

IDENTIFIKASI JENIS SAMPAH ANORGANIK PADA EKOSISTEM MANGROVE DI TELUK GILIMANUK, BALI

Anggie Heksanova Victoria Manik*, Ni Made Ernawati, Ni Luh Gede Rai Ayu Saraswati

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Udayana

*Email: anggiemanik310@gmail.com

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF INORGANIC WASTE TYPES IN THE MANGROVE ECOSYSTEM IN GILIMANUK BAY, BALI

Waste is one of the many problems caused by human activities. The presence of waste can be a threat to the mangrove ecosystem area in carrying out its functions, both ecologically and economically. Pollution of inorganic waste, especially plastic, in the mangrove ecosystem can lead to the death of mangroves and inhibit the survival of biota that live around mangroves. The aim of the research is to determine the characteristics of inorganic waste and abundance based on the amount, weight and density of the waste. The research was conducted in Gilimanuk Bay mangrove area from October to November 2023. The data collection method was purposive sampling with waste identification referring to UNEP (2009). The results of the research conducted show that the types of inorganic waste found in the Gilimanuk Bay Mangrove Ecosystem were plastic waste, foamed plastic, glass, rubber, cloth, metal and other materials. The highest density of inorganic waste was plastic, namely 0.82 items/m^2 with the highest relative percentage of 76.21% and the highest density of waste was also plastic (17.24 g/m^2). Overall, the mangrove ecosystem in Gilimanuk Bay is dominated by plastic waste among the other types of inorganic waste.

Keywords: inorganic, Gilimanuk Bay, mangrove, plastic, waste

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah salah satu dari banyak masalah yang disebabkan oleh perilaku buruk manusia. Saat ini banyak kota di seluruh dunia menemui persoalan sampah yang serupa yaitu pengelolaan sampah yang belum memadai. Salah satu penyebab meningkatnya volume sampah disebabkan oleh pertumbuhan penduduk dan kebutuhan manusia yang bertambah. Menurut Widawati *et al.* (2014) sampah yakni sisa produk yang tidak dapat digunakan kembali dan memiliki manfaat yang lebih kecil daripada produk yang telah digunakan sebelumnya. Sampah plastik adalah sampah anorganik yang paling banyak ditemukan di area darat dan laut (SCBD, 2012). Menurut Purba *et al.*

(2017) sampah plastik di kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil Indonesia dapat menjadi masalah serius bagi habitat dari organisme laut. Sampah plastik menyebabkan pencemaran lingkungan karena dapat bertahan lama (Kahar *et al.*, 2020).

Lingkungan pesisir yang berpotensi mengalami pencemaran sampah anorganik adalah ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove sebagai tempat peralihan antara daratan dan lautan, memainkan peran penting dalam menjaga stabilitas lingkungan. Keberadaan sampah dapat mengancam fungsi ekologi dan ekonomi ekosistem mangrove (Pamungkas *et al.*, 2021). Pencemaran sampah anorganik, khususnya plastik pada ekosistem mangrove dapat berisiko terhadap kematian mangrove dan menghambat

kelangsungan hidup biota yang hidup di sekitar mangrove.

Sampah di pulau Bali berasal dari berbagai aktivitas di daratan maupun di lautan, seperti di pemukiman, industri, kegiatan lepas pantai, dan kegiatan lainnya (Pamungkas *et al.*, 2021). Teluk Gilimanuk adalah satu-satunya gerbang masuk wisatawan dari Pulau Jawa ke Bali melalui jalan darat. Putra *et al.* (2023) menyatakan bahwa sektor perikanan tangkap, pariwisata, dan budidaya lobster dalam keramba jaring apung (KJA) adalah aktivitas utama di Teluk Gilimanuk. Selain itu, dikarenakan lokasinya yang dekat dengan permukiman dan pelabuhan, Teluk Gilimanuk menjadi sangat rentan terhadap pencemaran, khususnya sampah plastik.

