



Research Articles

Kepadatan dan pola transport sampah laut terapung di pesisir barat perairan Teluk Ambon Luar

Yunita A. Noya* dan Juliana W. Tuahatu

Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universtas Pattimura-Ambon, Indonesia

Received 5 Agustus 2020; Accepted 01 Desember 2020; Published 12 Januari 2021

<p>Keyword: Floating Marine Debris, Ambon Bay</p>	<p>ABSTRACT: <i>Marine debris problems is an environmental problem that happens in Ambon Bay. Almost every day marine debris is seen floating and spreading along coastal waters of Ambon City. The marine debris in Ambon Bay is generally from mainland rubbish, which is intentionally discharge to beach or river body, and eventually will be carried by river inflow to coastal area, so the tides and current waters forcing the marine debris flowed to middle of coastal waters. Pattern of marine debris transport basically is influenced by the waters circulation pattern in Ambon Bay. The research purpose is to knowing density and study the transport pattern of floating marine debris (FMD) in west coast waters of Inner Ambon Bay (IAB). Using line transect method to analyze the FMD density and the trajectory method to determine transport pattern of FMD. Research result show that Hative 1 is the area with highest density of FMD and dominant type of FMD in west coast waters IAB is plastic type category as 93.44%. The transport pattern of FMD in west coast waters of IAB is strongly influenced by tides and wind forcing. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.</i></p>
<p>Kata Kunci : Sampah Laut Terapung, Teluk Ambon</p>	<p>ABSTRAK: Masalah sampah laut merupakan masalah lingkungan yang terjadi di Teluk Ambon. Hampir setiap hari terlihat sampah laut mengapung dan menyebar sepanjang perairan pesisir disekitar Kota Ambon. Sampah laut yang berada pada Teluk Ambon, umumnya merupakan sampah dari daratan yang secara sengaja dibuang ke pantai atau ke sungai, dan pada akhirnya akan terbawa oleh aliran sungai ke pantai, sehingga pasang surut dan arus membawa sampah tersebut ke tengah laut. Pola transport sampah laut, pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh pola sirkulasi yang terjadi di perairan Teluk Ambon. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan dan pola transport sampah laut terapung (SLT) di pesisir barat perairan Teluk Ambon Luar (TAL). Metode yang digunakan yaitu metode line transek untk analisi kepadatan SLT dan metode trajektori untuk mengetahui pola transport SLT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Hative 1 merupakan area dengan kepadatan SLT tertinggi dan dominan jenis SLT pada pesisir barat perairan TAL adalah kategori jenis sampah plastic sebesar 93.44%. Pola transport SLT sangat dipengaruhi oleh faktor pasang surut dan tekanan angin. @2020 Published by UP2M, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.</p>

* Corresponding author.

E-mail address: yunitanoya4@gmail.com

PENDAHULUAN

Sampah laut (*marine debris*) secara umum merupakan material buangan atau yang ditinggalkan oleh manusia disekitar pesisir [1], maupun yang terbawa oleh aliran sungai [2], [3] dan dinamika fisik laut seperti pasang surut, gelombang dan arus [4],[5]. Masalah sampah merupakan masalah global, terkhususnya pada area pesisir dan laut [6],[7]. Ancaman dari masalah sampah terhadap ekosistem pesisir (terumbu karang, lamun dan mangrove) telah menjadi fenomena yang sangat berpengaruh terhadap eksistensi biota yang ada di pesisir [8],[4]. Sampah laut yang tertransport oleh hidrodinamika akan bergerak mengikuti aliran massa. Dimana sampah-sampah laut ini akan mengapung dan mengalami perubahan massa jenis, sehingga nantinya akan tenggelam ditengah laut maupun berpindah tempat ke sisi lain pesisir lautan.

Sebagian besar sampah laut di dunia merupakan sampah laut yang terbawa oleh pola sirkulasi arus, pasang surut, dan aktifitas pelayaran [9],[10],[11]. Dimana mekanisme perpindahan sampah laut ini sebagian besar merupakan sampah laut terapung, yang umumnya adalah sampah plastic [12],[13],[14],[15]. Sampah laut terapung (*floating marine debris*) adalah sampah laut yang mengapung dan berada didalam kolom air, dan umumnya disebabkan oleh transport angin dan aliran arus maupun pasang surut [9],[11],[16]. Pada akhirnya sampah laut terapung (SLT) akan tenggelam dan mengendap didalam laut maupun terakumulasi di pantai. Hal inilah yang menjadikan permasalahan sampah laut disepanjang pesisir/pantai tidak terselasikan. Dalam upaya penanggulangan masalah sampah laut, dilakukan penelitian tentang komposisi sampah [17], akumulasi sampah [7],[18], maupun kepadatan sampah [11],[16].

