

Identifikasi Sampah Laut Terapung (*Floating Marine Debris*) Berdasarkan Pola Musim di Perairan Pulau Barranglombo, Kota Makassar.

Identification of floating marine debris by monsoon season in the waters of Barranglombo Island, Makassar City.

Rafsanjani, Shinta Werorilangi^{1✉}, Wasir Samad¹, Amran Saru¹, & Ahmad Faizal¹

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km 10, Tamalanrea, Makassar 90245.

✉Corresponding author: shintawk@unhas.ac.id

ABSTRAK

Sampah laut (*marine debris*) menjadi permasalahan yang semakin penting untuk dituntaskan semenjak Indonesia didaulat menjadi negara penghasil sampah terbanyak kedua di dunia setelah Cina. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis dan menghitung kelimpahan sampah makro terapung serta melihat pola sebarannya dan pengaruh musim di perairan Pulau Barranglombo. 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. Jenis sampah makro terapung yang didapatkan di perairan Pulau Barranglombo pada musim timur dan musim barat didominasi oleh sampah makro jenis plastik, kemudian diikuti oleh busa plastik, kaca dan keramik, kertas dan kardus, kayu dan bahan lainnya. Rata-rata kelimpahan jumlah sampah makro pada musim timur adalah 19.166,67 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 269.422 gram/km² sedangkan kelimpahan jumlah sampah makro pada musim barat adalah 12.833,34 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 145.526,5 gram/km². Kelimpahan sampah makro pada musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan sampah makro pada musim barat. Kuat dugaan bahwa intensitas angin yang tinggi memicu kuatnya arus permukaan yang membawa sampah laut permukaan jauh ke arah utara hingga perairan Pulau Barranglombo selama periode musim timur.

Kata kunci: *marine debris*, sampah makro terapung, musim timur, musim barat, Pulau Barranglombo, Spermonde

Pendahuluan

Sampah yang dibuang dan tidak dikelola dengan baik, akan terbawa air hujan ke sungai yang akhirnya sampai ke laut. Beberapa tahun belakangan permasalahan sampah di Indonesia menjadi masalah yang semakin penting untuk dituntaskan semenjak Indonesia didaulat menjadi negara penghasil sampah terbanyak kedua didunia setelah Cina. Sampah merupakan isu penting dalam masalah lingkungan perkotaan yang dihadapi sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan peningkatan aktivitas pembangunan. Sumber sampah laut dapat berasal dari masyarakat yang tinggal dan melakukan aktivitas di wilayah pesisir, sampah kiriman dari wilayah daratan atas yang mengalir dari sungai atau selokan yang bermuara ke pesisir (Renwarin *et al.*, 2015). Setiap hari sampah masuk ke dalam laut, dan sampah yang dominan adalah sampah jenis plastik sehingga akumulasi dari sampah makro dan mikroplastik secara konsisten meningkat di pantai dan dalam sedimen selama empat dekade terakhir (Thompson *et al.*, 2004).

Transportasi dan akumulasi sampah laut di perairan Indonesia dapat dengan mudah ditemukan di sebagian besar wilayah pantai kota-kota besar seperti bagian utara pulau Jawa dan bagian timur pulau Sumatera (Husrin *et al.*, 2017). Pulau Barranglombo adalah salah satu pulau kecil di Kecamatan Ujung Tanah, Kota Makassar, dengan luas 0,49 km² dan ketinggian <500 meter dari permukaan laut. Pulau ini berjarak 13 km dari Kota Makassar. Jumlah penduduk Pulau Barranglombo adalah 4.561 jiwa dan 1.103 KK serta kepadatan penduduk 9.308 jiwa/km² (Oktaviana *et al.*, 2014). Pulau Barranglombo yang

padat penduduk, pulau tujuan wisata yang termasuk didalamnya pusat penelitian pesisir dan laut, serta letaknya yang dekat dengan Kota Makassar.

