

SKRIPSI

IDENTIFIKASI SAMPAH LAUT PERMUKAAN KAITANNYA DENGAN POLA ARUS DI PERAIRAN PULAU BARRANGCADDI KECAMATAN SANGKARRANG KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh:

MUH. ASMAL

L111 14 313



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**IDENTIFIKASI SAMPAH LAUT PERMUKAAN KAITANNYA
DENGAN POLA ARUS DI PERAIRAN PULAU BARRANGCADDI
KECAMATAN SANGKARRANG KOTA MAKASSAR**

MUH. ASMAL

L111 14 313

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

IDENTIFIKASI SAMPAH LAUT PERMUKAAN KAITANNYA DENGAN POLA
ARUS DI PERAIRAN PULAU BARRANGCADDI KECAMATAN
SANGKARRANG KOTA MAKASSAR

Disusun dan Diajukan oleh

Muh Asmal

L111 14 313

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc
NIP: 19670826 199103 2 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si
NIP: 19721123 200604 1 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP: 19750727 200112 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh Asmal
Nim : L111 14 313
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

"Identifikasi Sampah Laut Permukaan Kaitannya dengan Pola Arus di Pulau Barrangcaddi Kecamatan Sangkarrang Kota Makassar"

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

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

Makassar, 14 Juli 2021

Yang Menyatakan



Muh Asmal

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh Asmal

NIM : L111 14313

Program Studi: Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 14 Juli 2021

Mengetahui,



Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP : 197507272001121003

Penulis,



Muh. Asmal
NIM : L111 14313

ABSTRAK

Muh Asmal. L11114313 “Identifikasi Sampah Laut Permukaan Kaitannya Dengan Pola Arus Di Perairan Pulau Barrangcaddi, Kecamatan Sangkarrang, Kota Makassar” dibimbing oleh **Shinta Werorilangi** sebagai Pembimbing Utama dan **Wasir Samad** sebagai Pembimbing Anggota.

Sampah laut (*marine debris*) merupakan bahan padat persisten yang sengaja atau tidak sengaja dibuang atau ditinggalkan ke dalam lingkungan laut. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis dan menghitung kelimpahan sampah makro terapung serta menjelaskan karakteristik oseanografi terkait pola sebaran sampah laut dan kaitannya dengan pola arus di perairan Pulau Barrangcaddi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019 sampai Maret 2020. Metode pengambilan sampel sampah laut terapung menggunakan *neustone net* ukuran mesh size 0,5 mm dan luas bukaan jaring 150 cm x 50 cm, kemudian dipasang pada bagian belakang perahu lalu ditarik dengan kecepatan ± 5 knot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sampah laut terapung ukuran makro yang didapatkan di perairan Pulau Barrangcaddi pada musim timur dan musim barat didominasi oleh sampah makro berjenis plastik, kemudian diikuti oleh busa plastik, logam, kertas dan kardus, dan kayu. Rata-rata kelimpahan jumlah sampah makro pada musim timur adalah 14.833 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 280.270 gram/km² sedangkan kelimpahan jumlah sampah makro pada musim barat adalah 11.333 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 82.636 gram/km². Kelimpahan sampah makro pada musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan sampah makro pada musim barat. Akumulasi sampah makro yang tersebar diduga kuat terbawa oleh arus permukaan laut akibat intensitas hembusan angin musim timur serta diperkuat letak perairan Pulau Barrangcaddi dekat dengan daratan kota Makassar, sehingga sampah makro yang terbawa oleh angin dan arus cenderung ke utara selama periode musim timur.

Kata kunci : *marine debris*, sampah makro terapung, pola arus, Pulau Barrangcaddi, Spermonde

ABSTRACT

Muh Asmal. L11114313 "Identification of Surface Marine Debris Related to Current Patterns In The Waters of Barrangcaddi Island, Sangkarrang Subdistrict, Makassar City" guided by Shinta Werorilangi as The Main Advisor and Wasir Samad as a Member Advisor..

Marine debris is a persistent solid material that is intentionally or unintentionally dumped or left into the marine environment. The purpose of this study was to identify the types and calculate the abundance of floating macro debris and to explain the oceanographic characteristics related to the distribution pattern of marine debris and its relation to current patterns in the waters of Barrangcaddi Island. This research was conducted from August 2019 to March 2020. The floating marine debris sampling method used a neustone net with a mesh size of 0.5 mm and a net opening area of 150 cm x 50 cm, then mounted on the back of the boat and pulled at a speed of ± 5 knots. . The results showed that the type of macro-sized floating marine debris found in the waters of Barrangcaddi Island in the east and west monsoons was dominated by plastic macro waste, followed by plastic foam, metal, paper and cardboard, and wood. The average abundance of macro waste in the east season is 14,833 pieces/km² and the average weight abundance is 280,270 grams/km², while the abundance of macro waste in the west season is 11,333 pieces/km² and the average weight abundance is 82,636 grams/km². . The abundance of macro waste in the east monsoon is higher than the abundance of macro waste in the west monsoon. The accumulation of scattered macro waste is strongly suspected of being carried away by sea surface currents due to the intensity of the east monsoon winds and reinforced by the location of the waters of Barrangcaddi Island close to the mainland of Makassar city, so that macro waste carried by wind and currents tends to the north during the east monsoon period.

