

SKRIPSI

STUDI TIMBULAN DAN IDENTIFIKASI KOMPOSISI SAMPAH LAUT DI PANTAI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

**GRECILIA PADMADEWI GOSALI
D131 17 1318**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**



SKRIPSI

STUDI TIMBULAN DAN IDENTIFIKASI KOMPOSISI SAMPAH LAUT DI PANTAI KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

**GRECILIA PADMADEWI GOSALI
D131 17 1318**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

STUDI TIMBULAN DAN IDENTIFIKASI KOMPOSISI SAMPAH LAUT DI PANTAI KOTA MAKASSAR

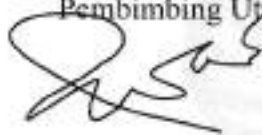
Disusun dan diajukan oleh

Grecilia Padmadewi Gosali
D131171318

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 12 September 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

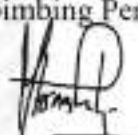
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T.
NIP 19721119200121001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Ibrahim Djamaluddin, S.T., M.Eng.
NIP 197512142015041000

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM.
NIP 197204242000122001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini ;

Nama : Grecilia Padmadewi Gosali
 NIM : D131 17 1318
 Program Studi : Teknik Lingkungan
 Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Studi Timbulan dan Identifikasi Komposisi Sampah Laut di Pantai Kota Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 2 Oktober 2023

Yang Menyatakan



Grecilia Padmadewi Gosali



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang atas segala karunia dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Studi Timbulan dan Identifikasi Sampah Laut di Pantai Kota Makassar” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Lingkungan Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak selama ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Dr. Eng. Irwan Ridwan Rahim, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi sekaligus pembimbing akademik atas segala bimbingan, arahan, saran, dan yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik;
2. Dr. Eng. Ibrahim Djamaluddin, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing skripsi atas segala bimbingan, arahan, saran, dan yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik;
3. Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T., selaku dosen penguji atas bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang diberikan demi penyempurnaan skripsi ini;
4. Ibu Annisa Dwi Damayanti, S.T., M.T., selaku dosen penguji atas bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang diberikan demi penyempurnaan skripsi ini;
5. Hillary K. Burgess B.A., M.S., selaku afiliasi Marine Debris Program National Oceanic and Atmospheric Administration atas bimbingan, arahan, dan saran yang diberikan selama penyusunan skripsi dan pengambilan data penelitian ini;
6. Seluruh staf dan pengajar Departemen Teknik Lingkungan dan Fakultas Teknik Hasanuddin yang telah mendukung kelancaran kuliah penulis selama ini;
7. Kedua orang tua penulis, Haing Gosali dan Selvia Mokuna, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, dan penghiburan selama enam tahun masa kuliah dan selama penyusunan skripsi ini;
8. Saudara-saudara penulis, Agnes Paramitha Gosali, Richard Sidharta Gosali, Angelyn Virya Gosali, dan Clarissa Giriraksita Gosali, yang memberikan hiburan selama proses pengerjaan skripsi ini;
9. Hewan peliharaan anjing penulis, Cory Amerika Gosali, yang selalu setia menemani dan menghibur penulis;
10. Anastasia Zefanya sebagai *support system* utama, guru terbaik, dan sahabat yang selalu setia menemani;
11. Andi Anggraini Hamzah, Nidya Anastasia Nirwan, Maria Fransisca Rara Rurupadang, Andi Muhammad Ziqhran Sofyan, Rizka Fidelia, Apriani Astuti Safaat, Irsyaad Caesar Ramadhan, dan Risang Samudra Ndaru yang memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung;
12. Seluruh teman Teknik Lingkungan 2017 yang menemani penulis dari awal sampai akhir perkuliahan;
13. Busana Sutjiadi, Dr. Iwan Judodihardjo, Sp.PD, Dr. Arman Mikael Singara, D dan Dr. Erwiani Sutono, Sp.KJ yang memberikan penulis kesempatan sembuh dan membangun kembali hidup penulis;



14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, baik yang tanpa sadar maupun dengan sadar membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kendati telah disusun secara maksimal, penulis sebagai manusia biasa menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian untuk dijadikan sebagai bahan evaluasi.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan bagi pembaca sekalian.

Penulis



ABSTRAK

GRECILIA PADMADEWI GOSALI. *Studi Timbulan dan Identifikasi Komposisi Sampah Laut di Pantai Kota Makassar* (dibimbing oleh Irwan Ridwan Rahim dan Ibrahim Djamaluddin)

Sampah laut telah menjadi masalah serius yang dihadapi oleh seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Sampah laut tidak hanya mencemari lingkungan perairan, tetapi juga mengancam kehidupan biota laut, merugikan sektor ekonomi dan pariwisata, serta membahayakan kesehatan manusia. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk menghitung timbulan sampah laut di pantai Kota Makassar dan mengidentifikasi komposisi, serta potensi daur ulang sampah laut tersebut.

Dalam penelitian ini, digunakan metode survei garis pantai yang dianjurkan oleh *Marine Debris Program National Oceanic and Atmospheric Administration*. Survei dilakukan di Pantai Anging Mammiri Makassar selama 15 hingga 28 Mei 2023, dengan populasi penelitian meliputi 100 meter situs dari garis pantai. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan empat transek acak per hari, masing-masing dengan panjang lima meter dan lebar sesuai dengan lebar pantai hingga penghalang belakang sejauh 2 meter, di bagian situs 100 meter garis pantai.

Dari penelitian ini, didapatkan total berat sampah yang terkumpul sebesar 23.985 kilogram, dengan timbulan rata-rata sampah sebesar 4,74 g/m²/hari. Komposisi sampah didominasi oleh sampah plastik sebesar 88,94%. Untuk analisis potensi daur ulang sampah, ditemukan bahwa sampah plastik memiliki potensi daur ulang sebesar 52,30%, botol kaca sebesar 89,98%, logam sebesar 91,46%, dan kertas sebesar 16,81%. Penelitian ini menggarisbawahi urgensi penanganan sampah laut di Pantai Kota Makassar. Wawasan tentang komposisi sampah dan potensi daur ulang dapat menginformasikan strategi pengelolaan limbah berkelanjutan, mendorong ekosistem laut yang lebih sehat, serta mempromosikan partisipasi masyarakat dalam menjaga kawasan pantai.

Kata Kunci: sampah laut, pantai, Makassar, timbulan, komposisi, daur ulang



ABSTRACT

GRECILIA PADMADEWI GOSALI. *Study of Generation and Identification of Marine Debris Composition at Makassar City Beach* (supervised by Irwan Ridwan Rahim and Ibrahim Djamaluddin)

Marine debris has become a serious problem worldwide, including in Indonesia. Not only does it pollute marine environments, but it also poses a threat to marine life, damages the economy and tourism sector, and endangers human health. This study aims primarily to estimate the quantity of marine debris generated and identify its composition at Makassar City Beach, as well as analyze the recycling potential of the marine debris.

In this study, the shoreline survey method recommended by the Marine Debris Program of the National Oceanic and Atmospheric Administration was employed. The survey was conducted at Anging Mammiri Beach in Makassar from May 15th to 28th, 2023, with a research population encompassing a 100-meter site along the shoreline. Sampling was carried out using four random transects per day, each five meters long and extending along the width of the beach up to a distance of two meters into the back barrier, from the shoreline in the 100-meter site.

The survey revealed a total of 23,985 kilograms of debris collected, with an average of 4.74 grams per square meter per day of waste generated. Plastic debris comprised the dominant composition of debris at 88.94%. An analysis to evaluate the recycling potential revealing a recycling potential of 52.30% for plastic debris, 89.98% for glass bottles, 91.46% for metal debris, and 16.81% for paper debris. This research underscores the urgency to address marine debris at Makassar City Beach. The insights into debris composition and recycling potential can inform sustainable waste management strategies, fostering healthier marine ecosystems and promoting community engagement in safeguarding coastal areas.

Keywords: marine debris, shoreline, Makassar, generation, composition, recycle



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sampah Laut (<i>Marine Debris</i>).....	8
2.1.1 Regulasi terkait sampah laut.....	9
2.1.2 Jenis sampah laut.....	10
2.1.3 Ukuran sampah laut.....	28
2.1.4 Dampak sampah laut	29
2.2 Garis Pantai.....	32
2.3 Pasang Surut	33
2.4 Survei Garis Pantai NOAA.....	35
2.5 Potensi Daur Ulang Sampah.....	39
2.6 Tempat Pengolahan Sampah (<i>Reuse, Reduce, Recycle</i>)	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	43
3.2 Variabel Penelitian.....	47
3.3 Alat dan Bahan	48
3.4 Populasi dan Sampel.....	50
3.5 Sumber Data	52
3.6 Klasifikasi Sampah Laut.....	53
3.7 Metode Pengumpulan Data.....	54
3.7.1 Sebelum memulai survei	54
3.7.2 Persiapan survei.....	57
3.7.3 Pengumpulan data	58
3.8 Teknik Analisis.....	60
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Hasil Penelitian.....	65
4.1.1 Senin, 15 Mei 2023.....	65
4.1.2 Selasa, 16 Mei 2023	69
4.1.3 Rabu, 17 Mei 2023	73
4.1.4 Kamis, 18 Mei 2023	76
4.1.5 Jumat, 19 Mei 2023	80



4.1.6	Sabtu, 20 Mei 2023.....	83
4.1.7	Minggu, 21 Mei 2023.....	88
4.1.8	Senin, 22 Mei 2023.....	91
4.1.9	Selasa, 23 Mei 2023	96
4.1.10	Rabu, 24 Mei 2023	100
4.1.11	Kamis, 25 Mei 2023	104
4.1.12	Jumat, 26 Mei 2023	108
4.1.13	Sabtu, 27 Mei 2023.....	111
4.1.14	Minggu, 28 Mei 2023	115
4.2	Pembahasan	120
BAB V PENUTUP.....		133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran	135
DAFTAR PUSTAKA		137



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Contoh sampah laut pecahan plastik keras (Gosali G., 2023).....	11
Gambar 2	Contoh sampah laut pecahan plastik busa (Gosali G., 2023).....	12
Gambar 3	Contoh sampah laut pecahan plastik film (Gosali G., 2023)	12
Gambar 4	Contoh sampah laut pembungkus makanan plastik (Gosali, G., 2023)	12
Gambar 5	Contoh sampah laut botol minuman plastik (Gosali G., 2023).....	13
Gambar 6	Contoh sampah laut kendi atau wadah plastik lainnya (Gosali, G., 2023).....	13
Gambar 7	Contoh sampah laut tutup botol dan tutup wadah plastik (Gosali G., 2023).....	14
Gambar 8	Contoh sampah laut ujung cerutu plastik (NOAA, 2021; Ocean Conservancy, t.thn)	14
Gambar 9	Contoh sampah laut rokok (Gosali G., 2023).....	14
Gambar 10	Contoh sampah laut pemantik api plastik (Gosali G., 2023)	15
Gambar 11	Contoh sampah laut cincin 6 pak plastik (Olympic Coast NMS, t.thn)	15
Gambar 12	Contoh sampah laut tas/kantong plastik (Gosali G., 2023).....	15
Gambar 13	Contoh sampah laut tali/potongan jaring kecil plastik (Gosali G., 2023).....	16
Gambar 14	Contoh sampah laut pelampung plastik (Gosali G., 2023)	16
Gambar 15	Contoh sampah laut umpan dan tali pancing plastik (Gosali G., 2023)	17
Gambar 16	Contoh sampah laut cangkir plastik (Gosali G., 2023)	17
Gambar 17	Contoh sampah laut alat makan plastik (Gosali G., 2023).....	17
Gambar 18	Contoh sampah laut sedotan plastik (sumber: Gosali G., 2023)	18
Gambar 19	Contoh sampah laut balon plastik (NOAA, 2021; Olympic Coast NMS, t.thn; Seba Sheavly, Sheavly Consultants, Inc., t.thn).....	18
Gambar 20	Contoh sampah laut produk perawatan pribadi plastik (Gosali G., 2023).....	19
Gambar 21	Contoh sampah laut plastik lainnya (Gosali G., 2023)	19
Gambar 22	Contoh sampah laut logam aluminium/kaleng tipis (Gosali, G., 2023)	20
Gambar 23	Contoh sampah laut logam kaleng aerosol (Gosali, G., 2023).....	20
Gambar 24	Contoh sampah laut pecahan logam (Gosali, G., 2023).....	20
Gambar 25	Contoh sampah laut logam lainnya (Gosali, G., 2023)	21
Gambar 26	Contoh sampah laut botol minuman kaca (Gosali, G., 2023)	21
Gambar 27	Contoh sampah laut stoples kaca (NOAA, t.thn; Seba Sheavly, Sheavly Consultants, Inc., t.thn)	21
Gambar 28	Contoh sampah laut pecahan kaca (Gosali, G., 2023)	22
Gambar 29	Contoh sampah laut kaca lainnya (Gosali, G., 2023).....	22
Gambar 30	Contoh sampah laut sandal jepit karet (Gosali, G., 2023).....	22
Gambar 31	Contoh sampah laut sarung tangan karet (NOAA, 2021; Greater Farallones NMS, t.thn)	23
Gambar 32	Contoh sampah laut ban karet (NOAA, 2021).....	23
Gambar 33	Contoh sampah laut balon karet (Gosali, G., 2023).....	23