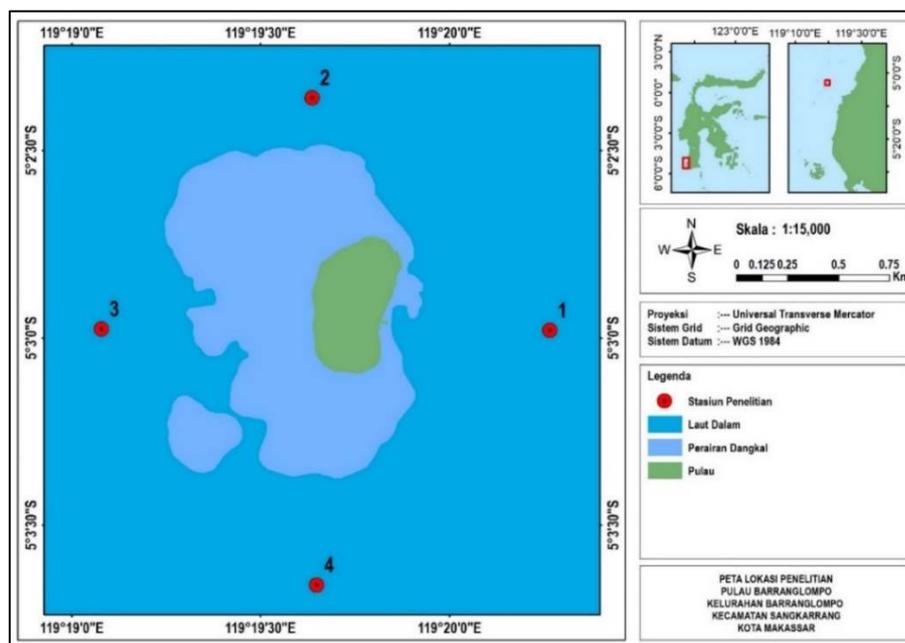
Penyebaran sampah laut di wilayah pesisir sangat dipengaruhi oleh pergerakan arus. Gerak massa air atau arus tersebut dapat membawa sampah di perairan dengan jarak yang cukup jauh (NOAA, 2016). Arus di wilayah pesisir atau pergerakan masa air sangat dipengaruhi oleh hembusan angin dan pasang surut (Nontji, 1987). Arah arus permukaan di perairan Indonesia sangat dipengaruhi oleh sistem angin muson yang mengalami pembalikan arah dua kali setahun, berkaitan dengan tekanan tinggi dan rendah antara benua Asia dan Australia. Pergerakan angin pada kedua musim ini memiliki karakteristik angin yang bergerak dari Australia ke Asia pada muson timur dan pada muson barat terjadi sebaliknya (Jalil, 2013).

Sejauh ini, informasi mengenai sampah laut terapung pada musim berbeda masih kurang, maka berdasarkan uraian permasalahan sampah di atas perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi sampah laut terapung (*floating marine debris*) berdasarkan pola musim di perairan Pulau Barranglompo.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada dua musim berbeda yaitu pada bulan Agustus 2019 yang mewakili musim timur dan bulan Maret 2020 yang mewakili musim barat di perairan Pulau Barranglompo, Kecamatan Sangkarrang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Lokasi stasiun penelitian terbagi menjadi empat seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi stasiun pengambilan sampel di perairan Pulau Barranglompo

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *neustone net* dengan *mesh size* 0.5 mm sebagai alat pengambil sampah laut; tali nylon sebagai pengikat *neustone net* ke kapal; *Global Positioning System* (GPS) sebagai alat penentuan lokasi dan arah pergerakan kapal; *Floater Current Meter* (FCM) sebagai alat pengukur arah dan kecepatan arus; kamera

sebagai alat perekam gambar kegiatan; perahu sebagai alat transportasi laut; alat tulis sebagai pencatat data hasil pengukuran lapangan; timbangan sebagai alat pengukur berat sampah laut; dokumen klasifikasi sampah sebagai alat untuk mengidentifikasi jenis sampah laut. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kantong sampah sebagai wadah sampah laut yang diperoleh dan data *sheet* sampah laut sebagai referensi jenis sampah laut.

Prosedur Penelitian

Pengambilan sampah laut dan karakteristisasi sampah laut

Pengambilan data sampah laut dilakukan pada dua musim berbeda yaitu musim timur dan musim barat. Survei lapangan dilakukan pada bulan Agustus 2019 untuk perwakilan musim timur dan bulan Maret 2020 untuk perwakilan musim barat. Metode pengambilan sampel merujuk pada Metode NOAA (Lippiatt *et al.*, 2013). Pengambilan sampel menggunakan metode *towing* dengan memasang *neustone net* dengan ukuran *mesh size* 0.5 mm dengan luas bukaan mulut jaring (150 x 50 cm) yang dipasang pada lambung kapal dengan bentangan tali 5 meter. Selanjutnya pada setiap stasiun, kapal menarik jaring dengan kecepatan ± 5 knot sepanjang lintasan transek garis (sejajar dengan garis pantai Pulau Barranglompo) sejauh 1 kilometer. Selain itu, dilakukan pengamatan secara visual selama proses *towing*.

Sampel sampah yang telah terkumpul pada masing-masing plot serta waring didokumentasikan terlebih dahulu dan dimasukkan ke dalam kantong sampel lalu dikeringkan. Kemudian dilakukan karakterisasi jenis sampah berdasarkan klasifikasi sampah laut oleh NOAA (2015), lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Setelah itu semua sampah diukur menggunakan penggaris lalu disortir berdasarkan jenis dan ukuran makro (>5 mm dan <1 m) seperti yang dikemukakan oleh Lippiatt *et al.*, (2013). Kemudian, data yang didapatkan dimasukkan ke dalam borang identitas sampel yang tersedia.

Pengukuran arah dan kecepatan arus

Pengamatan arus menggunakan alat *Floater Current Meter* (FCM). GPS sebagai alat untuk merekam jalur *tracking* yang dipasang pada FCM. Setelah perahu berhenti pada stasiun pengamatan, selanjutnya FCM dilepas ke laut selama kurang lebih 15 menit dan secara otomatis akan merekam jalur *tracks*.