Keywords: marine debris, floating macro waste, current pattern, Barrangcaddi Island, Spermonde

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Sampah Laut Permukaan Kaitannya dengan Pola Arus di Perairan Pulau Barrangcaddi Kecamatan Sangkarrang Kota Makassar**” ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan berbagai pihak yang selalu memberikan dukungan serta semangat yang tinggi kepada penulis selama melakukan penelitian. Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dan tidak lupa saya ucapkan kepada :

1. Kedua orang tua penulis **Anwar Aman** dan **Hapsah Samad**, kakak dan adik-adik tercinta serta semua keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan moril, memberikan semangat dan kasih sayang yang tidak pernah terputus dan doa yang tiada hentinya serta perhatian yang tidak ada habisnya kepada penulis.
2. Pimpinan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan beserta jajarannya yang memberikan kesempatan kepada Penulis dalam menimba ilmu.
3. Ketua Departemen Ilmu Kelautan dan jajarannya yang penuh dedikasi dan senantiasa mendukung dan memberikan semangat kepada seluruh mahasiswa yang mengerjakan tugas akhir khususnya kepada Angkatan 2014 yang sudah dekat dengan masa akhir studi.
4. Dr. Ir. Shinta Werorilangi, M.Sc selaku pembimbing utama yang berdedikasi yang tinggi dengan tulus dan penuh kesabaran telah banyak membantu, memberikan motivasi, ilmu, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Semoga selalu dalam keadaan yang sehat.
5. Dr. Wasir Samad, S.Si, M.Si selaku pembimbing anggota yang telah sabar memberikan pengarahan, ilmu dan saran untuk penelitian ini.
6. Drs. Sulaiman Gosalam, M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik dan Penguji yang selalu Memberikan arahan, saran dan Kritik selama masa studi hingga tahap penyelesaian studi.
7. Dr. Mahatma Lanuru, S.T., M.Sc selaku penguji yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang bermanfaat kepada penulis.
8. Kak Iqbal, (Almarhumah) Ibu Yusti dan Pak Oding selaku staf Departemen Ilmu Kelautan, Pak Yesi dan kak Asdir selaku tenaga pendidik (tendik) Fakultas Ilmu

Kelautan dan Perikanan yang telah banyak memberikan bantuan demi kelancaran dokumen-dokumen yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

9. Gunawan, Agnesia, dan Kak Afdal yang telah meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Teman-Teman seperjuangan Angkatan 2014 suka dan duka telah dilalui selama menempuh pendidikan tingkat Sarjana di Departemen Ilmu Kelautan.
11. Irwan, Andi Tanri Abeng, yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi.
12. Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK)
13. Teman-Teman Shorinji Kempo-UH
14. Spesial kepada sahabatku sekaligus parner yang baik dalam suka dan duka menyelesaikan Tugas Akhir tanpa mengenal lelah.

Tak terkecuali kepada semua pihak yang telah banyak membantu kepada penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih yang tak terhingga, semoga kalian menjadi sukses.

Penulis,

Muh Asmal

BIODATA PENULIS



Muh. Asmal, lahir di Pangkajene pada tanggal 06 Juni 1996. Anak kedua dari empat bersaudara dan merupakan putra dari pasangan **Anwar Aman** dan **Hapsah Samad**. Penulis lulus dari SD Negeri 25 Tarawaeang Kabba Kecamatan Minasatene Kabupaten Pangkep pada tahun 2008, lulus dari SMP Negeri 2 Pangkajene Kabupaten Pangkep pada tahun 2011, kemudian penulis melanjutkan kejenjang pendidikan berikutnya yaitu SMK Muhammadiyah Bungoro Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep dan lulus pada tahun 2014. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2014 dan sejak itu terdaftar sebagai mahasiswa pada Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam beberapa organisasi seperti; Himpunan Mahasiswa Ilmu Kelautan, Resimen Mahasiswa Unhas (MENWA), Himpunan Mahasiswa Ilmu dan Teknologi kelautan Indonesia, serta mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Shorinji Kempo Universitas Hasanuddin baik sebagai atlet maupun sebagai pengurus.

