

## Kelimpahan Makro Debris Di Ekosistem Mangrove Teluk Benoa, Bali

**Ameta Br Peranginangin\*, Ni Made Ernawati, Ni Luh Gede Rai Ayu Saraswati**

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana  
Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung-Bali, Indonesia. 80361 Indonesia  
Corresponding author, e-mail: ametabrperanginangin@gmail.com

**ABSTRAK:** Makro debris ialah sampah yang ditemukan di perairan, dengan ukuran panjang antara 25 cm hingga 1 m. Sampah ini sering ditemukan pada saat air pasang atau surut. Makro debris yang terakumulasi di wilayah pesisir bisa memberi dampak secara ekologis ataupun ekonomi sebab bisa mengganggu stabilitas ekosistem serta keberlangsungan hidup organisme. Salah satu ekosistem yang sering menjadi tempat tersangkutnya sampah dalam jumlah besar adalah ekosistem mangrove. Penelitian ini mempunyai tujuan dalam mengidentifikasi komposisi dan kelimpahan makro debris yang tersebar di Kawasan Mangrove Teluk Benoa, Kabupaten Badung, Bali. Tahap penelitian yang dilakukan dimulai dari observasi secara langsung dan penentuan titik stasiun penelitian, dan pembuatan transek dengan ukuran 5 x 5 meter. Penelitian ini mengidentifikasi komposisi dan kelimpahan makro debris di ekosistem mangrove Teluk Benoa, Bali, dengan fokus pada sampah plastik, kaca, logam, kain, dan karet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi makro debris terdiri plastik dari plastik (780 item, 89,45%), diikuti oleh karet (41 item, 4,70%), kain (25 item, 2,87%), kaca (15 item, 2,87%), dan logam (11 item, 1,72%). Berat makro debris tertinggi yang ditemukan ialah jenis plastik atas nilai total 24433 g dengan rata-rata berat 2714,78 dan yang paling kecil terdapat pada jenis logam atas nilai total 1142 g dengan rata-rata berat 252,44. Makro debris yang memiliki kelimpahan tertinggi adalah jenis plastik yaitu sebesar 7,8 item/m<sup>2</sup>, sedangkan kelimpahan terendah adalah jenis logam yaitu sebesar 0,11 item/m<sup>2</sup> makro debris.

**Kata kunci:** Sampah Laut; Pencemaran; Mangrove

### ***Macro Debris Abundance in The Teluk Benoa Estuary Mangrove Ecosystem, Bali***

**ABSTRACT:** Macro debris is waste found in waters, lasting between 25 cm and 1 m. This waste is often found during high or low tide. Macro debris accumulating in coastal areas can have ecological and economic impacts because it can disrupt the stability of the ecosystem and the survival of organisms. One of the ecosystems that is often a place where large amounts of waste get caught is the mangrove ecosystem. This study aims to identify the composition and abundance of macro debris spread across the Benoa Bay Mangrove Area, Badung Regency, Bali. The research stage began with direct observation and determination of research station points, making transects measuring 5 x 5 meters. This study identified the composition and abundance of macro debris in the Benoa Bay mangrove ecosystem, Bali, focusing on plastic, glass, metal, cloth, and rubber waste. The results showed that the composition of macro debris consisted of plastic (780 items, 89.45%), followed by rubber (41 items, 4.70%), cloth (25 items, 2.87%), glass (15 items, 2.87%), and metal (11 items, 1.72%). The highest weight of macro debris found was the plastic type with a total value of 24433 g with an average weight of 2714.78 and the smallest was the metal type with a total value of 1142 g with an average weight of 252.44. The macro debris with the highest abundance was the plastic type, which was 7.8 items/m<sup>2</sup>, while the lowest was the metal type, which was 0.11 items/m<sup>2</sup> of macro debris.

