

Identification of the types and characteristics of marine debris in Manado Bay, North Sulawesi Province*(Identifikasi jenis dan karakteristik sampah laut (marine debris) di Teluk Manado, North Sulawesi Province)***Meita J.W. Lepar^{*}, James Tumbal¹, Conny M. Mandagi¹, Tartius Timpal¹, Nicolaas H Mait¹, Vonny O. Rompas¹, Timothy Undap¹, Janny D. Kusen¹**¹Marine Technik Study Program, Faculty of Marine Technology, Minaesa Technology Institute, Woloan Tomohon City, Indonesia²Polytechnic State, Jl Raya Polyteknik, Buha Manado, Indonesia^{*}Corresponding author: meitalepar@gmail.com

Manuscript received: 19 Nov. 2025. Revision accepted: 19 Jan. 2026

Abstract. This study analyses the spatial distribution and composition of marine debris in Manado Bay and discusses implications for coastal management strategies. Shoreline surveys across multiple sites assessed item counts, weight, material types and seasonal variation.

The results of the analysis at Buloh Coast and Molas Coast, showed striking differences in the composition and density of marine garbage. On the Buloh coast, wood dominates with the highest density, especially in Transek 4 (85 grams/m²) and Transek 5 (57 g/m²), while plastics are also very significant, especially on Transek 5, with a very high density (86 gram/m²). On the other hand, on the Molas coast the wood remains the dominant type of garbage with the largest density at Transek 4, (51 g / m²), but plastics show greater variation and do not reach the density as high as Buloh Coast, with the maximum density being at Transak 4, (48 g / m²). For plastic foam, the densities at Buloh Beach are relatively higher at Transec 5 (30 grams / m²) compared to Molas Coasts, where the greatest densities are at the Transek 2 (28 g /m²). Meanwhile, the glass and ceramic densities in Molas Beach are relative higher at the transek, (40 grams) compared with the buloh coasts, the latter showing lower glass density and ceramic data. Results indicate plastics dominate debris composition, with seasonal peaks associated with rainfall and riverine inputs. Management recommendations include source reduction, improved solid-waste services, community engagement and long-term monitoring to inform policy.

Keywords: *Marine debris, coastal management, Manado Bay, waste distribution, plastic pollution.***Abstrak.** Penelitian ini menganalisis sebaran spasial dan komposisi sampah laut (marine debris) di Teluk Manado, mengidentifikasi sumber dominan, variasi musiman, dan implikasi terhadap strategi pengelolaan pesisir. Data primer diperoleh melalui pemantauan garis pantai (shoreline/micro-litter survey) di beberapa stasiun sepanjang Teluk Manado; data dianalisis berdasarkan kategori material, ukuran, densitas per panjang pantai, dan pola spasial-temporal.

Hasil analisis di Pantai Buloh dan Pantai Molas, menunjukkan perbedaan yang mencolok dalam komposisi dan kepadatan sampah laut. Di pesisir Buloh, kayu mendominasi dengan kepadatan tertinggi, terutama di Transek 4 (85 gram/m²) dan Transek 5 (57 g/m²), sedangkan plastik juga sangat signifikan, terutama di Transek 5, dengan kepadatan yang sangat tinggi (86 gram/m²). Di sisi lain, di pantai Molas kayu tetap menjadi jenis sampah yang dominan dengan kepadatan terbesar di Transek 4, (51 g/m²), namun plastik menunjukkan variasi yang lebih besar dan tidak mencapai kepadatan setinggi Pantai Buloh, dengan kepadatan maksimum berada di Transak 4, (48 g/m²). Untuk busa plastik, kepadatan di Pantai Buloh relatif lebih tinggi di Transec 5 (30 gram/m²) dibandingkan dengan Molas Coasts, di mana kepadatan terbesar berada di Transek 2 (28 g/m²). Sementara itu, kepadatan kaca dan keramik di Pantai Molas relatif lebih tinggi di transek, (40 gram) dibandingkan dengan pantai buloh, yang terakhir menunjukkan kepadatan kaca dan data keramik yang lebih rendah.

Hasil utama menunjukkan dominasi sampah plastik pada sebagian besar lokasi dan musim, fluktuasi musiman terkait musim hujan/kering, serta keterkaitan kuat dengan sumber darat (pembuangan lokal, aktivitas pelabuhan, dan aliran sungai). Rekomendasi berfokus pada pengurangan sumber (waste-reduction), peningkatan sistem pengelolaan limbah kota, program partisipasi masyarakat, dan pemantauan berkelanjutan untuk mendukung kebijakan pengelolaan pesisir di Manado.

