

IDENTIFIKASI MAKRO DEBRIS DI KAWASAN WISATA PANTAI KOTA TARAKAN, KALIMANTAN UTARA

IDENTIFICATION OF MACRO DEBRIS IN THE COASTAL TOURISM AREA OF TARAKAN CITY, NORTH KALIMANTAN

Dodi Alvar^{1*}, Ristiana Eryati¹, Irwan R. Ritonga¹

¹Program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Indonesia

Email: super_marine22@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 8 May 2026

Revised: 13 July 2026

Accepted: 28 September 2026

Available online: 10 October 2026

Keywords:

Density,

Type Composition,

Macro,

Mass,

Marine Debris

ABSTRACT

Macrodebris represents a global environmental challenge, particularly in coastal regions such as East Tarakan District, North Kalimantan, Indonesia. Land-based anthropogenic activities constitute one of the primary sources of this debris. This study aimed to identify the types, abundance, total weight, percentage composition, and density of macrodebris in the coastal area of East Tarakan District, North Kalimantan. Sampling was conducted between September 4 and 6, 2023, following the guidelines of the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) of the Republic of Indonesia (2020). Transects were established 100 meters in length parallel to the shoreline, with widths adjusted according to the backshore limit. A total of 151 items weighing 2,115 grams were collected, comprising five categories: plastic, glass, metal, rubber, and fabric. Plastic was the most dominant type across all stations (109 items; 42.6%), followed by metal (18 items), glass and rubber (9 items each), and fabric (6 items), which was the least abundant. Statistical analysis revealed no significant differences ($p > 0.05$) in abundance, weight, or density among sampling stations, indicating that marine debris exposure is uniformly distributed across the studied coastal tourism area. These findings underscore the necessity for integrated waste management strategies. Further research incorporating seasonal monitoring and microplastic analysis is recommended to support evidence-based marine debris management policies in North Kalimantan.

ABSTRAK

Makro debris merupakan salah satu permasalahan global, khususnya di wilayah pesisir Kecamatan Tarakan Timur, Kalimantan Utara. Salah satu sumber utama makro debris tersebut berasal dari aktivitas antropogenik di daratan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis, jumlah, total berat, komposisi persentase, serta kepadatan makro debris di kawasan pesisir Kecamatan Tarakan Timur, Kalimantan Utara. Pengambilan sampel makro debris dilaksanakan antara 4 dan 6 September 2023. Metode pengambilan sampel makro debris mengacu pada pedoman Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia tahun 2020. Pemasangan transek dilakukan sepanjang 100 meter sejajar garis pantai dengan lebar yang disesuaikan mengikuti batas belakang pantai. Secara keseluruhan, makro debris yang ditemukan terdiri dari plastik, kaca, logam, karet, dan kain dengan total jumlah 151 item dan berat total 2.115 gram. Plastik merupakan jenis sampah yang paling dominan di seluruh stasiun (109 item; 42,6%), diikuti oleh logam (18 item), kaca dan karet (masing-masing 9 item). Jenis kain ditemukan paling rendah, yaitu sebanyak 6 item. Hasil uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) pada jumlah, berat, maupun kepadatan makro debris antar stasiun penelitian. Temuan ini mengindikasikan bahwa paparan sampah laut di kawasan wisata pesisir Tarakan bersifat merata dan memerlukan pengelolaan terpadu. Penelitian lanjutan dengan cakupan musiman dan analisis mikroplastik direkomendasikan untuk mendukung kebijakan pengelolaan sampah laut berbasis data di Kalimantan Utara.

Copyright © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY-SA 4.0.

1. PENDAHULUAN

Sampah laut merupakan salah satu masalah global yang sampai sekarang belum teratasi secara baik. Salah satu negara yang mengalami permasalahan sampah laut adalah Indonesia. Berdasarkan studi sebelumnya oleh

Jambeck *et al.* (2015), Indonesia diperkirakan menyumbang sekitar 0,48 hingga 1,29 juta metrik ton sampah plastik ke laut setiap tahunnya, yang pada saat itu menempatkan Indonesia sebagai negara penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah China. Namun, data terbaru dari Cottom *et al.*, (2024) yang dipublikasikan di Nature menunjukkan bahwa Indonesia (3.4 juta metrik ton/tahun) kini berada di peringkat ketiga, setelah India (9,3 juta metrik ton/tahun) dan Nigeria (3,5 juta metrik ton/tahun). Sementara China (2.8 juta metrik ton/tahun) turun ke peringkat keempat seiring dengan perbaikan sistem pengelolaan sampahnya dalam 15 tahun terakhir.

Sampah laut memiliki dampak secara fisik seperti menutup permukaan sedimen, mengganggu pergerakan organisme perairan, menghambat pertumbuhan benih mangrove, menjadi inang bagi pertumbuhan spesies invasif terutama yang menempel pada substrat (Bijsterveldt *et al.*, 2021; Mghili *et al.*, 2022). Semakin besar ukuran sampah makro, maka efek fisik yang dihasilkan akan meningkat (Cottom *et al.*, 2024). Bersamaan dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, wilayah pesisir Indonesia juga memiliki risiko pencemaran oleh sampah terhadap lingkungan pesisir dan laut yang cukup tinggi. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh aktivitas masyarakat sekitar pesisir seperti aktivitas wisata, transportasi laut, pembangunan yang besar dan peningkatan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, perubahan pola konsumsi, dan industrialisasi (Asensio-Montesinos *et al.*, 2024). Salah satu wilayah pesisir yang telah mengalami pencemaran oleh sampah berada di Kota Tarakan adalah Pantai Binalatung (Cahyadi & Salim, 2019), Amal Baru, dan Amal Lama (Wildan Ratar, 2025).