**Keywords:** Marine Debris; Pollution; Mangrove

## PENDAHULUAN

Mangrove ialah vegetasi yang memiliki kemampuan tumbuh di air dengan salinitas relatif tinggi. Sedangkan Hutan mangrove ialah komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi sama diantara spesies pohon mangrove yang bisa tumbuh serta berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur (Syah, 2020). Mangrove memiliki keunikan tersendiri yaitu formasinya yang tersusun rapi atas daratan sampai pinggir pantai, keunikan sebagainya terletak dalam keanekaragaman flora, fauna, serta habitat tempat hidup mangrove (Widyaputri, 2023). Mangrove memiliki banyak peran penting diantaranya adalah fungsi ekologis sebagai pelindung dari erosi pantai, mencegah terjadinya abrasi, selaku daerah pemijahan (*spawning ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), penahan hempasan angin dan gelombang, dan sebagai penyerap CO<sub>2</sub> (Amir *et al.*, 2022). Hal ini karena mangrove melakukan mekanisme *sekuestrasi* atau penyerapan karbon dari atmosfer serta menyimpannya pada bentuk biomassa tumbuhan (Rachmawati *et al.*, 2014). Selain fungsi ekologis mangrove juga bisa menambah nilai estetika pantai yang bisa menarik wisatawan (Harefa *et al.*, 2024). Seiring dengan bertambahnya aktivitas laut dan pesisir menyebabkan terjadinya penurunan luas hutan mangrove yang terdapat di Indonesia sekitar 30-50% dalam kurun waktu 50 tahun (Rachman *et al.*, 2022).

Berdasarkan pendapat *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (2013) sampah laut ialah bahan padat persisten hasil proses olah ataupun produksi manusia (non organik) yang secara sengaja ataupun tidak sengaja terbuang atau tertinggal di lingkungan laut. Pencemaran sampah dapat menjadi ancaman serius pada tingkat polusi saat ini dan jadi diantara persoalan terbesar di seluruh dunia (Silmarita *et al.*, 2019). Terperangkapnya sampah pada ekosistem mangrove menyebabkan ancaman dimana sampah yang terdegradasi akan menutupi benih mangrove yang hendak tumbuh serta hal itu hendak mengurangi tingkat kerapatan serta kesuburan mangrove (Suryono, 2019). Hal ini hendak membahayakan kelangsungan hidup mangrove bukan hanya mangrove muda, tetapi juga berbagai organisme yang bergantung pada ekosistem mangrove (Fatmalah *et al.*, 2022). Ada 2 kategori sampah laut ialah makro debris serta mikro debris (Kurnia *et al.*, 2024).

Makro Debris merupakan sampah yang berada pada perairan atas panjang kisaran 2,5 cm hingga 1 m yang banyak didapatkan dalam kondisi pasang ataupun surut (Patuwo *et al.*, 2020). Sampah laut bersumber dari dua sumber utama ialah berasal atas aktivitas masyarakat dan industri (Patuwo *et al.*, 2020). Makro debris yang terakumulasi pada wilayah pesisir bisa memberi efek dengan cara ekologis ataupun ekonomi sebab bisa mengganggu stabilitas ekosistem serta kelangsungan hidup organisme dan mengurangi nilai estetika lingkungan (Silmarita *et al.*, 2020).

Keberadaan sampah laut memiliki dampak negatif terhadap perairan dan vegetasi mangrove, hal ini karena sampah laut dapat mengganggu aerasi udara dalam sistem perakaran (Silmarita *et al.*, 2020). Selain itu, sampah laut juga bisa mengurangi nilai estetika ekosistem mangrove, yang berpotensi mengurangi daya tarik bagi pengunjung ke objek wisata mangrove (Salestin *et al.*, 2021). Pada dasarnya sampah laut (*Marine Debris*) memiliki berbagai ciri yang dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan lokasinya. Menurut Djaguna *et al.*, (2019) sampah laut bisa terbagi menjadi beberapa kategori menurut ukuran, ialah mega debris, macro debris, meso debris, dan micro debris.

Diantara lokasi ekosistem mangrove yang terdapat di Bali yaitu ekosistem mangrove Teluk Benoa (Putra *et al.*, 2021). Teluk Benoa menjadi pusat keanekaragaman hayati dalam tingkat ekosistem di wilayah pesisir Bali Selatan karena berbagai ekosistem terdapat di sini, termasuk ekosistem mangrove, padang lamun (*seagrass beds*), serta dataran pasang surut (*tidal flats*). Ekosistem-ekosistem itu memiliki andil penting pada keanekaragaman jenis flora serta fauna yang saling berhubungan serta tergantung satu sama lain. Interaksi antara ekosistem-ekosistem ini memperkaya keanekaragaman jenis di wilayah perairan Teluk Benoa. Strategisnya letak Teluk Benoa ini berdampak langsung terhadap meningkatnya aktivitas manusia di sekitar kawasan Teluk Benoa, letaknya yang berdekatan sama pusat pariwisata serta bisnis menyebabkan banyak tekanan semisal adanya limbah domestik sampai alih fungsi lahan (Lugina *et al.*, 2017; Imamsyah, 2020). Aktivitas tersebut bisa memberikan kontribusi pencemaran makro debris. Maka dari itu,