Penulis melakukan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata Gelombang 96 di Desa Parangloe, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan dan Praktek Kerja Lapang di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP3) Maros pada Tahun 2018, serta melakukan penelitian dengan judul Identifikasi Sampah Laut Permukaan Kaitannya dengan Pola Arus di Perairan Pulau Barrangcaddi Kecamatan Sangkarrang Kota Makassar.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERNYATAAN AUTHORSHIP	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Tujuan dan kegunaan penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pengertian sampah laut	3
B. Dampak sampah laut	4
C. Sumber sampah laut	4
D. Parameter oseanografi fisika	6
E. Hubungan antara kelimpahan sampah laut dan parameter oseanografi	9
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan tempat	10
B. Alat dan bahan	10
C. Prosedur penelitian	11
D. Analisis data	12
IV. HASIL	14
A. Gambaran umum lokasi	14
B. Parameter oseanografi	14
C. Kelimpahan dan komposisi sampah laut terapung	20
V. PEMBAHASAN	25
A. Jenis sampah laut terapung di perairan Pulau Barrangcaddi	25
B. Kelimpahan jumlah sampah laut terapung berdasarkan pola arus	26
C. Massa sampah laut terapung	29
D. Pola arus terhadap distribusi sampah laut permukaan	30
VI. SIMPULAN DAN SARAN	32
A. Simpulan	32
B. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

1. Grafik prediksi pasut 1 – 15 Agustus 2019 di perairan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar (119.32° BT, 5.08° LS).....	8
2. Peta lokasi penelitian (Pulau Barrangcaddi).....	10
3. Kondisi perairan Pulau Barrangcaddi.....	14
4. Mawar angin perairan Kota Makassar dan sekitarnya (2019).....	15
5. Pola sirkulasi angin permukaan pada musim timur (September) di Pulau Barrangcaddi dan sekitarnya (Sumber: Olah data NOAA, 2020).....	16
6. Pola sirkulasi angin permukaan pada musim barat (Januari) di Pulau Barrangcaddi dan sekitarnya (Sumber: Olah data NOAA, 2020).....	16
7. Pasang surut pada (a) musim timur dan (b) musim barat (kotak merah menunjukkan pasut pada saat sampling)	17
8. Grafik hasil pengukuran arah dan kecepatan arus dengan alat ECM pada musim timur (Agustus 2019)	18
9. Pola sirkulasi arus pada musim timur (September) (Sumber: Olah data NOAA, 2020)	19
10. Grafik hasil pengukuran arah dan kecepatan arus dengan FCM pada musim barat (Maret 2020)	19
11. Pola sirkulasi arus pada musim barat (Januari) (Sumber: Olah data NOAA, 2020).....	20
12. Kategori dan komposisi sampah laut terapung dalam jumlah pada musim timur dan musim barat	21
13. Kategori dan komposisi sampah laut terapung dalam berat pada musim timur dan musim barat.	21
14. Kelimpahan jumlah sampah laut terapung di setiap stasiun pada musim timur dan musim barat	22
15. Komposisi jumlah sampah laut terapung berdasarkan jenis di setiap stasiun pada (a) musim timur dan (b) musim barat.	22
16. Rata-rata kelimpahan berat sampah laut terapung di setiap stasiun pada musim timur dan musim barat.....	23
17. Komposisi berat sampah laut terapung berdasarkan jenis di setiap stasiun pada (a) musim timur dan (b) musim barat.....	23

DAFTAR TABEL

1. Komponen pasut di perairan Pulau Barrangcaddi (Lokasi: 119.32° BT, 5.08° LS)..... 8
2. Data frekuensi kejadian dan kecepatan angin Kota Makassar dan sekitarnya..... 15

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Sampah laut (*marine debris*) merupakan bahan padat persisten yang sengaja atau tidak sengaja, dibuang atau ditinggalkan ke dalam lingkungan laut atau danau besar. Sampah laut berkembang dengan cepat dan sangat beragam di Indonesia. Indonesia disebut sebagai kontributor sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia setelah Tiongkok dengan estimasi 0,48-1,29 juta metrik ton per tahun (Jambeck *et al.*, 2015). Sampah jenis plastik merupakan sampah yang paling dominan ditemukan di beberapa wilayah permukaan bumi bahkan hampir semua penelitian yang telah dilakukan baik di Indonesia maupun di luar negeri, menurut laporan UNEP (2018) lebih dari 8 juta ton sampah plastik berakhir di lautan setiap tahunnya. Sampah tersebut menimbulkan dampak buruk terhadap biota laut, kesehatan manusia, mamalia laut, burung laut, penyu dan ikan termasuk organisme yang paling terdampak, dengan kasus tertelan dan terjerat yang menjadi ancaman utama (Purba *et al.*, 2019).