Ancaman pencemaran sampah berpotensi menjadi tantangan tersendiri

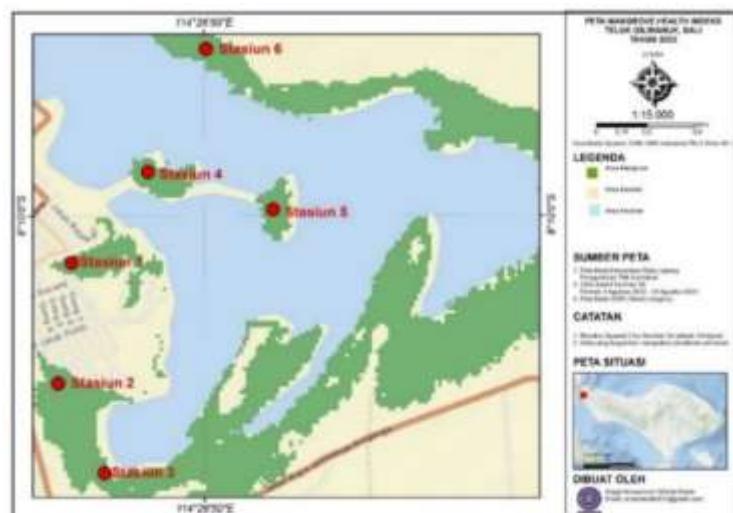
terhadap sistem ekologi di wilayah TNBB, mengingat wilayah konservasi Taman Nasional Bali Barat merupakan rumah bagi berbagai ekosistem laut, antara lain mangrove, padang lamun, dan terumbu karang. Berdasarkan penelitian Pamungkas *et al.* (2021) didapatkan bahwa konsentrasi sampah yang ditemukan dibeberapa titik sekitaran teluk paling rendah dibandingkan kawasan lain di Taman Nasional Bali Barat, tetapi tetap terjadi pencemaran berupa sampah. Fakta bahwa konsentrasi sampah anorganik masih ada di sekitar teluk menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat lokal tentang pengelolaan sampah masih rendah dan dikarenakan belum adanya kajian mengenai identifikasi jenis sampah anorganik pada ekosistem mangrove di kawasan teluk maka perlu dilakukannya penelitian ini.

2. METODOLOGI

2.1 Metode dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, atau meringkaskan berbagai kondisi, situasi, atau variabel penelitian menurut kejadian yang dapat dipotret, diwawancara, diamati, dan yang dapat diungkapkan melalui bahan

documenter (Bungin, 2015). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2023. Penelitian berlokasi pada kawasan mangrove di Teluk Gilimanuk, Kabupaten Jembrana, Bali. Lokasi pengambilan sampel ditentukan sebanyak 6 stasiun yang mewakili kawasan mangrove di Teluk Gilimanuk. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

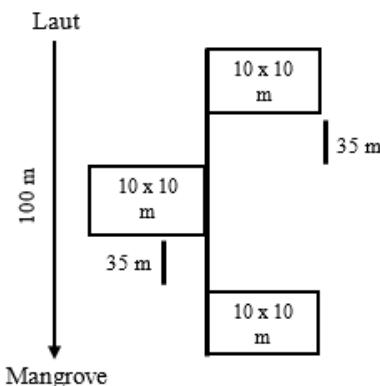


Gambar 1.
Peta Lokasi

2.2 Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilaksanakan saat air laut dalam kondisi surut dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Dalam setiap stasiun terdapat 2 yaitu transek garis dan transek kuadran. Jalur transek garis dipasang mulai dari arah laut

ke darat dengan panjang 100 m. Sepanjang transek garis terdapat 3 plot berukuran $10 \times 10 \text{ m}^2$ dengan jarak antar plot yaitu 35 m. Penarikan transek garis dilakukan pada saat air surut seperti Gambar 2. Prosedur pengambilan sampel ini merujuk pada penelitian Kahar *et al.* (2020) dan Sirajudin *et al.* (2022).



