

Identifikasi Jenis Sampah Laut Dengan Fokus Kajian Indeks Kebersihan Pantai Di Pantai Karang Ria Tuminting

(Identification Of Marine Debris By Focusing The Study Of Clean Coast Index On Karang Ria Tuminting Beach)

Tirza I. A. Poluan^{1*}, Joudy R. R. Sangari², Ferdinand F. Tilaar², Lawrence J. L. Lumingas², Wilmy E. Pelle², Ridwan Lasabuda²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

²Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara, Indonesia

*Corresponding author: lnritirza@gmail.com

Abstract

Marine debris is rapidly gaining worldwide recognition as a major anthropogenic threat to global ocean ecosystems and produces a wide range of negative environmental, economic, safety, health and cultural impacts (UNEP, 2009). East Asia is the region with the fastest growing waste production in the world. Indonesia is in second position after China which produces the most waste in the world (Jambeck et al, 2015). The Beach Hygiene Index is a scaled index in a "Clean Coast" program launched by the Israeli ministry in an effort to solve the problem of littering on Israel's beaches. This index can be used as an indicator of pollution in a marine tourism area. The purpose of this study was to identify types of marine debris in the coastal waters of Karang Ria Tuminting and determine the value of the Clean Coast Index as an indicator of pollution. The collected data was then processed and statistically analyzed using Excel, Orange and SPSS software. Sampling was done by adapting the Shoreline Survey Methodology. approximately 1 month and made 2 direct observations, the plastic and rubber waste categories were found as the most common categories with the first observation being 73.4% and the second observation being 10.1%. The activities of the surrounding community are the main factors causing the abundance of marine debris around the coastal areas. The index value obtained is 39.5 with a total of 395 waste in various categories as stated by NOAA (2016).

Keywords: Marine debris, Index, Identification, Category.

Abstrak

Sampah laut dengan cepat mendapatkan pengakuan dunia sebagai ancaman antropogenik utama bagi ekosistem lautan global dan menghasilkan berbagai macam dampak negatif lingkungan, ekonomi, keselamatan, kesehatan, dan budaya (UNEP, 2009). Asia Timur adalah wilayah dengan pertumbuhan produksi sampah tercepat di dunia. Indonesia berada pada posisi kedua setelah Negara Cina yang memproduksi sampah terbanyak di dunia (Jambeck et al, 2015). Indeks Kebersihan Pantai adalah skala indeks dalam suatu program "Clean Coast" yang diluncurkan kementerian Israel dalam upaya untuk memecahkan permasalahan sampah di pantai-pantai Israel. Indeks ini dapat digunakan sebagai indikator polusi pada suatu kawasan wisata bahari. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis sampah laut di perairan pantai Karang Ria Tuminting dan menentukan nilai Indeks Kebersihan Pantai (*Clean Coast Index*) sebagai indikator polusi. Data yang dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis secara statistik dengan menggunakan perangkat lunak *Excel*, *Orange* dan *SPSS*. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengadaptasi metode *Shoreline Survey Methodology*. Pengamatan dilaksanakan kurang lebih 1 bulan dan dilakukan 2 kali pengamatan langsung, diperoleh kategori sampah plastik dan karet sebagai kategori yang paling banyak ditemukan dengan komposisi jumlah pada pengamatan pertama sebesar 73.4% dan pengamatan kedua sebanyak 10.1%. aktivitas masyarakat sekitar menjadi faktor utama penyebab berlimpahnya sampah laut di sekitar wilayah pesisir. Nilai indeks yang diperoleh yaitu sebanyak 39,5 dengan jumlah total 395 sampah dengan berbagai kategori sesuai dengan yang dikemukakan oleh NOAA (2016).

Kata kunci: Sampah laut, Indeks, Identifikasi, Kategori

PENDAHULUAN

Sampah laut dengan cepat mendapatkan pengakuan dunia sebagai ancaman antropogenik utama bagi ekosistem lautan global dan menghasilkan berbagai macam dampak negatif lingkungan, ekonomi, keselamatan, kesehatan, dan budaya (UNEP, 2009). Habitat pesisir dan laut yang terkena dampak sampah laut telah diamati dari kutub hingga ekuator bumi, dan dari garis pantai, muara, dan permukaan laut hingga dasar laut. Sampah laut didefinisikan sebagai bahan padat persisten yang dibuat atau diproses dan secara langsung atau tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja, dibuang atau ditinggalkan ke dalam lingkungan laut (NOAA, 2016). Sumber pencemar dapat berasal dari berbagai kegiatan manusia di daratan dan di lingkungan perairan seperti kegiatan industri maritim, pelayaran, kegiatan rekreasi dan kegiatan nelayan. Menurut laporan pembersihan yang dilakukan oleh Departemen Perdagangan AS dan Angkatan Laut AS pada tahun 2004, lebih dari 60% sampah yang ditemukan selama pembersihan berasal dari kegiatan rekreasi (Alkalay *et al.*, 2007).