Analisis Data

Kelimpahan sampah

Data kelimpahan jumlah berat sampah, dan komposisi jenis sampah disajikan secara deskriptif menggunakan grafik batang (*bar chart*). Adapun pengukuran kelimpahan jumlah dan berat menggunakan persamaan (Lippiatt *et al.*, 2013):

$$C = \frac{n}{P \times L}$$

Keterangan: C = kelimpahan jumlah dan berat sampah (potong/km² atau gram/km²); N = Jumlah atau berat sampah yang diamati; L = Lebar bukaan mulut jaring (m) x 1000 (konversi km); P = Panjang lintasan (km).

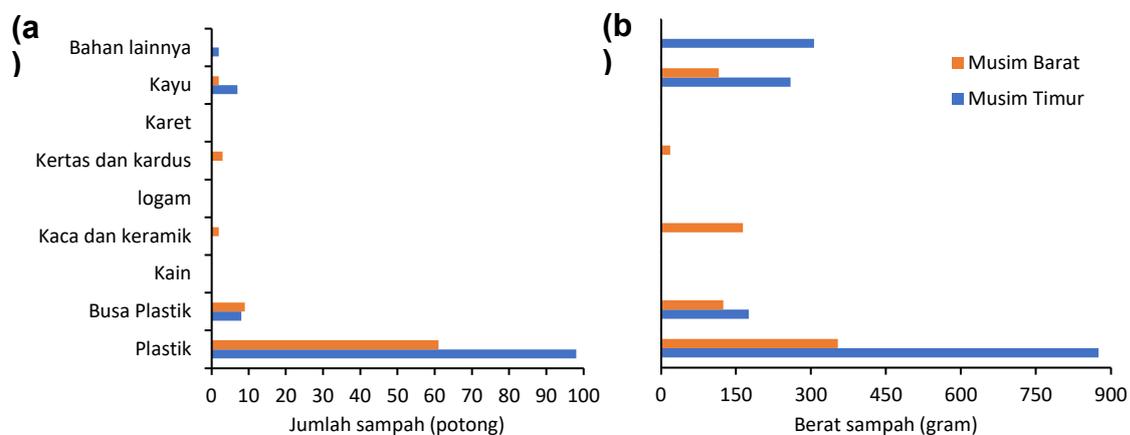
Sebaran sampah laut dengan arah dan kecepatan arus

Data arah dan kecepatan arus yang didapatkan dari pengukuran menggunakan FCM dianalisis menggunakan metode *kriging* dimana *kriging* merupakan suatu metode analisis data geostatistika yang digunakan untuk menduga besarnya nilai yang mewakili suatu titik yang tidak tersampel berdasarkan titik tersampel yang berada di sekitarnya dengan menggunakan model *structural semivariogram* (Fridayani *et al.*, 2012). Analisis arah dan kecepatan arus menggunakan bantuan perangkat lunak Surfer 15, Microsoft Excel dan ArcGIS 10.6.

Hasil dan Pembahasan

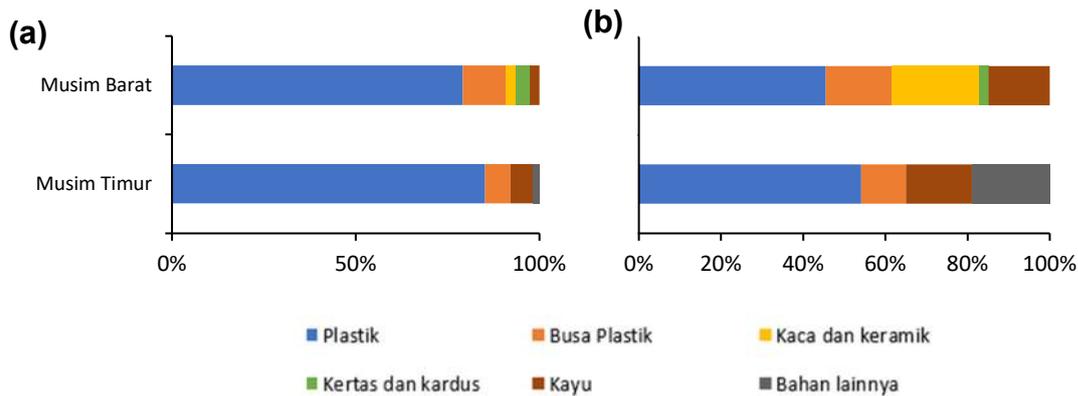
Sampah makro

Total jumlah sampah makro yang ditemukan pada setiap stasiun sebesar 115 potong pada musim timur dan 78 potong pada musim barat dengan total berat sampah sebesar 1616,53 gram pada musim timur dan 774,42 gram pada musim barat. Kategori dan komposisi sampah makro berdasarkan jumlah dan berat dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Kategori sampah yang paling banyak ditemukan pada musim timur maupun musim barat yaitu sampah jenis plastik 98 potong (85%) dan 62 potong (80%) dengan berat sebesar 875,33 gram (54%) dan 351,25 gram (45%), kemudian diikuti oleh sampah jenis busa plastik sebanyak 8 potong (7%) dengan berat 175,56 gram (11%) dan 8 potong (10%) dengan berat 32,97 gram (4%).