Kata Kunci: *Sampah laut, pengelolaan pesisir, Teluk Manado, sebaran sampah, pencemaran plastik.***PENDAHULUAN**

Sampah laut (marine debris) merupakan masalah lingkungan global yang signifikan dan berdampak pada fungsi ekosistem, kesehatan publik, serta aktivitas ekonomi pesisir (pariwisata, perikanan). Indonesia termasuk negara penyumbang kebocoran plastik ke laut yang besar sehingga penanganan lokal menjadi penting untuk menurunkan dampak regional. Di Teluk Manado — kawasan pesisir yang padat aktivitas, dekat kota, pelabuhan, dan kawasan wisata — beberapa studi lokal menemukan keberadaan sampah laut yang signifikan dengan dominasi plastik dan variasi musiman yang jelas. Studi-studi monitoring dan dataset terbaru di Manado

Bay menunjukkan tren kehadiran sampah plastik pada ukuran makro/meso yang memerlukan intervensi pengelolaan terpadu.

Sampah laut (Marine Debris) adalah bahan sisa produk yang ditinggalkan atau dibuang ke laut oleh manusia baik dengan sengaja maupun tidak sengaja, begitu juga dengan objek-objek yang dialirkan ke laut melalui sungai dan saluran pembuangan limbah rumah tangga dan industri (Yogiesti, 2010). Secara umum sampah laut merupakan setiap benda yang ada di permukaan laut, dalam laut, dan pantai sebagai dampak dari aktivitas manusia (Dwiyanto, 2011). Berbagai ukuran sampah laut (Marine Debris) juga bisa ditemukan pada perairan laut termasuk di pantai, mulai dari ukuran yang besar (Mega debris dan Macro debris) yang keduanya dapat menimbulkan resiko yang sangat berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup secara langsung terutama bagi hewan laut seperti ikan, penyu, dan burung-burung dikarenakan salah konsumsi atau karena kena jeratan, yang kesemuanya ini dapat menyebabkan pendarahan internal, bisul, penyumbatan saluran pernafasan dan pencernaan bahkan kematian bagi biota laut (Muti'ah *dkk.*, 2019).

Penelitian terbaru mendokumentasikan peningkatan sampah di Samudera Pasifik (Eriksen *et al.*, 2013). Lippiat *et al.* (2013) Sampah plastik yang bervariasi diklasifikasikan menurut ukuran, asal, bentuk, dan komposisi.

Teluk Manado merupakan kawasan pesisir strategis di Sulawesi Utara yang berperan sebagai pusat pariwisata bahari, perikanan, dan transportasi laut. Namun, meningkatnya aktivitas perkotaan, limbah domestik, dan kegiatan wisata menimbulkan tekanan lingkungan, terutama dalam bentuk sampah laut (*marine debris*). Sampah laut telah dikenal sebagai salah satu permasalahan global utama, dengan Indonesia sebagai salah satu kontributor terbesar plastik laut dunia (Vriend *et al.* 2021).

Beberapa penelitian lokal (Pane 2020; Andakke 2022; Warouw 2025) menunjukkan dominasi sampah plastik sekali pakai di Teluk Manado. Masalah ini tidak hanya berdampak pada ekosistem laut (terumbu karang, padang lamun, mangrove), tetapi juga pada ekonomi lokal yang bergantung pada pariwisata dan perikanan. Oleh karena itu, kajian ilmiah terkait sebaran dan komposisi marine debris diperlukan sebagai dasar perumusan strategi pengelolaan yang terpadu. Begitu juga dengan adanya studi lokal dan nasional selama 2020–2025 menekankan dominasi sampah plastik pada pantai-pantai Indonesia dan kebutuhan strategi terpadu.

Di Teluk Manado, penelitian pemantauan pantai melaporkan komposisi bahan yang didominasi plastik untuk ukuran makro dan meso, serta variasi musiman yang dipengaruhi oleh musim hujan dan dinamika arus setempat. Dataset pemantauan 2018–2022 memberikan bukti longitudinal tentang jenis dan bobot sampah di Manado Bay. Pada tingkat kebijakan, program pengurangan sampah laut nasional dan inisiatif donor/ADB mendorong strategi yang menggabungkan pengelolaan sampah kota, penanganan sungai, dan partisipasi komunitas.(ADB 2021).

Teluk Manado merupakan sebuah teluk yang berada di semenanjung utara Pulau Sulawesi. Teluk Manado berbatasan dengan Laut Sulawesi di sebelah Barat, Kepulauan Sangihe di sebelah utara dan Kota Manado di sebelah Timur. Limbah (cair dan padat) masuk ke perairan ini melalui 5 sungai yang melintasi kota. Limbah cair, yang masuk tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu, telah menyebabkan penurunan kualitas air di daerah muara sungai dan pesisir (Lasut *et al.*, 2020). Wilayah Teluk Manado meliputi daerah pesisir Kota Manado.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2020), jumlah penduduk Kota Manado pada tahun 2020 sebanyak 451.916 jiwa. Pertumbuhan jumlah penduduk terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Peningkatan jumlah penduduk juga diikuti dengan peningkatan jumlah sampah di Kota Manado. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (2021)

kenaikan jumlah sampah di Kota Manado sejak tahun 2020-2021 yaitu sebesar 2.555 ton. Komposisi sampah terbanyak yaitu sisa makanan (47,7%) kemudian diurutan kedua yaitu sampah plastik sebesar 19,48%.