Indonesia disebut sebagai kontributor sampah laut terbesar di dunia setelah Tiongkok (Jambeck *et al.*, 2015). Padahal, Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman yang sangat beragam dan memiliki potensi dalam bidang sumber daya perikanan. Kawasannya mencakup tiga wilayah biogeografis dan merupakan tempat berlindung kehidupan laut yang berlimpah dan rumah bagi 76 persen spesies karang, hutan bakau, dan padang lamun yang luas (World Bank Group, 2018). Kekayaan maritim ini membuat wisata bahari di Indonesia mempunyai potensi dan daya tarik bagi wisatawan sehingga aktivitas pariwisata dapat dikembangkan agar kebutuhan ekonomi, sosial, estetika dapat terpenuhi (Fajriah dan Mussadun, 2014).

Sulawesi Utara sebagai salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki masalah masalah dalam pengelolaan wilayah pesisir. Bahkan Sulawesi Utara

merupakan provinsi yang memiliki potensi dalam bidang kelautan berupa sumber daya perikanan dan wisata bahari misalnya taman laut nasional Bunaken yang sangat terkenal karena menyimpan keindahan bawah laut dengan keanekaragaman biota laut dan terumbu karang yang indah. Potensi wisata bahari bukan hanya Bunaken saja, hampir seluruh kawasan pesisir pantai dan laut di provinsi ini menyimpan keindahan yang bervariasi (Rumampuk, 2013).

Oleh karena Sulawesi Utara memiliki beragam potensi wisata bahari dan pantai, maka hal ini menjadi daya tarik bagi wisatawan domestik dan asing namun hal ini menimbulkan masalah, pantai yang indah menjadi buangan sampah oleh masyarakat dan wisatawan yang tidak bertanggung jawab. Sampah tersebut dapat mengganggu dari sisi estetika dan gangguan terhadap fungsi ekologis pantai (Yuliadi, 2017).

Melihat berbagai macam permasalahan yang terjadi, maka dalam penelitian ini, perlu dilakukan identifikasi terhadap jenis-jenis dan jumlah sampah serta berat sampah dengan fokus kajian indeks kebersihan pantai yang terdapat di salah satu destinasi wisata lokal di Pantai Karang Ria. Lokasi penelitian ini diasumsikan sebagai lokasi yang memiliki potensi bertumpuknya sampah dari kegiatan wisata maupun kegiatan masyarakat sehingga dapat menjadi sumber ancaman penyumbang sampah bagi kehidupan biota di perairan laut.

Menurut NOAA (2015) sampah laut terbagi dalam beberapa kategori yang mewakili semua sampah laut yang biasanya ditemukan di perairan atau pantai yaitu plastik dan karet, kaca, kayu, logam, pakaian dan lainnya.