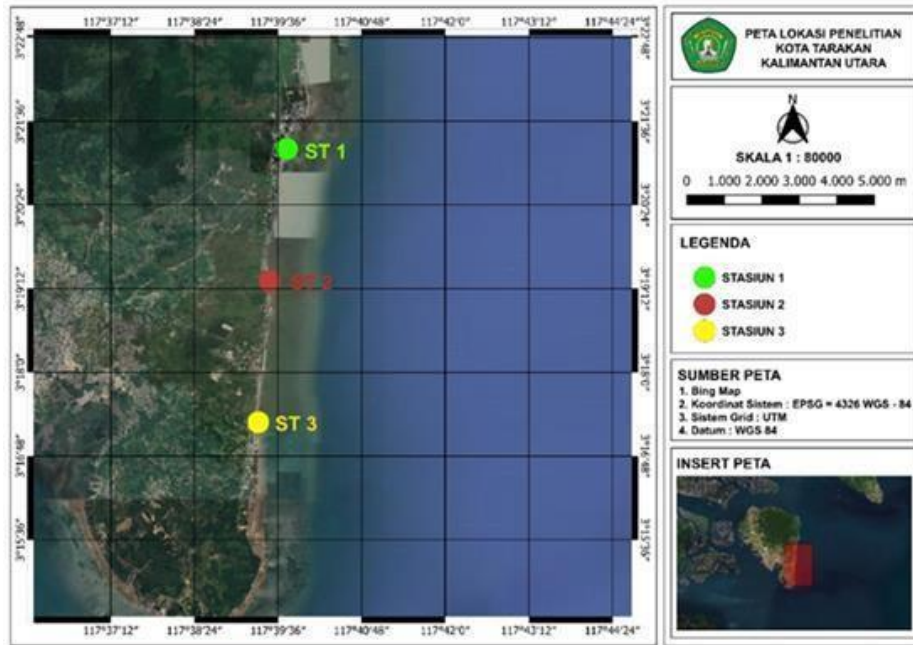
Pantai Binalatung, Amal Baru, dan Amal Lama merupakan kawasan wisata pesisir yang dikelola oleh pemerintah Kota Tarakan dan menjadi destinasi favorit bagi wisatawan lokal maupun mancanegara (Abrori & Listiani, 2017). Namun, aktivitas wisata yang meningkat tidak diimbangi dengan pemahaman dan kedisiplinan masyarakat serta pengunjung dalam pengelolaan sampah, sehingga menyebabkan akumulasi sampah laut (marine debris) di sepanjang ketiga pantai tersebut (Abrori & Listiani, 2017; Annisa *et al.*, 2019). Kondisi ini mengindikasikan perlunya investigasi sistematis untuk mengungkap tingkat paparan sampah laut di wilayah pesisir Kota Tarakan.

Pada dasarnya, penelitian tentang makrodebris di pantai wisata telah dilakukan di beberapa lokasi di Kalimantan. Febrianto *et al.* (2025) melaporkan di Pantai Manggar, Balikpapan, ditemukan 5 jenis makro debris pada musim Utara dan 8 jenis pada musim Selatan, dengan plastik sebagai jenis dominan dan kepadatan total 1,464 item/m². Kemudian, investigasi yang dilakukan oleh Rindyani *et al.* (2024) juga menemukan dominasi plastik (94%) di Pantai Mutiara Indah, Kutai Kartanegara. Meskipun demikian, informasi mengenai karakteristik macrodebris di kawasan wisata pesisir Kota Tarakan masih sangat terbatas. Beberapa studi awal telah dilakukan, antara lain oleh Ratar (2025) yang menyurvei Pantai Amal, serta Cahyadi dan Salim (2019) yang meneliti Pantai Binalatung, keduanya di wilayah Tarakan Timur. Namun, penelitian tersebut belum mengkaji secara mendalam parameter komposisi persentase dan kepadatan sampah. Lebih lanjut, kajian yang mencakup ketiga lokasi wisata pantai utama di Tarakan yaitu Binalatung, Amal Baru, dan Amal Lama secara simultan dan komprehensif juga belum pernah dilakukan. Akibatnya, pemahaman mengenai pola sebaran dan karakteristik makro debris di kawasan ini masih belum tergambar secara utuh, sehingga diperlukan penelitian yang lebih terintegrasi untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut. Kesenjangan pengetahuan ini menjadi kendala dalam menyusun strategi pengelolaan sampah laut berbasis data di wilayah tersebut. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis, jumlah, berat, komposisi persentase, dan kepadatan macrodebris di kawasan wisata pantai Kecamatan Tarakan, Kota Tarakan. Hasil penelitian diharapkan dapat mengisi kesenjangan pengetahuan sekaligus menyediakan data dasar (*baseline data*) bagi pengelolaan sampah laut di pesisir tropis Kalimantan Utara.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Agustus sampai September 2023. Lokasi penelitian terletak di sekitar pantai wisata Kecamatan Tarakan Timur, Kota Tarakan, Kalimantan Utara (Gambar 1). Kemudian, proses identifikasi dan analisis sampel makro debris dilakukan di Lab Konservasi Sumberdaya Perairan, Universitas Mulawarman. Berdasarkan lokasinya, stasiun 1 terletak di kawasan Pantai Amal Lama (3°17'21" LU dan 117°39'19" BT), stasiun 2 berada di kawasan Pantai Amal Baru (3°19'23" LU dan 117°39'30" BT) dan stasiun 3 terletak di Kawasan Pantai Binalatung (3°20'27" LU dan 117°39'41" BT) (Gambar 1).