Perairan Teluk Manado banyak dimanfaatkan sebagai jalur transportasi kapal, aktivitas nelayan, penelitian dan rekreasi. Kota Manado memiliki beberapa sungai yang bermuara di perairan Teluk Manado dan sekitarnya. Sampah dari pemukiman ini dapat terbawa melalui sungai sehingga dapat menimbulkan tumpukan sampah di perairan sekitar Teluk Manado. Keberadaan sampah tersebut dapat menjadi ancaman bagi ekosistem dan kawasan pariwisata Kota Manado sehingga penelitian terkait sampah laut yang terdampar di pantai sekitar Teluk Manado perlu dilakukan.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian yaitu di 2(dua) lokasi yang berbeda yaitu Pantai Bulu dan Pantai Molas, untuk memperoleh data yang komprehensif terkait pencemaran sampah laut di perairan Teluk Manado (dari Tanjung Kelapa Kab. Minahasa sampai Tanjung Pisok Kota Manado). Waktu Penelitian 3 bulan (Mei-Juni 2024)

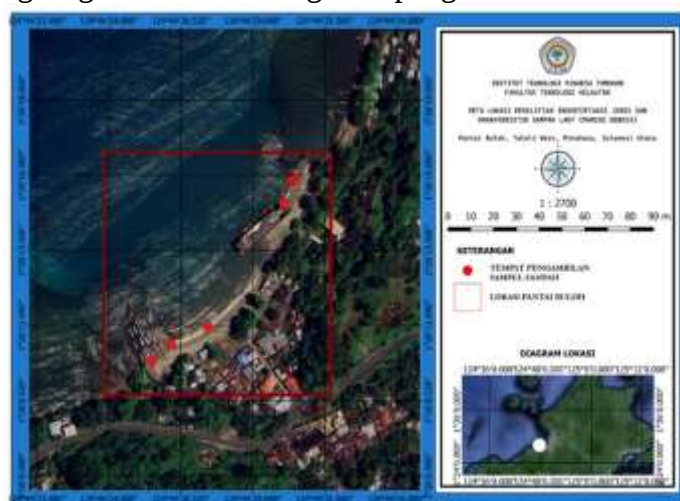
Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada koordinat dan letak geografis $1^{\circ}26'9''$ LU $124^{\circ}44'25,23''$ BT dan $1^{\circ}26'16''$ LU $124^{\circ}44'31''$ BT di Pantai Buloh dengan panjang area survey 216 m, : $1^{\circ}32'20''$ LU $124^{\circ}49'30''$ BT dan $1^{\circ}32'19''$ LU $124^{\circ}49'31''$ BT di Pantai Molas dengan luas area 51 meter. sesuai yang tertera dalam Peta Lokasi Penelitian pada Gambar 1 dan Gambar 2.

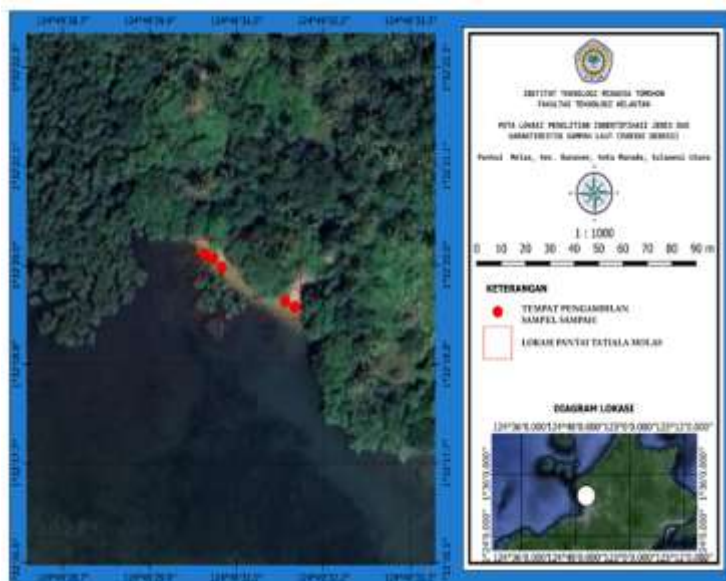
Pengambilan Data

Data Analisis Kepadatan

Pengambilan data dengan metode sampling transek dan diambil secara manual dengan menggunakan tangan yang telah memakai sarung tangan pada saat air surut terendah di daerah intertidal. Adapun ukuran sampah laut yang diamati memiliki ukuran yaitu makrodebris (ukuran sampah yang panjangnya berkisar $>2,5$ cm sampai <1 m) dan mesodebris (berukuran >5 mm sampai $<2,5$ cm). (NOAA, 2013). Dengan cara mengumpulkan dalam kantong bersih kemudian dibersihkan dan selanjutnya dipilah berdasarkan jenis dan ukuran. Hasil sortasi, pengukuran dan penimbangan langsung dicatat dalam logbook pengamatan



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Pantai Buloh.