METODE PENELITIAN

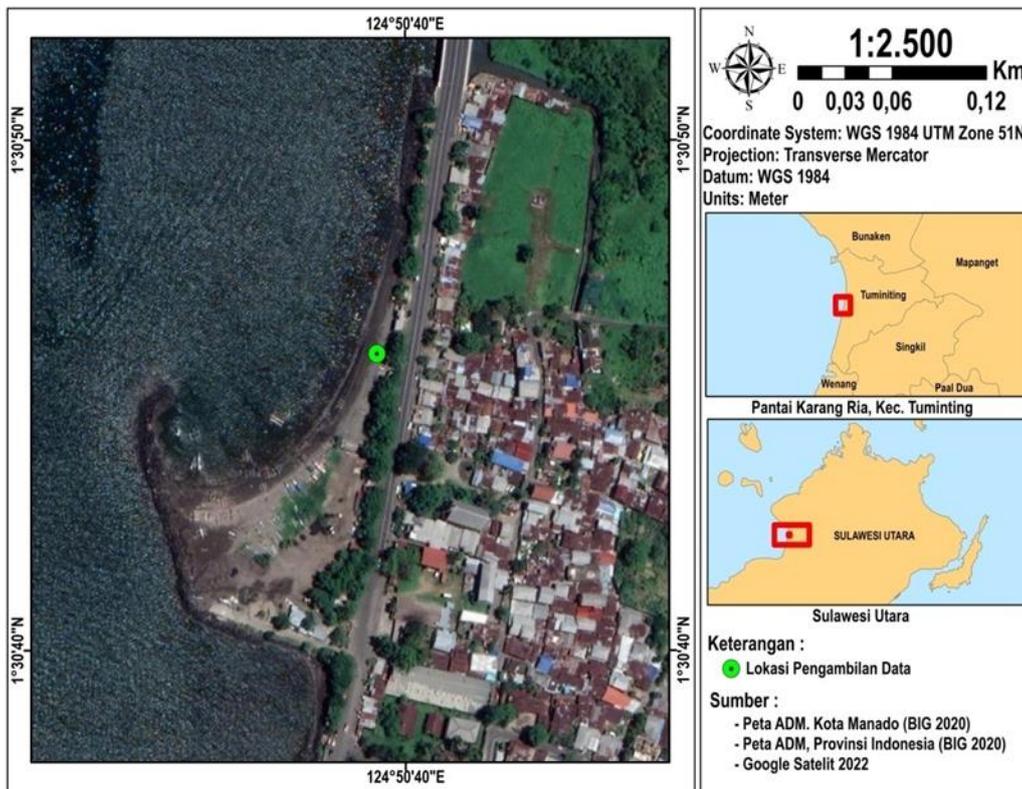
Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan kurang lebih selama 1 bulan dan dilakukan 2 kali pengambilan sampel, dan lokasi penelitian di lakukan di pesisir Pantai Karang Ria, Manado, Sulawesi Utara, lokasi penelitian ini termasuk dalam

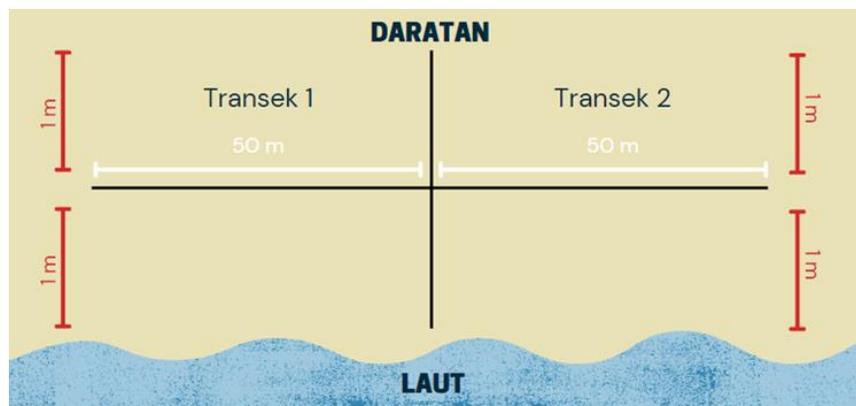
wilayah pemanfaatan zonasi Kota Manado menurut Peraturan Daerah No.1 tahun 2014 Kota Manado.

Sampah laut yang ditelaah adalah yang tergolong sampah *meso* dan *makro* dengan ukuran > 5 mm sampai 1 m. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer, dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan. pengamatan sampah di pantai dilakukan dengan mengadaptasi metode Shoreline Survey Methodology berdasarkan NOAA (2021). Garis transek digunakan sebagai

patokan pengambilan data. Secara prosedural transek ditarik pada area di antara lokasi pasang tertinggi dengan air surut sepanjang 50 meter sejajar dengan garis pantai, lebar sepanjang 1 meter ditarik ke arah daratan dan 1 meter ditarik ke arah laut (Gambar 2). Selanjutnya, pengamatan dilakukan dengan berjalan kaki disepanjang garis transek. Sampah plastik dikumpulkan dalam dua jalur transek dengan luas masing-masing 50 m x 1 m.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Sketsa Pengambilan Sampel

