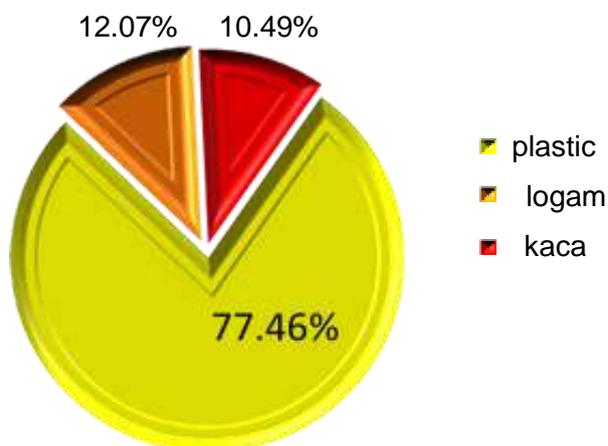
Pantai Tasik Ria, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa didapatkan 3 karakteristik sampah laut yaitu mega-debris, macro-debris dan meso-debris.

Kondisi yang sama terdapat juga di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa pada penelitian. Penelitian Djagunaet al., (2019) di Pantai Tongkaina dan Talawaan Bajodegan kondisi pemukiman warga yang sama yaitu berdekatan dengan pantai, hanya ditemukan ukuran macro-debris dan meso- debris.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa karakteristik sampah laut macro-debris paling mendominasi. Plastik adalah sampah laut terbanyak yang terdistribusi di seluruh perairan, dikarenakan sifatnya yang tahan lama dan mudah mengapung Zhunkov dan Andrew (2017).

Tabel 4. Kategori berat sampah perjenis

Jumlah Berat (g) Sampah		Bn Tot	BnX
Jenis	S1	S2	
Plastik	666.99	883.71	1550.70 77.46%
Logam	193.73	47.41	241.1 4 12.07%
Kaca	107.7	102.3	210 10.49%



Gambar 4. Grafik rata-rata berat sampah/jenis

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan, nilai bobot berat sampah anorganik yang paling tinggi adalah jenis sampah plastik dengan nilai total 1550.70 g dan rata-rata berat 77.49% sedangkan yang paling ringan adalah jenis sampah kaca dengan nilai total 210 g dan rata-rata 10.49%. Penelitian Patuwo, dkk. (2020) di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa didapatkan nilai berat total keseluruhan 2062.32 g. dan di Pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo pada penelitian Djaguna, dkk. (2019) didapatkan nilai bobot total yaitu 1433.38 g. Selain itu pada Penelitian Kahar dkk. (2020) di ekosistem mangrove pantai Talawaan Bajo dengan kondisi pemukiman warga yang

sama yaitu berdekatan dengan pantai, nilai rata-rata berat sampah anorganik jenis plastik 1043.84 g.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas menunjukkan bahwa tingginya nilai bobot berat sampah anorganik ditentukan oleh banyaknya jumlah sampah perjenis, begitu pula sebaliknya jika jumlah sampah perjenis sedikit maka nilai bobot beratnya rendah. Hal ini diduga diakibatkan oleh adanya aktivitas masyarakat yang memberikan kontribusi masuknya makroplastik ke perairan arus, gelombang, dan pasang surut yang mengindikasikan sampah-sampah terbawa dari beberapa tempat yang merupakan tempat aktivitas yang padat penduduknya dan terakumulasi di akar mangrove. Menurut Stevenson

(2011) mengungkapkan bahwa sampah laut berasal dari dua sumber utama yaitu:

- (a) sampah yang dibuang dari aktivitas rumah tangga dan,
- (b) sampah dari darat melalui aliran sungai.