Gambar 34 Contoh sampah laut pecahan karet (Olympic Coast NMS, t.thn; Seba Sheavly, t.thn)	24
Gambar 35 Contoh sampah laut karet lainnya (Gosali, G., 2023)	24
Gambar 36 Contoh sampah kayu olah kardus (Gosali, G., 2023).....	24
Gambar 37 Contoh sampah laut kayu olah kertas dan karton (Gosali, G., 2023).	25
Gambar 38 Contoh sampah laut kayu olah kantong kertas (Gosali, G., 2023).....	25
Gambar 39 Contoh sampah laut kayu olah kayu/bahan bangunan (Gosali, G., 2023).....	25
Gambar 40 Contoh sampah laut kayu olah lainnya (Olympic Coast NMS, t.thn; Greater Farallones NMS, t.thn)	26
Gambar 41 Contoh sampah laut pakaian dan sepatu kain (Gosali, G., 2023)	26
Gambar 42 Contoh sampah laut sarung tangan kain (NOAA, 2021; Ocean Conservancy, t.thn)	26
Gambar 43 Contoh sampah laut handuk/lap kain (NOAA, 2021)	27
Gambar 44 Contoh sampah laut potongan tali/jaring kain (Gosali, G., 2023).....	27
Gambar 45 Contoh sampah laut potongan kain (NOAA, 2021).....	27
Gambar 46 Contoh sampah laut kain lainnya (Gosali, G., 2023)	28
Gambar 47 Rentang ukuran sampah laut dengan teknik yang disarankan (Lippiatt, S., et al., 2013).....	29
Gambar 48 Peta sebaran tipe pasang surut di Indonesia (Wyrkti, 1961)	35
Gambar 49 Peta Sulawesi Selatan, Kota Makassar, dan lokasi Pantai Anging Mammiri (Google Maps, 2023)	43
Gambar 50 Etiket peta administrasi Provinsi Sulawesi Selatan.....	44
Gambar 51 Etiket peta administrasi Kota Makassar	45
Gambar 52 Lokasi Pantai Anging Mammiri Makassar (Google Earth, 2023)	46
Gambar 53 Lokasi pantai tidak memiliki pemecah ombak dalam kawasan 500 meter ke kiri dan ke kanan (Google Earth, 2023)	46
Gambar 54 Pantai Anging Mammiri Makassar merupakan pantai berpasir dan memiliki panjang lebih dari 100 meter (Gosali G., 2023))	47
Gambar 55 Tepi air pantai ditentukan ketika pasir pantai cukup basah (Gosali G., 2023).....	52
Gambar 56 Patokan situs setiap 25 meter (0 meter, 25 meter, 50 meter, 75 meter, 100 dan meter) (Gosali G., 2023).....	55
Gambar 57 Keempat sudut situs survei (Google Eeath, 2023)	55
Gambar 58 Contoh 4 transek acak dalam panjang pantai 100 m (Google Earth, 2023).....	55
Gambar 59 Etiket peta situs 100 meter Pantai Anging Mammiri Makassar	56
Gambar 60 Contoh transek survei garis pantai (Google Earth, 2023)	58
Gambar 61 Metode pengambilan sampel (Google Earth, 2023; H.K., et al., 2021)	59
Gambar 62 Item diukur dalam dimensi terpanjang (Gosali G., 2023).....	60
Gambar 63 Bagan diagram alir penelitian	64
Gambar 64 Diagram persentase total sampah laut yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	121
55 Diagram persentase total sampah laut plastik yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	122



Gambar 66	Diagram persentase total sampah laut logam yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	126
Gambar 67	Diagram persentase total sampah laut kaca yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	126
Gambar 68	Diagram persentase total sampah laut karet yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	127
Gambar 69	Diagram persentase total sampah laut kayu olah yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	127
Gambar 70	Diagram persentase total sampah laut kain yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	128
Gambar 71	Diagram persentase total sampah laut tidak terdapat pada klasifikasi panduan survei garis pantai NOAA yang ditemukan dalam situs 100 meter di Pantai Anging Mammiri Makassar 15-28 Mei 2023	128



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Tabel prakiraan pasang surut Makassar 14 - 28 Mei 2023	34
Tabel 2	Daftar harga pembelian sampah anorganik UPT Bank Sampah T. A. 2023.....	40
Tabel 3	Daftar alat dan bahan	48
Tabel 4	Sumber data.....	53
Tabel 5	Klasifikasi sampah laut	53
Tabel 6	Empat (4) angka acak selama periode survei.....	57
Tabel 7	Jumlah sampah laut pada Senin, 15 Mei 2023.....	65
Tabel 8	Konsentrasi sampah laut per transek Senin, 15 Mei 2023	66
Tabel 9	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Senin, 15 Mei 2023.....	67
Tabel 10	Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Senin, 15 Mei 2023.....	67
Tabel 11	Berat logam yang dapat didaur ulang pada Senin, 15 Mei 2023	68
Tabel 12	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Senin, 15 Mei 2023	68
Tabel 13	Jumlah sampah laut pada Selasa, 16 Mei 2023.....	69
Tabel 14	Konsentrasi sampah laut per transek Selasa, 16 Mei 2023	70
Tabel 15	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Selasa, 16 Mei 2023.....	71
Tabel 16	Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Selasa, 16 Mei 2023....	71
Tabel 17	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Selasa, 16 Mei 2023.....	72
Tabel 18	Jumlah sampah laut pada Rabu, 17 Mei 2023.....	73
Tabel 19	Konsentrasi sampah laut per transek Rabu, 17 Mei 2023.....	74
Tabel 20	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Rabu, 17 Mei 2023	74
Tabel 21	Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Rabu, 17 Mei 2023.....	75
Tabel 22	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Rabu, 17 Mei 2023.....	76
Tabel 23	Jumlah sampah laut pada Kamis, 18 Mei 2023.....	76
Tabel 24	Konsentrasi sampah laut per transek Kamis, 18 Mei 2023.....	78
Tabel 25	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Kamis, 18 Mei 2023	78
Tabel 26	Berat logam yang dapat didaur ulang pada Kamis, 18 Mei 2023	79
Tabel 27	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Kamis, 18 Mei 2023.....	79
Tabel 28	Jumlah sampah laut pada Jumat, 19 Mei 2023	80
Tabel 29	Konsentrasi sampah laut per transek Jumat, 19 Mei 2023.....	82
Tabel 30	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Jumat, 19 Mei 2023	82
Tabel 31	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Jumat, 19 Mei 2023	83
Tabel 32	Jumlah sampah laut pada Sabtu, 20 Mei 2023.....	84
Tabel 33	Konsentrasi sampah laut per transek Sabtu, 20 Mei 2023.....	85
Tabel 34	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 20 Mei 2023.....	85
Tabel 35	Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 20 Mei 2023.....	86
Tabel 36	Berat logam yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 20 Mei 2023	86
Tabel 37	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 20 Mei 2023.....	87
Tabel 38	Jumlah sampah laut pada Minggu, 21 Mei 2023	88
Tabel 39	Konsentrasi sampah laut per transek Minggu, 21 Mei 2023.....	89
Tabel 40	Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Minggu, 21 Mei 2023	90
	Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Minggu, 21 Mei 2023 ..	90
	Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Minggu, 21 Mei 2023	91
	Jumlah sampah laut pada Senin, 22 Mei 2023.....	92
	Konsentrasi sampah laut per transek Senin, 22 Mei 2023	93



Tabel 45 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Senin, 22 Mei 2023.....	93
Tabel 46 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Senin, 22 Mei 2023.....	94
Tabel 47 Berat logam yang dapat didaur ulang pada Senin, 22 Mei 2023	94
Tabel 48 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Senin, 22 Mei 2023.....	95
Tabel 49 Jumlah sampah laut pada Selasa, 23 Mei 2023.....	96
Tabel 50 Konsentrasi sampah laut per transek Selasa, 23 Mei 2023	97
Tabel 51 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Selasa, 23 Mei 2023.....	98
Tabel 52 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Selasa, 23 Mei 2023....	98
Tabel 53 Berat logam yang dapat didaur ulang pada Selasa, 23 Mei 2023	99
Tabel 54 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Selasa, 23 Mei 2023.....	99
Tabel 55 Jumlah sampah laut pada Rabu, 24 Mei 2023.....	100
Tabel 56 Konsentrasi sampah laut per transek Rabu, 24 Mei 2023.....	102
Tabel 57 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Rabu, 24 Mei 2023	102
Tabel 58 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Rabu, 24 Mei 2023....	103
Tabel 59 Berat logam yang dapat didaur ulang pada Rabu, 24 Mei 2023	103
Tabel 60 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Rabu, 24 Mei 2023.....	104
Tabel 61 Jumlah sampah laut pada Kamis, 25 Mei 2023.....	104
Tabel 62 Konsentrasi sampah laut per transek Kamis, 25 Mei 2023.....	106
Tabel 63 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Kamis, 25 Mei 2023	106
Tabel 64 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Kamis, 25 Mei 2023.....	107
Tabel 65 Jumlah sampah laut pada Jumat, 26 Mei 2023	108
Tabel 66 Konsentrasi sampah laut per transek Jumat, 26 Mei 2023.....	109
Tabel 67 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Jumat, 26 Mei 2023	110
Tabel 68 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Jumat, 26 Mei 2023 ..	110
Tabel 69 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Jumat, 26 Mei 2023	111
Tabel 70 Jumlah sampah laut pada Sabtu, 27 Mei 2023.....	112
Tabel 71 Konsentrasi sampah laut per transek Sabtu, 27 Mei 2023	113
Tabel 72 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 27 Mei 2023.....	113
Tabel 73 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 27 Mei 2023...	114
Tabel 74 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Sabtu, 27 Mei 2023.....	115
Tabel 75 Jumlah sampah laut pada Minggu, 28 Mei 2023	115
Tabel 76 Konsentrasi sampah laut per transek Minggu, 28 Mei 2023.....	117
Tabel 77 Berat plastik yang dapat didaur ulang pada Minggu, 28 Mei 2023	117
Tabel 78 Berat botol kaca yang dapat didaur ulang pada Minggu, 28 Mei 2023	118
Tabel 79 Berat logam yang dapat didaur ulang pada Minggu, 28 Mei 2023.....	118
Tabel 80 Berat kertas yang dapat didaur ulang pada Minggu, 28 Mei 2023	119
Tabel 81 Potensi daur ulang sampah laut yang terkumpul dalam situs 100 meter Pantai Anging Mammiri Makassar selama 15-28 Mei 2023	131



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 Tentang Penanganan Sampah Laut, pencemaran laut adalah masuknya makhluk hidup, zat energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu air laut yang telah ditetapkan. Sedangkan, sampah laut adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat yang berasal dari daratan, badan air, dan pesisir yang mengalir ke laut atau sampah yang berasal dari kegiatan di laut. Sampah yang masuk ke laut umumnya mengandung plastik atau logam yang mengalami proses penguraian yang cukup lama sekitar 50 – 400 tahun. Berdasarkan data dari *International Coastal Cleanup* (ICC), sampah laut yang ditemukan mencapai 10.584.041 kilogram pada tahun 2019, di mana 9 dari 10 jenis sampah yang ditemukan memiliki bahan dasar plastik (International Coastal Cleanup, 2019). Diperkirakan bahwa sekitar 5-13 juta ton plastik (1,5-14% produksi plastik seluruh dunia) akan berakhir di laut setiap tahun (Drzyzga & Prieto, 2019).