Masalah sampah laut merupakan masalah lingkungan yang terjadi di Teluk Ambon. Hampir setiap hari terlihat sampah laut mengapung dan menyebar sepanjang perairan pesisir disekitar

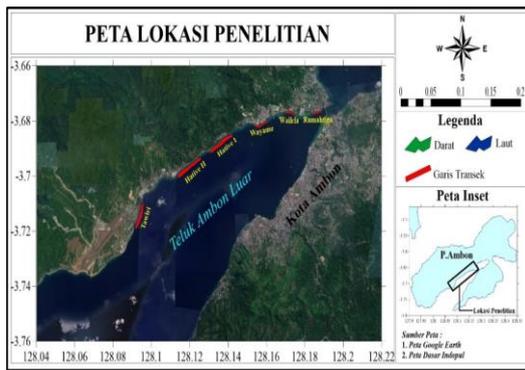
Kota Ambon [19],[20]. [21] menjelaskan bahwa sampah plastic merupakan jenis sampah laut yang paling dominan ditemukan pada beberapa sungai yang bermuara di Teluk Ambon. Hal ini menunjukkan bahwa sampah laut yang berada pada Teluk Ambon, umumnya merupakan sampah dari daratan yang secara sengaja dibuang ke pantai atau ke sungai, dan pada akhirnya akan terbawa oleh aliran sungai ke pantai, sehingga pasang surut dan arus membawa sampah tersebut ke tengah laut. Pola transport sampah laut, pada dasarnya sangat dipengaruhi oleh pola sirkulasi yang terjadi di perairan Teluk Ambon.

Perairan Teluk Ambon secara keseluruhan terdiri dari dua bagian, yaitu Teluk Ambon Dalam (TAD) dan Teluk Ambon Luar (TAL). Dimana diantara TAD dan TAL terdapat ambang yang cukup sempit dan dangkal yaitu Ambang Poka-Galala. Secara morfologi, Teluk Ambon merupakan teluk semi-tertutup, sehingga pola sirkulasi perairannya sangat dipengaruhi oleh parameter pasang surut [20]. Demikian halnya dengan pola transport SLT pada perairan TAL, menurut [23] sebagian besar SLT akan terkumpul pada perairan TAL. Pola pergerakan SLT menjadi informasi yang sangat penting untuk diketahui, sehingga penanganan dan pengelolaan SLT dapat dilakukan dengan efektif dan efisien. Hal inilah yang mendasari dilakukannya penelitian ini, dengan tujuan untuk mengetahui kepadatan dan pola transport SLT di pesisir barat perairan TAL.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian yaitu di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar, dimulai dari Desa Rumahtiga sampai dengan Desa Tawiri (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan pada Bulan Mei – Juni.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi;

a. Pengambilan sampel SLT:

1. Plastik sampel berfungsi sebagai mengumpul sampah di perairan
2. Gala berfungsi sebagai mengambil sampah
3. Jaring Manta trawl (modifikasi) P: 165 Cm dan L: 57 Cm berfungsi sebagai Menangkap/menjaring sampah laut terapung.
4. *Global Positioning system* (GPS) berfungsi sebagai perekam posisi koordinat sampling
5. Tabel Pasut bulan Mei 2018 sebagai Mengestimasi pasang surut
6. Speet boot (P = 6 m & L= 1,5 m) sebagai transportasi mengangkat sampah
7. Timbangan berfungsi sebagai mengukur berat sampah
8. Data sheet berfungsi sebagai pendataan jenis sampah laut terapung
9. Kamera berfungsi sebagai waktu dan mendokumentasi

b. Trajektori SLT:

1. GPS (*Global Positioning system*) Garmin 60 berfungsi sebagai Perekam posisi koordinat sampling
2. Kotak kedap air berfungsi sebagai tempat meyimpanan GPS
3. Pelampung dalam berfungsi alat terapung (*drifter*)