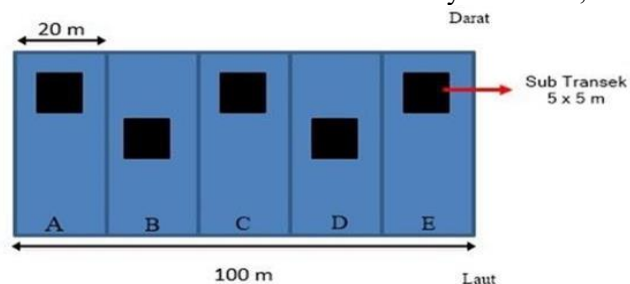


Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Makro debris

2.2 Prosedur Pengambilan Sampel

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dengan teknik pengambilan sampel secara acak (*random sampling*). Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengamatan makrodebris, yang meliputi penentuan lokasi transek, pembuatan garis transek, dokumentasi foto pada setiap lokasi transek, serta pembuatan kotak sub-transek pada setiap transek. Koordinat masing-masing lokasi transek dicatat menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Kriteria pemilihan lokasi stasiun penelitian mengacu pada Pedoman Pemantauan Sampah Pantai (KLHK, 2020), yaitu lokasi harus dapat diakses sepanjang tahun dan pada musim tertentu, tidak memiliki dermaga, pemecah gelombang, maupun bangunan lain, serta terdiri atas substrat berpasir atau berkerikil. Panjang pantai yang dipilih berkisar antara 100 hingga 1.000 meter.

Pengumpulan sampah makro pada setiap stasiun penelitian di dalam sub-transek dilakukan secara manual (*by hand*) saat kondisi air surut. Pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 4 - 6 September 2023 pada saat fase surut terendah (*low tide*). Pemilihan waktu ini mengacu pada Pedoman Pemantauan Sampah Pantai (KLHK, 2020) yang merekomendasikan pengambilan sampel pada saat surut untuk memastikan area transek terbuka dan sampel dapat diakses dengan baik. Seluruh stasiun disampling pada fase pasut yang sama untuk menjaga konsistensi data antar lokasi. Data pasang surut diperoleh dari Stasiun Meteorologi Maritim Tarakan - Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Seluruh sampel makrodebris kemudian dibawa ke laboratorium untuk penanganan lanjutan. Sampel dibersihkan menggunakan air bersih, dikeringkan di bawah sinar matahari, dan didokumentasikan. Selanjutnya, sampah dipilah dan diidentifikasi jenisnya mengacu pada klasifikasi *United Nations Environment Programme (UNEP)*. Setelah itu, sampel ditimbang dan diukur berdasarkan klasifikasinya pada masing-masing sub-transek. Analisis lebih lanjut dilakukan berdasarkan pedoman Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2020). Ukuran sampah yang diamati dalam penelitian ini adalah makrodebris dengan rentang ukuran $>2,5$ cm hingga 1 m. Seluruh proses identifikasi dan analisis sampel makrodebris dilaksanakan di Laboratorium Konservasi Sumber Daya Perairan, Universitas Mulawarman.



Gambar 2. Ilustrasi Pengambilan Sampel Makro Debris

2.3 Analisis Data

Analisis data di penelitian ini dilakukan berdasarkan Pedoman Pemantauan Sampah Pantai (KLHK, 2020). Kemudian, data total jenis dan berat sampah dihitung menggunakan persamaan di bawah ini:

$$Jn\ Tot = Jn\ Transek\ 1 + Jn\ Transek\ 2 + Jn\ Transek\ 3$$

$$Bn\ Tot = Bn\ Transek\ 1 + Bn\ Transek\ 2 + Bn\ Transek\ 3$$

$$Jn\ X = \frac{Jn\ Transek\ 1 + Jn\ Transek\ 2 + Jn\ Transek\ 3}{X\ Transek} \quad (1)$$

$$Bn\ X = \frac{Bn\ Transek\ 1 + Bn\ Transek\ 2 + Bn\ Transek\ 3}{X\ Transek}$$

Keterangan :

$Jn\ Tot$ = Total jumlah sampah jenis n (item)

$Bn\ Tot$ = Total berat jenis sampah n (gram)

JnX = Rerata jumlah sampah jenis n (item)

BnX = Rata-rata berat jenis sampah n (gram)

Persentase komposisi sampah di penelitian ini dihitung menggunakan rumus berat sampah perjenis dibagi dengan berat total sampah pada area sampling setiap stasiun (KLHK 2020) dengan rumus :

$$Persentase = \frac{X}{\sum_{i=1}^n X_i} \times 100\ \% \quad (2)$$

Keterangan :

X = Berat sampah perjenis (g)

= Berat total sampah semua jenis (g)