Sampah plastik sendiri telah menjadi masalah serius di Kota Makassar, yang terletak di Kawasan Timur Indonesia (KTI). Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia pada tahun 2022, timbulan sampah plastik di Indonesia mencapai angka yang mengkhawatirkan, yaitu sekitar 6.304.191,43 ton/tahun. Total timbulan ini merupakan 17,9% dari total timbulan 35.218.946,56 ton sampah per tahun, di mana 38,08% sampah merupakan sampah tidak terkelola (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Kota Makassar, sebagai pusat pembangunan di KTI, juga menghadapi tantangan besar terkait masalah sampah. Kota Makassar memiliki status sebagai daerah penghasil sampah terbesar di KTI dengan produksi sampah plastik harian mencapai lebih dari 1.000 ton (Indraswara, Hasan, & Oner, 2021). Masalah ini



memprihatinkan karena sebagian besar sampah plastik, terutama yang i sepanjang pesisir pantai, memiliki potensi untuk masuk ke dalam an laut. Hal ini disebabkan oleh adanya pergerakan pasang surut, angin,

dan arus laut yang dapat membawa sampah-sampah ini ke perairan laut (Ilyas, 2019).

Hasil penelitian yang dilakukan di Makassar, Indonesia, juga mengungkap dampak serius dari masalah sampah laut ini. Studi ini menemukan bahwa sebanyak 28% dari ikan yang diambil sampel memiliki debris antropogenik dalam saluran pencernaan mereka (Rochman, et al., 2015). Dari 76 ikan utuh yang dibeli dari Pasar Ikan Paotere di Makassar, sebanyak 21 ikan ditemukan mengandung debris antropogenik (Rochman, et al., 2015). Jenis-jenis debris ini meliputi pecahan plastik, plastik busa, plastik film, dan benang plastik monofilamen (Rochman, et al., 2015).

Menurut Menteri Kelautan dan Perikanan, sampah laut umumnya dapat mempengaruhi sektor ekonomi dan pariwisata, mengancam kehidupan biota laut dan ekosistem pesisir, serta kesehatan manusia. Lebih lanjut, menurut United Nations Environment Programme (UNEP), sampah laut dapat menyebabkan kerugian ekonomi; peningkatan pengeluaran untuk pembersihan pantai, kesehatan masyarakat, dan pembuangan limbah oleh masyarakat pesisir; hilangnya pendapatan dan turunnya publisitas di sektor pariwisata; biaya yang meningkat dikarenakan baling-baling yang rusak, mesin yang rusak, pembuangan sampah, dan pengelolaan limbah di pelabuhan mempengaruhi industri perkapalan; penurunan dan kehilangan tangkapan, rusaknya jaring dan alat tangkap lainnya, baling-baling kotor dan kontaminasi mempengaruhi industri perikanan, termasuk budidaya ikan dan budidaya pesisir. Sampah laut juga dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan fungsi serta layanan ekosistem oleh alat tangkap yang dibuang, hilang, atau terbengkalai kemudian menangkap dan menjebak biota laut, menjerat dan berpotensi membunuh kehidupan laut, mencekik habitat, dan bertindak sebagai bahaya navigasi (United Nations Environment Programme, 2016).

Sampah plastik di perairan dapat menyebabkan masalah-masalah serius, baik secara mekanis maupun secara kimia. Plastik yang berada di perairan sering kali akan dicerna oleh organisme (Chin & Fung, 2018). Konsumsi plastik oleh

se juga dapat melalui mangsa yang telah mengonsumsi plastik, sehingga impulkan bahwa plastik telah masuk dalam rantai makanan. Plastik juga kemampuan dalam menyerap dan mengakumulasi polutan organik



hidrofobik (HOP), seperti Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (PAH), Bifenil Poliklorinasi (PCBs), Heksaklorosikloheksana (HCHs) dan Polibrominasi Difenil Eter (PBDEs), serta pestisida organoklorin dari air dan atmosfer (Chin & Fung, 2018). Mikroplastik sendiri dapat mengakumulasi polutan organik hidrofobik dengan konsentrasi tinggi secara signifikan hanya dalam beberapa minggu (Rios, Jones, Moore, & Narayan, 2010; Hong, Shim, & Hong, 2017). Selain mencemari rantai makanan, sampah plastik—terutama alat pancing, dapat menjerat beberapa hewan laut, seperti burung camar, krustasea, penyu, anjing laut dan mamalia laut lainnya (Chin & Fung, 2018).

Marine Debris Program (MDP) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) adalah pimpinan Pemerintah Amerika Serikat untuk mengatasi sampah laut dan berfungsi sebagai sumber daya sampah laut terpusat, mengordinasikan dan mendukung kegiatan antara lembaga federal, negara bagian, dan lokal, suku, non-organisasi pemerintah, akademisi, dan industri (Burgess, H.K., et al., 2021). Pemantauan garis pantai diperlukan untuk mengidentifikasi dan membandingkan jumlah, lokasi, pergerakan, sumber, dan dampak sampah laut di seluruh dunia (Lippiatt, S., et al., 2013). Data pemantauan dapat digunakan untuk menginformasikan dan menilai tindakan pencegahan dan mitigasi sampah laut (Burgess, H.K., et al., 2021). MDP NOAA mengembangkan protokol survei garis pantai sampah laut standar yang pertama kali diterbitkan pada tahun 2012 sebagai proyek pemantauan dan penilaian sampah laut (MDMAP) (Burgess, H.K., et al., 2021). Protokol survei garis pantai ini terakhir kali diperbaharui pada tahun 2021.

Terdapat banyak program pemantauan sampah laut di seluruh dunia. Sebagian besar program memiliki tujuan yang unik dan menerapkan berbagai metodologi khusus kawasan, membuat perbandingan perkiraan sampah laut secara menyeluruh menjadi sulit (Lippiatt, S., et al., 2013). Untuk metode pemantauan garis pantai, beberapa studi melaporkan jumlah (atau berat) item sampah per satuan panjang garis pantai atau garis pantai, sementara yang lain melaporkan jumlah (atau berat) item per satuan luas garis pantai (Lippiatt, S., et al., 2013). Teknik survei

ilai NOAA ini dirancang sebagai penilaian kuantitatif cepat untuk ulan data yang terstandadisasi dan konsisten yang dapat diterapkan untuk i kebutuhan kebijakan dan pengelolaan di berbagai skala spasial (Lippiatt,



S., et al., 2013). Teknik survei garis pantai NOAA juga telah diuji dengan baik di berbagai lokasi di seluruh dunia (Burgess, H.K., et al., 2021; Burgess, H.K., 2023).

Ika Kusumawati, Mita Setyowati, dan Inseun Yuri Salena (2018) menggunakan metode pemantauan garis pantai NOAA untuk mengidentifikasi komposisi sampah laut di pesisir Aceh Barat selama 30 hari. Hasil penelitian ini menemukan bahwa Kecamatan Samatiga, Aceh, Indonesia merupakan daerah yang memiliki sampah laut paling banyak dengan total 2300 puing sampah laut, sedangkan di Kecamatan Johan Pahlawan didapatkan 1848 puing sampah laut, di Kecamatan Meureubo 281 puing, dan Kecamatan Arongan Lambalek 145 puing sampah laut. Adapun komposisi sampah laut paling dominan dari seluruh lokasi penelitian adalah 26,10% gelas plastik, 17,36% sedotan, dan 14,95% pembungkus makanan.

Pada tahun 2018, Michaela Miller, Clare Steele, Dorothy Horn, dan Cause Hanna menggunakan protokol survei garis pantai NOAA untuk membuat katalog dan membuang sampah laut lokasi penelitian untuk kemudian dibandingkan dengan data dari survei sampah laut oleh Dinas Perikanan Nasional dari tahun 1989 hingga 1994 untuk memeriksa variasi temporal dalam akumulasi dan komposisi sampah laut dan menilai bagaimana komposisi dan kelimpahan tersebut telah berubah di pantai *Channel Island, California*, Amerika Serikat selama 27 tahun terakhir. Hasil penelitian ini menemukan bahwa alat tangkap yang terlantar menyumbang proporsi sampah laut yang lebih tinggi di pantai pulau daripada sampah laut di pantai daratan. Mayoritas sampah di pantai daratan terdiri dari pecahan plastik yang lebih kecil dan barang-barang sekali pakai, dan tingkat akumulasi sampah laut bervariasi menurut musim dan lokasi. Selama 27 tahun terakhir, sampah laut yang memiliki peningkatan yang signifikan adalah alat tangkap terlantar.

A. Arun Kumar, R. Sivakumar, Y. Sai Rutwik Reddy, M. V. Bhagya Raja, dan T. Nishanth menggunakan metode survei garis pantai NOAA untuk mengumpulkan sampah laut dari pantai Marina, Chennai, India antara Maret 2015 dan April 2015. Dari penelitian ini didapatkan 6.872 puing sampah laut yang jatuh

kategori metode NOAA. Adapun sampah laut yang dominan ditemukan mpah plastik sebanyak 44,89% dari total semua sampah.



Dari tahun 2013 hingga 2015, Luran C. Blickley, Jens J. Currie, dan Gregory D. Kaufman menggunakan metode survei garis pantai NOAA untuk mengakumulasi sampah laut bulanan dan harian di beberapa lokasi di Pulau Maui, Hawaii, Amerika Serikat. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor lingkungan lokal yang mempengaruhi akumulasi sampah laut di pantai Maui, menyelidiki pengaruh skala temporal pada tingkat akumulasi, mencirikan jenis sampah laut yang paling umum di pantai Maui, dan mengevaluasi efektivitas kebijakan dan program sampah laut lokal di Kabupaten Maui. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa orientasi garis pantai ke Zona Konvergensi Subtropis dan kondisi lingkungan setempat (khususnya kecepatan dan arah angin) mendorong pengendapan sampah laut di Maui. Insiden sampah laut yang tinggi di lokasi merupakan indikasi lebih lanjut bahwa sampah laut yang berasal dari luar Kepulauan Hawaii berdampak pada sampah laut lokal. Variasi dalam pengendapan sampah laut antar lokasi disebabkan oleh perbedaan lokasi geografis dan kondisi lokal antar lokasi. Variasi harian dalam kondisi lingkungan menunjukkan dampak yang signifikan terhadap tingkat akumulasi sampah laut. Perbandingan antara pengambilan sampel bulanan dan harian menunjukkan tingkat pergantian sampah laut yang tinggi, yang dikaitkan dengan variasi ekstrem dalam kondisi lokal, dan juga menunjukkan pentingnya interval pengambilan sampel.

Untuk menghitung timbulan, mengidentifikasi, dan menghitung potensi daur ulang sampah laut di pantai Kota Makassar, pemilihan lokasi penelitian menjadi tahap awal yang penting dalam penelitian ini. Berdasarkan panduan survei garis pantai NOAA, terdapat lima (5) kriteria pemilihan lokasi penelitian. Kriteria pemilihan lokasi tersebut mengharuskan lokasi penelitian untuk memiliki pantai yang berpasir atau berkerikil; dapat diakses secara jelas, langsung, dan sepanjang tahun; tidak memiliki pemecah ombak atau dermaga yang memengaruhi sirkulasi lokal, dan menumpuk atau menghambat pengendapan sampah laut, memiliki panjang garis pantai minimal 100 meter sejajar dengan air, dan tidak memiliki kegiatan pembersihan rutin.



terdapat beberapa pantai di sekitar Makassar yang dipertimbangkan sebagai lokasi penelitian. Namun, berdasarkan panduan NOAA, beberapa pantai-pantai ini tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan. Pantai Losari,

misalnya, tidak memenuhi persyaratan sebagai pantai berpasir atau berkerikil, dan selain itu, terhalang oleh proyek reklamasi *Centre Point of Indonesia* (CPI). Hal serupa juga terjadi dengan Pantai Batu Baru, yang juga terhalang oleh reklamasi. Sejumlah pantai lainnya, seperti Pantai Batu Jodoh, Pantai Indah Bosowa, Pantai Bosowa Tanjung, Pantai Tanjung Gazali, Pantai Akkarena, Pantai Biru, Pantai Tanjung Layar Putih, Pantai Tarawat, dan Pantai Barombong, memiliki pemecah gelombang, yang dapat memengaruhi sirkulasi lokal sampah laut, serta menumpuk atau menghambat pengendapan sampah laut.

Pantai Anging Mammiri Makassar dipilih secara acak dari pantai-pantai yang memenuhi kriteria pemilihan lokasi penelitian menurut panduan survei garis pantai NOAA. Keputusan ini diambil untuk menghindari bias dalam pemilihan lokasi dan memastikan bahwa data penelitian yang diperoleh mewakili keragaman kondisi pantai di wilayah tersebut. Selain itu, tidak ada penelitian sebelumnya atau penelitian yang sedang berlangsung terkait dengan sampah laut di Pantai Anging Mammiri Makassar, yang membuat lokasi ini menjadi pilihan optimal untuk penelitian ini.