penelitian ini dilaksanakan dalam mengidentifikasi komposisi, berat, dan kelimpahan makro debris yang tersebar di wilayah Teluk Benoa, Bali.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada kawasan hutan mangrove Teluk Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali di bulan Maret hingga dengan April 2024. Lokasi penelitian bisa ditinjau di Gambar 1.

Penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan yang diperhatikan dalam penelitian ini adalah pasang surut air laut, tipe perakaran mangrove yang terbagi menjadi 3 Akar Lutut (*Bruguiera*), Akar Nafas (*Rhizophora*), Akar Tunjang (*Sonneratia*), dan kesehatan ekosistem mangrove yang terbagi menjadi 3 tipe (*Excellent, Moderate, Poor*). Setiap stasiun mewakili tipe kesehatan dan jenis vegetasi mangrove di Teluk Benoa.

Alat dan bahan yang digunakan yaitu GPS, roll meter, kamera, timbangan, transek 5x 5 m<sup>2</sup>, dan kantong plastik. Pengambilan data dilaksanakan dengan cara langsung pada lokasi penelitian di Teluk Benoa. Makro debris diambil berdasarkan kategori meliputi turunan dari plastik, kain, kaca, logam, dan karet dilanjutkan dengan identifikasi serta diukur berat, komposisi, dan kelimpahannya. Pengambilan data dilaksanakan ketika air laut surut, hal ini disebabkan ketika surut sampah-sampah hendak gampang diidentifikasi. Data yang dikumpulkan ialah dokumentasi, karakteristik sampah mencakup komposisi, berat, serta kelimpahan.

Sampel makro debris yang didapatkan, selanjutnya diidentifikasi berdasarkan jenis turunan dari plastik, kain, kaca, logam, dan karet. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah dan berat sampah laut di masing-masing transek. Perhitungan persamaan yang digunakan untuk menghitung komposisi makro debris menggunakan rumus dari NOAA (2021), diantaranya dapat dilihat di (Persamaan 1).

$$JnTot = JnTransek 1 + JnTransek 2 + JnTransek 3 \quad (1)$$

Keterangan :  $Jn Tot$  = total jumlah sampah jenis  $n$  (buah);  $Jn$  = jumlah sampah jenis  $n$  (buah)

$$BnTot = BnTransek 1 + BnTransek 2 + BnTransek 3 \quad (2)$$

Keterangan :  $Bn Tot$  = total berat sampah jenis  $n$  (g);  $Bn$  = berat sampah jenis  $n$  (g)

$$JnX = \frac{JnTransek 1 + JnTransek 2 + JnTransek 3}{Xtransek} \quad (3)$$

Keterangan :  $JnX$  = rata-rata jumlah sampah jenis  $n$  (buah);  $Jn$  = jumlah sampah jenis  $n$  (buah)