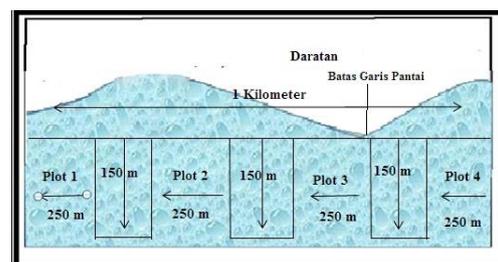
4. Perahu berfungsi sebagai alat transportasi
5. Lampu kedap kedip berfungsi sebagai alat pertanda keberadaan GPS pada malam hari
6. Bendera berfungsi sebagai alat pertanda keberadaan GPS
7. Tabel Pasut bulan Juni 2018 untuk prediksi elevasi pasang surut

Metode Sampling Data

a. Metode Sampling SLT

Data sampel dikumpulkan dengan menggunakan jaring Manta Trawl yang sudah rangkai untuk mengambil sampah laut, dengan pembukaan persegi panjang 165cm x 57cm dan memakai jaring waring dengan ukuran mesh 4mm. Jaring ditarik dari sisi speet boot. Speet boot bergerak dengan kecepatan rata-rata 3knot untuk periode 15 - 30 menit. Targer penjaringan hanya pada perairan yang terlihat memiliki sampah laut terapung.

Sampah laut terapung yang sudah terjaring tersebut dikeringkan menurut tiap transeknya. Sampel kemudian dipisahkan dan dikategorikan ke dalam delapan kelompok yaitu plastik, kain, gelas, logam, karet, kertas, kayu dan kategori terakhir dari bahan yang tidak dapat diklasifikasikan. Sampel-sampel individu dan kelompok dicatat jumlah dan ditimbang beratnya.



Gambar 2. Sketsa Pengambilan Sampel Sampah Laut Terapung

b. Metode Trajektori SLT

Teknik pengukuran yaitu menggunakan metode drifting (hanyut) yang dilakukan secara langsung di pesisir barat perairan TAL. Awalnya posisi pengamat berada ± 1 Km dari garis pantai,

kemudian drifter dilepaskan dan diikuti. Dimana setiap 15 menit posisi drifter akan dicatat titik koordinatnya.

Metode Analisa Data

a. Kepadatan SLT

Analisa kepadatan SLT menggunakan metode garis transek, yang didasarkan pada jumlah sampah laut terapung selama sampling, digunakan persamaan [11] sebagai berikut:

$$D = \frac{n}{\left(2 * \frac{w}{1000}\right) * L}$$

Dimana: D=Kepadatan (objek/km²), n=Jumlah jenis SLT, w=Lebar transek, dan L= Panjang total dari transek(km).

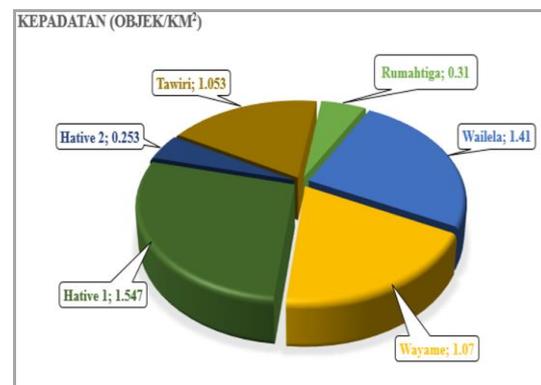
b. Pola Transport SLT

Menggambarkan pola trajektori berdasarkan data lapangan, yaitu hasil tracking oleh drifter yang dilepaskan pada pesisir barat perairan TAL. Dimana pencatatan hasil drifter berupa; titik koordinat dan waktu. Untuk menentukan pola transport sampah laut terapung dilakukan dengan menggunakan bantuan GPS untuk mengetahui arah pergerakan arus.