Keputusan untuk memilih Pantai Anging Mammiri juga didukung oleh partisipasi aktif masyarakat setempat dan Ketua RW 006 Kelurahan Tanjung Merdeka Kota Makassar selaku pengelola pantai ini. Dukungan dan antusiasme mereka terhadap penelitian ini membantu secara signifikan dalam proses pengumpulan data penelitian ini. Ketersediaan Ketua RW untuk berkolaborasi dan berbagi pengetahuan tentang lingkungan pantai daerah tersebut juga memberikan kontribusi yang berharga pada pemahaman peneliti tentang masalah sampah plastik di Pantai Anging Mammiri Makassar. Oleh karena itu, peneliti melakukan studi dan identifikasi komposisi sampah laut, serta potensi daur ulang dari timbunan sampah laut tersebut yang ada di Pantai Anging Mammiri Makassar selama 15 hingga 28 Mei 2023 dengan menggunakan metode survei garis pantai Marine Debris Program National Oceanic and Atmospheric Administration (MDP NOAA) 2021.



1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar?
2. Bagaimanakah komposisi timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar?
3. Bagaimanakah potensi daur ulang timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghitung timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar.
2. Mengidentifikasi komposisi timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar.
3. Menganalisis potensi daur ulang timbulan sampah laut di Pantai Kota Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Pemerintah Kota Makassar dapat mempertimbangkan penelitian ini untuk membuat kebijakan yang berguna dalam mengontrol pembuangan sampah laut.
2. Penelitian ini dapat menjadi pertimbangan masyarakat dalam mengontrol konsumsi dan lebih peduli akan ke mana sampahnya akan berakhir.

1.5 Ruang Lingkup

Dari 49,83 km garis pantai, populasi penelitian merupakan 100 meter garis pantai di Pantai Anging Mammiri Makassar, dengan empat (4) transek acak per hari sebagai sampel penelitian (Amukti, 2020; Burgess, H.K., et al., 2021). Transek yang ditempatkan secara acak, secara rata-rata, dapat menggambarkan variasi sampah laut dalam situs 100 meter garis pantai (Burgess, H.K., 2023). Walaupun dapat menjadi gambaran timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang pantai Kota Makassar, penelitian ini tidak dapat mewakili data timbulan, komposisi, dan potensi daur ulang seluruh garis pantai Kota Makassar (Burgess, H.K., 2023). Metode pengumpulan data yang digunakan juga merupakan pengumpulan debris makro

kurang minimal 2,5 cm pada dimensi terpanjang atau sebesar tutup botol umnya.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Laut (*Marine Debris*)

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim, sampah adalah semua jenis limbah sisa makanan, limbah domestik, limbah kegiatan, semua plastik, sisa muatan, minyak bekas sisa memasak yang tidak terpakai, jaring ikan, bangkai binatang yang dihasilkan selama kegiatan kapal secara normal dan dapat dibuang secara terus menerus atau secara periodik, kecuali bahan-bahan seperti minyak, bahan cair beracun atau kotoran (drainase dan buangan lainnya yang berasal dari toilet dan urinal, drainase yang berasal dari ruang medis melalui bak cucian, bak mandi, dan lubang kuras, drainase dari lokasi yang berisi hewan hidup atau air limbah yang bercampur dengan buangan-buangan tersebut), tidak termasuk ikan segar.

Menurut Peraturan Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut, sampah laut adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat yang berasal dari daratan, badan air, dan pesisir yang mengalir ke laut atau sampah yang berasal dari kegiatan di laut. Sedangkan menurut *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), sampah laut merupakan suatu bahan padat persisten yang diproduksi atau diproses baik secara langsung maupun tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja, dibuang atau dibiarkan mengalir ke lingkungan laut (Burgess, H.K., et al., 2021). Adapun menurut United Nations Environment Programme (UNEP), sampah laut merupakan setiap limbah buatan atau padat yang masuk ke lingkungan laut terlepas dari sumbernya (komersial dan rekreasi perikanan dan budaya operasi; kapal – termasuk kargo, kapal curah, militer, pengawasan, penelitian, kapal penumpang, dan kesenangan non-komersial; limpasan air hujan dan perkotaan; angin dari darat; masukan sungai; pengguna pantai – termasuk pembuangan ilegal ngaja; rig minyak lepas pantai; dan lain-lain) (Cheshire, A.C., et al., 2009).



2.1.1 Regulasi terkait sampah laut

Berikut merupakan regulasi terkait sampah laut di Indonesia:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2010 tentang Perlindungan Lingkungan Maritim.
3. Peraturan Pemerintah 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
4. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim.
5. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
6. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan.
7. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut.

Pemerintah Republik Indonesia melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2018 tentang Penanganan Sampah Laut menetapkan strategi, program, dan kegiatan yang sinergis, terukur, dan terarah untuk mengurangi jumlah sampah di laut, terutama sampah plastik, dalam bentuk Rencana Aksi Nasional Penanganan Sampah Laut Tahun 2018-2025 yang merupakan dokumen perencanaan yang memberikan arahan strategis bagi kementerian/lembaga dan acuan bagi masyarakat dan pelaku usaha dalam rangka percepatan penanganan sampah laut untuk periode delapan (8) tahun, terhitung dari tahun 2018 hingga tahun 2025. Rencana aksi ini dilaksanakan melalui strategi yang meliputi gerakan nasional peningkatan kesadaran para pemangku kepentingan; pengelolaan sampah yang bersumber dari darat; penanggulangan sampah di pesisir

; mekanisme pendanaan, penguatan kelembagaan, pengawasan, dan n hukum; dan penelitian dan pengembangan.



Adapun dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim, pemerintah Republik Indonesia menetapkan peraturan ini untuk mencegah pencemaran laut oleh kapal. Adapun sesuai peraturan ini, kapal wajib memenuhi persyaratan konstruksi dan peralatan untuk pencemaran sampah, yang termasuk tempat penampungan sampah; buku catatan sampah (*garbage record book*); poster pembuangan sampah; dan pola penanganan sampah (*garbage management plan*) yang disahkan oleh pejabat yang berwenang. Buku catatan sampah (*garbage record book*) harus mencatat kegiatan, seperti pembuangan sampah melalui fasilitas penampungan atau ke kapal penampungan sampah; pengolahan sampah melalui tungku pembakaran (*insinerator*); pembuangan sampah ke laut; pembuangan sampah selain dari persyaratan; dan pengisian jumlah sampah yang dibuang atau diolah. Adapun pola penanganan sampah (*garbage management plan*) sekurang-kurangnya harus mencakup hal-hal, antara lain prosedur pembuangan sampah; terdapat petugas yang ditunjuk untuk bertanggung jawab, prosedur pengumpulan sampah; prosedur pengolahan sampah dan prosedur pelatihan pengolahan sampah; peraturan pembuangan sampah; dan penjelasan terhadap pengisian buku catatan sampah.

2.1.2 Jenis sampah laut

Jenis sampah laut menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (t.thn.), antara lain:

1. plastik, mencakup beragam materi polimer sintetis, termasuk jaring ikan, tali, pelampung, dan perlengkapan, penangkapan ikan lain; barang-barang konsumen sehari-hari, seperti kantong plastik, botol plastik, kemasan plastik, mainan plastik, wadah tampon; popok; barang-barang untuk merokok, seperti puntung rokok, korek api, pucuk cerutu, butir resin plastik, dan partikel plastik mikro.
2. logam, yang termasuk kaleng minuman, kaleng aerosol, pembungkus kertas, dan pembakar (*barbeque*) sekali pakai.
yang termasuk botol dan bola lampu.
olahan, yang termasuk palet, kerat/peti, dan papan kayu.



5. kertas dan kardus, yang termasuk karton, gelas, dan kantong.
6. karet, yang termasuk ban, balon, dan sarung tangan.
7. pakaian dan tekstil, yang termasuk sepatu, bahan perabot, dan handuk.

(Kementerian Kelautan dan Perikanan, t.thn.).

Adapun sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim, jenis sampah yang dilarang dibuang ke laut oleh kapal, yaitu plastik, tali sintetis, alat tangkap, kantong sampah plastik, abu dari tungku pembakaran (*insinerator*), bubuk semen hasil pemanasan (*clinker*), minyak goreng, bahan kemasan pelindung muatan (*dunnage*), bahan pengemasan dan pelapis, kertas, kain, kaca, logam, botol, peralatan keramik dari tanah liat, dan sampah sejenis.

Sedangkan jenis sampah laut yang akan menjadi patokan penelitian ini sesuai pedoman yang diberikan oleh NOAA, antara lain:

1. Plastik, yang termasuk:

- a. pecahan plastik

- i. keras

Fragmen plastik lebih besar dari 2,5 cm yang mempertahankan struktur kerasnya (walaupun dengan pelapukan, plastik keras dapat menjadi rapuh dan pecah saat diberi sedikit gaya). Fragmen adalah bagian dari item yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari item aslinya.



Gambar 1 Contoh sampah laut pecahan plastik keras (Gosali G., 2023)

- ii. busa

Serpihan plastik lebih besar dari 2,5 cm yang ringan dan biasanya dapat pecah atau hancur dengan mudah (namun, paparan terhadap lingkungan dapat mengurangi 'kemampuan hancur'). Fragmen adalah



bagian dari item yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari item aslinya.



Gambar 2 Contoh sampah laut pecahan plastik busa (Gosali G., 2023)

iii. film

Serpihan plastik lebih besar dari 2,5 cm yang tersusun dari lembaran/film plastik tipis; plastik yang difilmkan ini tipis dan mudah bengkok. Fragmen adalah bagian dari item yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari item aslinya.



Gambar 3 Contoh sampah laut pecahan plastik film (Gosali G., 2023)

b. pembungkus makanan

Pembungkus makanan dibedakan dari film plastik dengan label yang dapat diidentifikasi. Pembungkus makanan tersedia dalam berbagai jenis dan ukuran. Kemasan makanan dapat terbuat dari polipropilena (PP), polistirena (PS), atau polietilena (PE).



Gambar 4 Contoh sampah laut pembungkus makanan plastik (Gosali, G., 2023)



c. botol minuman

Botol minuman plastik untuk minuman ringan, air, jus, minuman olahraga, dan bir. Dibuat dalam berbagai ukuran (misalnya 6 ons hingga 2 liter), warnanya bervariasi (transparan, hijau, coklat, biru muda, dll.). Biasanya terbuat dari polietilena tereftalat (PET atau bisa dibuat dari PETE).



Gambar 5 Contoh sampah laut botol minuman plastik (Gosali G., 2023)

d. kendi atau wadah lainnya

Kendi/wadah lainnya mencakup berbagai jenis kemasan plastik. Contohnya termasuk (namun tidak terbatas pada): kendi susu, wadah makanan (misalnya wadah yogurt, wadah makanan, dll.), botol pelumas minyak, ember plastik, keranjang, atau tong. Sebagian besar terbuat dari polietilena (PE).



Gambar 6 Contoh sampah laut kendi atau wadah plastik lainnya (Gosali, G., 2023)

e. tutup botol dan tutup wadah

Tutup botol dan tutup wadah tersedia dalam berbagai ukuran dan warna. Tutup dan penutup untuk botol minuman biasanya terbuat dari polipropilena (PP) dan polietilena densitas tinggi (HDPE) dengan tutup wadah lainnya terbuat dari polietilena densitas rendah (LDPE) atau LDPE linier (LLDPE).





Gambar 7 Contoh sampah laut tutup botol dan tutup wadah plastik (Gosali G., 2023)

f. ujung cerutu

Kiat cerutu datang pada beberapa merek cerutu dan biasanya berwarna manila.



Gambar 8 Contoh sampah laut ujung cerutu plastik (NOAA, 2021; Ocean Conservancy, t.thn)

g. rokok

Rokok dan filter rokok bisa keras atau berserat (keduanya terbuat dari polimer sintetik - selulosa asetat). Beberapa rokok mungkin tidak memiliki filter dan hanya terdiri dari tembakau dan kertas.



Gambar 9 Contoh sampah laut rokok (Gosali G., 2023)

h. pemantik api

Pemantik rokok sekali pakai memiliki wadah yang terbuat dari plastik kaku (biasanya dengan bagian atas logam). Pemantik rokok bisa saja mengandung cairan.





Gambar 10 Contoh sampah laut pemantik api plastik (Gosali G., 2023)

i. cincin 6 pak

Cincin 6-Pak terdiri dari bahan plastik semi-fleksibel (namun kuat). Mereka digunakan dalam kemasan kaleng bir, soda, dll.