Gambar 2. Kategori sampah makro pada musim timur dan musim barat dalam jumlah (a) dan berat (b)

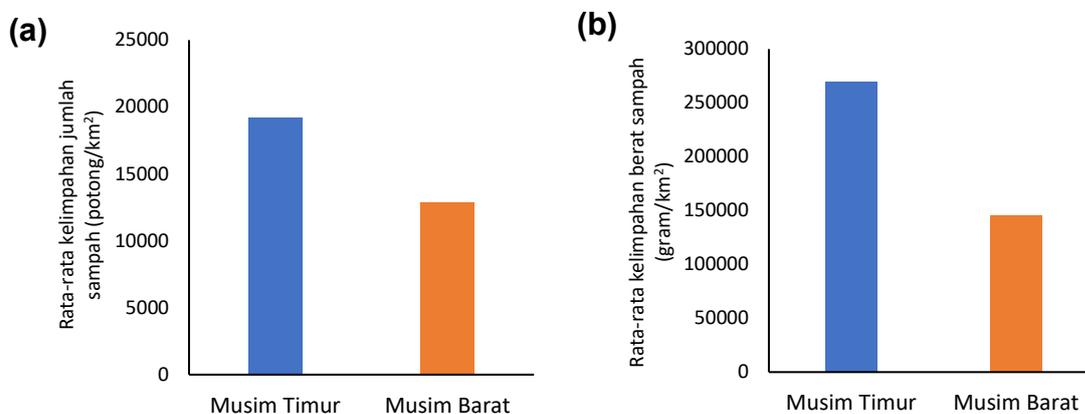
Sampah laut yang didapatkan terdiri dari 9 kategori jenis sampah laut berdasarkan NOAA (2015). Jenis sampah laut terapung yang didapatkan pada pada musim timur sebanyak 4 jenis yaitu plastik, busa plastik, kayu dan bahan lainnya. Pada musim barat didapatkan 5 jenis sampah yaitu plastik, busa plastik, kaca dan keramik, kertas dan kardus serta kayu. Jenis sampah yang paling banyak ditemukan pada kedua musim adalah sampah jenis plastik, ditemukan di setiap stasiun pengamatan dengan persentase >79% (Gambar 9) dari total sampah laut secara keseluruhan.



Gambar 3. Komposisi sampah makro pada musim timur dan musim barat dalam (a) jumlah dan (b) berat.

Beberapa penelitian sampah laut di Indonesia maupun luar negeri menemukan plastik sebagai bahan pencemar utama lautan. Hasil *review* penelitian sampah laut di seluruh dunia yang dilakukan dalam rentang waktu tahun 1987-2001 oleh Derraik (2002) menunjukkan sampah plastik menjadi jenis sampah yang paling dominan ditemukan di setiap lingkungan laut baik di lingkungan pantai, dasar perairan, kolom perairan, permukaan air, bahkan di laut dalam sekalipun. Sama dengan hasil penelitian sampah laut yang dilakukan pada permukaan laut oleh Ilyas (2019) di Pesisir Kota Makassar dan Awal (2020) di Pesisir Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan juga menyebutkan bahwa komposisi jenis sampah yang paling tinggi adalah jenis plastik

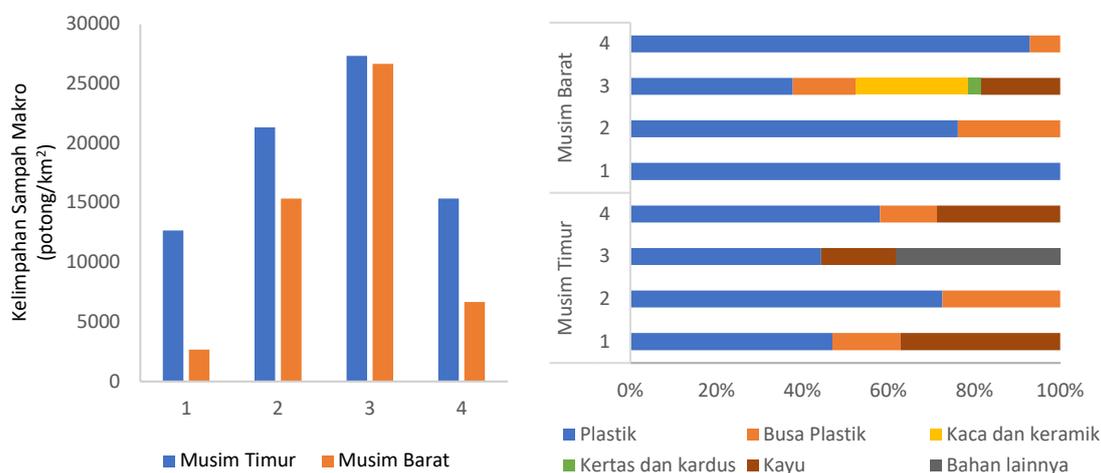
Kelimpahan rata-rata sampah laut terapung berdasarkan jumlah dan berat sampah pada musim timur dan musim barat dapat dilihat pada Gambar 4. Kelimpahan rata-rata jumlah sampah laut yang paling tinggi berada pada musim timur, begitu juga dengan kelimpahan rata-rata berat sampah laut paling tinggi berada pada musim timur.