Analisis data

Analisis data secara statistik dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak yaitu Excel, Orange dan SPSS. Sampel yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan pengelompokan ke dalam 6 kategori menurut NOAA (2015). Berdasarkan Lippiat *et al.*, 2013 masing-masing jenis dihitung jumlah dan beratnya pada tiap-tiap transek. Selanjutnya, berdasarkan persamaan Alkalay *et al.*, (2007), untuk mengetahui nilai CCI maka digunakan persamaan berikut.

$$CCI = \frac{\text{total sampah dalam area transek}}{Z \times 2(m) \times L(m)} \times K$$

Dimana:

Z = Panjang garis transek (m²)

L = Lebar area transek (m)

K = Bilangan konstanta (20)

Dari hasil yang diperoleh, itulah hasil indeks kebersihan pantai (*Clean Coast Index*). Nilai indeks dapat dilihat di Tabel 1.

Untuk lebih mudah mengkategorikan kebersihan pantai, maka koefisien K=20 dimasukkan kedalam persamaan dimana hasil CCI dikalikan dengan koefisien K sehingga mendapatkan hasil bilangan bulat. Nilai CCI akhir disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Nilai Indeks Kebersihan Pantai

Nilai (satuan jumlah debris/m ²)	Indeks Pantai	Keterangan
0-0,09	Sangat bersih	Tidak ada sampah yang terlihat
0,1-0,24	Bersih	Tidak ada sampah yang terlihat di area yang luas
0,25-0,49	Sedang	Terdapat beberapa potongan sampah
0,5-0,99	Kotor	Banyak sampah di pantai
Lebih dari 1	Sangat kotor	Sebagian besar pantai tertutup sampah

Tabel 2. Nilai Indeks Kebersihan Pantai (K)

Indeks pantai	Sangat bersih	Bersih	Sedang	Kotor	Sangat kotor
Nilai	0-2	2-5	5-10	10-20	>20

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

Penelitian sampah laut dilakukan di perairan pantai Karang Ria yang terletak di Tuminting, Kota Manado dengan luas pantai 11,453 m². Pengamatan sampel dilakukan sebanyak 2 kali dalam waktu kurang lebih 1 bulan.

Komposisi Sampah Laut

Jenis dan jumlah sampah yang dikumpulkan di sekitar perairan pantai Karang Ria terdiri atas 6 kategori berdasarkan NOAA (2015). Di antara jenis umum sampah tersebut dibedakan lagi berdasarkan bahan penyusun dari sampah

yang didapatkan. Adapun jenis sampah yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan jenis sampah yang didapatkan pada pengamatan I dan pengamatan II (Tabel 5), jenis sampah plastik merupakan sampah laut yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 73,4% dengan jumlah 218 item (Pengamatan I) dan sebesar 10,1% dengan jumlah 70 item (Pengamatan II) dalam kategori tersebut jenis kemasan plastik mendominasi yaitu sebanyak 31 item (pengamatan I) dan sebanyak 26 item (pengamatan II). Sampah laut terbanyak kedua di lokasi penelitian yaitu kaca dengan jumlah 49

item dan diikuti oleh sampah lainnya 28 item, hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Pawar et al (2016), bahwa sampah plastik memang mendominasi di perairan, tetapi selain itu sampah laut seperti kaca, logam, kemasan, tali, jaring maupun potongan-potongan alat tangkap lainnya juga merupakan sampah laut yang umum ditemukan di lautan.

Berat total sampah yang ditemukan di lokasi penelitian sebesar 8530 gram, yang terdiri dari 2 pengamatan, pada pengamatan I sebanyak 4672 gram dan pada pengamatan II sebanyak 3858 gram (Tabel 6). Perairan pantai Karang Ria dengan substrat pasir, memiliki rata-rata berat sampah sebesar 4265 gram. Berat sampah tertinggi terdapat pada pengamatan I, tingginya sampah laut pada waktu pengamatan I diduga dipengaruhi

musim hujan karena pada saat pengambilan sampah di pengamatan I saat musim hujan dan pasang surut sehingga sampah yang terakumulasi belum terbawah ke laut pada saat pasang naik sehingga jumlah sampah lebih banyak ditemukan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Djaguna *et al.*, (2020) yang melaporkan bahwa jumlah sampah dapat dipengaruhi oleh faktor musim.