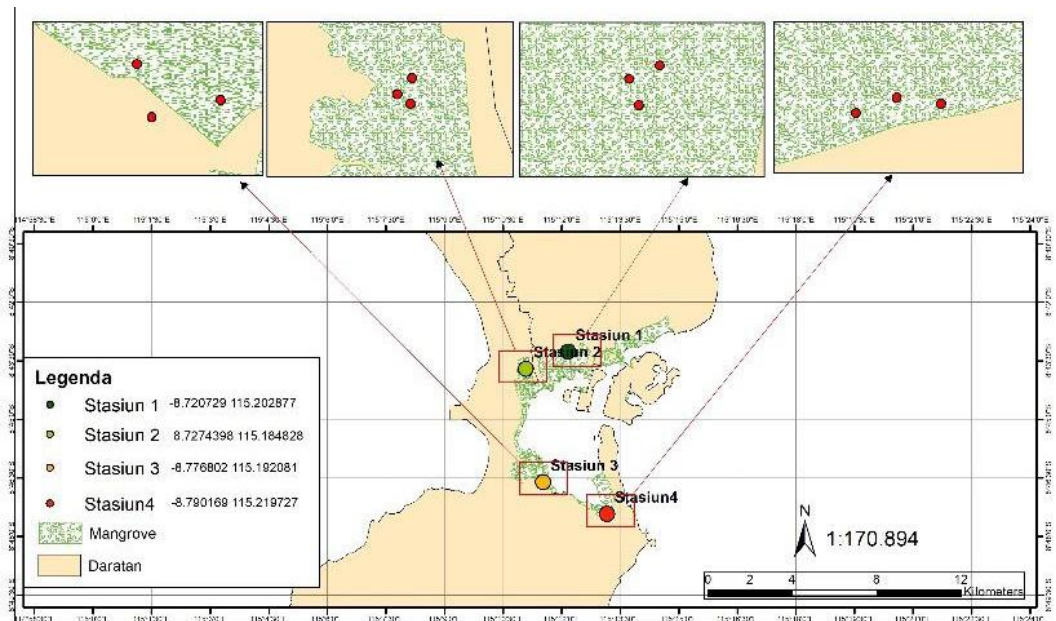
$$BnX = \frac{BnTransek 1 + BnTransek 2 + BnTransek 3}{Xtransek} \quad (4)$$

Keterangan:  $BnX$  = rata-rata berat sampah jenis  $n$  (g);  $Bn$  = berat sampah jenis  $n$  (g)

Persentase komposisi jenis dan berat makro debris dihitung menggunakan rumus persentase sebagai hal ini (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020):

$$Persentase (\%) = \frac{x}{\sum_{i=1}^n Xi} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan:  $x$  = jenis (item) atau berat makro debris per jenis (g);  $\sum_{i=1}^n Xi$  = jenis (item) atau berat total sampah semua jenis (g)



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Data kelimpahan makro debris disajikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan (C)} = \frac{N}{L} \quad (6)$$

Keterangan: C = Kelimpahan sampah plastik (item/m<sup>2</sup>); N = Jumlah jenis makro debris yang didapat (item); L = Luas permukaan transek (m<sup>2</sup>)

Data jenis, berat dan kelimpahan makro debris yang didapatkan dianalisis memakai *Microsoft Excel* yang dipaparkan dengan cara deskriptif menggunakan tabel dan diagram.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Benoa yang ditampilkan pada tabel 1. Sampah yang paling banyak pada penelitian ialah sampah jenis plastik atas total 780 item, lalu karet 41 item, kain 25 item, kaca 15 item, dan karet 11 item. Makro debris yang ditemukan adalah sampah plastik dengan jenis sampah makanan, minuman, kosmetik serta peralatan rumah tangga. Banyaknya sampah plastik disebabkan karena plastik memiliki sifat yang ringan yang menjadikan sampah plastik gampang dibawa oleh angin serta arus yang bergerak dari darat ke laut. Sampah plastik yang terjebak dalam ekosistem mangrove sangat memberikan pengaruh pada kesehatan mangrove serta biota yang ada didalamnya, dimana efek yang bisa timbul ialah akumulasi partikel plastik dalam tanah serta air sampai terjadi perubahan fisik sama lapisan tanah bagian permukaan yang akan memberikan pengaruh pada aerasi, pergerakan air dan munculnya regenerasi dari mangrove (Ordóñez & Arenas, 2019).

Pada gambar 2 persentase makro debris didominasi sampah plastik dengan total (89,45%) hal ini sebab sampah jenis plastik ialah sampah yang paling sering ditemukan. Banyaknya jumlah makro debris yan ditemukan karena lokasi penelitian berdekatan langsung dengan beberapa aktivitas seperti pariwisata dan nelayan, juga berdekatan dengan kawasan pemukiman. Menurut Yudhantari *et al.* (2019), aktivitas masyarakat memengaruhi jumlah banyak sampah terlebih pada area pesisir. Selain itu arus juga memengaruhi banyaknya makro debris hal ini karena arus dapat menyeret sampah hingga ke daerah tertentu juga arus dan kecepatan angin mampu menyeret makro debris. Hasil penelitian ditemukan sebanyak 872 item makro debris di ekosistem mangrove Teluk Benoa.