Gambar 11 Contoh sampah laut cincin 6 pak plastik (Olympic Coast NMS, t.thn)

j. tas/kantong plastik

Kantong plastik (film tipis) biasanya terbuat dari bahan HDPE atau LDPE. Contohnya termasuk kantong yang digunakan untuk: *dry cleaning*, koran, roti, makanan beku, es curah, produk segar, tas belanjaan, sampah rumah tangga, dll. Potongan film plastik yang dapat dikenali sebagai lebih dari 50% dari kantong plastik harus dicatat sebagai kantong plastik.



Gambar 12 Contoh sampah laut tas/kantong plastik (Gosali G., 2023)

k. tali plastik/potongan jaring kecil

Tali plastik dan potongan jaring kecil terbuat dari bahan sintetis, bukan kain atau kain. Tali dan jaring plastik terbuat dari polipropilena (PP) dan/atau lon. Pancing monofilamen tidak disertakan, dan harus dicatat sebagai "Jmpn dan Tali Pancing".





Gambar 13 Contoh sampah laut tali/potongan jaring kecil plastik
(Gosali G., 2023)

l. pelampung

Umumnya terkait dengan kegiatan memancing dan berperahu (rekreasi atau komersial). Sebuah pelampung mengapung di permukaan dan ditambatkan ke dasar. Pelampung dapat 'mengambang' di berbagai kedalaman atau diam di permukaan. Ini datang dalam berbagai ukuran, bentuk, dan warna. Sebagian besar pelampung tambatan terbuat dari HDPE. Pelampung tali terbuat dari polivinil klorida (PVC) cetakan kompresi. Beberapa pelampung dapat dibuat dari polistirena kaku (plastik berbusa PS).



Gambar 14 Contoh sampah laut pelampung plastik (Gosali G., 2023)

m. umpan dan tali pancing

Item ini dapat ditemukan dalam berbagai bentuk berdasarkan jenis memancing. Umpan pancing tersedia dalam berbagai bentuk, ukuran, dan bahan tergantung fungsinya. Jenis modern terbuat dari plastik dengan kait logam dan mata untuk garis. Pancing dengan umpan terpasang harus dicatat sebagai satu item. Jenis pancing sebagian besar tersedia dalam tiga varietas - monofilamen, dikepang dan fluorokarbon. Pancing biasanya terbuat dari nilon atau PET/PETE, dengan monofilamen yang paling populer.





Gambar 15 Contoh sampah laut umpan dan tali pancing plastik
(Gosali G., 2023)

n. cangkir (termasuk polistirena/plastik berbusa)

Gelas bisa berupa plastik keras atau berbusa, dan biasanya terbuat dari PP atau PS. Namun, beberapa cangkir dibuat dari HDPE dan PET, dengan sebagian besar cangkir kertas dilapisi dengan film plastik. Gelas berlapis plastik termasuk dalam kategori ini.



Gambar 16 Contoh sampah laut cangkir plastik (Gosali G., 2023)

o. alat makan plastik

Peralatan makan plastik termasuk pisau, garpu dan sendok garpu sekali pakai. Sering kali peralatan ini terbuat dari polipropilena (PP), polistirena (PS), atau polihidroksi alkanoat (PHA; plastik yang dapat terurai secara hayati).



Gambar 17 Contoh sampah laut alat makan plastik (Gosali G., 2023)

p. sedotan

Sedotan tersedia dalam berbagai ukuran mulai dari yang lebih pendek (kurang lebih 4 inci) yang digunakan dalam minuman koktail hingga berbagai jenis minuman (sekitar 8-10 inci). Sedotan yang terbuat dari kertas akan lebih cepat rusak, meskipun dilapisi lilin. Sedotan yang ditemukan di



pantai atau terapung di atas air kemungkinan besar terbuat dari polipropilena (PP).



Gambar 18 Contoh sampah laut sedotan plastik (sumber: Gosali G., 2023)

q. balon

Balon foil memiliki jahitan dan terbuat dari plastik berlapis logam (foil) seperti polietilena atau nilon. Balon jenis ini biasanya memiliki permukaan reflektif yang mengkilap dan sering kali memiliki desain dengan gambar dan/atau kata-kata.



Gambar 19 Contoh sampah laut balon plastik (NOAA, 2021; Olympic Coast NMS, t.thn; Seba Sheavly, Sheavly Consultants, Inc., t.thn)

r. produk perawatan pribadi

Ini merupakan kategori sampah plastik yang sangat luas. Item ini termasuk berbagai produk, seperti alat bantu kesehatan dan kecantikan mulai dari deodoran hingga botol losion badan hingga sisir/sikat, hingga sikat gigi. Barang lain mungkin termasuk tabung *chapstick*, aplikator tampon, alat bantu dengar, dll. Item ini biasanya terbuat dari polipropilena (PP) dan polietilena (termasuk HDPE).





Gambar 20 Contoh sampah laut produk perawatan pribadi plastik (Gosali G., 2023)

s. lainnya

Item yang tidak sesuai dengan salah satu kategori plastik. Item plastik lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.



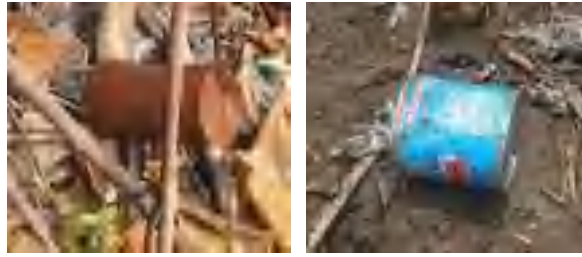
Gambar 21 Contoh sampah laut plastik lainnya (Gosali G., 2023)

2. Logam, yang termasuk:

a. aluminium/kaleng tipis

Kaleng Aluminium/kaleng digunakan untuk minuman (soda, jus, bir) dan bahan makanan. Paparan lingkungan akan menyebabkan wadah ini rusak – kaleng aluminium menjadi rapuh seiring waktu dan runtuh. Kaleng berkarat saat terpapar lingkungan.

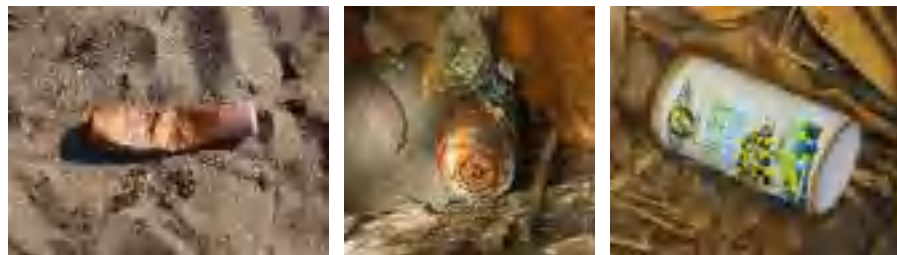




Gambar 22 Contoh sampah laut logam aluminium/kaleng tipis (Gosali, G., 2023)

b. kaleng aerosol

Kaleng aerosol memiliki kulit luar dari logam (aluminium atau baja) dan isi terkompresi. Katup semprotan akan terbuat dari plastik dan tutupnya juga biasanya plastik. Katup dan tutup semprotan kemungkinan besar tidak akan dipasang ke tabung.



Gambar 23 Contoh sampah laut logam kaleng aerosol (Gosali, G., 2023)

c. pecahan logam

Pecahan logam adalah bagian dari item yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari item aslinya. Potongan logam yang telah terpapar ke lingkungan dapat berkarat tergantung pada bahannya.



Gambar 24 Contoh sampah laut pecahan logam (Gosali, G., 2023)

d. lainnya

Item yang tidak sesuai dengan salah satu kategori logam lainnya. Item logam lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.





Gambar 25 Contoh sampah laut logam lainnya (Gosali, G., 2023)

3. Kaca, yang termasuk:

a. botol minuman

Botol minuman digunakan untuk soda, air, minuman keras, bir, dan anggur dan tersedia dalam berbagai warna (bening, hijau, coklat, biru, dan warna lainnya). Sebagian besar botol minuman kaca memiliki tutup logam.



Gambar 26 Contoh sampah laut botol minuman kaca (Gosali, G., 2023)

b. stoples

stoples kaca banyak digunakan untuk makanan, bumbu, riasan, dan bahan lainnya. Sampah jenis ini biasanya berasosiasi dengan sampah rumah tangga (tanah) atau sampah galeri (laut). Tutupnya biasanya terbuat dari logam.



Gambar 27 Contoh sampah laut stoples kaca (NOAA, t.thn; Seba Sheavly, Sheavly Consultants, Inc., t.thn)

c. pecahan kaca

Pecahan kaca adalah potongan dari item kaca yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari barang aslinya. Jika pecahan kaca telah berada di lingkungan dalam jangka waktu yang lama, pecahan



kaca tersebut dapat menjadi lapuk dan tepiannya menjadi halus dan tampak seperti beku (misalnya kaca laut).



Gambar 28 Contoh sampah laut pecahan kaca (Gosali, G., 2023)

d. lainnya

Item yang tidak sesuai dengan salah satu kategori kaca. Item kaca lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.



Gambar 29 Contoh sampah laut kaca lainnya (Gosali, G., 2023)

4. Karet, yang termasuk:

a. sandal jepit

Sandal jepit atau "sandal" terutama terdiri dari sol karet. Sepatu lain yang bagian luarnya terbuat dari karet, misalnya sepatu bot memancing karet, harus dikategorikan sebagai karet lainnya.



Gambar 30 Contoh sampah laut sandal jepit karet (Gosali, G., 2023)

b. sarung tangan

Sarung tangan kerja yang digunakan untuk memancing dapat dibuat dari lateks karet alam, nitril (senyawa karet sintetis), Neoprena (polikloroprena), atau karet polivinil alkohol (sintetis). Di beberapa wilayah geografis, bukti nyata mencoba memakan sarung tangan yang dibuang dapat dilihat dengan gigitan berbentuk berlian di sarung tangan.





Gambar 31 Contoh sampah laut sarung tangan karet (NOAA, 2021; Greater Farallones NMS, t.thn)

c. ban

Ban dapat tersedia dalam berbagai ukuran (truk, mobil, trailer, sepeda, kendaraan rekreasi, mesin pemotong rumput, dll.) dan mungkin memiliki pelek roda yang masih terpasang (logam), mur roda (logam) dan penutupnya (logam). Jika ban dalam ditemukan, itu akan terbuat dari karet tetapi akan berasal dari kendaraan yang sangat kuno karena ban saat ini umumnya tidak menggunakan ban dalam.



Gambar 32 Contoh sampah laut ban karet (NOAA, 2021)

d. balon – lateks



Gambar 33 Contoh sampah laut balon karet (Gosali, G., 2023)

e. pecahan karet

Pecahan karet adalah bagian dari item yang lebih besar yang tidak dapat diidentifikasi, atau kurang dari 50% dari item aslinya. Pecahan karet mungkin tidak terasa seperti 'karet' karena degradasinya saat terpapar ke lingkungan. Karena oksidasi, karet bahkan mungkin terasa rapuh.





Gambar 34 Contoh sampah laut pecahan karet (Olympic Coast NMS, t.thn; Seba Sheavly, t.thn)

f. lainnya

Item yang tidak sesuai dengan salah satu kategori karet. Item karet lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.



Gambar 35 Contoh sampah laut karet lainnya (Gosali, G., 2023)

5. Kayu olahan, yang termasuk:

a. kardus

Kardus dapat berupa apa saja mulai dari kotak sereal hingga kotak pindahan, dan dibedakan dari kertas dan karton karena menahan bentuk kardus / wadahnya. Mereka akan mulai memburuk semakin lama mereka terpapar ke lingkungan. Karton kardus menyerap kelembaban dan lapisan yang membentuk dinding akan mulai berantakan, mengakibatkan kotak runtuh. Semakin lama terpapar, semakin cepat rusak.



Gambar 36 Contoh sampah kayu olah kardus (Gosali, G., 2023)

b. kertas dan karton



ertas terdiri dari surat kabar, majalah, buku, dan barang-barang lainnya. akan akan memburuk karena paparan lingkungan.



Gambar 37 Contoh sampah laut kayu olah kertas dan karton (Gosali, G., 2023)

c. kantong kertas

Contoh kantong kertas antara lain: kantong makanan cepat saji (misalnya makanan cepat saji yang dikonsumsi di/dekat pantai), kantong belanjaan, kantong bir/anggur, dll. Kantong akan mulai rusak jika semakin lama terpapar ke lingkungan. Saat tas menyerap kelembapan, kertas akan berantakan.