Sampah Laut Terapung di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

Berdasarkan hasil analisis kepadatan SLT pada tiap transek didapatkan nilai kepadatan maksimum sebesar 1.547 objek/Km² di area Hative 1 dan 1.41 objek/Km² di Wailela (Gambar 3). Tingginya kepadatan SLT yang didapat pada area ini, mungkin saja disebabkan oleh sungai-sungai yang bermuara disekitar area Hative 1 dan Wailela seperti Sungai Waipia Kecil dan Waipia Besar (dekat area Hative 1) dan Sungai Wailela (dekat area Wailela). Dimana sungai dapat menjadi salah satu sumber pemasok sampah ke laut, yang pada akhirnya akan tertransport ke perairan laut oleh arus, gelombang, maupun pasang surut. Sampah laut (*marine debris*) merupakan material maupun objek yang ditinggalkan dengan sengaja maupun tidak sengaja dibuang ke laut atau pesisir oleh

manusia, ataupun dialirkan oleh sungai dan bermuara di pesisir sehingga terbawa oleh arus dan menjauh meninggalkan pesisir menjadi sampah laut terapung [24],[10],[17]. Untuk nilai kepadatan minimum SLT didapatkan pada area Hative 2 yaitu 0.253 objek/Km² dan Rumahtiga yaitu sekitar 0.31 objek/Km². Kemungkinan rendahnya kepadatan SLT pada area Hative 2 dapat disebabkan oleh faktor hidrodinamika perairan, yang mana saat pengambilan sampel SLT yaitu pada saat menuju pasang, ini artinya massa air menuju ke arah pantai dan mengakibatkan massa dari luar teluk (TAL) masuk menuju ambang teluk. Sehingga disinyalir SLT yang seharusnya menyebar dari Hative 1 tertahan dan tidak terlalu menyebar sampai ke area Hative 2. Untuk area Rumahtiga yang letaknya sangat dekat dengan ambang teluk yaitu Ambang Poka-Galala. Dimana ambang tersebut cukup sempit dan dangkal, sehingga terjadi pemampatan aliran [22]. Hal ini menyebabkan dinamika gerak air yang cukup signifikan, sehingga proses sirkulasi massa air yang terjadi di ambang lebih cepat dibandingkan dengan didalam teluk (TAL). Indikasi inilah yang mempengaruhi SLT terapung untuk berpindah tempat dengan lebih cepat, sehingga nilai kepadatan SLT di area Ramahtiga menjadi rendah.



Gambar 3. Kepadatan SLT di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

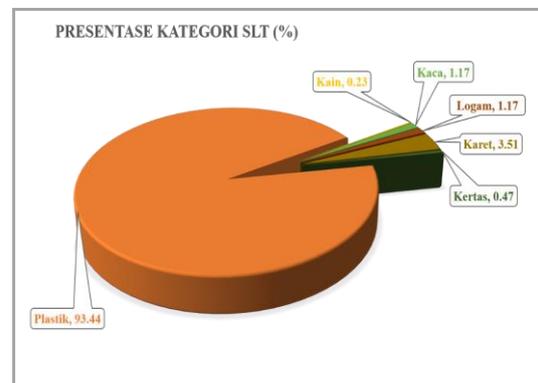
Sampah laut di suatu perairan dapat dikategorikan menjadi beberapa kelas yaitu,

Plastik, Logam/Metal, Kaca, Karet, Organik, dan Lain-lain [25]. Dimana komposisi SLT yang teridentifikasi pada pesisir barat perairan TAL yaitu kategori jenis sampah plastik, kain, kaca, logam, karet, dan kertas.

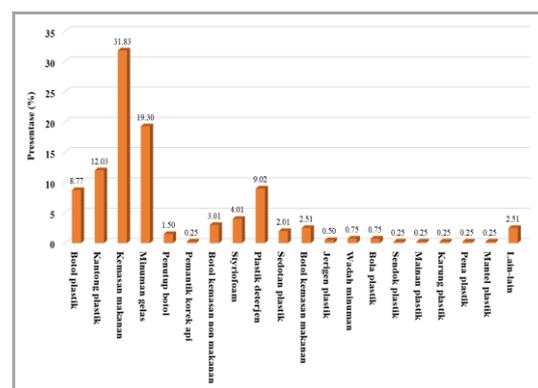
Hasil penelitian menunjukkan kategori dengan nilai presentase SLT minimum yaitu 0.23% dari kategori sampah jenis kain dan kertas yaitu 0.47%, sedangkan untuk kategori jenis sampah kaca, dan logam memiliki nilai presentase 1.17%. Untuk presentase SLT maksimum, termasuk dalam kategori jenis sampah plastic yaitu 93.44% (Gambar 4). Hal ini didasarkan pada sifat dan jenis sampah plastic, yang memiliki sifat ringan sehingga mudah terapung dan tertransport. Berdasarkan sifat mudah terapung inilah, maka jenis sampah plastic merupakan jenis sampah yang paling dominan ditemukan sepanjang pesisir barat perairan TAL.