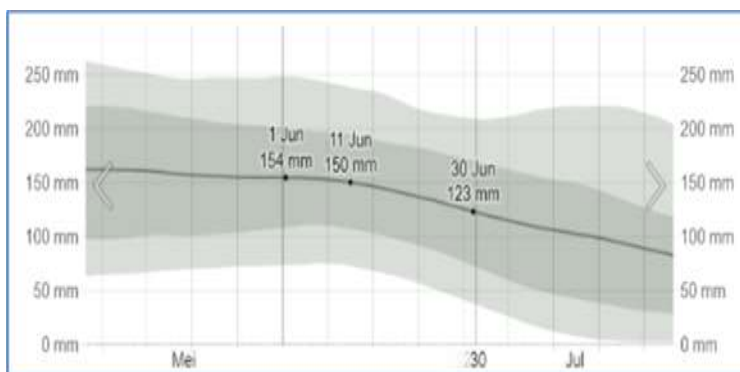


Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian di Pantai Molas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian berada di Pantai Buloh, Tateli Weru, Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Lokasi penelitian di bagi dalam 5 transek dan untuk lebih jelasnya dapat di lihat peta lokasi penelitian (Gambar 1 dan Gambar 2). Pengambilan sampel sampah laut dilakukan pada juni 2024. Waktu pengambilan sampel masuk dalam periode musim hujan di mana rerata curah hujan selama bulan tersebut sebesar 427 mm. Jumlah rerata curah hujan di atas 150 mm dikategorikan sebagai musim hujan (Weatherspark Manado). Dapat di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-Rata Curah Hujan

Jenis dan Kategori Sampah Laut Pada Wilayah Pantai Buloh

Jenis sampah yang dikumpulkan di sekitar perairan Pantai Buloh terdiri dari sembilan kategori berbeda. Setiap kategori ini dibedakan lebih lanjut berdasarkan bahan penyusun dari sampah yang ditemukan. Di antara jenis-jenis sampah tersebut, sampah plastik menjadi yang paling dominan, dengan total jumlah mencapai 37 unit. Distribusi sampah plastik ini paling mencolok di Stasiun 5, di mana ditemukan sebanyak 19 unit sampah plastik. Penelitian ini mengidentifikasi keberagaman jenis dan jumlah sampah laut yang terkumpul, sebagaimana tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Jenis Sampah di Pantai Buloh

Jenis	Jumlah (Unit)					Total Per Jenis (Unit)
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	
Plastik	7	10	-	1	19	37
Busa plastik	2	1	-	-	3	6
Kain	2	1	-	-	4	7
Kaca dan keramik	2	3	6	3	5	19
Logam	2	-	-	-	3	5
Kertas dan kardus	2	2	1	-	5	10
Karet	1	1	-	-	3	5
Kayu	7	5	5	8	6	31
Bahan lainnya	-	6	-	-	6	12
Total Per Stasiun (Unit)	25	29	12	12	54	132

Kategori Sampah Laut

Jenis sampah yang dikumpulkan di sekitar perairan Pantai Buloh terdiri atas 9 kategori jenis umum berdasarkan Tabel 4. Di antara jenis umum sampah tersebut dibedakan lagi berdasarkan bahan penyusun dari sampah yang didapatkan. Berdasarkan total sampah laut yang ditemukan di tiap-tiap stasiun, Stasiun 5 memiliki jumlah sampah tertinggi dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya.

hal ini disebabkan karena Stasiun 5 merupakan tempat wisata Pantai Buloh dan juga terdapat muara sungai karena itu saat pengambilan data ditemui banyak sampah dengan berbagai macam tipe ukuran di sana. Sebaran sampah laut berdasarkan tipe ukuran yang ada di Pantai Buloh dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini..

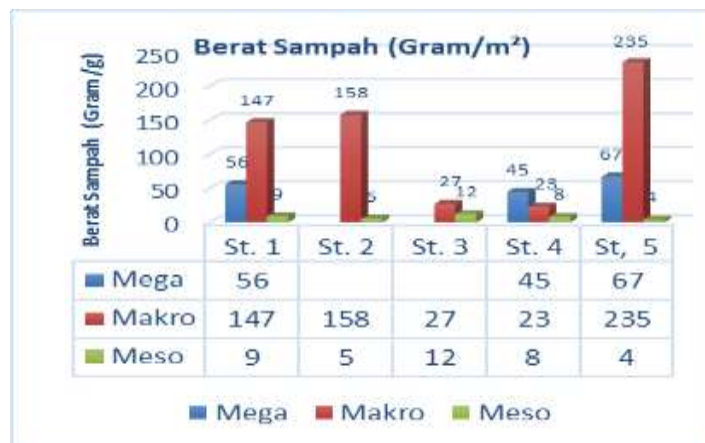
Tabel 4. Kategori Sampah Laut Berdasarkan Tipe di Pantai Buloh

Tipe Ukuran	Jumlah (Unit)					Total Per Tipe Ukuran (Unit)
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	
<i>Mega-debris</i>	2	-	-	2	5	9
<i>Makro-debris</i>	18	26	2	4	46	96
<i>Meso-debris</i>	5	3	10	6	3	27
Total Per Stasiun (Unit)	25	29	12	12	54	