Gambar 4. Kelimpahan sampah laut Pulau Barranglompo pada musim timur dan musim barat dalam (a) jumlah dan (b) berat.

Pada musim timur, angin cenderung bertiup dari bumi bagian selatan (Benua Australia) menuju bumi bagian utara (Benua Asia). Angin yang berhembus dapat memengaruhi arus permukaan laut, sehingga sampah yang berada di pesisir pantai akan terbawa oleh arus permukaan menuju laut. Sehingga dapat diasumsikan bahwa sampah plastik yang didapatkan pada pulau-pulau kecil berasal dari sampah rumah tangga penduduk yang mengalir dari sungai menuju lautan. Hal ini juga sesuai dengan yang dikemukakan Jang *et al.*, (2018) daya apung sampah plastik mudah terbawa oleh angin, arus laut, dan pasang surut, selain itu bisa juga terakumulasi di sepanjang garis pantai, bahkan di pulau-pulau kecil serta dilaut terbuka.

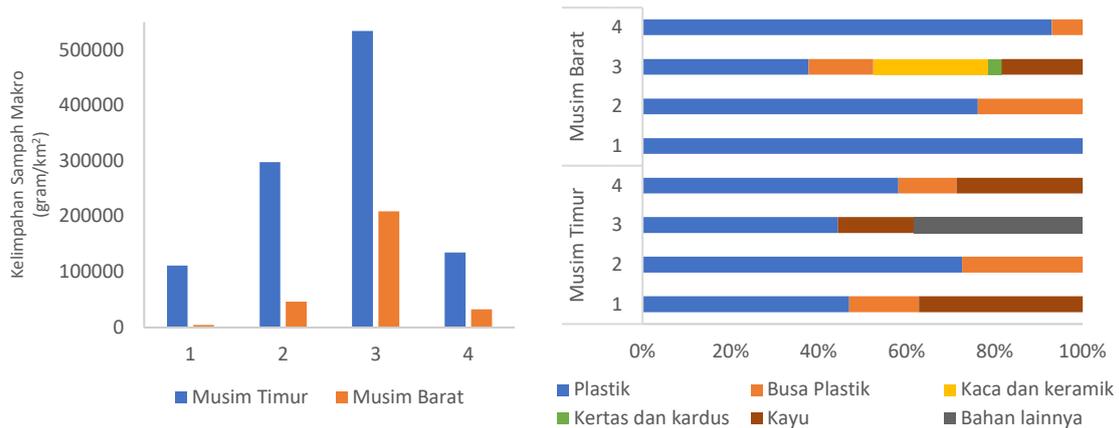
Hasil yang didapatkan dari pengukuran kelimpahan jumlah sampah makro di setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 5. Pada musim timur, diperoleh kelimpahan jumlah yang paling tinggi pada stasiun 3 yaitu sebesar 27.333,34 potong/km² dan persentase komposisi jumlah sampah tertinggi dari setiap stasiun didominasi oleh sampah jenis plastik (>70%). Sedangkan pada musim barat, diperoleh kelimpahan jumlah yang paling tinggi juga pada stasiun 3 yaitu sebesar 26.666,67 potong/km² dan persentase komposisi jumlah sampah tertinggi dari setiap stasiun didominasi oleh sampah jenis plastik (>60%).



Gambar 5. Kelimpahan jumlah sampah makro dan komposisi jumlah sampah makro berdasarkan jenis sampah pada musim timur dan musim barat

Stasiun 3 menjadi lokasi dengan kelimpahan sampah laut terapung yang paling tinggi dari semua stasiun pengamatan pada musim timur maupun musim barat. Kecepatan arus pada saat pengamatan sampah laut terapung di stasiun 3 cukup kuat dibandingkan dengan kecepatan arus pada saat pengamatan sampah laut terapung di stasiun lain (Gambar 9). Hal yang sama juga terjadi pada penelitian Awal (2020) yang dilakukan pada perairan pesisir Kabupaten Barru Sulawesi Selatan dimana stasiun dengan kecepatan arus yang paling tinggi ditemukan juga sampah dengan jumlah yang tinggi. Dari hasil tersebut, dapat diasumsikan bahwa jumlah sampah yang ditemukan berbanding lurus dengan besar kecepatan arus di perairan, sejalan dengan Ahmad (2019) yang mengemukakan bahwa ketika pergerakan arus tinggi maka potensi pergerakan sampah akan semakin tinggi pula.