Sampah laut berasal dari berbagai sumber tempat atau kegiatan sehingga masuk di laut. Hal ini disebabkan karena sampah yang dibuang ke tempat yang tidak tepat akan berpotensi menjadi sampah laut. Sumber sampah laut yang ditemukan di atas perairan pada umumnya berasal dari sektor wisata pantai, pembuangan sampah rumah tangga ke perairan, aktivitas perahu dan limbah industri (Van Cauwenberghe dan Janssen, 2014). Jumlah dan distribusi sampah laut khususnya sampah plastik sangat dipengaruhi oleh pola arus permukaan, kedalaman laut dan pencampuran vertikal, dimana jumlah plastik lebih banyak ditemukan di permukaan. Selain itu, jarak antara daratan dengan daratan lainnya, pola musim, sirkulasi angin, lokasi ekosistem dan kegunaan ekosistem mempengaruhi jumlah dan distribusi sampah plastik (Assuyuti *et al.*, 2018).

Berbagai referensi mengemukakan bahwa distribusi sampah laut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain kondisi oseanografi, kondisi hidrografi dan meteorologi, sisa-sisa aktifitas penangkapan ikan oleh manusia, dan aktifitas kapal komersil (Compa *et al.*, 2019). Kemudian Lebreton *et al.*, (2012) menegaskan bahwa angin kencang dan sirkulasi arus memainkan peran penting dalam transpor dan sebaran sampah laut di perairan Indonesia. Karakter perairan Indonesia yang dikenal sebagai benua maritim, memiliki peranan penting dalam penanganan sampah. Disamping sebagai benua maritim juga menjadi perhatian dunia akibat sirkulasi arus dari samudera pasifik ke samudera Hindia yang melintasi perairan selat Makassar (ARLINDO), sehingga menyebabkan perairan di sekitar Kepulauan Spermonde

menjadi sangat dinamis dan perlu kajian yang lebih mendalam dari berbagai multidisiplin keilmuan.

Secara geografi Pulau Barrangcaddi termasuk wilayah pemerintahan Kota Makassar dengan jarak Pulau Barrangcaddi dengan Kota Makassar yaitu sekitar 11 km dan terletak di sebelah barat pesisir Kota Makassar. Pulau Barrangcaddi merupakan salah satu pulau yang terletak pada gugusan Kepulauan Spermonde yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi. Pertambahan jumlah penduduk dari tahun ke tahun menyebabkan lahan pulau semakin berkurang. Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan jumlah sampah organik maupun anorganik ikut bertambah. Namun kondisi ini akan menjadi permasalahan besar jika tidak dikendalikan dan ditangani dengan sistematis. Dampak yang paling nyata adalah peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat kemudian menjadi penyebab berkurangnya nilai estetika perairan. Permasalahan utama adalah penanganan sampah yang menjadi tantangan bagi masyarakat khususnya pemerintah setempat. Salah satu upaya pemerintah dalam menangani sampah agar masyarakat tidak membuang sampah di sembarang tempat dengan jalan menyediakan fasilitas pembuangan sampah dan dikelola dengan baik bahkan mengumpulkan sampah yang dapat didaur ulang atau dapat digunakan kembali. Nadir (2020) menuliskan bahwa tidak adanya tempat pembuangan akhir sampah di pulau menyebabkan masyarakat cenderung membuang sampah ke laut. Sampah yang dibuang ke laut kemudian terbawa oleh arus laut dan angin dari satu tempat ke tempat lainnya, bahkan dapat menempuh jarak yang sangat jauh dari sumbernya (Djaguna *et al.*, 2019).

Berdasarkan permasalahan mengenai sampah laut yang berada di atas permukaan laut maka dilakukan penelitian tentang identifikasi sampah laut terapung berdasarkan pola arus di perairan Pulau Barrangcaddi.