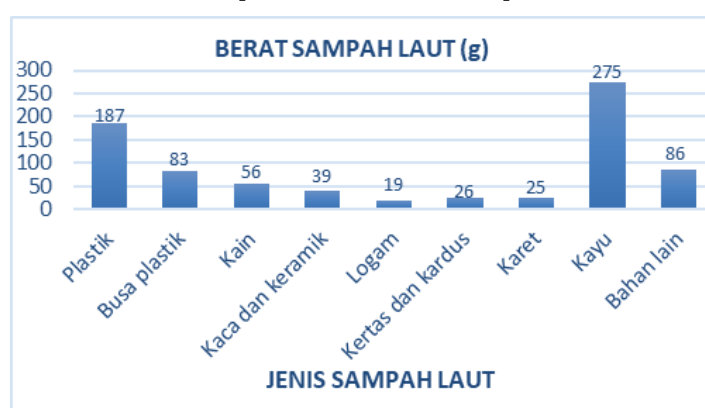
Berat Sampah Laut

Di Pantai Buloh, sampah laut tipe Makro-debris menunjukkan berat tertinggi, mencapai 235 gram/m² pada Stasiun 5, sedangkan Meso-debris memiliki berat terendah, yaitu 4 gram/m² pada Stasiun 5. Total berat Makro-debris di area penelitian mencapai 796 gram/m², menjadikannya komponen utama dari sampah laut. Distribusi berat sampah laut per stasiun adalah: Stasiun 1 (Makro-debris 147 gram/m², Meso-debris 9 gram/m²), Stasiun 2 (Makro-debris 158 gram/m², Meso-debris 5 gram/m²), Stasiun 3 (Makro-debris 27 gram/m², Meso-debris 12 gram/m²), Stasiun 4 (Makro-debris 23 gram/m², Meso-debris 8 gram/m²), dan Stasiun 5 (Makro-debris 235 gram/m², Meso-debris 4 gram/m²).

Grafik pada Gambar 4 menggambarkan distribusi berat sampah berdasarkan tipe ukuran, memberikan pemahaman lebih mendalam tentang komposisi sampah di lokasi tersebut. merupakan komponen utama dari . Tekman *et al.* (2022) menemukan bahwa makro-debris mendominasi di perairan pesisir, sementara meso-debris dan mikroplastik lebih banyak ditemukan di kolom air dan sedimen. Cordova *et al.* (2021) di Kepulauan Seribu juga menunjukkan bahwa makro-debris lebih sering ditemukan di pantai wisata.



Gambar 4. Grafik Berat Sampah Laut Berdasarkan Tipe Ukuran di Pantai Buloh.



Gambar 5. Grafik Berat Total Sampah Laut Berdasarkan Jenis di Pantai Buloh.

Kepadatan Sampah

Kepadatan sampah adalah jumlah atau berat potongan sampah dalam tiap kategori per luas area. Berdasarkan hasil analisa diketahui bahwa jenis sampah laut yang mendominasi adalah sampah plastik, dengan kepadatan mencapai 86 gram per meter persegi (gram/m^2) dalam transek 5 yang di tampilkan pada gambar 6. Plastik

.sampah yang ditemukan di Pesisir Pantai Buloh, mencakup berbagai bentuk dan ukuran seperti botol plastik, kantong plastik, hingga serpihan plastik kecil. Keberadaan sampah plastik dalam jumlah besar ini sangat mengkhawatirkan mengingat dampaknya yang signifikan terhadap ekosistem laut dan kesehatan makhluk hidup di sekitarnya.

Di sisi lain, jenis sampah laut dengan kepadatan terendah adalah sampah kaca atau keramik, yang hanya mencapai 2 gram per meter persegi (gram/m^2). Sampah kaca dan keramik yang ditemukan di area tersebut meliputi pecahan botol, gelas, dan berbagai fragmen keramik. Meskipun kepadatan sampah jenis ini relatif rendah, keberadaannya tetap berpotensi memberikan dampak negatif, terutama dalam hal keselamatan pengunjung pantai dan potensi bahaya bagi biota laut.

Distribusi dan kepadatan berbagai jenis sampah laut di beberapa transek pengamatan menunjukkan variasi yang signifikan. Pada Transek 1, ditemukan 34 gram/m^2 plastik, 32 gram/m^2 busa plastik, 18 gram/m^2 kain, 2 gram/m^2 kaca dan keramik, 6 gram/m^2 logam, 6 gram/m^2 kertas dan kardus, 4 gram/m^2 karet, dan 64 gram/m^2 kayu. Transek 2 menunjukkan 51 gram/m^2 plastik, 21 gram/m^2 busa plastik, 6 gram/m^2 kain, 8 gram/m^2 kaca dan keramik, 5 gram/m^2 kertas dan kardus, 2 gram/m^2 karet, 36 gram/m^2 kayu, dan 49 gram/m^2 bahan lainnya.