**Tabel 1.** Komposisi makro debris (item) di Ekosistem mangrove Teluk Benoa

| Jenis     | Excellent  |             |             | Moderate   |             |             | Poor       |             |             | Total | Rata-rata |
|-----------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------|-----------|
|           | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia |       |           |
| Plastik   | 48         | 88          | 70          | 81         | 77          | 98          | 99         | 95          | 124         | 780   | 86,667    |
| Kain      | 4          | 7           | 0           | 0          | 0           | 4           | 4          | 2           | 4           | 25    | 2,7778    |
| Kaca      | 2          | 1           | 2           | 1          | 2           | 3           | 1          | 3           | 0           | 15    | 1,6667    |
| Logam     | 0          | 0           | 0           | 2          | 2           | 0           | 2          | 0           | 5           | 11    | 1,2222    |
| Karet     | 2          | 10          | 0           | 4          | 3           | 5           | 9          | 3           | 5           | 41    | 4,5556    |
| Total     | 56         | 106         | 72          | 88         | 84          | 110         | 115        | 103         | 138         | 872   |           |
| Rata-rata | 11,2       | 21,2        | 14,4        | 17,6       | 16,8        | 22          | 23         | 20,6        | 27,6        |       |           |

**Tabel 2.** Berat makro debris (g) di Ekosistem mangrove Teluk Benoa

| Jenis     | Excellent  |             |             | Moderate   |             |             | Poor       |             |             | Total | Rata-rata |
|-----------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------|-----------|
|           | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia | Brugui era | Rhizop hora | Sonner atia |       |           |
| Plastik   | 1564       | 2788        | 1936        | 2500       | 2097        | 3136        | 3052       | 3168        | 4192        | 24433 | 2714,8    |
| Kain      | 954        | 1032        | 0           | 0          | 0           | 736         | 574        | 230         | 642         | 4168  | 463,11    |
| Kaca      | 350        | 118         | 286         | 135        | 80          | 397         | 470        | 436         | 0           | 2272  | 252,44    |
| Logam     | 0          | 0           | 0           | 278        | 181         | 0           | 116        | 0           | 567         | 1142  | 126,89    |
| Karet     | 135        | 1180        | 0           | 514        | 191         | 618         | 582        | 481         | 474         | 4175  | 463,89    |
| Total     | 3003       | 5118        | 2222        | 3427       | 2549        | 4887        | 4794       | 4315        | 5875        |       |           |
| Rata-rata | 600,6      | 1023,6      | 444,4       | 685,4      | 509,8       | 977,4       | 958,8      | 863         | 1175        |       |           |

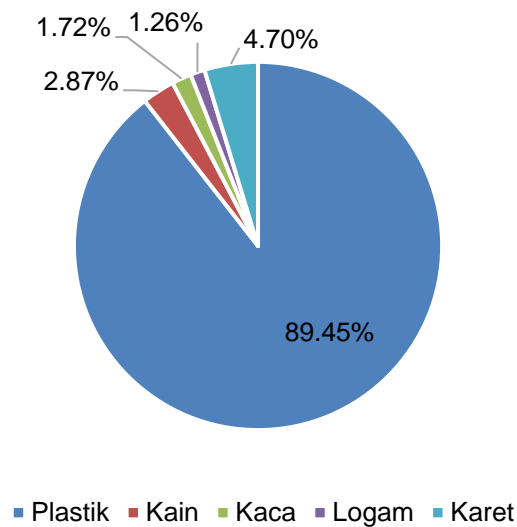
Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat makro debris di ekosistem mangrove Teluk Benoa pada kondisi mangrove *poor* jenis *Sonneratia* memiliki berat tertinggi dengan total berat 5875 g dan rata-rata berat 1175, selanjutnya pada kondisi mangrove *moderate* yang paling mendominasi juga merupakan jenis *Sonneratia* dengan total berat 4887 g dan rata-rata berat 977,4. Pada kondisi mangrove *excellent* berat yang paling mendominasi adalah jenis *Rhizophora* dengan total berat 5118 g dan rata-rata 1023,6. Adapun berat makro debris per jenis bisa ditinjau di (Tabel 2)