Gambar 38 Contoh sampah laut kayu olah kantong kertas (Gosali, G., 2023)

d. kayu/bahan bangunan

Kayu yang telah dipotong menjadi balok atau papan atau dikerjakan oleh manusia harus dicatat sebagai kayu/bahan bangunan. Bahan bangunan dapat mencakup berbagai jenis bahan tergantung pada penggunaan dan sumbernya. Bahan bangunan bukan kayu dapat berupa plastik atau logam dan harus dicatat dalam kategori yang sesuai. Puing-puing kayu alami dan kayu bakar yang terbakar tidak dianggap sampah laut.



Gambar 39 Contoh sampah laut kayu olah kayu/bahan bangunan (Gosali, G., 2023)



e. lainnya

Item yang tidak sesuai dengan salah satu kategori kayu olahan. Item kayu olahan lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.



Gambar 40 Contoh sampah laut kayu olah lainnya (Olympic Coast NMS, t.thn; Greater Farallones NMS, t.thn)

6. Kain, yang termasuk:

a. pakaian dan sepatu

Contoh item pakaian antara lain: celana pendek, atasan, celana dalam, kaos kaki, dll. Sepatu yang dicatat di sini harus terutama terdiri dari kain/kain pada bagian luarnya.



Gambar 41 Contoh sampah laut pakaian dan sepatu kain (Gosali, G., 2023)

b. sarung tangan (non-karet)

Sarung tangan (non-karet) terbuat dari kain.



Gambar 42 Contoh sampah laut sarung tangan kain (NOAA, 2021; Ocean Conservancy, t.thn)

c. handuk/lap



Handuk atau kain lap yang ditinggalkan oleh pengunjung pantai atau digunakan di atas kapal untuk bekerja dengan peralatan dan kegiatan pemeliharaan (pembersihan).



Gambar 43 Contoh sampah laut handuk/lap kain (NOAA, 2021)

d. potongan tali/jaring (non-nylon)

Potongan tali atau jaring yang terbuat dari kain dapat dikenali dari rasa yang 'lebih lembut' dalam banyak kasus. Ini termasuk tali alami besar (sangat tebal) yang digunakan sebagai tali tambat kapal saat di pelabuhan.



Gambar 44 Contoh sampah laut potongan tali/jaring kain (Gosali, G., 2023)

e. potongan kain

Potongan kain tidak dapat diidentifikasi sebagai objek asli karena kerusakan. Potongan kain dapat robek saat ditarik.



Gambar 45 Contoh sampah laut potongan kain (NOAA, 2021)

f. lainnya

Barang yang tidak sesuai dengan salah satu kategori kain. Item kain lainnya harus dijelaskan di bagian catatan.





Gambar 46 Contoh sampah laut kain lainnya (Gosali, G., 2023)
(National Oceanic and Atmospheric Administration, 2021).

2.1.3 Ukuran sampah laut

Dilansir dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (t.thn.), ukuran sampah laut dibagi menjadi:

1. Mega-debris, yang merupakan sampah laut yang memiliki ukuran yang panjangnya lebih dari 1 m dan pada umumnya didapatkan di perairan lepas.
2. Makro-debris, yang merupakan sampah laut yang memiliki ukuran yang panjangnya berkisar lebih besar dari 2,5 cm dan lebih kecil dari 1 m. Sampah dengan ukuran ini pada umumnya ditemukan di dasar maupun di permukaan perairan.
3. Meso-debris, yang merupakan ukuran sampah laut yang sangat kecil dengan kisaran ukuran 0,33 mm hingga 5,0 mm. Sampah dengan ukuran ini sangat mudah terbawa oleh arus dan sangat berbahaya karena dapat dengan mudah masuk ke organ tubuh organisme laut seperti ikan dan kura-kura.
4. Nano-debris, yang merupakan ukuran sampah laut yang ukurannya di bawah sampah laut mikro-debris. Sampah jenis ini sangat berbahaya karena dapat dengan mudah masuk ke dalam organ tubuh organisme.

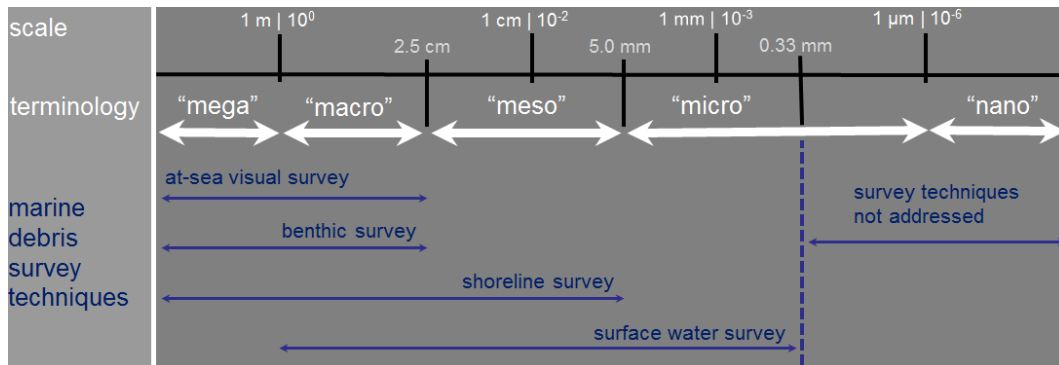
Sedangkan menurut Lippiatt, S., et al., (2013), ada lima (5) klasifikasi ukuran sampah laut:

1. Mega-debris merupakan sampah laut yang memiliki ukuran yang lebih besar dari 1 meter.
2. Makro-debris merupakan sampah laut yang memiliki ukuran di antara 2,5 cm sampai 1 meter.



-debris merupakan sampah laut yang memiliki ukuran di antara 5 mm a 2,5 cm.

4. Mikro-debris merupakan sampah laut yang memiliki ukuran di antara 1 μm hingga 5 mm.
5. Nano-debris merupakan sampah laut yang memiliki ukuran di bawah 1 μm .



Gambar 47 Rentang ukuran sampah laut dengan teknik yang disarankan (Lippiatt, S., et al., 2013)

2.1.4 Dampak sampah laut

Menurut *United Nations Environment Programme* (UNEP), sampah laut dapat menyebabkan kerugian ekonomi: peningkatan pengeluaran untuk pembersihan pantai, kesehatan masyarakat, dan pembuangan limbah oleh masyarakat pesisir; hilangnya pendapatan dan turunnya publisitas di sektor pariwisata; biaya yang meninggi dikarenakan baling-baling yang rusak, mesin yang rusak, pembuangan sampah, dan pengelolaan limbah di pelabuhan mempengaruhi industri perkapalan; penurunan dan kehilangan tangkapan, rusaknya jaring dan alat tangkap lainnya, baling-baling kotor dan kontaminasi mempengaruhi industri perikanan, termasuk budidaya ikan dan budidaya pesisir. Sampah laut juga dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati dan fungsi serta layanan ekosistem oleh alat tangkap yang dibuang, hilang, atau terbengkalai kemudian menangkap dan menjebak biota laut, menjerat dan berpotensi membunuh kehidupan laut, mencekik habitat, dan bertindak sebagai bahaya navigasi (United Nations Environment Programme, 2016). Adapun dilansir dari NOAA dalam Kementerian Kelautan dan Perikanan (t. thn.), beberapa jenis sampah laut membutuhkan waktu yang lama untuk terurai, seperti botol kaca yang membutuhkan waktu lebih dari 1000 tahun



urai; tali pancing yang membutuhkan waktu 600 tahun; popok bayi dan stik 450 tahun; plastik minuman 400 tahun; kaleng minuman 200 tahun; nah, busa pelampung, dan gelas styrofoam 50 tahun; kantong plastik 10 –

20 tahun; kaos kaki dan puntung rokok 1 – 5 tahun; potongan kayu 1 – 3 tahun; karton berlilin 3 bulan; baju katun 2 – 5 bulan; sisa apel dan kotak kardus 2 bulan; dan kertas koran selama 6 minggu.

Meskipun berbagai jenis sampah dapat ditemukan di perairan, plastik merupakan bahan yang paling sering tercatat (Chin & Fung, 2018). Hal ini disebabkan karena limbah lainnya, seperti kaca (4%), logam (7%), kerak besi (1%) memiliki massa jenis yang lebih besar daripada air, sehingga akan ditemukan di dasar laut dekat sumber pencemaran (Chin & Fung, 2018). Adapun limbah jenis karton dan kain akan cepat rusak, sehingga limbah plastik (41%) dan alat penangkap ikan (34%, mayoritas berbahan plastik) mewakili total limbah di perairan (Chin & Fung, 2018). Dilaporkan bahwa, sekitar 5-13 juta ton plastik (1,5-14% produksi plastik seluruh dunia) akan berakhir di laut setiap tahun (Drzyzga & Prieto, 2019).

Sampah plastik di perairan dapat menyebabkan masalah-masalah serius, baik secara mekanis maupun secara kimia. Plastik yang berada di perairan sering kali akan dicerna oleh organisme (Chin & Fung, 2018). Diperkirakan ada lebih dari 690 spesies yang termasuk mamalia laut, penyu, dan burung laut yang telah ditemukan menelan atau dengan sengaja memakan plastik (Provencher, et al., 2017). Plastik yang termakan oleh organisme dapat menyebabkan penyumbatan saluran pencernaan, luka, dan kerusakan internal-eksternal (Chin & Fung, 2018). Penyumbatan saluran pencernaan selanjutnya dapat menyebabkan peningkatan waktu makan normal, mengurangi kemampuan organisme menghindari predator, mengurangi kualitas reproduksi, dan tenggelam (Gregory, 2009). Selain itu, konsumsi plastik oleh organisme juga dapat melalui mangsa yang telah mengonsumsi plastik, sehingga dapat disimpulkan bahwa plastik telah masuk dalam rantai makanan (Chin & Fung, 2018).

Hal ini semakin diperparah dengan kemampuan plastik dalam menyerap dan mengakumulasi polutan organik hidrofobik (HOP), seperti Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (PAH), Bifenil Poliklorinasi (PCBs), Heksaklorosikloheksana (HCHs) dan Eter Polibrominasi (PBDEs), serta pestisida organoklorin dari air dan (Chin & Fung, 2018). Mikroplastik sendiri dapat mengakumulasi polutan hidrofobik dengan konsentrasi tinggi secara signifikan hanya dalam



beberapa minggu (Rios, Jones, Moore, & Narayan, 2010; Hong, Shim, & Hong, 2017). Ketika plastik tersebut masuk dalam usus organisme yang memiliki suhu 38°C dan pH 4, laju desorpsi polutan hidrofobik akan meningkat hingga 30 kali lebih tinggi ketika berada pada kondisi air laut (18°C dengan pH air laut) (Chin & Fung, 2018). Paparan polutan organik hidrofobik yang tinggi berpotensi menyebabkan gangguan sistem endokrin, gagal hati dan ginjal, perubahan hormon, dan teratogenik (abnormalitas fetus) (Chin & Fung, 2018).

Aditif plastik seperti Ftalat, Bisfenol A (BPA), Alkilfenol, dan Difenil Eter Polibrominasi—biasanya ditambahkan dalam produksi plastik untuk memperkuat sifat-sifat plastik—juga menimbulkan risiko bagi organisme laut, seperti moluska, krustasea, ikan, dan amfibi (Chin & Fung, 2018). Sebagai contoh, BPA berpotensi menyebabkan gangguan pada sintesis androgen dan estrogen serta metabolisme ikan (Chin & Fung, 2018). Selain itu, meskipun penggunaan logam berbahaya dan metaloid dalam produksi plastik telah dilarang, beberapa sampah plastik produksi awal dapat menjadi vektor penumpukan logam berat atau metaloid berbahaya dengan konsentrasi tinggi, seperti Kadmium (Cd), Kromium (Cr), Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) (Turner, 2016). Mayoritas senyawa logam terserap ke dalam polimer plastik saat berada dalam fase cair selama proses pembuatan dan akan terlepas ke perairan setelah plastik tersebut terurai atau rusak (Chin & Fung, 2018). Walaupun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa semua jenis sampah plastik yang mengapung dapat menyerap logam berat dan metaloid—seperti Aluminium (Al), Kromium (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Seng (Zn), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb)—dari perairan, dengan konsentrasi yang terus meningkat seiring waktu (Rochman, Hentschel, & Teh, 2014). Ketika plastik ini termakan oleh organisme, unsur-unsur beracun akan terekstraksi dalam saluran pencernaan organisme yang bersifat asam (El-Moselhy, Othman, El-Azem, & El-Metwally, 2014).