Gambar 2.
Ilustrasi Penarikan Transek dan Penempatan Kuadran

2.3 Analisis Data

Analisis data mengacu pada Walalangi (2012) yaitu berdasarkan kepadatan jenis jumlah perpotongan (item/m^2) dan kepadatan berat (gram/m^2) adalah sebagai berikut:

a. **Kepadatan mutlak (potongan)**

$$= \frac{\text{Jumlah potongan sampah dalam tiap kategori}}{\text{Luas Area} (\text{m}^2)} \quad (1)$$

b. **Kepadatan relatif (potongan)**

$$= \frac{\text{Jumlah potongan sampah dalam tiap kategori}}{\text{Jumlah total potongan sampah dalam semua kategori} \times 100\%} \quad (2)$$

c. **Kepadatan mutlak (berat)**

$$= \frac{\text{Berat potongan sampah dalam tiap kategori}}{\text{Luas Area} (\text{m}^2)} \quad (3)$$

d. **Kepadatan relatif (berat)**

$$= \frac{\text{Berat potongan sampah dalam tiap kategori}}{\text{Jumlah total berat potongan sampah dalam semua kategori} \times 100\%} \quad (4)$$

Data yang diperoleh akan di analisis dengan bantuan Mr Excel. Hasil yang

didapatkan dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Jenis Sampah Anorganik

Sampah anorganik yang ditemukan selama periode penelitian terdiri dari 7 kelompok sampah seperti plastik (PL), plastik

busa (FP), kain (CL), kaca (GC), logam (ME), karet (RB), dan bahan lainnya (OT). Kategori sampah plastik yang dominan ditemukan selama penelitian yaitu kategori plastik. Jenis sampah anorganik yang ditemukan di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk dapat diamati pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis sampah anorganik di ekosistem mangrove, Teluk Gilimanuk

Kategori Sampah	Kode	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6
Plastik	PL	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plastik Berbusa	FP	✓			✓		✓
Kain	CL			✓		✓	
Kaca	GC						✓
Logam	ME		✓				
Karet	RB		✓			✓	
Bahan Lainnya	OT		✓				

Sumber: Data pribadi

3.1.2 Kepadatan Sampah Berdasarkan Jumlah

Total kepadatan potongan sampah di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk sebanyak 0,82 item/m², dengan kisaran rentang 0,007-0,223 item/m². Kepadatan jumlah potongan sampah terbanyak didapatkan pada stasiun 1 dengan jumlah total sebesar 0,223 item/m², sebaliknya

kepadatan tersedikit pada stasiun 3 sebesar 0,007 item/m² untuk kategori sampah plastik dan tidak ditemukan adanya sampah kategori lainnya. Kepadatan potongan jenis sampah yang paling dominan didapatkan yaitu jenis plastik (0,63 item/m²). Rincian kepadatan jumlah potongan dapat dilihat pada Tabel 2.

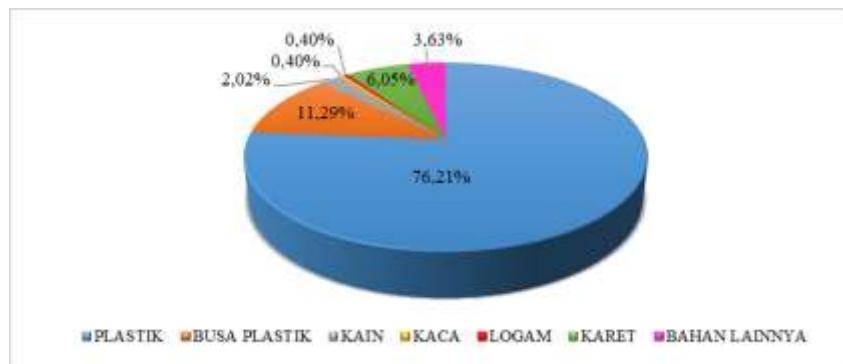
Tabel 2. Kepadatan jumlah potongan sampah