Kepadatan sampah setiap stasiun dihitung menggunakan jumlah sampah per jenis per m^2 pada setiap stasiunnya (KLHK 2020) dengan rumus :

$$Kepadatan = \frac{Jenis}{Panjang\ (m) \times Lebar\ (m)} \quad (3)$$

Sampah makro yang terdapat pada lokasi penelitian dicatat berdasarkan jenisnya dan dihitung berat dan jumlahnya pada setiap transek. Kemudian, tabulasi data dianalisis secara statistik menggunakan beberapa *Software* yaitu *Microsoft Excel* dan *IBM SPSS versi 22.0*. Dikarenakan data tidak normal dan homogen berdasarkan uji *Shapiro-Wilk* dan *Levene test*, maka non-parametrik test (*Kruskal Wallis*) digunakan untuk menentukan perbedaan jumlah dan kepadatan sampah di lokasi sampling. Tingkat signifikansi (p) yang digunakan di penelitian ini adalah 0,05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis, Jumlah dan Berat Makro Debris

Berdasarkan hasil identifikasi di lapangan dan laboratorium, ditemukan 5 jenis makrodebris yang terdiri atas plastik, kaca, logam, karet, dan kain (Tabel 1). Kelima jenis tersebut merupakan seluruh kategori material yang teridentifikasi dari sampel yang terkumpul di 3 transek selama periode penelitian. Jenis material lain yang termasuk dalam klasifikasi UNEP dan KLHK, seperti kertas, kayu, dan karet busa, tidak ditemukan pada lokasi dan waktu pengambilan sampel. Sampah yang ditemukan memiliki ragam bentuk dan fungsi, antara lain kemasan, botol, topi, sol sandal, dan perlengkapan nelayan.

Tabel 1. Hasil Pemantauan Jenis dan Jumlah Makro Debris (item).

No.	Jenis Sampah	Jumlah Makro Debris (item)			Total Makro debris (item)	Rerata Makro debris
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
1	Plastik	33	49	27	109	36,33
2	Kaca	4	2	3	9	3
3	Logam	7	8	3	18	6
4	Karet	2	6	1	9	3
5	Kain	0	2	4	6	2
	Total	46	67	38	151	

Secara umum, jenis dan jumlah makro debris yang ditemukan pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 di penelitian ini memiliki jumlah total 151 item. Sampah jenis plastik mendominasi di penelitian ini dengan total 109 item, diikuti logam (18 item), kaca dan jenis karet masing-masing dengan jumlah 9 item. Disisi yang lain, sampah jenis kain merupakan jenis yang paling rendah ditemukan pada lokasi penelitian yaitu sebanyak 6 item, serta tidak terdapat sampah jenis kayu pada setiap stasiun (Tabel 1). Berdasarkan hasil Uji *Kruskal Wallis*, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) terhadap jumlah makro debris yang ditemukan di Pantai Amal Baru, Amal Lama dan Binalatung. Temuan ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah sampah pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 di kawasan pantai wisata Kecamatan Tarakan Timur.

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 1), jenis dan jumlah sampah tertinggi terdapat pada stasiun 2 (67 item), diikuti oleh stasiun 1 (46 item). Jumlah sampah terendah yang ditemukan pada lokasi penelitian terdapat pada stasiun 3 (38 item). Sampah plastik umumnya adalah jenis sampah yang paling banyak ditemukan di ketiga stasiun penelitian. Tingginya jeniberats sampah plastik di penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian Ardan *et al* (2022) di Pantai *Le Grandeur* Kota Balikpapan, dimana makro debris yang paling dominan ditemukan adalah sampah makro jenis plastik dengan total jumlah 387 item. Tingginya jumlah sampah pada stasiun 2 (Amal Baru) mungkin lebih disebabkan lokasi ini merupakan pusat obyek wisata dan selalu ramai dikunjungi wisatawan dan masyarakat sekitar. Selain itu, di area ini terdapat banyak pembudidaya rumput laut yang memanfaatkan botol yang berbahan plastik sebagai pelampung rumput laut.

Pada saat botol tersebut lepas, botol tersebut dapat tercecer dan tersebar di sekitar pantai. Pada stasiun 2 juga terdapat aliran sungai yang membatasi pemukiman penduduk dan area pantai yang bermuara langsung di sekitar pantai seperti sungai Angkatan Laut. Akibatnya, jumlah sampah yang tersebar pada area ini cukup tinggi. Menurut Wang *et al.*, (2024), sampah laut yang tersebar di kawasan pantai dapat bersumber dari beberapa aktivitas masyarakat di sekitar pesisir secara langsung maupun sampah yang masuk melalui aliran sungai.

Total berat makro debris yang diperoleh pada ketiga stasiun penelitian adalah sebesar 2,115 gram. Berat sampah makro tertinggi terdapat pada stasiun 2 (791 gram), diikuti oleh stasiun 1 (702 gram), dan stasiun 3 (622 gram). Berat sampah makro secara keseluruhan didominasi oleh jenis plastik (902 gram), diikuti oleh kaca (595 gram), logam (327 gram), kain (185 gram), dan karet (106 gram) (Tabel 2). Berdasarkan hasil Uji *Kruskal Wallis*, tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) antara berat jenis sampah di stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 di kawasan Pantai Wisata Kecamatan Tarakan Timur.