Selain mencemari rantai makanan, sampah plastik—terutama alat pancing, dapat menjerat beberapa hewan laut, seperti burung camar, krustasea, penyu, anjing namalia laut lainnya (Chin & Fung, 2018). Diperkirakan ada sekitar 6,4 alat pancing yang dibuang ke laut yang meningkat setiap tahunnya (Gardner, 2003; Macfadyen, Huntington, & Cappell, 2009). Plastik yang menjerat



hewan-hewan laut dapat menyebabkan perubahan perilaku makan, interaksi sosial, pola reproduksi, migrasi atau pola berburu (Moore, et al., 2009; Allen, Jarvis, Sayer, & Mills, 2012; Butterworth, 2016). Untuk kasus terjerat oleh tali pancing atau alat tangkap, lilitan tersebut dapat memotong leher atau sirip hewan, atau dapat tertanam di kulit, lemak, otot, bahkan tulang hewan tersebut (Lawson, Wilcox, Johns, Dann, & Hardesty, 2015).

2.2 Garis Pantai

Menurut Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 60 Tahun 2022 Tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Kawasan Perkotaan Kendal, Demak, Ungaran, Salatiga, Semarang, dan Purwodadi, garis pantai adalah garis pertemuan antara daratan dan lautan yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Indonesia merupakan negara kedua setelah Kanada yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia dengan total sekitar 81.000 km (Andriani, 2018). Kota Makassar sendiri pada tahun 2019 memiliki 49,83 km garis pantai (Amukti, 2020).

Tinggi muka air dapat menentukan posisi garis pantai; garis pantai pada garis air tinggi (*high water line*) digunakan pada peta laut, sedangkan garis pantai pada garis air rendah (*low water line*) digunakan sebagai acuan kedalaman (Marfai, et al., 2018). Garis pantai dapat mengalami perubahan yang diakibatkan oleh erosi atau akresi (Hidayati, 2017). Erosi menyebabkan garis pantai yang semakin mundur, sedangkan akresi menyebabkan garis pantai yang semakin maju (Hidayati, 2017). Perubahan garis pantai ini dapat dipengaruhi oleh faktor alami dan manusiawi, antara lain:

1. Sedimentasi
 2. Abrasi
 3. Pemadatan sedimen pantai
 4. Kenaikan muka air laut
 5. Kondisi geologi
 6. Penanggulungan pantai
- galian sedimen pantai
 abunan pantai
 abatan tumbuhan pelindung pantai



10. Pembuatan kanal banjir
 11. Pengaturan pola Daerah Aliran Sungai (DAS)
- (Marfai, et al., 2018).

2.3 Pasang Surut

Pasang surut adalah penaikan dan penurunan tinggi air laut secara berkala yang disebabkan oleh gaya tarik gravitasi matahari dan bulan terhadap massa air di bumi (Hidayati, 2017). Besarnya gaya tersebut dipengaruhi oleh rotasi bumi, revolusi bulan terhadap bumi, dan revolusi bumi terhadap matahari (Hidayati, 2017). Karena jaraknya yang lebih dekat daripada jarak matahari ke bumi, bulan memiliki gaya tarik gravitasi yang dua kali lebih besar walaupun dengan ukuran yang lebih kecil (Rokhimaturrizki, 2022). Tinggi pasang surut merupakan jarak vertikal antara muka air tertinggi (puncak air pasang) dan muka air terendah lembah air surut (Triatmodjo, 2016). Adapun beberapa tipe pasang surut menurut, antara lain:

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*), di mana terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dalam periode rata-rata 12 jam 24 menit dengan tinggi yang hampir sama dan terjadi secara berurutan dan teratur.
2. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*), di mana terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dalam sehari dengan tinggi dan periode yang berbeda.
3. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), di mana terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dalam sehari, tetapi dapat juga terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut pada hari-hari tertentu.
4. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), di mana terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dalam periode 24 jam 50 menit.

(Hidayati, 2017).

Adapun data pasang surut perairan Makassar menurut prediksi BMKG selama 14 – 28 Mei adalah sebagai berikut:



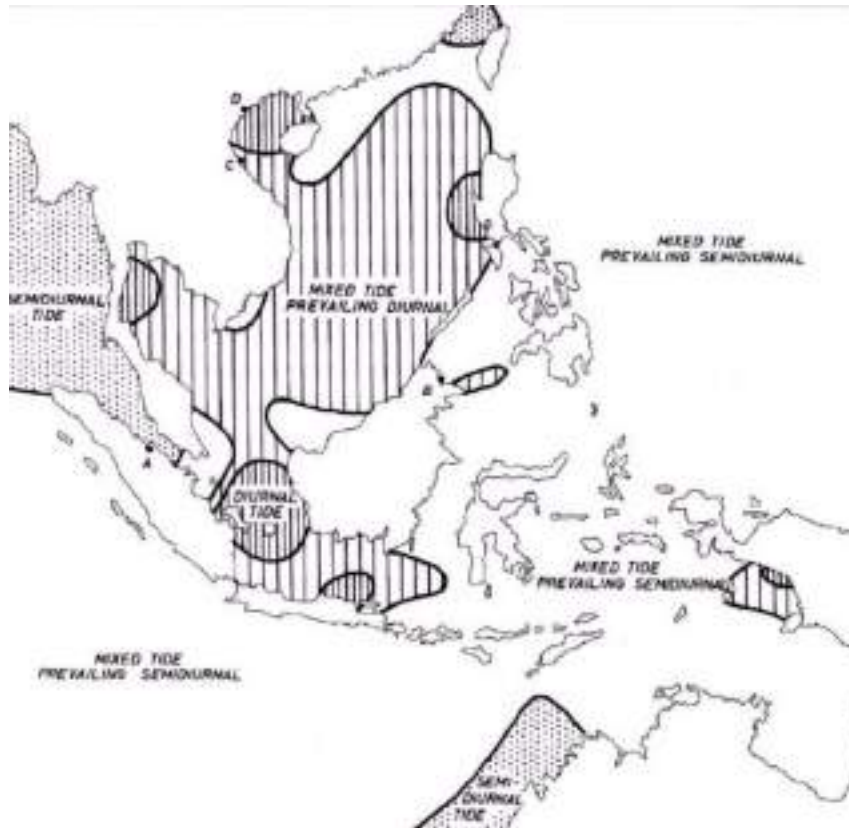
Tabel 1 Tabel prakiraan pasang surut Makassar 14 - 28 Mei 2023

Tanggal	Waktu (UTC)																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
14 Mei 2023	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,7
15 Mei 2023	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
16 Mei 2023	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
17 Mei 2023	0,8	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1	1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
18 Mei 2023	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5
19 Mei 2023	0,6	0,8	1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
20 Mei 2023	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2
21 Mei 2023	0,3	0,5	0,8	1,1	1,3	1,5	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1
22 Mei 2023	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,6	1,6	1,6	1,4	1,2	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1
23 Mei 2023	0,1	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,5	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1	1	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1
24 Mei 2023	0,1	0,2	0,4	0,7	1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,5	1,3	1,2	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2
25 Mei 2023	0,2	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3
26 Mei 2023	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
27 Mei 2023	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
28 Mei 2023	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6

*  = air surut

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar, 2023





Gambar 48 Peta sebaran tipe pasang surut di Indonesia (Wyrkti, 1961)

Data elevasi muka air tertinggi (pasang) dan muka air terendah (surut) dapat dimanfaatkan untuk keamanan dan keselamatan pelayaran, sirkulasi air tambak, penelitian biota laut, penentuan bagan datum (geodesi), studi kondisi geologi pesisir, informasi untuk konstruksi bangunan pantai, dan pola penyebaran limbah (Triatmodjo, 2016; Hidayati, 2017). Menurut peta sebaran pasang surut di perairan Indonesia (Gambar 1), perairan Makassar memiliki pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

2.4 Survei Garis Pantai NOAA

Marine Debris Program (MDP) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) adalah pimpinan Pemerintah Amerika Serikat untuk mengatasi sampah laut dan berfungsi sebagai sumber daya sampah laut terpusat, mengoordinasikan dan mendukung kegiatan antara lembaga federal, negara bagian, dan lokal, suku,



nisasi pemerintah, akademisi, dan industri (Burgess, H.K., et al., 2021). an garis pantai diperlukan untuk mengidentifikasi dan membandingkan okasi, pergerakan, sumber, dan dampak sampah laut di seluruh dunia

(Burgess, H.K., et al., 2021). Data pemantauan dapat digunakan untuk menginformasikan dan menilai tindakan pencegahan dan mitigasi sampah laut (Burgess, H.K., et al., 2021). MDP NOAA mengembangkan protokol survei garis pantai sampah laut standar yang pertama kali diterbitkan pada tahun 2012 sebagai proyek pemantauan dan penilaian sampah laut (MDMAP) (Burgess, H.K., et al., 2021). Protokol survei garis pantai ini terakhir kali diperbaharui pada tahun 2021.

Sebelum pedoman pemantauan garis pantai yang diterbitkan oleh NOAA pada tahun 2012, sudah ada upaya penelitian yang telah meningkatkan pengetahuan topik sampah laut secara signifikan (Lippiatt, S., et al., 2013). Namun, pemantauan lapangan secara keseluruhan belum mengadopsi prosedur pemantauan standar atau prosedur kategorisasi item sampah laut (Lippiatt, S., et al., 2013). Oleh karena itu, metodologi dan pelaporan standar diperlukan untuk membandingkan sumber sampah laut, kelimpahan, distribusi, pergerakan, dan data dampak pada skala regional, nasional, dan global (Lippiatt, S., et al., 2013).

MDP NOAA telah mengembangkan standar, metodologi yang valid secara statistik untuk melakukan penelitian cepat terhadap jenis dan kuantitas material sampah laut yang ada di lokasi yang dipantau (Lippiatt, S., et al., 2013). Panduan pemantauan NOAA berfokus pada kelimpahan, jenis, dan konsentrasi daripada menganalisis berdasarkan sumber potensial, karena dalam banyak kasus sangat sulit untuk menghubungkan item sampah laut ke aktivitas penghasil sampah laut tertentu (Lippiatt, S., et al., 2013). Teknik-teknik dalam pedoman ini dimaksudkan agar dapat diterapkan secara luas untuk memungkinkan perbandingan lintas skala regional dan global (Opfer, S., et al., 2012).

Teknik yang dijelaskan dalam pedoman NOAA dikembangkan selama beberapa tahun, berdasarkan kajian literatur, diskusi para ahli, dan pengujian lapangan oleh MDP dan kontraktor (Lippiatt, S., et al., 2013). Untuk pemantauan garis pantai, MDP mendapatkan umpan balik dari organisasi mitra yang menerapkan metode NOAA sebelum publikasi resmi (Lippiatt, S., et al., 2013).

Pemantauan dan penilaian sampah laut sangat penting untuk memahami masalah yang dapat memitigasi, memprioritaskan, dan mencegah dampak yang paling signifikan (Lippiatt, S., et al., 2013). Upaya untuk mengembangkan pedoman ini berakar



pada kebutuhan untuk membakukan metodologi dan memfasilitasi perbandingan lintas waktu, ruang, dan kompartemen lingkungan (Lippiatt, S., et al., 2013).

Pemantauan dan penilaian sampah laut standar dapat digunakan untuk mengevaluasi keefektifan kebijakan untuk mengurangi sampah, seperti insentif daur ulang atau tindakan tanggung jawab produsen yang diperluas, dan memberikan wawasan tentang target prioritas untuk pencegahan dan mitigasi (Lippiatt, S., et al., 2013). Sifat rumit dari distribusi sampah laut di lingkungan membutuhkan pendekatan yang jelas dan pasti untuk mengkarakterisasi dan menilai masalah (Lippiatt, S., et al., 2013). Sampah laut memasuki lingkungan laut melalui banyak jalur, dan ukuran lautan yang luas, ketidakaturan dalam distribusi sampah, dan variabilitas spasial dan temporal dalam pemicu sampah menambah siklus hidup sampah laut yang kompleks (Lippiatt, S., et al., 2013).

Pedoman NOAA menggabungkan teknologi modern dan peralatan pengambilan sampel serta berfokus pada standarisasi data dan pelaporan untuk analisis yang kuat secara statistik yang dapat menangani semua jenis sampah laut (Lippiatt, S., et al., 2013). Adapun pedoman ini dirancang dengan mempertimbangkan lima (5) tujuan utama:

1. Memfasilitasi jaringan pemantauan sampah laut garis pantai yang kuat dan ketat yang mendukung penelitian dan kebijakan berbasis ilmu pengetahuan.
2. Sebagai panduan dan evaluasi pencegahan sampah laut.
3. Mendeteksi perubahan spasial dan temporal pada muatan sampah laut berdasarkan material dan jenis sampah.
4. Memberikan peluang yang berarti bagi publik untuk terlibat dengan masalah sampah laut.
5. Memberikan alat kepada mitra untuk dapat bertanya dan menjawab pertanyaan yang diminati secara lokal.