Adapun hasil pengukuran kelimpahan berat sampah makro di setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 6. Pada musim timur diperoleh kelimpahan berat paling tinggi pada stasiun 3 yaitu 534.142 gram/km² dan persentase komposisi berat sampah tertinggi dari setiap stasiun didominasi oleh sampah jenis plastik (>40%). Sedangkan pada musim barat, diperoleh kelimpahan berat yang paling tinggi juga pada stasiun 3 yaitu 208.720 gram/km² dan persentase komposisi berat sampah makro dari setiap stasiun didominasi oleh sampah jenis plastik.

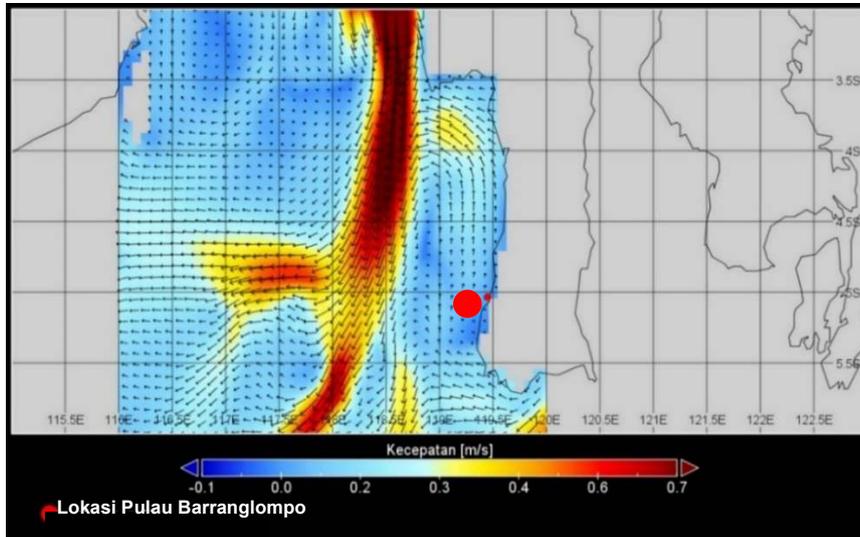


Gambar 6. Kelimpahan berat sampah makro dan komposisi berat sampah makro berdasarkan jenis sampah pada musim timur dan musim barat.

Parameter oseanografi

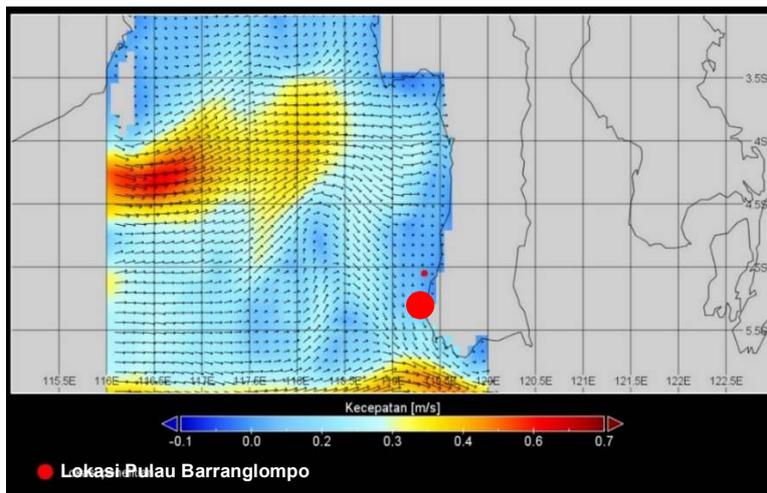
Arah dan kecepatan arus

Pola arus secara umum pada musim timur dapat dilihat pada Gambar 7. Arah arus disekitar perairan Pulau Barranglompo yang paling dominan selama musim timur berasal dari arah selatan menuju ke arah utara dengan kecepatan antara 0-0,2 m/s. Dapat kita lihat bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah perairan Selat Makassar dekat dengan Pulau Sulawesi dan bergerak dari arah utara menuju ke arah selatan dengan kecepatan cukup kuat yaitu ±0,7 m/s.



Gambar 7. Pola sirkulasi arus pada musim timur (September) (Sumber: Olah data NOAA, 2020)