Tabel 2. Hasil Pemantauan Berat Jenis Makro Debris

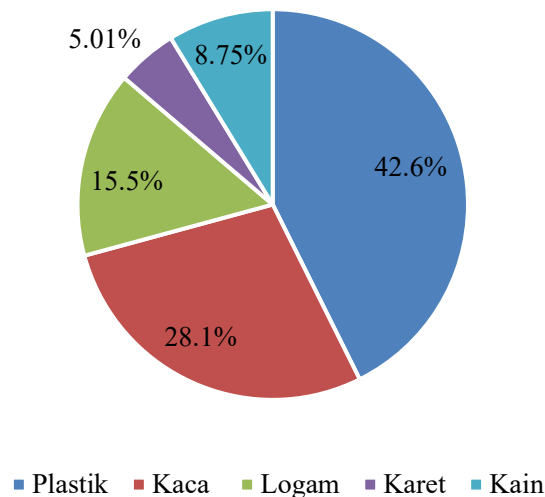
No.	Jenis Sampah	Berat (gr)			Total (gr)	Rerata (gr)
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3		
1	Plastik	279	387	286	902	300,67
2	Kaca	277	146	172	595	198,33
3	Logam	114	126	87	327	109
4	Karet	32	59	15	106	35,33
5	Kain	0	73	112	185	61,67
	Total	702	791	622	2.115	

Total berat makro debris yang diperoleh pada ketiga stasiun penelitian adalah sebesar 2.115 gram. Berat sampah makro tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan berat total 791 gram, diikuti oleh stasiun 2 (702 gram), dan stasiun 3 (622 gram). Secara umum, sampah jenis plastik merupakan jenis sampah dengan berat tertinggi pada setiap stasiun penelitian. Tingginya berat sampah makro pada stasiun 2 mungkin disebabkan adanya sampah yang berasal dari beberapa aktifitas masyarakat lokal dan wisatawan yang berkunjung ke lokasi objek wisata ini. Selain itu, adanya aktivitas budidaya rumput laut di sekitar stasiun 2 ini diduga berkontribusi meningkatkan total berat makro debris di sekitar pantai khususnya sampah jenis plastik. Tingginya berat sampah makro jenis plastik di

penelitian ini relatif sama dengan hasil temuan Utama *et al.*, (2022) di pantai Mang Kalok, Kabupaten Bangka. Penelitian tersebut menemukan bahwa berat total makro debris yang dikumpulkan pada tiga lokasi pengamatan juga didominasi oleh sampah jenis plastik dengan berat total 6.545,8 gram.

3.2 Persentase Komposisi Makro Debris

Berdasarkan persentase berat jenis makro debris, jenis sampah plastik merupakan jenis sampah yang mendominasi di lokasi penelitian dengan total persentase 42,6 %. Kemudian, diikuti oleh kaca (28,1 %), logam (15,5 %), kain (8,75 %), karet (5,01 %). Sedangkan jenis kayu (0%), tidak ditemukan sampah jenis kayu pada lokasi penelitian (Gambar 3).



Gambar 3. Persentase Komposisi Berat Jenis Makro debris

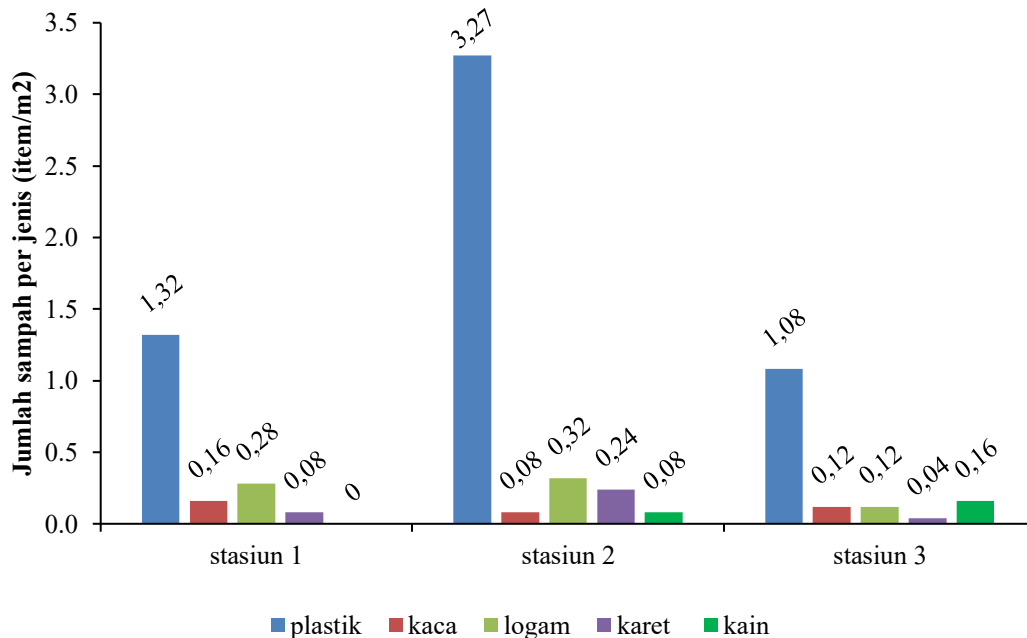
Berdasarkan hasil analisis, persentase komposisi makro debris tertinggi di temukan di penelitian ini adalah jenis plastik (42,6 %). Hal yang sama juga di dapatkan dari hasil penelitian Fajriah *et al.*, (2020), yang mana sampah jenis plastik adalah jenis sampah yang mendominasi jenis sampah makro dengan persentase berat mencapai 69,29 % di kawasan ekosistem mangrove Kampung Sungai Rawa, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Hal yang sama dipaparkan oleh Thushari & Senevirathna (2020) bahwa plastik merupakan salah jenis sampah yang paling banyak ditemukan di laut. Hal ini terjadi mungkin disebabkan plastik merupakan jenis sampah yang umum ditemukan pada semua wilayah perairan, memiliki sifat yang tahan lama dan mudah mengapung.