Kategori Sampah	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	Total
Plastik	0,07	0,16	0,007	0,11	0,12	0,17	
Busa Plastik	0,08			0,003		0,01	
Kain		0,01				0,007	
Kaca						0,003	
Logam	0,003						
Karet	0,05			0,003			
Bahan Lainnya	0,03						
Total Setiap Stasiun	0,223	0,17	0,007	0,12	0,13	0,18	0,82

Sumber: Data pribadi

Kepadatan relatif jumlah potongan sampah terbanyak berada pada kategori sampah plastik sebesar 76,21%, sedangkan yang tersedikit berada pada kategori sampah

logam dan kaca sebesar 0,40%. Kepadatan relatif jumlah potongan sampah yang ditemukan pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk tersaji dalam Gambar 3.



Gambar 3.
Kepadatan relatif jumlah potongan sampah

3.1.3 Kepadatan Sampah Berdasarkan Berat

Total kepadatan berat sampah yang ditemukan pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk sebanyak $39,79 \text{ g/m}^2$, dengan kisaran rentang $0,18-16,23 \text{ g/m}^2$. Kepadatan berat sampah tertinggi didapatkan pada stasiun 2 dengan jumlah

total sebesar $16,23 \text{ g/m}^2$, sedangkan kepadatan terendah pada stasiun 3 sebesar $0,18 \text{ g/m}^2$ untuk kategori sampah plastik dan tidak ditemukan kategori sampah lainnya. Kepadatan berat kategori sampah yang paling banyak didapatkan yaitu jenis plastik ($17,24 \text{ g/m}^2$). Rincian kepadatan berat dapat diamati pada Tabel 3.

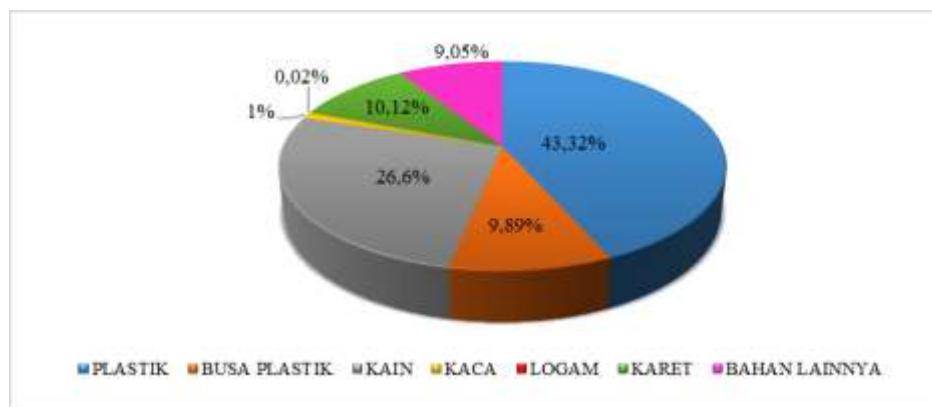
Tabel 3. Kepadatan berat sampah (g/m^2)

Kategori Sampah	ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	Total
Plastik	0,83	6,72	0,18	3,03	3,14	3,34	
Busa Plastik	2,77			0,03		1,13	
Kain		9,52			1,07		
Kaca					0,40		
Logam	0,01						
Karet	4,00			0,03			
Bahan Lainnya	3,60						
Total Setiap Stasiun	11,21	16,23	0,18	3,09	4,60	4,47	39,79

Sumber: Data pribadi

Kepadatan relatif berat sampah tertinggi terdapat pada kategori plastik sebesar 43,32%, sedangkan kepadatan terendah berada pada kategori logam sebesar 0,02%.

Kepadatan relatif berat sampah yang ditemukan pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk tersaji dalam Gambar 4.