Berat makro debris yang ditemukan di ekosistem mangrove Teluk Benoa memiliki nilai bobot tertinggi dengan nilai total 24433 g kategori plastik, sedangkan berat yang paling kecil adalah kategori logam dengan nilai total 1142 g. Makro debris yang ditemukan didominasi oleh sampah plastik hal ini karena sampah plastik mempunyai bobot yang ringan sehingga gampang terbawa arus dan berakhir terperangkap dan menumpuk pada akar mangrove. Sesuai dengan pernyataan Zhunkov dan Andrew (2017) kalau plastik ialah bahan pencemar yang telah secara global terdistribusi pada semua perairan karena sifatnya yang tahan lama serta gampang mengapung. Jenis sampah plastik sangat memberi efek yang cukup serius untuk organisme laut karena dapat bertahan sangat lama dan sulit untuk terurai (Tuahatu *et al.*, 2022).

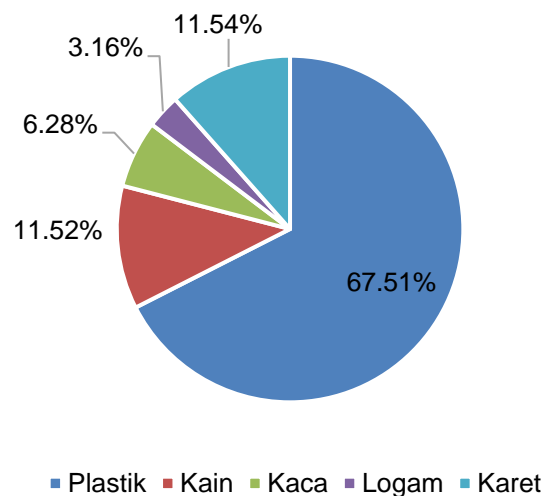
Hasil kelimpahan makro debris yang terdapat pada Ekosistem mangrove Teluk Benoa, Bali memiliki kelimpahan yang berbeda yaitu berkisar antara 0,01-1,24 item/m<sup>2</sup>. Kelimpahan makro debris tertinggi adalah jenis sampah plastik dengan total 7,8 item/m<sup>2</sup>, jenis kain sebesar 0,25 item/m<sup>2</sup>, jenis kaca 0,15 item/m<sup>2</sup>, jenis logam 0,11 item/m<sup>2</sup>, dan jenis karet sebesar 0,41 item/m<sup>2</sup>.

Besarnya kelimpahan pada jenis plastik karena adanya aktivitas masyarakat menghasilkan sampah plastik setiap harinya. Sampah plastik yang ditemukan semisal kresek, pembungkus makanan, botol minuman, deterjen, sandal, kain, dan sampah lainnya. Adapun tabel kelimpahan makro debris terdapat pada (Tabel 3)

Jenis akar sangat berperan besar dalam kelimpahan makro debris karena akarnya yang rapat menyebabkan sampah jenis plastik banyak yang tersangkut. Seperti pada penelitian ini sampah paling banyak ditemukan di jenis *Sonneratia* dengan total 1,24 item/m<sup>2</sup>, hal ini karena mangrove jenis *Sonneratia* memiliki akar napas di sekelilingnya yang justru dapat menjebak sampah lebih banyak hal ini sejalan sama pernyataan Setyaningrum *et al.* (2019) bentuk dan perakaran sangat mempengaruhi sampah dimana sampah yang mempunyai ukuran makro hendak lebih gampang terperangkap di akar mangrove. Kebanyakan sampah tersangkut di akar napas dan akar tunjang, bentuk akar seperti ini menyebabkan tersangkutnya sampah pada akar mangrove.