Sampah laut di suatu daerah dapat dengan mudah berpindah, hal tersebut dapat terjadi karena dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi daerah sekitarnya, arus laut, dan arah angin (Moningka, 2019). Sampah plastik merupakan jenis sampah yang mudah terapung, terbawah arus dan ombak, sehingga sangat memungkinkan menjadi jenis sampah yang paling banyak ditemukan di lingkungan perairan.

Tabel 3. Kategori sampah laut di lokasi penelitian

No	Kategori	Jenis
1.	Plastik dan karet	Kantong plastik, sterofoam, kemasan plastik, sedotan, tali rafia, botol minuman, kemasan makanan, tali plastik, tas beanja, gantungan baju, gelas plastik, botol obat, korek api gas, balon, potongan tapperware, potongan ember cet, potongan kukusan, plastik mika, potongan karpet, aksesoris palstik, sol sepatu
2.	Logam	Alat elektronik, kaleng minuman, pisau (cutter)
3.	Kayu dan turunannya	Potongan lemari, puntung rokok, kemasan rokok, potongan kayu
4.	Kaca	Pecahan botol, botol parfum
5	Pakaian	Pakaian, masker, sandal
6.	Lainnya	Sampah organik, potongan keramik, lilin

Tabel 4. Jumlah Sampah Laut

Kategori	Jumlah				Total
	T1	T2	T3	T4	
Plastik dan karet	98	120	35	35	288
Logam	0	1	3	0	4
Kaca	26	21	2	0	49
Kayu dan turunannya	0	13	0	0	13
Pakaian dan turunannya	0	0	5	8	13
Lainnya	17	1	0	10	28
Jumlah	141	156	45	53	395

Tabel 4. Komposisi Sampah Laut

Waktu	Kategori	Jumlah	Persen	Berat (Gram)	Persen
Pengamatan I	Plastik dan karet	218	73.4%	2297	49.2%
	Logam	1	0.3%	239	5.1%
	Kaca	47	15.8%	691	14.8%
	Kayu dan turunannya	13	4.4%	762	16.3%
	Pakaian dan turunannya	0	0.0%	0	0.0%
	Lainnya	18	6.1%	683	14.6%
Pengamatan II	Plastik dan karet	70	10.1%	847	22.0%
	Logam	3	0.4%	555	14.4%
	Kaca	2	0.3%	551	14.3%
	Kayu dan turunannya	0	0.0%	0	0.0%
	Pakaian dan turunannya	13	1.9%	1655	42.9%
	Lainnya	10	1.4%	250	6.5%

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian di mana area ini merupakan daerah yang dekat dengan pemukiman dan tidak ada penanganan sampah laut secara rutin serta terdapat pulau-pulau kecil yang berhadapan dengan lokasi penelitian ini, sehingga diduga sampah laut yang terdampar di perairan merupakan sampah yang dibawa oleh arus secara berkala yang berasal dari aktivitas masyarakat yang berada di area ini. Selain itu pantai ini juga dijadikan tempat rekreasi bagi anak-anak pesisir dan juga sebagai tempat istirahat bagi pengendara yang melewati pantai Karang Ria sehingga memungkinkan adanya beberapa jenis sampah laut yang ditemukan yang disebabkan oleh aktivitas wisata seperti kemasan makanan, botol plastik, kantong plastik dan jenis plastik lainnya. Dilihat dari banyaknya aktivitas di area ini, maka diduga sampah-sampah yang terlihat merupakan hasil kontribusi dari masyarakat yang melakukan aktivitas di area pantai, diduga juga karena kurangnya fasilitas tempat sampah sehingga memungkinkan sampah hanya di buang sembarangan sehingga terdampar di lokasi penelitian.