Gambar 4.
Kepadatan relatif berat sampah

3.2 Pembahasan

3.2.1 Jenis Sampah Anorganik

Sampah anorganik memerlukan waktu yang lama untuk diuraikan oleh mikroorganisme. UNEP (2009) mengklasifikasikan sampah anorganik kedalam 9 golongan yaitu plastik (PL), busa plastik (FP), kaca dan keramik (GC), kain (CL), logam (ME), kertas dan kardus (PC), karet (RB), kayu (WD), dan bahan lainnya (OT). Berdasarkan hasil pada Tabel 1 diperoleh bahwa kategori sampah anorganik yang didapatkan di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk terdiri dari 7 golongan sampah apabila mengacu pada UNEP (2009) dan sampah plastik ditemukan mendominasi seluruh stasiun penelitian dibandingkan kategori yang lainnya. Jenis yang didapatkan pada ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk sejalan dengan penelitian Pamungkas *et al.* (2021) yang menemukan bahwa di kawasan TNBB terdapat 10 jenis sampah apabila merujuk pada form CSIRO, dengan sampah yang paling dominan adalah sampah plastik sebesar 92% (6.460 item) yang terdiri dari 5 kelas, dibandingkan sampah non-plastik seperti sampah kaca dengan angka 1,6%, sampah bahan lainnya dengan angka 0,7%, dan sampah logam dengan angka 0,4%. Menurut Haliza *et al.* (2022), sampah plastik adalah yang paling umum di daerah pesisir. Hal ini berhubungan dengan adanya aktivitas disekitar teluk seperti permukiman dan pelabuhan serta kemampuan daya beli

masyarakat sekitar akan suatu produk sehingga terjadi peningkatan konsumsi kemasan berbahan plastik yang menyebabkan sampah plastik menumpuk, terutama di daerah pesisir. Olivatto *et al.* (2019) meyakini bahwa aktivitas manusia mempunyai pengaruh yang besar terhadap kontaminasi sampah plastik ke lingkungan. Selain itu, keberadaan sungai episodik dibeberapa titik pada kawasan mangrove di Teluk Gilimanuk membuat adanya kemungkinan ketika musim hujan atau saat pasang, sampah terbawa dari daratan menuju ke mangrove sebelum berakhir dilaut.

3.2.2 Kepadatan Jumlah Potongan Sampah

Kepadatan jumlah adalah jumlah dari potongan sampah dalam setiap jenis yang dibagi dengan luas wilayah. Berdasarkan hasil pengamatan pada kepadatan jumlah potongan sampah yang ditemukan di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk, didapatkan hasil bahwa nilai kepadatan jumlah potongan sampah selama penelitian bervariasi antara rentang 0,007-0,223 item/m², dengan nilai tertinggi terletak pada stasiun 1, sementara kepadatan yang terendah terletak di stasiun 3. Perbedaan jumlah potongan sampah anorganik pada lokasi tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa variabel, misalnya karena letak hutan mangrove yang dekat dari pemukiman penduduk, jalan raya, dan tempat wisata mengakibatkan banyak masyarakat yang sengaja membuang

sampah di sana. Stasiun 1 berada di antara kawasan wisata, kawasan mangrove dan dekat badan sungai episodik. Sampah anorganik di daerah ini beragam, termasuk sampah plastik dan sampah rumah tangga. Hal ini memungkinkan dikarenakan pada saat pasang arus yang cukup deras membawa sampah yang berasal dari area pemukiman serta area wisata. Stasiun 3 berada pada mulut teluk dan jauh dari pemukiman serta bibir pantai sehingga sampah yang ditemukan hanya sedikit. Hal ini diduga akibat jarak stasiun ke laut yang mempengaruhi nilai kepadatan sampah. penemuan yang sama ditemukan oleh Fajriah *et al.* (2019) di ekosistem mangrove Desa Sungai Rawa yaitu adanya perbedaan nilai kepadatan sampah pada setiap stasiun karena jauhnya jarak dari sumber pencemaran sampah ke stasiun. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Lattin *et al.* (2004) bahwa jarak memberikan pengaruh pada kepadatan sampah laut karena jarak antara sumber pencemaran sampah dan bibir pantai akan membuat jumlah sampah dan kepadatan sampah laut lebih rendah. Hasil penelitian di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk sejalan dengan penelitian Andika (2023) yang menemukan bahwa kepadatan potongan sampah yang paling didominasi di Pantai Ujung Blang yakni sampah plastik sebesar 1,59 item/m².