B. Tujuan dan kegunaan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis sampah makro terapung di sekitar perairan Pulau Barrangcaddi
2. Menghitung kelimpahan sampah laut permukaan yang tersebar di sekitar perairan Pulau Barrangcaddi pada musim berbeda
3. Menjelaskan karakteristik arus terkait pola sebaran sampah laut permukaan di perairan Pulau Barrangcaddi.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat dijadikan sebagai tambahan data dan informasi sebagai upaya membantu pemerintah setempat dalam pengelolaan sampah di kawasan pulau-pulau kecil yang ada di Kota Makassar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian sampah laut

Sampah laut didefinisikan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dan *United States Coast Guard* (USCG) sebagai bahan padat persisten yang diproduksi atau diproses dan langsung atau tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja, dibuang atau ditinggalkan ke dalam lingkungan laut atau danau besar (Lippiatt *et al.*, 2013). Sampah laut merupakan bagian dari masalah yang lebih luas terkait pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah padat telah menjadi tantangan kesehatan masyarakat dan lingkungan yang sangat memprihatinkan di banyak negara seperti Indonesia, Dimana sistem pengelolaan sampah yang ada, dari sumber hingga pembuangan atau pengolahan akhir akhir, belum memadai atau belum berjalan efektif (UNEP 2018).

Sampah laut dapat dibedakan berdasarkan sifatnya yaitu sampah organik dan anorganik sampah organik dapat diurai oleh mikroorganisme sedangkan sampah anorganik sulit atau bahkan tidak dapat diurai oleh mikroorganisme (Mandasari, 2014). Sampah laut terdiri dari barang-barang konsumen seperti gelas atau botol plastik, kaleng, tas, balon, karet, logam, *fiberglass*, rokok, dan barang-barang lainnya yang berakhir di laut dan sepanjang pantai. Sampah laut juga termasuk alat tangkap pancing seperti jaring, tali, kail, pelampung dan bahan lainnya yang hilang di daratan atau sengaja maupun tidak sengaja terbuang ke laut (CSIRO, 2014). Jenis sampah laut yang paling sering ditemukan yaitu plastik, karena daya tahannya yang tinggi dan tangguh dalam lingkungan laut. Sampah plastik di lingkungan laut telah terbukti masuk ke dalam tubuh hewan laut melalui proses menelan pada sebagian spesies pelagis dan demersal (Compa *et al.*, 2019).

Ancaman sampah di lingkungan laut menjadi penting karena memiliki resiko dampak terhadap manusia yang disebabkan ada interaksi antara laut dan manusia maupun melalui mekanisme transfer dari sumber makanan seperti ikan dan moluska di mana jumlah tersebut meningkat dari tahun 1985 sampai 1995. Selain itu sampah laut seperti plastik memengaruhi jumlah biota yang masuk kategori IUCN *red list* ataupun tidak dan diduga sebagai agen terhadap penyakit terumbu karang (Assuyuti *et al.*, 2018).

Eriksen *et al.*, (2019) mengemukakan bahwa akumulasi sampah plastik terapung pertama kali diamati di *North Pacific Gyre*, dan kemudian istilah tempat sampah laut diperkenalkan untuk menggambarkan zona akumulasi sampah terapung. Sekitar lebih dari 21.290 ton sampah plastik telah ditemukan terakumulasi di *North Pacific Gyre subtropic*. Hingga hari ini lima tempat sampah laut telah diidentifikasi di

seluruh dunia yaitu Samudera Atlantik Utara, Samudera Atlantik Selatan, Samudera Hindia Selatan, Samudera Pasifik Utara, dan Samudera Pasifik Selatan. Tempat sampah berikutnya diprediksi akan muncul di Laut Barents (Assuyuti *et al.*, 2018).

Saat ini sampah laut sangat menarik untuk diteliti karena dapat menimbulkan dampak yaitu berkurangnya keindahan wilayah pesisir pantai, dari segi estetika dengan adanya timbunan sampah yang bau dan berserakan, menimbulkan berbagai macam penyakit, mempengaruhi jejaring makanan, berkurangnya produktifitas ikan, serta mempengaruhi metabolisme tanaman laut seperti lamun, mangrove dan lainnya (Citrasari *et al.*, 2012).

B. Dampak sampah laut

Berikut dampak dari sampah laut (*marine debris*) pada ekologi, ekonomi, dan kesehatan manusia (Lippiatt *et al.*, 2013):

1. Dampak ekologi

Dampak tidak langsung akan terjadi pada ekologi laut, habitat biota laut akan terkikis sampai habis. Sampah laut dapat mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang dan lamun yang akan menutupi karang sehingga cahaya sebagai suplai utama pertumbuhan karang dan lamun akan berkurang.

2. Dampak ekonomi

Sampah laut memiliki dampak yang sangat besar dibidang ekonomi khususnya pariwisata. Hal ini ditimbulkan dari manusia sehingga dapat mengurangi keuntungan ekonomi akibat sampah yang terdapat di garis pantai dan memberikan pemandangan yang kurang baik. Selain itu, sampah laut yang menempel di badan organisme seperti ikan akan mempengaruhi nilai jual ikan komersil sehingga akan merugikan nelayan.