**Gambar 2.** Persentase Komposisi Makro Debris



**Gambar 3.** Persentase Berat (g) Makro Debris

**Tabel 3.** Kelimpahan makro debris (item/m<sup>2</sup>) di Ekosistem mangrove Teluk Benoa

| Jenis   | Excellent  |             |             | Moderate   |             |             | Poor       |             |             | Total |
|---------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------|
|         | Brugui era | Rhizoph ora | Sonner atia | Brugui era | Rhizoph ora | Sonner atia | Brugui era | Rhizoph ora | Sonner atia |       |
| Plastik | 0,48       | 0,88        | 0,7         | 0,81       | 0,77        | 0,98        | 0,99       | 0,95        | 1,24        | 7,8   |
| Kain    | 0,04       | 0,07        | x           | x          | x           | 0,04        | 0,04       | 0,02        | 0,04        | 0,25  |
| Kaca    | 0,02       | 0,01        | 0,02        | 0,01       | 0,02        | 0,03        | 0,01       | 0,03        | x           | 0,15  |
| Logam   | x          | x           | 0           | 0,02       | 0,02        | x           | 0,02       | x           | 0,05        | 0,11  |
| Karet   | 0,02       | 0,1         | x           | 0,04       | 0,03        | 0,05        | 0,09       | 0,03        | 0,05        | 0,41  |

Selain itu, banyaknya jumlah makro debris yang ditemukan juga karena lokasi penelitian terdapat yang berdekatan dengan aliran sungai dan aktivitas penangkapan. Sampah-sampah ini berasal dari darat yang menjadi 3 sumber utama, ialah industri, pengelolaan sampah masyarakat yang tidak teratur, serta kebiasaan masyarakat yang membuang sampah secara sembarangan. Sampah yang paling banyak dijumpai ialah sampah jenis plastik karena sifatnya yang bertahan lama dan sulit untuk terurai. Maka dari itu, Pemerintah Provinsi Bali melarang penggunaan plastik sejak tahun 2018 dan menggantinya dengan barang-barang yang ramah lingkungan (Warlina, 2019).

## KESIMPULAN

Jenis makro debris yang paling besar adalah jenis plastik dengan total jumlah sebanyak 780 item dengan nilai berat 24,433 g dengan rata-rata 2714,78 sedangkan komposisi paling kecil adalah jenis logam dengan jumlah total 11 item nilai total berat 1,142 g dengan rata-rata 252,44. Komposisi makro debris terdiri dari plastik 89,45%, karet 4,70%, kain 2,87%, kaca 2,87%, dan logam 1,72%. Kelimpahan makro debris paling mendominasi adalah jenis plastik yang ditemukan pada jenis mangrove *Sonneratia* tipe kesehatan *poor* sebesar 1,24 item/m<sup>2</sup>, pada tipe mangrove kesehatan *excellent* ditemukan kelimpahan makro debris jenis plastik paling banyak di mangrove jenis *Sonneratia* sebanyak 0,98 item/m<sup>2</sup>, dan pada tipe mangrove kesehatan *moderate* makro debris jenis plastik didapatkan sebesar 0,88 item/m<sup>2</sup> pada mangrove jenis *Rhizophora*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A., Modesta, R., & Samusamu, A.S. 2022. Mangrove Di Pantai Payum Kabupaten Merauke Existence of Marind Imbuti Coastal Women in Mangrove Forest Rehabilitation in Payum Beach, Merauke Regency. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 13: 103–10. DOI: 10.47349/jbi/17012021/47
- Djaguna, A., Pelle, W.E., Schadu, J.N., Manengkey, H.W., Rumampuk, N.D., & Ngangi, E.L. 2019. Identifikasi sampah laut di pantai tongkaina dan talawaan bajo. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 7(3): 174-182. DOI: 10.35800/jplt.7.3.2019.24432
- Fatmalah, S.F., Sa'adah, N., & Wijaya, N.I. 2022. Dampak Sampah Anorganik terhadap Vegetasi Mangrove Tingkat Semai di Ekosistem Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Riset Kelautan Tropis*, 4(2): 82–96. DOI: 10.30649/jrkt.v4i2.57
- Harefa, M.S., Sibuea, T.O.Y., Harahap, A.A., & Hawari, A.F. 2024. Analisis Strategi Pengembangan Kawasan Wisata Mangrove Desa Denai Kuala: Indonesia. *Journal of Laguna Geography*, 3(1): 26-34.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2020. Pedoman Pemantauan Sampah Laut. Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut.
- Kurnia, A., Maharani, H.W. and Delis, P.C., 2024. Identification of Types and Weight of Marine Debris in Each Season at Ancol Gen Beach, Pesawahan, Teluk Betung Selatan, Bandar