Jenis-jenis sampah plastic antara lain; botol plastic, kantong plastic, kemasan makanan, minuman gelas, penutup botol, pemantik korek api, botol kemasan non makanan, styrofoam, plastic diterjen, sedotan plastic, botol kemasan makanan, jiregen plastic, wadah minuman, bola plastic, sendok plastic, mainan plastic, karung plastic, pena plastic, mantel plastic, dan lain-lain (Gambar 5). Berdasarkan hasil analisis SLT kategori palstik yang ditemukan, dengan nilai presentasi tertinggi yaitu sampah plastic jenis kemasan makanan yaitu 31.38%. Banyaknya jenis kemasan makanan yang ditemukan mengindikasikan bahwa daya konsumsi dari masyarakat disekitar TAL cukup tinggi. Hal ini juga membuktikan bahwa jenis plastic ini mampu terbawa oleh arus sampai ke area pesisir yang cukup jauh dari dari pantai (± 1 Km). Untuk presentase sampah plastic terendah sekitar 0.25% yaitu jenis pemantik korek api, jiregen, sendok plastic, mainan plastic, karung plastic, pena pena plastic, dan mantel plastic. Jenis sampah plastic ini tidak banyak ditemukan, hal ini kemungkinan berhubungan dengan fungsi

penggunaannya yang sangat jarang digunakan secara kontinyu dalam kehidupan sehari-harinya. Berbeda dengan jenis kemasan makan, yang secara umum selalu digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.



Gambar 4. Presentase komposisi SLT di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar



Gambar 5. Persentase SLT jenis plastic di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

Pola Transport SLT di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

Pola transport SLT yang akan digambarkan dalam penelitian ini merupakan pola trajektori menggunakan drifter yang dilepaskan pada perairan pesisir barat TAL. Penggunaan drifter dapat dilakukan dengan mengasumsikan bahwa drifter adalah suatu benda apung (misalnya SLT) yang akan terbawa atau bergerak dengan mengikuti pola hidrodinamika (arus). Menurut [26] gerakan drifter ditentukan oleh arus, yang dikendalikan oleh gradien tekanan (yaitu kemiringan permukaan laut), dan efek dari angin lokal. Berdasarkan pola trajektori yang tercatat

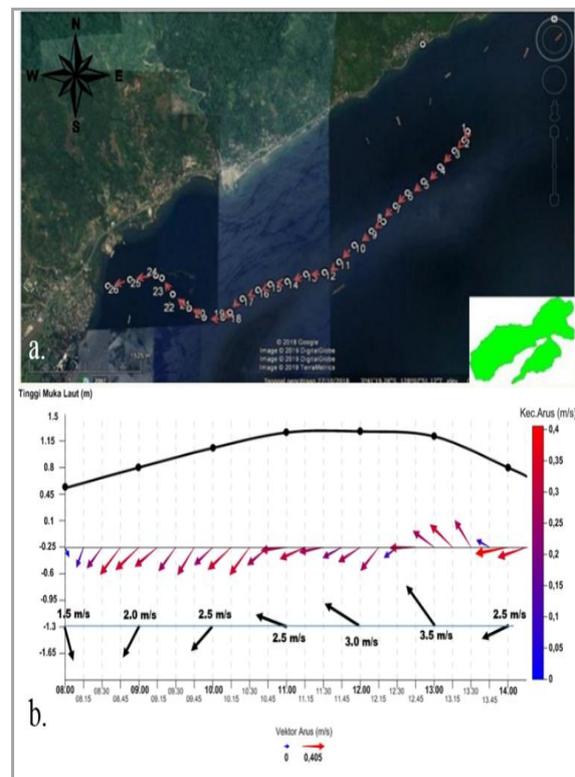
dengan mengikuti drifter, dapat ditentukan kecepatan dan arah arus.

Berdasarkan hasil analisis pola transport yang diplotkan kedalam *google earth*, dapat dilihat pola gerak drifter (Gambar 6a dan 7a). Pada pengamatan drifter (sampling pertama) terlihat bahwa pola transport dominan bergerak ke arah barat daya (Gambar 6a). Hal ini mengindikasikan bahwa drifter atau SLT bergerak untuk keluar dari TAL. Namun dalam pergerakannya, drifter tersebut tidak sampai keluar dari TAL, akan tetapi menepi atau berhenti di pantai Tawiri.