Karakteristik sampah laut

Hasil pengamatan sampah laut yang diperoleh di lokasi penelitian termasuk ke

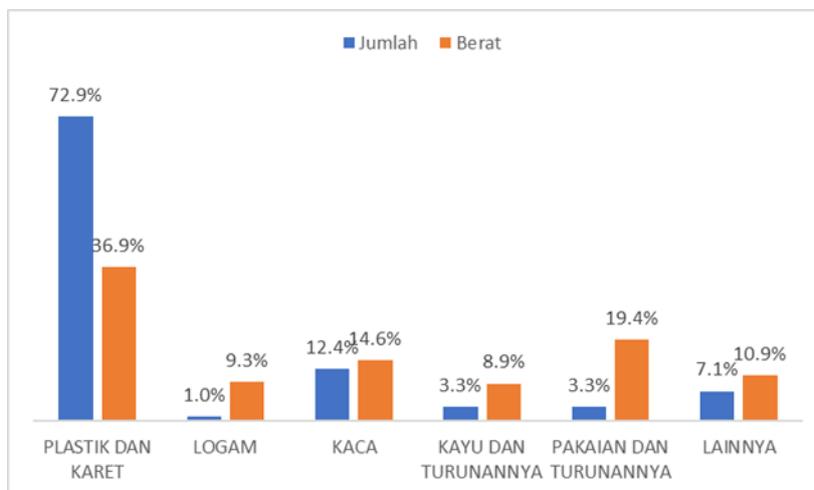
dalam 2 karakteristik yaitu makro-debris dan meso-debris. Jumlah total makro-debris yang dikumpulkan dalam 4 transek pengamatan adalah sebanyak 32 item, sedangkan meso-debris hanya terdapat 3 item dengan total keseluruhan 35 item dan bobot total keseluruhan 8530 gr/m². Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Dari persentase yang di tampilkan pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa sampah laut kategori plastik memiliki jumlah yang paling banyak yaitu 288 sampah, kemudian logam sebanyak 4, kaca sebanyak 49, kayu dan turunannya sebanyak 13, pakaian dan turunannya sebanyak 13, dan jenis lainnya sebanyak 28. Sampah plastik memiliki persentase tertinggi yang ditemukan di lokasi penelitian, hal ini sesuai dengan yang laporkan Cordova (2017) bahwa plastik merupakan bahan yang paling umum di gunakan dalam berbagai aspek sehingga plastik banyak ditemukan di darat maupun di perairan.

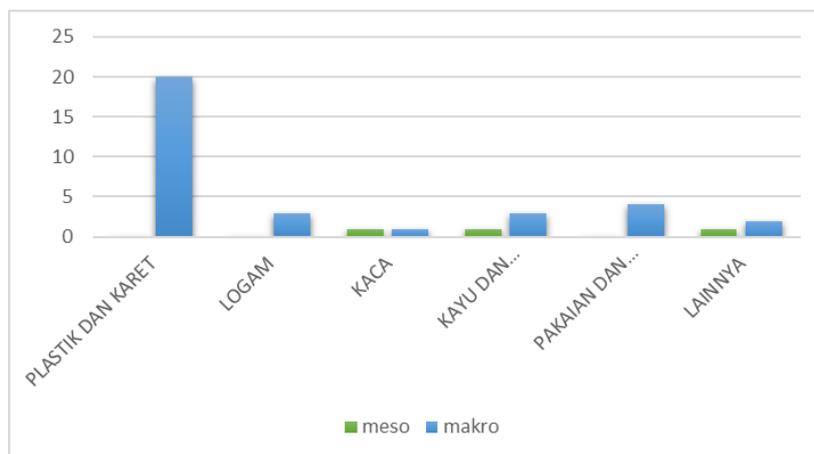
Kategori sampah plastik dan karet merupakan kategori yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian, namun beragamnya kategori sampah di lokasi penelitian sehingga dilakukan uji perbandingan untuk melihat perbandingan jumlah sampah di lokasi ini. Sebelum melakukan uji perbandingan *paired sample*

test maka dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov,

menunjukkan bahwa distribusi sampah tersebar secara normal ($P > 0.05$)



Gambar 3. Persentase Berat dan Jumlah Sampah



Gambar 4. Karakteristik Total Ukuran Sampah Laut

Tabel 5. Persentase jumlah sampah laut

Kategori	T1	T2	T3	T4	Jumlah	Persentase
Plastik dan karet	98	120	35	35	288	72.9%
Logam	0	1	3	0	4	1.0%
Kaca	26	21	2	0	49	12.4%
Kayu dan turunannya	0	13	0	0	13	3.3%
Pakaian dan turunannya	0	0	5	8	13	3.3%
Lainnya	17	1	0	10	28	7.1%
Total	141	156	45	53	395	100%