Transek 3 hanya menunjukkan adanya 15 gram/m² logam, 3 gram/m² kertas dan kardus, dan 33 gram/m² kayu. Transek 4 menunjukkan 16 gram/m² plastik, 4 gram/m² kaca dan keramik, serta 85 gram/m² kayu. Sedangkan pada Transek 5, ditemukan 86 gram/m² plastik, 30 gram/m² busa plastik, 32 gram/m² kain, 10 gram/m² kaca dan keramik, 13 gram/m² logam, 12 gram/m² kertas dan kardus, 19 gram/m² karet, 57 gram/m² kayu, dan 37 gram/m² bahan lainnya. Distribusi dan kepadatan berbagai jenis sampah laut ini dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Berat Sampah Laut Berdasarkan Jenis di Pantai Buloh

Kepadatan Relatif Jumlah Sampah di Pesisir Pantai Buloh

Berdasarkan perhitungan dan analisis data sampah yang telah dilakukan, diperoleh hasil yang menunjukkan persentase kepadatan relatif jumlah sampah laut di pesisir Pantai

Buloh. Sampah kayu mendominasi dengan persentase sebesar 34%, diikuti oleh sampah plastik yang mencapai 24%. Sampah karet dan busa plastik masing-masing menyumbang 11% dari total sampah yang ditemukan. Selain itu, hasil analisis menunjukkan distribusi sampah berdasarkan jenis material. Sampah plastik memiliki berat total 14.166 gram, busa plastik sebesar 6.287 gram, kain 4.242 gram, kaca dan keramik 2.954 gram, logam 1.439 gram, kertas dan kardus 1.969 gram, karet 1.893 gram, dan kayu sebagai material dominan mencapai 20.33 gram.

Bahan lainnya memiliki total berat 6.515 gram. Gambaran lengkap mengenai distribusi dan persentase kepadatan relatif jumlah sampah laut ini dapat dilihat pada Gambar 7. Grafik tersebut menyajikan visualisasi yang informatif mengenai komposisi jenis-jenis sampah yang ditemukan selama penelitian, serta memberikan pandangan yang lebih jelas tentang kondisi pencemaran di pesisir Pantai Buloh. Informasi ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat untuk merumuskan strategi pengelolaan sampah laut yang lebih efektif di wilayah tersebut.

Kepadatan Relatif Berat Sampah di Pesisir Pantai Buloh

Berdasarkan hasil analisis data sampah di Pesisir Pantai Buloh, terlihat bahwa sampah kayu atau organik mendominasi dengan persentase sebesar 34.54%. Jenis sampah ini meliputi potongan kayu, ranting, dan material organik lainnya yang terbawa arus laut atau berasal dari aktivitas manusia.

Sampah plastik menyumbang 23.49% dari total sampah yang ditemukan, mencakup botol plastik, kantong plastik, hingga serpihan plastik kecil. Keberadaan sampah plastik ini sangat mengkhawatirkan karena dampaknya yang buruk terhadap ekosistem laut dan kesehatan makhluk hidup.

Busa plastik menyumbang 10.42%, kain 7.03%, kaca dan keramik 4.89%, logam 2.38%, kertas dan kardus 3.26%, karet 3.14%, dan bahan lainnya 10.8%. Untuk gambaran lebih jelas,

dapat dilihat pada Gambar 8 yang menampilkan persentase kepadatan relatif dari berbagai jenis sampah yang ditemukan. Informasi ini penting untuk langkah pengelolaan dan mitigasi pencemaran sampah laut yang lebih efektif di wilayah ini



Tabel 3. Matriks kesalahan pemetaan habitat perairan dangkal tahun 2018.



Tabel 4. Matriks kesalahan pemetaan habitat perairan dangkal tahun 2019.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik merupakan kategori sampah paling dominan dengan jumlah total 37 unit, terutama terkonsentrasi di Stasiun 5 (19 unit). Fakta ini mengindikasikan bahwa aktivitas wisata dan keberadaan muara sungai berkontribusi besar terhadap masuknya plastik ke wilayah pantai. Pola ini sejalan dengan temuan Cordova dan Nurhati (2019) di Teluk Jakarta, serta Purba *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa plastik sekali pakai adalah jenis marine debris yang paling banyak ditemukan di pesisir Indonesia.

Selain faktor wisata, sampah plastik juga berasal dari kegiatan rumah tangga dan aktivitas ekonomi pesisir. Karena sifatnya yang ringan dan sulit terdegradasi, plastik cenderung terbawa arus dan menumpuk di area pantai terbuka. Hal ini menimbulkan risiko ekologis karena dapat termakan biota laut, merusak habitat, dan menurunkan kualitas ekosistem (Lebreton *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil pengamatan, sampah kaca merupakan jenis sampah yang paling dominan di Pantai Molas, dengan jumlah mencapai 37 unit.