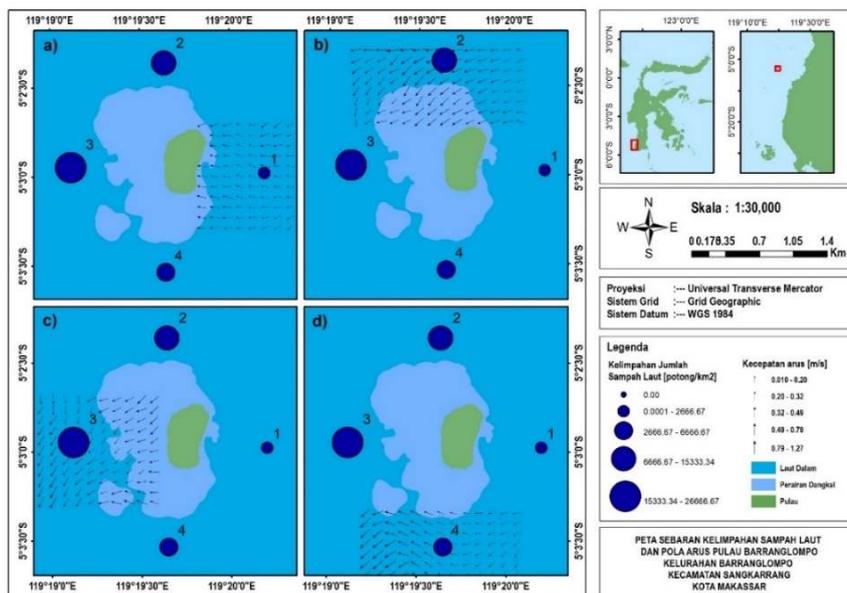
Pola arus secara umum pada musim barat dapat dilihat pada Gambar 8. Arah arus disekitar perairan Pulau Barranglompo yang paling dominan selama musim barat berasal dari arah utara menuju ke selatan dengan kecepatan antara 0-0,2 m/s. Dapat kita lihat bahwa kecepatan terbesar berada pada daerah perairan Selat Makassar dekat dengan Pulau Kalimantan dan bergerak menuju ke arah barat dengan kecepatan semakin berkurang ketika memasuki Kepulauan Spermonde termasuk Pulau Barranglompo.



Gambar 8. Pola sirkulasi arus pada musim barat (Januari) (Sumber: Olah data NOAA, 2020)

Sebaran sampah laut berdasarkan arah arus

Hasil pengukuran sebaran sampah laut pada musim barat dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini. Data arah dan kecepatan arus diperoleh dari hasil pengukuran lapangan menggunakan FCM kemudian dioalah lebih lanjut menggunakan bantuan perangkat lunak pemetaan (Surfer 15 dan ArcGIS 10.6), data kelimpahan sampah laut terapung diperoleh hasil analisis data kelimpahan jumlah sampah laut di setiap stasiun.



Gambar 9. Kelimpahan jumlah sampah serta arah dan kecepatan arus di (a) stasiun 1, (b) stasiun 2, (c) stasiun 3, (d) stasiun 4.

Kelimpahan jumlah sampah yang paling besar terlihat pada stasiun empat atau bagian barat perairan Pulau Barranglompo dengan arah arus yang datang dari bagian utara dan timur laut menuju ke bagian barat daya. Kecepatan arus pada bagian barat juga cukup besar dibandingkan dengan stasiun lain. Sedangkan kelimpahan sampah yang paling rendah terdapat pada stasiun satu atau bagian timur Pulau Barranglompo dengan arah arus datang dari arah timur menuju barat dengan kecepatan arus paling lambat dibandingkan dengan stasiun lain. Pengukuran arus laut pada stasiun satu dilakukan pada stasiun 1 yaitu saat awal menuju surut, sehingga pergerakan arus masih sangat lambat.

Kelimpahan jumlah sampah setiap stasiun pada musim timur dan musim barat memiliki pola urutan jumlah yang sama di setiap stasiun. Berbeda dengan total kelimpahan, musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan musim barat (Gambar 4). Di setiap musim, kelimpahan jumlah sampah makro tertinggi selalu berada pada stasiun 3 yaitu sebelah barat Pulau Barranglombo, dan sebaliknya kelimpahan sampah makro terendah selalu berada pada stasiun 1 yaitu sebelah timur Pulau Barranglombo.

Penelitian yang dilakukan Compa *et al.*, (2019) menyebutkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan terhadap sampah yang dikumpulkan pada bulan-bulan musim panas (Juni–September), dimana sebagian besar sampah laut dikumpulkan selama bulan Agustus. Penelitian tentang pengelolaan sampah laut berdasarkan lokasi di Pulau Barranglombo yang dilakukan oleh Oktaviana *et al.*, (2014), daerah pantai adalah lokasi yang paling banyak ditemukan sampah, kemudian diikuti oleh permukaan air yang didominasi oleh sampah plastik yang memiliki karakteristik daya apung dan daya tahan tinggi. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan di pesisir Barat Pulau Bali pada musim barat oleh Husrin *et al.*, (2017) bahwa sampah laut lebih banyak berada pada stasiun yang dekat dengan garis pantai (500 meter dari pantai) dibandingkan dengan stasiun yang lebih jauh dari pantai. Penelitian yang dilakukan oleh Cheung *et al.*, (2016) mengemukakan curah hujan yang tinggi selama musim hujan menjelaskan perbedaan yang ditimbulkan oleh aliran banjir dapat mentranspor sampah plastik dari daratan menuju kanal dan sungai dan terakumulasi di daerah pesisir. Berbeda dengan di permukaan laut, sampah laut melimpah pada saat musim panas atau musim timur karena kekuatan angin yang cukup besar mengakibatkan pergerakan arus yang cukup untuk mendistribusikan sampah laut di permukaan air.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada dua musim berbeda maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jenis sampah makro yang didapatkan di perairan Pulau Barranglombo pada musim timur yaitu sampah jenis plastik, busa plastik, kayu dan bahan lainnya. Sedangkan pada musim barat yaitu jenis plastik, busa plastik, kaca dan keramik, kertas dan kardus, serta kayu. Komposisi jenis sampah yang paling mendominasi yaitu sampah jenis plastik pada musim timur dan musim barat.
2. Kelimpahan sampah makro di perairan Pulau Barranglombo pada musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan pada musim barat. Kelimpahan jumlah sampah laut pada musim timur rata-rata sebesar 19.166,67 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat 269.422 gram/km², sedangkan kelimpahan jumlah sampah makro pada musim barat rata-rata sebesar 12.833,34 potong/km² dan rata-rata kelimpahan berat sebesar 145.526,5 gram/km² dengan kelimpahan tertinggi di sebelah barat Pulau Barranglombo.
3. Penyebaran sampah laut permukaan sedikit banyaknya dipengaruhi oleh perubahan musim baik pada musim timur maupun pada musim barat. Kelimpahan sampah permukaan laut lebih banyak ditemukan pada musim timur dibandingkan dengan musim barat, Kuat dugaan bahwa intensitas angin yang tinggi memicu kuatnya arus