Hasil perhitungan uji t bahwa H_0 diterima karena nilai t-hitung lebih kecil dari t-tabel ($1,365 < 2,507$), jumlah sampah pada pengambilan pertama dan kedua sama. Dari hasil pengujian ini dapat dilihat bahwa rata-rata jumlah sampah pada pengamatan

pertama dan kedua tidak berbeda karena hasil P lebih besar dari α ($0,11 > 0,05$) sehingga H_0 diterima. Sampah yang terdapat di area pantai sebagian besar diduga berasal dari aktivitas masyarakat di area pantai, selain itu juga sebagian

sampah laut dipengaruhi oleh sampah yang terdampar dari pulau yang berhadapan langsung dengan lokasi penelitian sehingga jumlah sampah laut yang tersebar rata-rata sama, sebagaimana yang dalam Noya *et al.*, (2021) menyatakan bahwa sampah laut yang tertransport oleh hidrodinamika akan bergerak mengikuti aliran berat, dimana sampah-sampah laut akan mengapung dan mengalami perubahan berat jenis sehingga nantinya akan tenggelam ditengah laut maupun berpindah tempat ke sisi lain pesisir lautan.

Indeks Kebersihan Pantai (*Clean Coast Index (CCI)*)

Dari perhitungan nilai indeks di pantai Karang Ria diperoleh nilai 1,98 sampah/m²,

dengan hasil akhir 39,5 yang menyatakan bahwa kondisi pantai sangat kotor karena sebagian besar area pantai banyak terdapat sisa buangan limbah yang diduga berasal dari lingkungan pantai maupun sampah dari pulau-pulau sekitar manado yang terbawah arus dan terdampar di Pantai Karang Ria. Selain itu, dengan lokasi yang berada di samping jalan utama Kota Manado, pantai Karang Ria juga merupakan daerah yang sangat dekat dengan tempat tinggal masyarakat sehingga banyak sekali aktivitas yang dilakukan di pantai Karang Ria seperti kegiatan nelayan, rekreasi pantai, serta menjadi tempat istirahat sementara bagi pengendara yang lewat di daerah ini.

Tabel 6. Uji t antar Jumlah sampah pada pengambilan pertama dan kedua

	<i>I</i>	<i>II</i>
Mean	49,5	16,33333
Variance	7105,1	716,2667
Observations	6	6
Pearson Correlation	0,947377	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	5	
t Stat	1,364108	
P(T<=t) one-tail	0,115364	
t Critical one-tail	2,015048	
P(T<=t) two-tail	0,230728	
t Critical two-tail	2,570582	

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sampah laut yang paling banyak ditemukan adalah kategori sampah plastik dan karet yaitu 288 item dengan berat total 3144 gram. kelimpahan sampah diduga kontribusi dari masyarakat yang melakukan aktivitas di area pesisir pantai, karena kurangnya fasilitas kebersihan berdampak pada di buangnya sampah sembarangan, mengakibatkan terdistribusi dan mencemari lokasi penelitian.

Perbandingan jumlah sampah yang tersebar di lokasi penelitian diduga berasal dari berbagai aktivitas masyarakat seperti kegiatan rekreasi pantai, kegiatan nelayan serta adanya sampah-sampah yang

terdampar yang diduga berasal dari sisa buangan dari limbah rumah tangga dan sampah yang terdampar dari pulau yang berhadapan langsung dengan lokasi penelitian sehingga rata-rata jumlah sampah yang tersebar tidak berbeda karena dari hasil perbandingan yang diperoleh hasil P lebih besar dari α sehingga H₀ diterima.

Perhitungan nilai indeks di pantai Karang Ria, nilai 1,98 sampah/m², dengan hasil akhir 39,5 yang menyatakan bahwa kondisi pantai sangat kotor sesuai dengan nilai indeks yang ditentukan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian di Pantai Karang Ria, Tuminting, Kota Manado,

maka disarankan perlu adanya penelitian lanjutan di lokasi Pantai Karang Ria mengenai dampak sampah terhadap organisme maupun ekosistem di perairan ini. Penelitian lebih lanjut juga dapat dilakukan guna untuk mengetahui sumber-sumber dan pola transportasi sampah laut yang terdampar di pesisir pantai. Selain itu, banyaknya sampah yang berjenis plastik dalam penelitian ini dapat menjadi rekomendasi kepada pemerintah setempat kiranya menghimbau masyarakat di daerah tersebut dalam upaya penggunaan dan pengolahan sampah berbahan plastik.