3. Dampak manusia

Sampah laut sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia, dari kontak langsung dengan benda benda tajam seperti kaca pecah, logam berkarat, dan benda tajam lainnya yang ada di pantai ataupun di dasar perairan.

C. Sumber sampah laut

Peningkatan sampah laut di wilayah pesisir pada umumnya disebabkan oleh aktifitas antropogenik (Jambeck *et al.*, 2015). Diperkirakan sekitar 10% sampah khususnya plastik dibuang di wilayah perairan (Van Cauwenberghe dan Janssen, 2014).

Sampah laut berasal dari berbagai sumber yang luas dan beragam. Sebagian besar sampah laut (sekitar 80%) memasuki laut dan samudera diperkirakan berasal dari sumber *land-based*, termasuk pengolahan limbah gabungan luapan air limbah,

orang-orang yang menggunakan pantai untuk rekreasi atau memancing, pembuangan limbah padat berbasis pantai, pembuangan ilegal sampah domestik dan industri, pembuangan limbah yang tidak dikelola dengan baik, sampah jalan yang hanyut, tertiuip atau terbang ke saluran air oleh hujan, salju dan angin. Sisanya dapat dikaitkan dengan transportasi laut, eksplorasi industri dan anjungan minyak lepas pantai, perikanan dan akuakultur, serta akibat pembuangan yang disengaja (misalnya pemberat yang terbuat dari baja, timah, atau semen) dari pelengkapan ilmiah (Inniss dan Simcock, 2016).

Berdasarkan referensi dari NOAA (2015) memberikan pembagian secara umum bahwa sumber sampah dilihat dari aktivitas antropogenik (aktivitas manusia) dan pengaruh alam secara langsung, antara lain:

a. Wisata Pantai

Meningkatnya pengunjung yang berwisata di daerah pesisir, menjadi salah satu faktor meningkatnya sampah laut. Hal ini dibarengi banyaknya pengunjung yang tidak bertanggung jawab yang membuang secara sembarangan sampah seperti makanan, botol, puntung rokok, dan lain sebagainya. Sampah yang dibuang nantinya terbawa arus laut dan selanjutnya meningkatkan jumlah dan volume sampah di perairan.

b. Nelayan

Aktifitas nelayan merupakan salah satu faktor meningkatnya sampah di perairan laut. Hal ini dikarenakan banyaknya nelayan dengan sengaja membuang alat tangkap yang tak terpakai di laut, bahkan pemerintah Amerika Serikat (NOAA, 2015) mengeluarkan larangan untuk membuang sampah di laut, hal ini dikarenakan banyaknya sampah laut dari aktifitas nelayan mengganggu navigasi di perairan. Lebih jauh diungkapkan oleh Consoli *et.al.*, (2019) menyatakan bahwa diantara sampah plastik, alat tangkap yang terbungkalai, hilang atau dibuang merupakan salah satu penyebab utama degradasi habitat laut.

c. Daratan

Sampah pemukiman yang dibuang secara sembarangan dapat berakhir di laut, hal ini dikarenakan sampah akan terbawa oleh aliran hujan yang kemudian masuk ke sungai dan akan terbawa ke laut.

d. Industri

Salah satu sampah yang dihasilkan di bidang industri adalah plastik. Plastik merupakan salah satu bahan baku yang sering digunakan dalam kegiatan industri. Dalam pengelolaannya, tidak semuanya digunakan. Jika tidak adanya tanggung jawab terhadap sisa bahan baku, maka pada akhirnya plastik akan berakhir di perairan dan menjadi sampah laut.

D. Parameter oseanografi fisika

Distribusi sampah laut dapat terjadi di perairan dikarenakan adanya faktor fisik yang membawa sampah dari satu lokasi ke lokasi yang lain. Terdapat beberapa faktor fisik oseanografi yang berperan dalam distribusi/perpindahan sampah di perairan, sehingga menimbulkan terakumulasinya sampah tersebut pada suatu tempat. Angin, arus, dan pasang surut merupakan parameter yang berpengaruh dalam fenomena ini.

1. Angin

Angin yang bertiup di atas permukaan laut merupakan pembangkit arus dan juga pembangkit utama gelombang. Adapun beberapa faktor angin dapat dijelaskan bahwa kecepatan angin. Umumnya makin kencang angin yang bertiup, makin besar gelombang yang terbentuk dan arus. Lamanya angin bertiup. Tinggi, kecepatan dan panjang gelombang seluruhnya cenderung untuk meningkat sesuai dengan lamanya angin bertiup seperti danau di daratan dengan yang terbentuk di lautan bebas (Aziz, 2006).