Secara umum, tingginya persentase sampah plastik di penelitian ini mungkin dipengaruhi oleh sifat sampah jenis plastik yang mudah mengapung dan terbawah oleh arus perairan. Akibatnya, sampah plastik dapat terakumulasi dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan jenis sampah yang lain (Nursyahrita *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil observasi, di sekitar lokasi penelitian terdapat beberapa sungai yang berpotensi mendistribusikan sampah plastik dari daratan ke perairan seperti sungai Slipi (Amal Lama), sungai Angkatan Laut (Amal Baru), dan sungai Derawang (Binalatung).

Selain faktor sungai, distribusi makrodebris di lokasi penelitian juga sangat dipengaruhi oleh faktor hidro-oseanografi. Arus permukaan berperan sebagai media transportasi utama sampah dari muara sungai menuju pesisir pantai, dengan pola pergerakan sampah yang mengikuti arah dan kecepatan arus (Nursyahrita *et al.*, 2023; Puspita *et al.*, 2026). Pada saat kondisi pasang, arus yang bergerak dari laut menuju pantai membawa sampah-sampah ringan ke garis pantai, sedangkan pada saat surut, kecepatan arus yang melemah menyebabkan sampah tertinggal dan terakumulasi (Nursyahrita *et al.*, 2023). Pasang surut turut mempengaruhi jarak jangkauan sampah ke arah daratan, di mana area dengan elevasi rendah dan kemiringan pantai yang landai menjadi lokasi akumulasi yang lebih tinggi (Putra *et al.*, 2025). Sementara itu, angin berperan dalam membangkitkan arus permukaan dan secara langsung dapat menggerakkan sampah ringan dari daratan ke perairan (Garello *et al.*, 2021). Faktor gelombang juga berkontribusi melalui proses pengadukan yang dapat membawa sampah dari dasar perairan ke permukaan dan membentuk akumulasi di sepanjang pantai (Putra *et al.*, 2025). Temuan ini sejalan dengan penelitian Purba *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa kondisi oseanografi seperti arus permukaan dan pola angin mempengaruhi penyebaran sampah laut di wilayah kepulauan. Dengan demikian, tingginya akumulasi sampah plastik di stasiun 2 tidak hanya disebabkan oleh aktivitas masyarakat dan wisatawan, tetapi juga oleh faktor hidro-oseanografi yang mendistribusikan sampah dari muara sungai ke pesisir pantai.

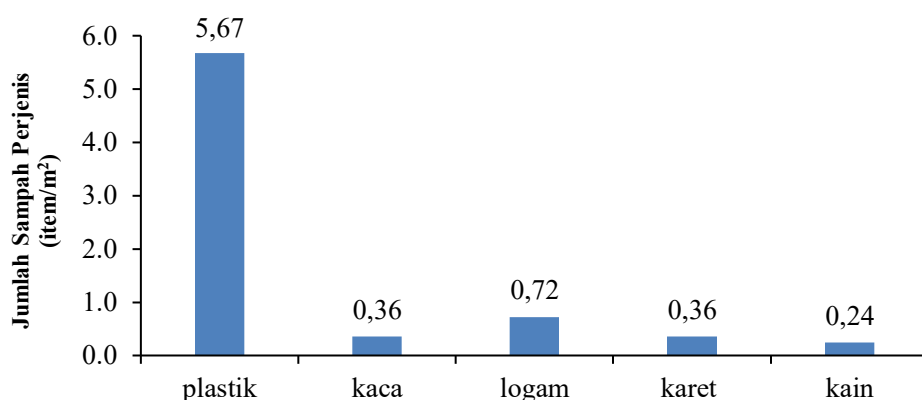
3.3 Kepadatan Makro debris

Jumlah kepadatan makro debris tertinggi terdapat pada stasiun 2 (3,99 item/m²) dan didominasi oleh sampah jenis plastik (3,27 item/m²), dan diikuti logam (0,32 item/m²). Sedangkan pada stasiun 1 memiliki jumlah kepadatan total dengan jumlah 1,84 item/m², dan stasiun 3 dengan jumlah kepadatan total 1,52 item/m² (Gambar 4).



Gambar 4. Kepadatan Jumlah Makro Debris Per Jenis (item/m²)

Kepadatan tertinggi dari seluruh jenis sampah yang ditemukan di semua stasiun pengamatan tercatat pada sampah plastik, dengan nilai 5,67 item/m². Sementara itu, kepadatan logam tercatat sebesar 0,72 item/m², diikuti oleh kaca dan karet yang masing-masing memiliki kepadatan 0,36 item/m², serta kain dengan kepadatan terendah (0,24 item/m²) (Gambar 5). Secara statistik, uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar jenis sampah di seluruh stasiun penelitian ($p > 0,05$). Dominasi sampah plastik ini sejalan dengan temuan Febrianto *et al.* (2025) di Pantai Manggar, Balikpapan, serta Rindyani *et al.* (2024) di Pantai Mutiara Indah, Kutai Kartanegara, yang juga melaporkan plastik sebagai jenis sampah paling dominan. Hal ini mengindikasikan bahwa sampah plastik merupakan permasalahan lintas lokasi di kawasan pesisir Kalimantan.