Pada awal peletakan drifter di pesisir barat perairan TAL (± 1 Km laut dari garis pantai Hative) dimulai dari jam 08.00 (titik 1) dimana fase pasut menuju pasang. Vector arus dengan kecepatan sekitar 0.1 – 0.3 m/s, dominan ke arah barat daya sampai pada titik 19 (Gambar 6b). Secara teori, pergerakan arus pada perairan teluk sangat dipengaruhi oleh fase pasut, dimana pada saat fase menuju pasang gerak aliran akan cenderung masuk kedalam teluk karena muka laut diluar teluk lebih tinggi dibandingkan dengan di dalam teluk [22]. Namun gerak drifter hasil pengamatan menunjukkan bahwa drifter malah mengarah ke barat daya atau menuju keluar dari teluk. Hal ini mungkin disebabkan oleh parameter angin, dimana saat pengamatan kecepatan angin berkisar antara 1.5-3 m/s dengan arah dominan antara tenggara sampai dengan barat daya. Kemungkinan parameter angin lebih dominan dibandingkan dengan parameter pasut untuk mendorong drifte, sehingga drifter terdorong ke arah barat daya atau akan keluar dari teluk.

Vector arus mulai berubah arah ke arah barat (titik 19, pada jam 12.30) dengan kecepatan arus sekitar 0.05 m/s ke arah barat. Hal ini mungkin disebabkan oleh parameter pasut, dimana fase pasut mencapai pasang tertinggi. Saat fase pasut pasang tertinggi pergerakan air atau inflow aliran mulai melemah (*phase stady flow*) karena pergerakan inflow mencapai titik puncak [22]. Pada titik ke-20 (jam

12.45) drifter berbelok arah ke barat dengan kecepatan sekitar 0.25 m/s. Pada kenyataannya pergerakan drifter antara titik ke 20 – 23 (jam 12.45 – 13.15) masih dalam fase pasang tertinggi, namun laju percepatan drifter malah meningkat antara 0.2 – 0.35 m/s. Hal ini mungkin didukung oleh kecepatan angin yang cukup kencang yaitu sekitar 3.5 m/s, dengan arah dominan barat laut. Pada titik ke-24 sampai dengan titik ke-26 posisi drifter sudah berada dekat dengan pesisir Desa Tawiri. Hal ini diakibatkan oleh parameter angin, dimana arah vector angin sesarah dengan arah vector arus atau arah gerak drifter. Sehingga pada jam 14.30 drifter menepi atau berhenti di pesisir pantai Desa tawiri.



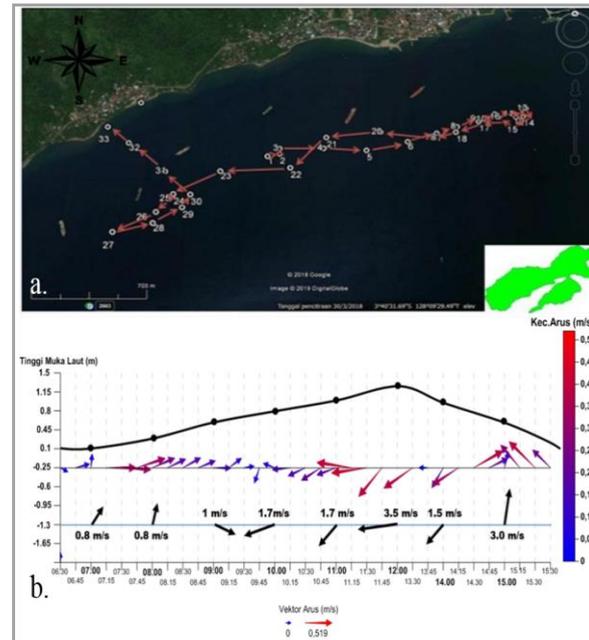
Gambar 6. Pola transport SLT (sampling 1) di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

Pada pengulangan sampling dihari ke dua, dimana drifter diletakan pada posisi yang sama dengan dihari sebelumnya titik pertama (Gambar 7a). Pergerakan drifter dari titik pertama sampai dengan titik ke-13 dengan kecepatan ± 0.05 -0.25 m/s arah timur laut

(Gambar 7b). Hal ini sejalan dengan fase pasut saat itu yang menuju pasang. Dimana pada fase menuju pasang, gerak air akan masuk dari Laut Banda menuju TAL atau dari TAL menuju ke TAD [22]. Selain itu, pergerakan vector angin yang dominan ke arah timur laut sampai dengan tenggara sejalan dengan arah vektor arus atau gerak drifter. Hal ini membuktikan bahwa parameter pasut dan angin sangat mempengaruhi pergerakan drifter pada TAL.