permukaan yang membawa sampah laut permukaan jauh ke arah utara hingga perairan Pulau Barranglombo selama periode musim timur sehingga perlu penanganan yang baik untuk mengurangi akumulasi sampah disekitar Pulau Barranglombo.

Saran

Penelitian sampah laut di daerah pantai, ekosistem laut maupun permukaan air laut menemukan plastik sebagai jenis yang paling mendominasi, namun distribusi sampah laut masih belum diketahui. Penelitian sampah laut terapung sebaiknya terfokus kepada plastik dan distribusi spasial sehingga dapat diketahui sumbernya.

Daftar Pustaka

- Ahmad, S., 2019. Sebaran Spasial Sampah Laut (Marine Debris) Permukaan di Perairan Kota Makassar. Skripsi. Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Kota Makassar.
- Awal, H., 2020. Kelimpahan dan Sebaran Sampah Laut Permukaan Pada Musim Timur di Perairan Kabupaten Barru. Skripsi. Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Kota Makassar.
- Cheung, P.K., Cheung, L.T.O., & Fok, L., 2016. Seasonal variation in the abundance of marine plastic debris in the estuary of a subtropical macro-scale drainage basin in South China. *Sci. Total Environ.* 562, 658–665. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.048>
- Compa, M., March, D., & Deudero, S., 2019. Spatio-temporal monitoring of coastal floating marine debris in the Balearic Islands from sea-cleaning boats. *Mar. Pollut. Bull.* 141, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.027>
- Derraik, J.G.B., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: A review. *Mar. Pollut. Bull.* 44, 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)
- Fridayani, N.M.S., Kencana, I.P.E.N., & Sukarsa, K.G., 2012. Perbandingan Interpolasi Spasial dengan Metode Ordinary dan Robust Kriging pada Data Spasial Berpencilan (Studi Kasus: Curah Hujan di Kabupaten Karangasem). *E-Jurnal Mat.* 1, 68–74. <https://doi.org/10.24843/mtk.2012.v01.i01.p012>
- Husrin, S., Wisha, U.J., Prasetyo, R., Putra, A., & Attamimi, A., 2017. Characteristics of Marine Litters in the West Coast of Bali. <https://doi.org/10.15578/segara.v13i2.6449.g5423>
- Ilyas, M.I., 2019. Kelimpahan Sampah Laut Permukaan di Perairan Kota Makassar. Skripsi. Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Kota Makassar.
- Jalil, A.R., 2013. Distribusi kecepatan arus pasang surut pada muson peralihan barat-timur terkait hasil tangkapan ikan pelagis kecil di perairan Spermonde. 2, 26–32.
- Jang, M., Shim, W.J., Han, G.M., Rani, M., Song, Y.K., & Hong, S.H., 2016. Styrofoam Debris as a Source of Hazardous Additives for Marine Organisms. *Environ. Sci. Technol.* 50, 4951–4960. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b05485>
- Lippiatt, S., Opfer, S., & Arthur, C., 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA Tech. Memo. 88.
- NOAA, 2016. Report on Marine Debris Impacts on Coastal and Benthic Habitats 26.
- NOAA, 2015. Turning the Tide on Trash: A Learning Guide on Marine Debris.
- Nontji, A., 1987. Laut Nusantara. Djambatan, Jakarta.
- Oktaviana, M., Jompa, J., & Amiruddin, 2014. Kendala dan Strategi Pengelolaan Sampah Pulau Barrang Lombo.
- Renwarin, A., Rogi, O.A.H., & Sela, R.L.E., 2015. Studi Identifikasi Sistem Pengelolaan Sampah Permukiman di Wilayah Pesisir Kota Manado. *Spasial* 2, 79–89.
- Thompson, R.C., Olson, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., & Russell, A.E., 2004. Lost at Sea: Where Is All the Plastic? *Science* (80-). 304, 838. <https://doi.org/10.1126/science.1094559>