(Burgess, H.K., et al., 2021).

Metode pemantauan garis pantai dikembangkan dengan masukan dari kelompok penasihat yang sudah mapan, yang terdiri dari peneliti mapan di bidang



an sampah laut, lembaga federal lainnya yang terlibat dalam upaya laut, dan staf internal MDP NOAA (Lippiatt, S., et al., 2013). Metode ini jut diuji dan disempurnakan oleh staf MDP NOAA selama proyek

pemantauan di Teluk Chesapeake, Amerika Serikat pada tahun 2009 – 2010 (Lippiatt, S., et al., 2013). Pada tahun 2011, teknik yang disempurnakan digunakan selama survei bulanan di berbagai anak sungai di Teluk Chesapeake utara untuk menguji hipotesis bahwa konsentrasi bahan organik berkorelasi dengan penggunaan lahan (Lippiatt, S., et al., 2013). Selain itu, pengambilan sampel air permukaan dan garis pantai dwi-mingguan yang ketat dilaksanakan oleh Versar, Inc. dari Juli hingga Desember 2011 di dua lokasi di pertengahan Atlantik (Lippiatt, S., et al., 2013). Metode ini juga banyak digunakan dan diuji oleh kelompok regional dan lokal di sepanjang pantai barat Alaska, Amerika Serikat (Lippiatt, S., et al., 2013).

Berbeda dengan pedoman penilaian sampah laut yang diterbitkan oleh Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP), metode yang digunakan oleh NOAA tidak menyertakan informasi berat sampah laut. Berat sampah dapat menjadi tantangan untuk diukur karena dapat dipengaruhi oleh kandungan air (Lippiatt, S., et al., 2013). Metode UNEP juga menetapkan panjang lokasi garis pantai yang akan disurvei minimal sepanjang 100 meter hingga 1000 meter dan memiliki lereng rendah hingga sedang ($15 - 45^\circ$) (Cheshire, A.C., et al., 2009). Selain itu, metode UNEP juga menyarankan untuk melakukan survei setidaknya setiap 3 bulan (Cheshire, A.C., et al., 2009). Walaupun begitu, kedua metode ini hanya mengklasifikasi sampah laut yang memiliki ukuran minimal 2,5 cm pada dimensi terpanjang (Cheshire, A.C., et al., 2009; Burgess, H.K., et al., 2021). Metode NOAA menetapkan 100 meter sebagai panjang lokasi garis pantai yang akan disurvei (Burgess, H.K., et al., 2021). Adapun dalam pemilihan lokasi survei, lokasi survei garis pantai harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Pantai berpasir atau berkerikil.
2. Dapat diakses secara jelas, langsung, dan sepanjang tahun (atau akses musiman tergantung pada kondisi fisik lokasi).
3. Tidak ada pemecah gelombang atau dermaga yang memengaruhi sirkulasi lokal dan menumpuk atau menghambat pengendapan sampah laut.



la dalam bagian berkelanjutan dari garis pantai yang panjangnya
lknya 100 meter sejajar dengan air.

5. Tidak ada kegiatan pembersihan rutin. (Lokasi tidak perlu dikecualikan hanya karena acara pembersihan tahunan atau setengah tahunan, tetapi aktivitas perlu dilacak dan dicatat dalam analisis data).

(Burgess, H.K., et al., 2021).

Dibandingkan dengan survei tegakan, di mana keseluruhan sampel harus dipertahankan dengan tidak membuang sampah laut dari lokasi selama survei, pada survei akumulasi, sampah laut dibuang dari lokasi garis pantai, sehingga memerlukan pembersihan awal sampah dari lokasi (Lippiatt, S., et al., 2013). Survei garis pantai memberikan informasi tentang tingkat pengendapan dari sampah laut ke garis pantai (jumlah item/m²/waktu) (Opfer, S., et al., 2012). Data survei garis pantai menunjukkan aliran bersih dari sampah laut ke garis pantai, dan mengansumsikan bahwa tingkat akumulasi sampah laut seragam di antara pengambilan sampel (Lippiatt, S., et al., 2013). Data akumulasi sampah laut dapat digunakan untuk menilai perubahan beban puing di laut, tetapi tidak dapat digunakan untuk mengevaluasi beban sampah atau dampak kumulatif dari sampah laut karena penghilangan sampah akan mempengaruhi jumlah sampah yang ada selama survei berikutnya (Opfer, S., et al., 2012; Lippiatt, S., et al., 2013).

Lokasi garis pantai mungkin memiliki tingkat perputaran yang relatif cepat, sehingga pengambilan sampel harus sering dilakukan untuk memperkirakan aliran sampah ke lokasi garis pantai secara akurat (Lippiatt, S., et al., 2013). Penelitian pada tahun 2013 menemukan bahwa pengukuran tingkat akumulasi harian memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada survei bulanan (Eriksson, Burton, Fitch, Schulz, & Hoff, 2013). Eriksson et al. (2013) lebih lanjut menyarankan bahwa 12 hari pengambilan sampel berturut-turut di lokasi penelitian lebih informatif daripada survei bulanan selama satu (1) tahun.

2.5 Potensi Daur Ulang Sampah

Daur ulang merupakan upaya untuk mengurangi berbagai sampah atau barang yang tidak terpakai yang mencemari lingkungan dengan cara menggunakan kembali

manfaatnya kembali (Purwanto & Ichsan, 2020). Sedangkan menurut SNI 2002, daur ulang merupakan proses pengolahan sampah yang



menghasilkan produk baru. Adapun jenis sampah yang dapat didaur ulang, menurut Bank Sampah Pusat Kota Makassar adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Daftar harga pembelian sampah anorganik UPT Bank Sampah T. A. 2023

No	Kelompok / Kategori	Kode	Contoh Barang/Produk	Harga/Kg /Pcs (Rp)
Plastik (Kg)				
1	PP Gelas Bening Bersih	P01B	Aqua, Club, JS tanpa label	6.000
2	PP Gelas Bening Kotor	P01K	Aqua, Club, JS dengan label	3.200
3	PP Gelas Warna	P02B	Ale-Ale, Montea, Teh Gelas tanpa label dan disusun	2.200
4	PP Gelas Warna Kotor	P02K	Aqua, Club, Teh Gelas, Montea kotor bercampur	1.900
5	PP Cincin Gelas	P02C	Cincin atau potongan bibir gelas	1.900
6	PET Bening Bersih	P03B	Botol Ades, Fanta, Pulpy tanpa penutup dan label	4.900
7	PET Biru Muda Bersih	P04B	Botol Air Mineral Aqua, JS, Club tanpa penutup dan label	3.900
8	PET Kotor	P04K	Segala jenis PET yang masih ada label dan penutup	1.000
9	PET Warna Bersih/Pisah	P05B	PET tanpa penutup dan label, warna hijau atau biru	1.400
10	PET Warna Campur	P05C	PET tanpa penutup dan label, warna hijau dan biru (campur)	1.300
11	PET Campur	P04C	PET campur tanpa penutup dan label	1.200
12	Plastik HD Campur	P06	Baskom, gelas, piring, tanpa damar	2.100
13	HD Tutup Botol	P06C	Tutup botol campur	2.100
14	Damar Campur	P07	Segala jenis damar, kaset CD, galon PVC bergaris bawah	500
15	HD Tutup Galon	P09K	Tutup galon warna campur	3.500
16	Plastik Daun	P10	Pembungkus bening campur, kresek warna, bening	1.000
17	Plastik PP Cetak	P11	Kemasan plastik mie instan dan roti	500
18	Plastik HD (Blow) campur	P13	Kemasan plastik bergaris tengah	2.900
19	Refill, Sachet	P20	Refill minyak goreng, pembungkus sachet	500
Logam (Kg)				
20	Besi Tebal	L01	Besi cor, besi plat	3.500
21	Besi Tipis	L02	Drum, rak piring	2.500
22	Kaleng	L03	Kaleng makanan, kaleng susu, tidak dipress	2.400
	Kuningan	L04	Kuningan piala	43.000
	Tembaga	L05	Tembaga dari kabel	80.000
	Aluminium Tebal	L06	Box mesin motor	13.000
	Aluminium Tipis	L07	Kaleng minuman, Fanta, Sprite, wajan	9.000



No	Kelompok / Kategori	Kode	Contoh Barang/Produk	Harga/Kg /Pcs (Rp)
27	Aluminium Siku	L08	Alma dekor	17.000
28	Aluminium Campur	L09	Aluminium campur besi	6.000
29	Besi Seng	L11	Seng bekas	1.100
30	Perunggu	L10	Kran air, kepala regulator	7.000
Kertas (Kg)				
31	Kertas Putih	K01	Buku tulis, kertas fotokopi	3.000
32	Kertas Campur/warna	K02	Majalah, karton warna	700
33	Kertas Buram	K03	Kertas kelabu / buram	1.700
34	Kardus (dos)	K04	Karton coklat box	1.200
35	Kertas Semen A	K05A	Kertas Semen Tonasa	1.900
36	Kertas Mikel	K05B	Kertas pembungkus coklat	900
37	Koran	K06	Koran berita	3.100
38	Karton Rak Telur	K07	Rak untuk susun telur	600
39	Cones	K08	Kertas gulungan	600
Botol Kaca (Pcs)				
40	Botol Markisa Bensin	B01	Botol leher pendek bening	1.100
41	Botol Kecap / Bir	B02	Botol leher panjang tebal	650
42	Botol Marjan	B03	Botol tebal, leher pendek	250
43	Botol Soda	B05	Botol Tebal	300
44	Botol Bir Guinness	B06	Botol Tebal	350
Minyak Jelantah (Kg)				
45	Minyak Jelantah	M01	Minyak goreng bekas memasak/goreng	6.500

Sumber: Bank Sampah Pusat Kota Makassar, 2023

2.6 Tempat Pengolahan Sampah (*Reuse, Reduce, Recycle*)

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga Lampiran II, Tempat Pengolahan Sampah (*Reuse, Reduce, Recycle*) atau TPS 3R adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, dan pengolahan skala kawasan. TPS 3R dilengkapi dengan ruang pemilah, pengomposan sampah organik, gudang, zona penyangga (*buffer zone*) dan tidak mengganggu estetika serta lalu lintas. Area kerja pengelolaan sampah terpadu skala kawasan (TPS 3R) meliputi area pembongkaran muatan gerobak, pemilahan, perajangan sampah, pengomposan, tempat/kontainer sampah residu, penyimpanan barang layak atau barang hasil pemilahan, dan pencucian. Pemisahan sampah dilakukan untuk beberapa jenis sampah seperti sampah B3 rumah tangga (akan dikelola sesuai dengan ketentuan), sampah kertas, plastik, kaca (akan digunakan sebagai bahan daur ulang) dan sampah organik (akan



digunakan sebagai bahan baku kompos). Pembuatan kompos di TPS 3R dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain *Open Windrow* dan *Caspary*. Sedangkan pembuatan kompos cair di TPS 3R dapat dilakukan dengan Sistem Komunal Instalasi Pengolahan Anaerobik Sampah (SIKIPAS). Fasilitas TPS 3R meliputi wadah komunal, areal pemilahan, areal composting (kompos dan kompos cair), dan dilengkapi dengan fasilitas penunjang lain seperti saluran drainase, air bersih, listrik, barrier (pagar tanaman hidup) dan gudang penyimpanan bahan daur ulang maupun produk kompos serta biodigester (opsional).

Sampah yang didaur ulang minimal adalah kertas, plastik dan logam yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan untuk mendapatkan kualitas bahan daur ulang yang baik, pemilahan sebaiknya dilakukan sejak di sumber. Pemasaran produk daur ulang dapat dilakukan melalui kerja sama dengan pihak penampung atau langsung dengan industri pemakai. Daur ulang sampah B3 Rumah tangga (terutama batu baterai dan lampu neon bekas) dikumpulkan untuk diproses lebih lanjut sesuai dengan ketentuan perundangan yang berlaku. Daur ulang kemasan plastik (air mineral, minuman dalam kemasan, mie instan, dan lain-lain) dimanfaatkan untuk barang-barang kerajinan atau bahan baku produk lainnya.