Pada titik ke-15 dimana driftet mengalami pembelokan arah sekitar jam 09.45, dimana kecepatan drifter melemah sekitar 0.05 m/s arah timur laut (Gambar 7b). Selanjutnya pergerakan drifter menuju ke luar teluk atau arah barat daya yaitu pada titik ke-16 sampai dengan titik ke-26. Kecepatan drifter saat bergerak keluar dari teluk berkisar antara 0.1-0.45 m/s yaitu pada jam 10.00-14.15. Hal ini mungkin disebabkan oleh parameter angin. Dimana pada saat itu angin dominan bergerak ke arah barat daya dengan kecepatan berkisar antara 1.5-3.5 m/s. sekalipun saat itu fase pasut masuk menuju pasang sampai dengan pasang tertinggi, dimana pergerakan air seharusnya masuk ke dalam teluk. Akan tetapi, pengaruh dari parameter angin yang cukup kencang yaitu mencapai 3.5 m/s, mengakibatkan gerak drifter cenderung mengikuti pola angin.

Pada titik ke-27 sampai dengan titik ke-33 drifter kembali berbelok untuk masuk ke teluk. Hal ini mungkin disebabkan oleh parameter angin dengan kecepatan yang cukup maksimal yaitu sekitar 3 m/s dengan arah dominan ke utara. Akibatnya pola gerak drifter yang mengikuti pola angin, menyebabkan drifter tersebut menepi atau terhenti di sekitar pantai Hative. Pada dasarnya pergerakan drifter yang terjadi pada hari ke-2 pengulangan sampling, sangat dipengaruhi oleh parameter pasut dan angin. Dimana gerak drifternya cenderung masuk dan keluar, mengikuti parameter yang memiliki gaya maksimum.



Gambar 7. Pola transport SLT (sampling 1) di Pesisir Barat Perairan Teluk Ambon Luar

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa;

1. Area dengan kepadatan tertinggi adalah Hative 1. Kategori jensi SLT dominan adalah kategori sampah plastic dan jenis kemasan makanan adalah jensi sampah plastic (SLT) tertinggi yang ditemukan.
2. Pola transport SLT sangat dipengaruhi oleh parameter pasang surut dan tekanan angin.

REFERENSI

- [1] Rothausler E., V. Jormalainen, L. Gutow, and M. Thiel. 2019. Low Abundance of Floating Marine Debris in the Northern Baltic Sea. *Marine Pollution Buletin* 149: 1-5.
- [2] Ourmieres, Y., Mansui, J., Molcard, A., Galgani, F., Poitou, I., 2018. The boundary current role on the transport and stranding of floating marine litter: the French Riviera case. *Continental Shelf Research* 155: 11-20.
- [3] Seongbong S. and P. Young-Gyu. 2020. Destination of Floating Plastic Debris Released from Ten Major Rivers Around the Korean Peninsula. *Environmnet International* 138: 1-12.