Kepadatan relatif sampah laut yang mendominasi adalah sampah organik. Hal ini disebabkan oleh keberadaan vegetasi di daerah pesisir, seperti pepohonan dan mangrove. Botol kaca ditemukan sebagai salah satu jenis sampah yang dominan, terutama berasal dari aktivitas

pariwisata, di mana pengunjung sering kali membuang botol kaca secara sembarangan, sehingga area ini lebih didominasi oleh sampah kaca. Perbandingan kepadatan sampah di Pantai Buloh dan Pantai Molas memberikan wawasan tentang perbedaan dalam jenis dan jumlah sampah yang ditemukan di kedua lokasi pesisir ini. Berikut adalah analisis komprehensif berdasarkan data yang tersedia.

Pantai Buloh: Kayu mendominasi dengan kepadatan tertinggi di beberapa transek, terutama di Transek 4 (85 gram/m²) dan Transek 5 (57 gram/m²). Plastik juga signifikan di Transek 5 dengan kepadatan sangat tinggi (86 gram/m²).

Pantai Molas: Kayu juga merupakan jenis sampah dominan dengan kepadatan tertinggi di Transek 4 (51 gram/m²). Plastik menunjukkan variasi tetapi tidak mencapai kepadatan setinggi di Pantai Buloh.

Kepadatan jenis sampah plastic menunjukkan di Pantai Buloh, kepadatan plastik paling tinggi di Transek 5 (86 gram/m²), dibandingkan dengan Pantai Molas yang memiliki kepadatan tertinggi di Transek 4 (48 gram/m²). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam kepadatan plastik antara kedua lokasi.

Kepadatan busa plastik di Pantai Buloh relatif lebih tinggi di Transek 5 (30 gram/m²) dibandingkan Pantai Molas dengan kepadatan tertinggi di Transek 2 (28 gram/m²). Dominansi sampah plastik memang diketahui dimana, seperti yang ditemukan Lebreton *et al* (2019) lebih 80 % marine debris secara global. Begitu juga Jambeck *et al* (2020) menyebutkan bahwa plastik sekali pakai (single-use plastics) adalah kontributor utama sampah laut, terutama di daerah pesisir Asia Tenggara. Cordova dan Nurhati (2019) melaporkan hal serupa di Teluk Jakarta, dengan dominasi plastik di semua lokasi pengambilan sampah.

Sedangkan di Pantai Molas memiliki kepadatan kaca dan keramik yang relatif tinggi di Transek 4 (40 gram/m²) dibandingkan Pantai Buloh dengan kepadatan tertinggi di Transek 5 (10 gram/m²). Pantai Molas menunjukkan konsistensi yang lebih besar dalam kepadatan kaca dan keramik.

Kepadatan kayu di Pantai Buloh lebih tinggi secara umum, terutama di Transek 4 (85 gram/m²) dibandingkan dengan Pantai Molas di Transek 4 (51 gram/m²). Ini menunjukkan bahwa Pantai Buloh memiliki konsentrasi kayu yang lebih tinggi.

Variasi data di Pantai Buloh menunjukkan variasi yang lebih besar dalam kepadatan berbagai jenis sampah, dengan beberapa transek menunjukkan dominasi spesifik untuk jenis sampah tertentu (misalnya, plastik di Transek 5 dan kayu di Transek 4). Sedangkan variasi data di Pantai Molas: Kepadatan cenderung lebih seragam dan tidak menunjukkan fluktuasi ekstrem seperti yang terlihat di Pantai Buloh

Strategi Implikasi terhadap Pengelolaan

Hasil penelitian sangat potensial dikembangkan dalam strategi implikasi terhadap pengelolaan sebagai berikut:

- Strategi berbasis sumber: Mengingat dominasi plastik, pengelolaan harus fokus pada pengurangan plastik sekali pakai melalui kebijakan lokal (larangan kantong plastik, bank sampah, daur ulang).
- Strategi berbasis lokasi: Stasiun 5 (Pantai Buloh) perlu dijadikan prioritas dalam pembersihan rutin dan penyediaan fasilitas pengelolaan sampah wisata.
- Strategi berbasis masyarakat: Edukasi kepada wisatawan dan nelayan penting untuk mengurangi kebiasaan membuang sampah sembarangan.
- Monitoring berkelanjutan: Pencatatan jumlah, kategori, dan berat sampah perlu dilakukan secara berkala untuk menilai efektivitas kebijakan pengelolaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan di Pantai Buloh dan Pantai Molas di uraikan sebagai berikut: Jenis Sampah Pantai Buloh didominasi Sampah plastik jenis sampah dengan total 37 unit, dan diikuti sampah kayu dengan 31 unit

Pantai Molas: Sampah kaca dan keramik mendominasi dengan total 37 unit dan diikuti dengan sampah kayu 28 unit. Jenis Ukuran Sampah: Pantai Buloh: Makro-debris

Pantai Buloh: Sampah kayu menunjukkan kepadatan yang tinggi Pantai Molas: Memiliki kepadatan kaca dan keramik yang relatif lebih tinggi

Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sampah laut (*Marine Debris*) di pantai buloh dan pantai molas, berikut adalah saran yang ditujukan kepada masyarakat dan pemerintah untuk meningkatkan pengelolaan sampah laut dan meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan. Peningkatan Kampanye kesadaran: adakan kampanye pendidikan tentang dampak negatif sampah laut terhadap lingkungan dan kesehatan. Ini bisa dilakukan melalui media sosial, lokakarya, dan program pendidikan di sekolah-sekolah. Pelatihan daur ulang: sediakan pelatihan untuk masyarakat tentang cara mendaur ulang dan mengelola sampah rumah tangga dengan benar.