2. Arus

Arus laut (*sea current*) adalah perpindahan massa air dari satu tempat menuju tempat yang lain, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti, gradien, tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut (Pariwono, 1998). Secara umum, karakteristik arus laut perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin dan pasang surut (Sugianto dan Ads, 2012). Di perairan dangkal (kawasan pantai), arus laut dapat dibandingkan oleh gelombang laut, pasang surut laut dan angin. Di perairan sempit dan semi tertutup seperti selat dan teluk, pasut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa air. Sedangkan arus yang disebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman, dimana pada satu musim arus mengalir ke satu arah dengan tepat dan pada musim berikutnya akan berubah arah sesuai dengan perubahan arah angin yang terjadi (Tanto *et al.*, 2017).

Menurut Nining (2002) dalam Aziz (2006) sirkulasi dari arus laut terbagi atas dua kategori yaitu sirkulasi di permukaan laut (*surface circulation*) dan sirkulasi di dalam laut (*intermediate or deep circulation*). Arus pada sirkulasi di permukaan laut didominasi oleh arus yang ditimbulkan oleh angin sedangkan sirkulasi di dalam laut didominasi oleh arus termohalin. Arus termohalin timbul sebagai akibat adanya perbedaan densitas karena berubahnya suhu dan salinitas massa air laut. Perlu diingat bahwa arus termohalin dapat pula terjadi di permukaan laut demikian juga dengan arus yang ditimbulkan oleh angin dapat terjadi hingga dasar laut. Sirkulasi yang digerakan oleh angin terbatas pada gerakan horisontal dari lapisan atas air laut.

Peran arus permukaan terhadap distribusi sampah sangat bergantung pada kondisi gerak arus. Disamping gerak arus yang disebabkan oleh hembusan angin juga dipengaruhi oleh sirkulasi arus pasang surut.

3. Pasang surut

Pasang surut adalah gerakan naik turunnya muka laut secara beirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari. Dilihat dari pola gerakan muka lautnya, pasang surut di Indonesia dapat dibagi menjadi empat jenis yakni pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*), dan dua jenis campuran (Nontji, 1987).

Tipe pasang surut dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) bentuk dasar berdasarkan pada nilai Formzahl, F yang diperoleh dari persamaan :

$$F = \frac{(O_1 + K_1)}{(M_2 + S_2)}$$

Keterangan:

F = bilangan Formzahl

O1 = amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

K1 = amplitudo komponen pasut tunggal utama yang disebabkan oleh daya tarik bulan dan matahari

M2 = amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

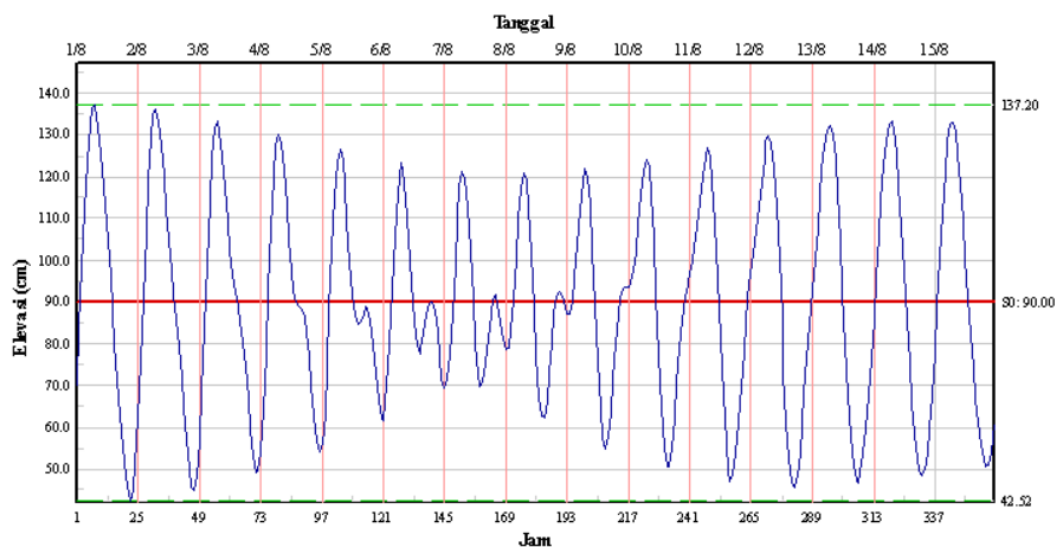
S2 = amplitudo komponen pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Klasifikasi tipe pasang surut di lokasi tersebut adalah:

1. Pasang ganda (*Semidiurnal tide*) jika $F < \frac{1}{4}$
2. Pasang campuran (ganda dominan) jika $\frac{1}{4} < F < 1 \frac{1}{2}$
3. Pasang campuran (tunggal dominan) jika $1 \frac{1}{2} < F < 3$
4. Pasang tunggal (*Diurnal tide*) jika $F > 3$

- 1) Pasang surut harian ganda (*Semi Diurnal Tide*), yaitu pasang yang memiliki sifat dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan juga dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi berurutan secara teratur. Periode pasang surut rata- rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di Selat Malaka sampai Laut Andaman.