Gambar 5. Kepadatan keseluruhan jumlah makrodebris per jenis (item/m²)

Secara keseluruhan, sampah plastik (3,27 item/m²) adalah jenis sampah terbanyak pada ketiga stasiun penelitian. Hasil ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Sabit *et al.*, (2023) di kawasan pariwisata pantai Manggar, Kota Balikpapan, di mana rata-rata sampah plastik dengan kepadatan tertinggi (89,3 item/m²) ditemukan di setiap stasiun penelitian. Tingginya kepadatan sampah jenis plastik di stasiun 2 diduga terkait dengan beberapa faktor. Pertama, lokasi stasiun 2 berdekatan dengan pemukiman nelayan dan pembudidaya rumput laut yang masih menggunakan bahan plastik sebagai alat produksi. Kedua, keberadaan aliran Sungai Angkatan Laut di sekitar stasiun ini sangat berpotensi menjadi jalur distribusi sampah plastik dari daratan menuju muara dan pesisir pantai. Indikasi ini diperkuat oleh: (1) karakteristik fisik sampel yang menunjukkan tanda-tanda

transportasi melalui aliran sungai, (2) pola arus pasang surut yang mengarah dari muara ke pantai, serta (3) kesesuaian jenis sampah dengan aktivitas di hulu sungai. Temuan ini sesuai dengan penelitian Nursari *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa sampah laut di kawasan pantai dapat berasal dari beberapa aktivitas masyarakat dan wisatawan serta aliran sungai dari daratan.

Dikarenakan penelitian ini hanya melakukan studi morfologis, jarak geografis, dan hidro-oseanografi secara umum, maka penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pendekatan tracer study atau analisis isotop guna melacak asal-usul sampah secara lebih akurat, serta memperluas cakupan lokasi dan periode sampling untuk memperoleh data yang lebih representatif. Pengukuran parameter hidro-oseanografi secara simultan juga diperlukan untuk mengkaji hubungan antara faktor fisik perairan dengan pola sebaran sampah. Selain itu, kajian mengenai mikrodebris dan pengembangan model prediktif berbasis data spasial direkomendasikan untuk mendukung pengelolaan sampah terpadu di kawasan pesisir Tarakan.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan kepada Pemerintah Kota Tarakan dan pengelola wisata pesisir Binalatung, Amal Baru, dan Amal Lama untuk: (1) menerapkan kebijakan pengurangan plastik sekali pakai melalui penyediaan *refill station* dan larangan kemasan *styrofoam*; (2) menempatkan tempat sampah terpilah di setiap titik strategis dan melakukan pembersihan pantai secara rutin dua kali sehari; (3) meningkatkan edukasi pengunjung dan pedagang melalui papan informasi serta program penyuluhan berkala; serta (4) membentuk program monitoring partisipatif berbasis masyarakat untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan sampah laut di kawasan wisata Tarakan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa kawasan wisata pesisir Binalatung, Amal Baru, dan Amal Lama Kecamatan Tarakan Timur menghadapi tekanan pencemaran makro debris yang didominasi oleh plastik (109 item; 42,6% dari total berat), disusul logam, kaca, karet, dan kain dengan total berat 2.115 gram. Dominasi plastik di seluruh stasiun tanpa perbedaan signifikan antar lokasi ($p > 0,05$) mengindikasikan bahwa permasalahan sampah laut bersifat merata dan memerlukan pendekatan pengelolaan terintegrasi, tidak parsial. Temuan ini berimplikasi pada perlunya kebijakan pengurangan plastik sekali pakai, penyediaan sarana pengelolaan sampah terpilah, pembersihan pantai rutin, serta penguatan edukasi dan monitoring partisipatif berbasis masyarakat. Dikarenakan penelitian ini hanya meliputi periode sampling singkat (hanya dua bulan), cakupan satu musim, replikasi transek terbatas, serta belum dilakukannya penelusuran sumber sampah dan pengukuran parameter hidro-oseanografi secara simultan. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk melakukan pemantauan musiman sepanjang tahun, analisis mikroplastik, penelusuran sumber sampah dengan pendekatan tracer study atau analisis isotop, serta pengembangan model prediktif berbasis data spasial guna mendukung pengelolaan sampah laut terpadu di Kalimantan Utara.