Program indeks kebersihan pantai yang digunakan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai indikator polusi kawasan wisata bahari di pantai lainnya. Selain itu, program ini bisa dimanfaatkan sebagai salah satu upaya dalam menjaga kebersihan pantai setiap saat sambil menghasilkan perubahan kesadaran masyarakat akan pentingnya kebersihan pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Alkalay, R., Pasternak, G., & Zask, A., 2007. Clean-coast index—A new approach for beach cleanliness assessment. *Coastal Management* 12.
- CBD, S. G., 2012. Impacts of Marine Debris on Biodiversity: Current Status and Potential Solutions. Technical Series No, 67.
- Cordova, M. R. 2017. Pencemaran plastik di laut. Oseana,
- Crawford, C. B., & Quinn, B., 2017. "Microplastic Pollutant". Elsevier.
- Dias, B. D. S., 2016. Marine debris: understanding, preventing and mitigating the significant adverse impacts on marine and coastal biodiversity. CBD technical series.
- 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*.
- Fajriah, S. D., & Mussadun, M. 2014. Pengembangan sarana dan prasarana untuk mendukung pariwisata pantai yang berkelanjutan (studi kasus: kawasan pesisir pantai Wonokerto kabupaten Pekalongan). *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*,
- GESAMP 2015. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. International Maritime Organization.
- Haris, A. M., & Purnomo, E. P. 2016. Implementasi CSR (Corporate Social Responsibility) PT. Agung Perdana Dalam Mengurangi Dampak Kerusakan Lingkungan. *Journal of Governance and Public Policy*,
- Idrus, S., Gede, I. P., Par, M., Purwata, I. K., SH, M., & Muvid, M. B. 2020. Membangun Ekonomi Kreatif Melalui Usaha Sedotan Bambu dan Kerajinan Lokal: Upaya Meminimalisir Polusi Sampah Plastik di Indonesia. *Global Aksara Pers*.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A. dan Law, K. L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*.
- Lippiat, S., Opfer, S. and Arthur, C. 2013. Marine Debris and Monitoring Assesment. NOAA.
- Moningka, I. T. L., Sangari, J. R., Wantasen, A. S., Lumingas, L. J., Moningkey, R. D., & Pelle, W. E. 2021. Spatial Distribution of Marine Debris on Northern Coastal Waters of Minahasa. *Jurnal Ilmiah PLATAX*,
- Naf'an, S. M., Savana, N. I., Noviarin, Y., & Cahyati, S. P. 2020. Rencana Aksi Nasional Memerangi Sampah Laut Sebagai Bentuk Implementasi SDGs 14: Kehidupan di Bawah Laut. *Jurnal ISIP: Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*,

- NOAA. 2015. Turning the Tide on Trash. A Learning Guide On Marine Debris. NOAA PIFSC CRED.
- NOAA. 2016. Marine Debris Impacts on Coastal and Benthic Habitats. NOAA Marine Debris Habitat Report
- Ondara, K. 2020. Sampah Laut di Indonesia: Potensi dan Metode Riset.
- Program, N. O. M. D. 2022. Impacts | OR&R's Marine Debris Program <https://marinedebris.noaa.gov/multimedia/photos/impacts>,
- Rumampuk, R., 2013. Hak Atas Pengelolaan Kawasan Pesisir Di Provinsi Sulawesi Utara. *Lex et Societatis* 1, 10.
- Setiawan, A., 2021. Indonesia.go.id - Membenahi Tata Kelola Sampah Nasional. <https://Indonesia.go.id/kategori/Indonesia-dalam-angka/2533/membenahi-tata-kelola-sampah-nasional>.
- Schüttpelz, N.S., 2014. Measuring Marine Litter density, mass and composition. Master's Thesis, Institut für Abfallwirtschaft Universität für Bodenkultur Wien.
- Sutrisnawati, N. K., & Purwahita, A. R. M. 2018. Fenomena sampah dan pariwisata Bali. *Jurnal Ilmiah Hospitality Management*,
- Suzana, B. O. L., & Kapantow, G. H. 2017. Strategi Pengembangan Wisata Bahari Pantai Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara. *Agri-Sosioekonomi*,
- Widianarko, Y. B., & Hantoro, I. 2018. Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa.
- World Bank Group. Hotspot Sampah Laut Indonesia. 2018. <http://documents.worldbank.org/>.
- Yuliadi, L.P.S., 2017. Optimalisasi pengelolaan sampah pesisir untuk mendukung kebersihan lingkungan dalam upaya mengurangi sampah plastik dan penyelamatan pantai pangandaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.