Diperlukan Penguatan Regulasi dan Kebijakan oleh pemerintah berupa Peraturan tentang plastik: buat dan tegakkan peraturan yang membatasi penggunaan plastik sekali pakai dan mendorong penggunaan bahan yang lebih ramah lingkungan.

Pengawasan dan penegakan hukum: perketat pengawasan terhadap pembuangan sampah ilegal dan tingkatkan penegakan hukum bagi pelanggar. Dilengkapi tempat pembuangan sampah terpadu: sediakan tempat pembuangan sampah terpadu dengan fasilitas daur ulang yang memadai. Bank sampah: dukungan terhadap pendirian bank sampah di setiap desa/kelurahan untuk mengelola sampah secara kolektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada nara sumber dan Prof. Dr. Ir. Janny D. Kusen, M.Sc. Dan Ir James Tumbal MSi yang telah memberikan arahan ilmiah dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andakke, J.N. (2022) Spatial-temporal variation of marine debris along the coastal and estuary in Manado Bay and its environs during 2021–2022 (Master's thesis). Institut Teknologi Bandung repository.
- Asian Development Bank (ADB) (2021) *Reducing Marine Debris in Indonesia Program* (project summary).
- Cordova MR, Nurhati IS. (2019). Major sources and monthly variations in the release of land-derived marine debris from the Greater Jakarta area, Indonesia. *Scientific Reports*, 9: 18730.
- Cordova MR, Hantoro I, Putri MRP, Riani E, Nurhati IS. (2021). Spatio-temporal distribution of macro-debris on small islands: A case study from the Thousand Islands, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 163: 111951.
- Dwiyanto, B. M. 2011. Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan penguatan Sinergi dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 12(2): 239-256.
- Eriksson, C. Burton H. Fitch S. Schulz M. Hoff J. V. D. 2013. Daily Accumulation Rates of

- Marine Debris on sub-Antarctic Island Beaches. *Jurnal Marine Pollution Bulletin*, 66(2): 199–208.
- Jambeck JR, Hardesty BD, Brooks AL, Friend T, Teleki K, Fabres J, Beaudoin Y, Bamba A, Francis J, Ribbink AJ, Baleta T, Bouwman H, Knox J, Wilcox C. (2020). Challenges and emerging solutions to the land-based plastic waste issue in Africa. *Marine Policy*, 113: 103802.
- Lasut, M.T., Doda, D.V.D., Kumurur, V.A. 2020. Status, dampak, kesadaran lingkungan masyarakat, dan penataan kelembagaan sistem pengelolaan sampah laut (marine litter) Teluk Manado. Laporan Akhir. Riset Dasar Unggulan Unsrat. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Lebreton L, Egger M, Slat B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific Reports*, 9: 12922.
- Lippiatt, S.M., D. C. Arthur., and E. N. Wallace. (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
- Muti'ah. Siahian, J. dan Supriadi. 2019. Sosialisasi dan Pendampingan Masyarakat Pesisir Tentang Cara Menjaga Kebersihan Pantai dan Cara Pengukuran Jumlah Sampah. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*. 2(1): 141-146.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment: Recommendations for Monitoring Debris Trends in the Marine Environment. Department of Commerce: NOAA Administration. US.
- Pane, L.R. (2020) Jenis, komposisi, dan kepadatan sampah laut di Teluk Manado, Sulawesi Utara pada musim hujan. *Jurnal Aplikasi Sains & Manajemen (UNSRAT)* [online]. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id> (Accessed: 2025).
- Purba NP, Pranowo WS, Ernawati T, Mulyani E, Syakti AD, Cordova MR, Pranowo R. (2019). Marine debris in Indonesia: A review of research and status. *Marine Pollution Bulletin*, 146: 134–144.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) – Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> di akses pada juni 2024.
- Tekman MB, Gutow L, Macario A, Haas A, Walter A, Bergmann M. (2022). Litterbase: An online portal for marine litter and microplastics. *Frontiers in Marine Science*, 9: 817296
- Vriend, P., et al. (2021) ‘Plastic Pollution Research in Indonesia: State of Science’, *Frontiers in Environmental Science*, 9:692907. [Frontiers](https://doi.org/10.3389/fenv.2021.692907)
- Yogiesti, V. Hariyani, S. dan Suktikno, F. R. 2010. Pengelolaan Sampah Terpadu Berbasis Masyarakat Kota Kediri. *Jurnal Tata Kota dan Daerah*. 2(2): 95-102.