- [4] Rochman C. M., A. Tahir, S.L. Williams, D.V. Baxa, R. Lam, J.T. Miller, F.C. Teh, S. Werorilangi & Teh., S.J., 2015. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and Fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. *Scient. Repor.*
- [5] Assuyuti Y.M, R.B. Zikrillah, M.A Tanzil, A. Banata, P. Utami. 2018. Distribusi dan Jenis Sampah Laut serta Hubungannya terhadap ekosistem Terumbu Karang Pulau Pramuka, Panggang, Air, dan Kotok Besar di Kepulauan Seribu Jakarta. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal* 35(2): 91-102.
- [6] Fleming, L.E., N. McDonough, M. Austen, L. Mee, M. Moore, P. Hess, M.H. Depledge, M. White, K. Philippart, P. Bradbrook & Smalley, A., 2014. Oceans and Human Health: A Rising Tide of Challenges and Opportunities for Europe. *Marine Environmental Research* 99: 16-19.
- [7] Jambeck, J.R., R. Geyer, C. Wilcox, T.R. Siegler, M. Perryman, A. Andrady, R. Narayan, & Law, K.L., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Journal of Sciences* 347: 768-771.
- [8] Nor, N. H. M., & Obbard, J. P., 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine pollution bulletin* 79(1-2): 278-283.
- [9] Thiel M., I. Hinojosa, N. V_asquez, and E. Macaya. 2003. Floating marine debris in coastal waters of the SE-Pacific (Chile). *Marine Pollution Bulletin* 46: 224-231.
- [10] Galgani, F., D. Fleet, J.V. Franeker, S. Katsanevakis, T. Maes, J. Mouat, L. Oosterbaan, I. Poitou, G. Hanke, R. Thompson, E. Amato, A. Birkun, and C. Janssen. 2010. *Marine Strategy Framework Directive—Task Group 10 Report Marine Litter. Scientific and Technical Reports* (ed. N Zampoukas). European Commission Joint Research Centre.
- [11] Torres E.R.D, C.D.O Ortiz, L.S. Iñiguez, A.N. Preciado, E.O. Orozco. 2016. Floating Marine Debris in waters of the Mexican Central Pacific. *Marine Pollution Bulletin* 115(1-2): 225-232.
- [12] Depledge MH, Galgani F, Panti C, Caliani I, Casini S, Fossi MC. 2013. Plastic litter in the sea. *Marine Environmental Research* 92: 279-281.
- [13] Eriksen M, Lebreton LCM, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borerro JC, Ryan PG. 2014. Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *Journal Plos One* 10: 1-15.
- [14] Law KL. 2017. Plastics in the Marine Environment. *Annual Review of Marine Sciences* 9: 205-232.
- [15] Hardesty BD, Harari J, Isobe A, Lebreton L, Maximenko N, Potemra J, Wilcox C. 2017. Using Numerical Model Simulations to Improve the Understanding of Micro-plastic Distribution and Pathways in the Marine Environment. *Frontiers in Marine Sciences* 4: 1-9.
- [16] Orejon L.F.R., Rafael Sard, Juan Ramis-Pujol. 2016. Floating plastic debris in the Central and Western Mediterranean Sea. *Marine Environmental Research* 120: 136-144.
- [17] Kusumawati I, M. Setyowati, dan I.Y. Salena. 2018. Identifikasi Komposisi Sampah Laut Di Pesisir Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis* 5(1): 59-69.
- [18] NOAA. 2015. *Turning the Tide on Trash. A Learning Guide on Marine Debris.* NOAA PIFSC CRED.
- [19] Gatra.com. 2019. Sampah menggunung di dasar Teluk Ambon. <https://www.gatra.com/detail/news/444258/milenial/sampah-menggunung-di-dasar-teluk-ambon>.
- [20] BeritaBeta.com. 2020. Miris, Netizen Keluhkan Warga Terus Buang Sampah di Teluk Ambon. <https://beritabeta.com/news/amboina/miris-netizen-keluhkan-warga-terus-buang-sampah-di-laut-teluk-ambon/>
- [21] Tuhumury N. Chr, J.W. Tuahatu, dan S.H. Pelupessy. 2012. Komposisi dan Kepadatan Sampah Anorganik Pada Beberapa Sungai di Teluk Ambon. *Jurnal Triton* 8(1): 62-69.
- [22] Noya Y.A, M. Purba, A.F. Koropitan, and T. Prartono. 2016. Modeling the Barotropic Circulation on Inner Ambon Bay. *International Journal of Ocean and Oceanography* 10(2): 265-286.
- [23] Putuhena H.S dan I.M. Radjawane. 2013. Model 2-d Horizontal Kopel Hidrodinamika-

Trajektori Sampah Laut Terapung Di Teluk Ambon. Desiminasi PIT-ISOI di Jakarta.

- [24] NOAA. 2007. NOAA's marine debris program. In: Commerce, U.S.D.o. (Ed.). National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S.
- [25] Cheshire A., and Adler E., 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. United Nations Environment Program. UNEP. Intergovernmental Oceanographic Commission, IOC.
- [26] Nikolai M., J. Hafner, P. Niiler., 2012. Pathways of marine debris derived from trajectories of Lagrangian drifters. Marine Pollution Bulletin 65: 51–62.