REFERENSI

- Abrori, F. M., & Listiani, L. (2017). Pemberdayaan Mahasiswa Dalam Menjaga Kebersihan Pantai Amal Baru Melalui Kegiatan Pembersihan Sampah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 1(1), 49–52. <https://doi.org/10.35334/jpmb.v1i1.234>
- Annisa, M., Muchlas Abrori, F., Kartini, K., & Toding Bua, A. (2019). Green Activist : Komunitas Mahasiswa Cinta Lingkungan dalam Pengelolaan Sampah di Tarakan. *International Journal of Community Service Learning*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/10.23887/ijcs.v3i1.17746>
- Ardan, A., Rafi'i, A., & Ghitarina, G. (2022). Identifikasi Sampah Laut Makro di Pantai Le Grandeur Kota Balikpapan Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(2), 16–22. <https://doi.org/10.30872/tas.v1i2.635>
- Asensio-Montesinos, F., Molina, R., Anfuso, G., Manno, G., & Lo Re, C. (2024). Natural and Human Impacts on Coastal Areas. *Journal of Marine Science and Engineering*, 12(11), 1–10. <https://doi.org/10.3390/jmse12112017>
- Bijsterveldt, C. E. J. Van, Wesenbeeck, B. K. Van, Ramadhani, S., Raven, O. V, Gool, F. E. Van, Pribadi, R., & Bouma, T. J. (2021). Does Plastic Waste Kill Mangroves ? A Field Experiment to Assess the Impact of Macro Plastics on Mangrove Growth, Stress Response and Survival. *Science of the Total Environment*, 756, 143826. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143826>
- Cahyadi, J., & Salim, G. (2019). Penerapan Sistem Program Introduksi Coastal Clean-Up Di Ekowisata Pantai Binalatung Kota Tarakan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.35334/jpmb.v2i2.514>
- Cottom, J. W., Cook, E., & Velis, C. A. (2024). A Local-to-Global Emissions Inventory of Macroplastic Pollution.

- Nature*, 633(8028), 101–108. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07758-6>
- Fajriah, N., Fauzi, M., & Sumiarsih, E. (2020). 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. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.2.1.29-38>
- Febrianto, Y., Eryati, R., & Nurfadilah, N. (2025). Analisis Karakteristik Makro Debris di Pantai Wisata Manggar Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v8i1.86594>
- Garello, N., Blettler, M. C. M., Espínola, L. A., Wantzen, K. M., González-Fernández, D., & Rodrigues, S. (2021). The Role of Hydrodynamic Fluctuations and Wind Intensity on the Distribution of Plastic Debris on the Sandy Beaches of Paraná River, Argentina. *Environmental Pollution*, 291(April). <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118168>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic Waste Inputs From Land Into the Ocean. *Science*, 347(6223), 768–771.
- KLHK. (2020). *Pedoman pemantauan sampah pantai*. https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/274/180703160900REKAP_SAMPAH_LAUT_INDONESIA_2017.pdf
- Mghili, B., De-la-Torre, G. E., Analla, M., & Aksissou, M. (2022). Marine Macroinvertebrates Fouled in Marine Anthropogenic Litter in the Moroccan Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 185, 114266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114266>
- Nursari, A., Ritonga, I. R., & Eryati, R. (2023). Karakteristik Sampah Makroplastik di Pantai Wisata Lamaru Kota Balikpapan. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(2), 342–351. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i2.431>
- Nursyahrita, S. D., Idris, F., Suhana, M. P., Nugraha, A. H., Febrianto, T., & Ma'mun, A. (2023). Pemodelan Hidrodinamika Pola Arus dan Kaitannya Terhadap Distribusi Sampah Laut di Perairan dan Pesisir Kota Tanjung Pinang. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(1), 52–69. <https://doi.org/10.21107/jk.v16i1.15431>
- Purba, N. P., Faizal, I., Christie, D., Pratama, M. B., Valino, D. A., Martasuganda, M. K., Herawati, T., Wulandari, A., & Utami, S. T. (2024). Mapping the Sources and Strands of Marine Debris Via Particle Modelling and In-situ Sampling Approaches in Archipelagic Countries. *Scientific Reports*, 14(1), 25804. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73373-0>
- Puspita, A. S., Budihardjo, M. A., Chegenizadeh, A., Nikraz, H., Sani, M. T., & Andini, A. M. (2026). Marine Debris Governance and Regional Dynamics in Southeast Asia. *Cleaner Water*, 6(May 2025), 100231. <https://doi.org/10.1016/j.clwat.2026.100231>
- Putra, M. G. A., Widiastuti, K. S., Pramono, Y., & Suhanda, D. (2025). Estimation of Sources and Marine Debris Dynamics Movement along the Coast of Sukajaya Lempasing Village, Lampung Province. *Journal of Marine and Coastal Science*, 14(3), 184–197. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v14i3.75754>
- Rindyani, A., Eryati, R., & Ritonga, I. R. (2024). Identifikasi Jenis dan Kepadatan Sampah Laut di Pantai Mutiara Indah dan Pelangi Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(4), 1043–1055. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i4.642>
- Sabit, M., Ghitarina, & Mustakim, M. (2023). Identifikasi dan analisis kelimpahan sampah laut di Pantai Manggar Sagara Sari Kota Balikpapan Kalimantan Timur. *Jurnal Aquarine*, 10(1), 20–28.
- Thushari, G. G. N., & Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic Pollution in the Marine Environment. *Heliyon*, 6(8), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>
- Utama, M. A. U., Adibrata, S., & Kurniawan. (2022). Analisis Sampah Laut Makro di Kawasan Pariwisata Pantai Mang Kalok, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 2(2), 163–173.
- Wang, T., Li, B., Shi, H., Ding, Y., Chen, H., Yuan, F., Liu, R., & Zou, X. (2024). The Processes and Transport Fluxes of Land-Based Macroplastics and Microplastics Entering the Ocean Via Rivers. *Journal of Hazardous Materials*, 466(3), 133623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.133623>
- Wildan Ratar. (2025). Miris, Sampah Berserak di Pantai Amal Tarakan Meski Ada Tempat Sampah. *Radar Tarakan*, 1. <https://radartarakan.jawapos.com/tarakan/2505190021/miris-sampah-berserak-di-pantai-amal-tarakan-meski-ada-tempat-sampah>