- 2) Pasang surut harian tunggal (*Diurnal Tide*), yaitu tipe pasang surut yang apabila dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan Selat Karimata.
- 3) Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailling Semidiurnal*), yaitu pasang surut yang dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat di perairan Indonesia Timur.
- 4) Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*Mixed Tide Prevealling Diurnal*), yaitu dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini terdapat di Selat Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat.



Gambar 1. Grafik prediksi pasut 1 – 15 Agustus 2019 di perairan Pulau Barrangcaddi Kota Makassar (119.32° BT, 5.08° LS)

Tabel 1. Komponen pasut di perairan Pulau Barrangcaddi (Lokasi: 119.32° BT, 5.08° LS)

	S0	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
Fasa (deg)	---	63.00	195.00	0.00	235.00	301.00	270.00	296.00	0.00	0.00
Amplitudo (cm)	90.00	8.00	11.00	0.00	5.00	28.00	17.00	11.00	0.00	0.00

Berdasarkan data prediksi pasut di sekitar perairan Pulau Barrangcaddi, Makassar bahwa bilangan Formzhal dari hasil analisis konstanta harmonis tersebut diketahui nilai $F = 2,368$ yang berarti tipe pasang surutnya adalah tipe campuran cenderung ke harian tunggal (*mixed, prevailing diurnal*). Dalam satu hari terjadi satu

kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dengan tinggi dan fasa yang berbeda.

Hasil analisis konstanta harmonik pasang surut sebagaimana pada tabel di atas, diolah lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik pasang surut baik tipe maupun tunggang pasang surut dan elevasi muka air laut maksimum, rata-rata saat pasang purnama dan rata-rata saat pasang perbani. Tunggang pasang surut (*tidal range*) terbesar adalah sekitar 94,68 centimeter, tunggang pasang surut rata-rata saat pasang purnama (*spring tide*) adalah 50 centimeter, dan saat pasang perbani (*neap tide*) adalah 12 centimeter.

Selain fluktuasi muka air (pasut), bahwa sumber datangnya sampah dapat diketahui dengan melakukan penelusuran pergerakan partikel sampah di laut (Adibhusana *et al.*, 2016). Pola pergerakan sampah di laut mengikuti pola pergerakan arus pasut. Pola pergerakan arus pasut dapat diketahui melalui karakteristik oseanografi di daerah tersebut, salah satunya hidrodinamika pasang surut serta arah dan kecepatan arus pasut.

E. Hubungan antara kelimpahan sampah laut dan parameter oseanografi

Wilayah pesisir dan laut merupakan salah satu bagian yang tidak bisa dipisahkan dengan distribusi sampah terhadap parameter oseanografi. Veiga *et.al.*, (2016) mengemukakan bahwa distribusi sampah laut sangat dipengaruhi oleh intensitas angin dan arus. Kekuatan angin mampu mengolak lapisan permukaan sehingga membentuk gerak arus permukaan. Lebih jauh disampaikan oleh Djohar *et.al.*, (2020) bahwa rata-rata sampah yang ditemukan di wilayah laut dan pesisir adalah sampah plastik karena sebagian sampah yang ditemukan diduga berasal dari aktivitas masyarakat yang tinggal berdekatan dengan pesisir dan sebagiannya terbawa oleh arus. Disamping arus, dijelaskan pula bahwa jumlah sampah di pantai berkorelasi signifikan dengan kecepatan angin, namun tidak berkorelasi dengan arah angin.

Penyebaran sampah laut di wilayah pesisir sangat dipengaruhi oleh pergerakan arus dan angin. Gerakan massa air tersebut dapat membawa sampah di perairan dengan jarak yang cukup jauh. Berbagai riset sampah telah dilakukan dengan menggunakan teknologi untuk mendeteksi sampah permukaan dengan *trajectory* terhadap sampah laut yang dipengaruhi oleh angin dan arus permukaan, bahkan penelitian yang dilakukan pada dekade akhir-akhir ini dengan menggunakan pendekatan asimilasi model numerik menggunakan data satelit oseanografi dan *argo float* sejenis alat yang dipasang di laut baik di permukaan maupun di bawah permukaan secara real time (Merrac, 2017).