Persentase kepadatan relatif potongan sampah di ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk di dominasi oleh jenis sampah plastik (76,21%), diikuti busa plastik (11,29%), karet (6,05%), bahan lainnya (3,63%), kain (2,02%), dan kepadatan yang jarang ditemukan merupakan jenis kaca dan logam (0,40%). Hasil yang didapatkan serupa dengan penelitian Pamungkas *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa kelas plastik lunak merupakan salah satu sampah yang dominan ditemukan di kawasan TNBB yakni sebesar 1.415 item (45,1%). Hasil yang sama juga didapatkan oleh Sundah (2021) pada hutan mangrove di Pulau Bunaken Bagian Timur dimana jenis plastik banyak ditemukan dengan jumlah 25 item (83,33%) dibandingkan jenis sampah yang lain.

3.2.3 Kepadatan Berat Sampah

Kepadatan berat adalah jumlah berat sampah dalam tiap kategori yang dibagi dengan luas area. Berdasarkan hasil pengamatan pada kepadatan berat sampah yang ditemukan pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk, didapatkan hasil bahwa nilai kepadatan berat sampah selama penelitian memiliki rentang 0,18-16,23 g/m², dengan nilai tertinggi berada di stasiun 2, sementara jumlah kepadatan yang paling rendah berada pada stasiun 3. Hal ini disebabkan karena stasiun 2 yang merupakan muara dari sungai episodik dan jaraknya berdekatan dengan stasiun sebelumnya membuat adanya dugaan bahwa sampah yang didapatkan berasal dari wilayah pemukiman warga setempat yang dibuang pada area sekitaran sungai dan akhirnya mudah tertahan pada perakaran mangrove, sedangkan stasiun 3 terletak di mulut teluk dan jauh dari garis pantai serta memiliki perakaran mangrove yang renggang membuat sampah yang ditemukan sangat minim. Selain itu, faktor lain terjadinya perbedaan berat sampah pada kedua stasiun yaitu ditemukannya beberapa sampah yang memiliki berat satuan yang berat seperti kain dan plastik dengan jumlah yang berbeda di daerah tersebut. Seperti yang dinyatakan oleh Ningsih *et al.* (2020) sampah yang mempunyai kepadatan berat yang lebih padat akan sulit tersapu pasang air laut, sehingga sampah ini akan terkumpul dan bertahan lama di wilayah pesisir, terutama hutan mangrove.

Hasil data sampel yang didapatkan pada ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk searah dengan penelitian Sirajudin *et al.* (2022) yang menemukan bahwa persentase kepadatan berat relatif sampah anorganik tertinggi di ekosistem mangrove Pantai Tasik Ria yakni sampah golongan plastik (81,48%). Kondisi sama terdapat juga pada penelitian Sul *et al.* (2011) dikawasan pelestarian penyu di Timur Laut Brazil, dimana mendapatkan hasil bahwa sampah plastik dengan persentase 52 – 94% merupakan sampah yang dominan ditemukan pada daerah itu.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

- Jenis sampah anorganik yang ditemukan pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk terdiri dari 7 kelompok sampah seperti Plastik (PL), Plastik Busa (FP), Kain (CL), Kaca (GC), Logam (ME), Karet (RB), dan Bahan lainnya (OT). Jenis sampah anorganik yang dominan ditemukan pada ekosistem mangrove Teluk Gilimanuk yaitu sampah plastik.
- Total kepadatan potongan sampah di ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk berada di antara kisaran 0,007 – 0,18 item/m². Kepadatan relatif potongan sampah tertinggi berada pada kategori sampah plastik sebesar 76,21%, sedangkan yang terendah berada pada kategori sampah logam dan kaca sebesar 0,40%.
- Total kepadatan berat sampah yang terdapat pada ekosistem mangrove di Teluk Gilimanuk berada di antara kisaran 0,18 – 16,23 g/m². Kepadatan relatif berat sampah tertinggi terdapat pada kategori plastik sebesar 43,32%, sedangkan kepadatan terendah berada pada kategori logam sebesar 0,02%.