- Lampung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 12(1): 171-176. DOI: 10.35800/jip.v12i1.53553
- Lugina, M., Alviya, I., Indartik, & Pribadi, M.A. 2017. Strategi keberlanjutan pengelolaan hutan mangrove di Tahura Ngurah Rai Bali. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 14(1): 61-77. DOI: 10.20886/jakk.2017.14.1.61-77
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2021. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). 168.
- Ordóñez, O.G. and Arenas, M.R.B., 2019. Impactos de la contaminación por basura marina en el ecosistema de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 11(2): 134-154. DOI: 10.15359/revmar.11-2.8
- Patuwo, N.C., Pelle, W.E., Manengkey, H.W., Schadu, J.N., Manembu, I., & Ngangi, E.L. 2020. Karakteristik Sampah Laut Di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua Kecamatan Mandolang Kabupaten Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(1): 70-83. DOI: 10.35800/jplt.8.1.2020.27493
- Putra, I.K.A.S., & Wahyuddin, Y. 2021. Analisis Pengaruh Limpasan Sedimen Tersuspensi Terhadap Perubahan Kerapatan dan Luas Hutan Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A Multitemporal (Studi Kasus: Teluk Benoa, Bali). *Jurnal Geodesi Undip*, 10(2): 58-68.
- Rachman, T., Umar, H., & Bahtiar, I.H. 2022. Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Pemanfaatan Lahan Pesisir Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 3(1):7-14. DOI: 10.62012/zi.v3i1.20533
- Salestin, C.B., Soewarlan, L.C., & Paulus, C. A. 2021. Kajian Komposisi dan Kepadatan Jenis Sampah Laut pada Kawasan Ekowisata Mangrove, di Kelurahan Oesapa Barat, Kota Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 2(2): 31-41. DOI: 10.14710/jgundip.2022.34400
- Setyaningrum, E.W., Yuniartik, M., Dewi, A.T.K., & Nugrahani, M.P. 2019. Pengelolaan Pesisir Dalam Perspektif Ekologi Perairan: Studi Kasus Kawasan Pesisir Kabupaten Banyuwangi. *Intelegensia Media : Malang*
- Silmarita, Fauzi, M., & Sumiarsih, E. 2019. Composition and amount of marine debris in the mangrove area in Mengkapan Village, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(1): 49-56. DOI: 10.31258/ajaoas.2.1.49-56
- Silmarita, S., Fauzi, M., & Sumarsih, E. 2020. Composition and Amount of Marine Debris in the Mangrove Area in Mengkapan Village, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 2(1): 49-56. DOI: 10.31258/ajaoas.2.1.49-56
- Suryono, D.D. 2019. Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut : Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir Dki Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(1): 17-23. DOI: 10.37439/jurnalrd.v12i1.2
- Syah, A.F. 2020. Penanaman mangrove sebagai upaya pencegahan abrasi di desa socah. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1): 13-16. DOI: 10.21107/pangabdhi.v6i1.6909
- Tassakka, M.I.S., Musrianto, M., Admaja, A.K., Alsita, I., & Runtu, K.G.A. 2019. Perbandingan Timbulan Sampah Laut dan Daratan di Lokasi Wisata Berbasis Konservasi. *Jurnal Airaha*, 8(2): 172-182. DOI: 10.15578/ja.v8i02.135
- Tuahatu, J.W., & Tuhumury, N.C. 2022. Sampah Laut Yang Terdampar Di Pesisir Pantai Hative Besar Pada Musim Peralihan 1. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(1): 47-54. DOI: 10.30598/tritonvol18issue1page47-54
- Warlina, L. 2019. Pengelolaan sampah plastik untuk mitigasi bencana lingkungan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 89-108.
- Widyaputri, W. 2023. Pengaruh Branding Ekowisata Mangrove Petengoran Terhadap Minat Wisatawan. Universitas Lampung
- Yudhantari, C.I., Hendrawan, I.G. & Puspitha, N.L.P.R. 2019. Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella lemuru*) Hasil Tangkapan Di Selat Bali. *Journal of Marine Research And Technology*, 2(2): p.48. DOI: 10.24843/jmrt.2019.v02.i02.p10
- Zhunkov, A. 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. Nova University of Applied Science. Portugal