### KESIMPULAN

Jenis sampah laut yang ditemukan pada lokasi penelitian berupa sampah plastik, karet, logam, dan kaca. Namun, jenis sampah yang paling dominan adalah sampah plastik. Plastik merupakan jenis sampah yang ukurannya paling besar dari diikuti logam dan terakhir kaca dari ukuran jenis sampah menunjukkan terdapat 2 karakteristik yaitu mega-debris dan macro-debris Plastik merupakan jenis sampah yang paling berat sedangkan yang paling ringan adalah jenis sampah kaca.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, S.A., J.R.R. Sangari., F.F. Tilaar., S.B. Pratasik., M. Salaki., W.E. Pelle. 2019. Komposisi Sampah Laut Di Pantai Tasik Ria, Kecamatan Tombariri, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 7(1), Januari-Juni. ISSN: 2302-3589
- Bacmid, K.N., Schaduw, J.N.W., Warouw, V., Darwisito, S., Kaligis, E.Y., Wantasen, A. Kajian Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Dimensi Ekologi ( Kasus Pada Pulau Bunaken Bagian Timur, Kelurahan Alung Bana, Kecamatan Bunaken Kepulauan, Kota Manado). Vol 7 no 2 Tahun 2019, hal 139
- Citasari, N., Nur, I., O., dan Nuril, A. 2012. Analisa Laju Timbunan dan Komposisi Sampah di Pemukiman Pesisir Kenjeran Surabaya. *Berkas Penelitian Hayati*.
- Djaguna, A. Pelle, W.E., Schaduw, J.N.W., Hermanto W.K. Manengkey, Natalie D.C. Rumampuk, Erwin L.A. Ngangi. 2019. Identifikasi sampah laut di pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol7 No. 3 hal 178
- Dharmawan, I.W.E. dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove*. COREMAP-CTI. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Hal 22
- Djohar, M.A., Boneka, F.B., Schaduw, J.N.W., Mandagi, S.V., Roeroe, K.A., Sumilat, D.A. 2020. Analisis Sampah Laut Dan Kelimpahan Gastropoda Di Ekosistem MangroveTongkaina, Sulawesi Utara. Hal 22
- Kahar, M. G., Schaduw, J.N.W., Rumampuk, N.D.C., Pelle, W.E., Sondakh, C., Pangemanan, J.F. 2020. Identifikasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Desa Talawaan Bajo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. Vol 8 no 1
- Lebreton L. C. M. van der Zwet, J, Damsteeg, JW, Slat B, Andrady A & Reisser J. 2017. River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8, 15611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>
- Lippiat, S.M., Arthur, C.D., and Wallace, N.E. (2013). "Assessing the abundance and types of marine debris on shorelines and surface waters in Chesapeake Bay tributaries stratified by land use." Presentation at the Ocean Sciences Meeting, 20-24 February 2012, Salt Lake City, UT, USA.
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA. 168 p.
- Patuwo, N.C., W.E. Pelle., H.W.K. Mangengkey., J.N.W. Schaduw., I.S. Manembu.,
- E. L. A. Ngangi. 2020. Karakteristik Sampah Laut di Pantai Tumpaan Desa Tatel Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Fakultas Perikanan dan Ilmu

- Kelautan UNSRAT. Vol. 8(1), Tahun 2020 Hal. 70-83
- Schaduw, J.N.W.2016. Kondisi Ekologi Mangrove Pulau Bunaken Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi. Vol 3 no 2, hal 65
- Schaduw, J.N.W.2018. Distribusi Dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. Majalah Geografi Indonesia Vol. 32, No.1, Maret 2018 (40- 49)
- Stevenson, C. 2011. Plastic Debris in the Calofornia Marine Ecosystem. A Summary of Current Research, Solution Strategies and Data Gaps. University of Southern California Sea Grant. Synthetic Report. California
- Ocean Science Trust, Oakland, CA. 70 hal.
- Undang – Undang Nomor 32 Taahun 2009 Tentang Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.
- Yuliani S. Dan Herminasari, N. S. 2017. Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove Di Desa Segarajaya, Kecamatan Tarumajaya Kabupaten Bekasi. Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan. Vol 6 No.2
- Zhunkov, Andrey. 2017. The distribution, abundance and characteristics of plastic debris along the Coast of Grandola, Portugal. Bachelor's thesis in natural Resources Degree Programe in sustainable coustal management. Novia University Applied Science. Portugal.