4.2 Saran

Saran yang diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kepadatan sampah dengan menambahkan parameter arus dan kecepatan air agar dapat menduga laju pertambahan sampah. Selain itu, perlu diperbarui lagi mengenai strategi dalam pengelolaan sampah anorganik di kawasan TNBB, khususnya di area teluk serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan sampah serta pengelolaan dan pembuangan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- [UNEP] United Nations Environment Programme. 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP, Regional Seas Reports and Studies No. 186, IOC Technical Series No. 83. 120 p.
- Andika, Y., Pratiwi, B., Erlangga, E., dan Imanullah. 2023. Identifikasi dan Kepadatan Sampah Anorganik di Pantai Ujong Blang Desa Ujong Blang Kecamatan Banda Sakti Kota Lhokseumawe. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 5(1): 27-34.
- Djaguna, A., Pelle, W.E., Schaduw, J.N.W., Manengkey, H.W.K., Rumampuk, N.D.C., dan Ngangi, E.L.A. 2019. Identifikasi Sampah Laut di Pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(3): 174-182.
- Fajriah, N., Fauzi, Muh., dan 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.
- Kahar, Muh. G., Schaduw, J.N.W., Rumampuk, N.D.C., Pelle, W.E., Sondakh, C., dan Pangemanan, J.F. 2020. Identifikasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Desa Talawaan Bajo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(1): 1-6.
- Ningsih, N.W., Putra, A., Anggara, M.R., dan Suriadin, H. 2020. Identifikasi Sampah Laut Berdasarkan Jenis dan Massa di Perairan Pulau Lae-Lae Kota Makassar. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 4(2):10–18.
- Olivatto, G.P., Martins, M.C.T., Montagner, C.C., Henry, T.B., and Carreira, R.S. 2019. Microplastic

- Contamination in Surface Waters in Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 139: 157–16.
- Pamungkas, P.B.P., Hendrawan, I.G., dan Putra, I.N.G. 2021. Karakteristik dan Sebaran Sampah Terdampar di Kawasan Pesisir Taman Nasional Bali Barat. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(1): 9-15.
- Patuwo, N.C., Pelle, W.E., Manengkey, H.W.K., Schaduw, J.N.W., Manembu, I., dan Ngangi, E.L.A. 2020. Karakteristik Sampah Laut di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(1): 70-83.
- Putra, I.N.G., Indrawan, G.S., Atmaja, P.S.P., Widiasuti, dan Putera, A.A. 2023. Ekosistem Pesisir Teluk Gilimanuk - Bali. Yogyakarta: Penerbit Deepublish. 126 hlm.
- Rahim, S., Widayati, W., Analuddin, K., Saleh, F., and Sahar, S. 2020. Spatial Distribution of Marine Debris Pollution in Mangrove-Estuaries Ecosystem of Kendari Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 412(1): 012006.
- Sirajudin, I., Pelle, W. E., Djamaluddin, R., Paransa, D.S.J., Schaduw, J.N.W., dan Sangari, J.R.R. 2022. Identifikasi Sampah Anorganik Pada Ekosistem Mangrove Pantai Tasik Ria Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(1): 8-16.
- Sul, J.A.I. do., Santos, I.R., Friedrich, A.C., Matthiensen, A., and Fillmann, G. 2011. Plastic Pollution at a Sea Turtle Conservation Area in NE Brazil: Contrasting Developed and Undeveloped Beaches. *Estuaries and Coasts*, 34(4): 814–823.
- Wiwiyani. 2022. Identifikasi Sampah Laut Pada Ekosistem Mangrove di Sekitar Dermaga Kassikebo, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan [Skripsi]. Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. 37 hlm.