

KARAKTERISTIK SAMPAH LAUT DI PANTAI TUMPAAN DESA TATELI DUA KECAMATAN MANDOLANG KABUPATEN MINAHASA

Nafiri C. Patuwo^{1*}, Dr. Wilmy E. Pelle S, IK, M. Si¹, Ir. Hermanto W.K Manengkey, M. Si¹, Dr.
Joshian N.W Schaduw, S. IK. M. Si¹, Dr. Indri S. Manembu, S. IK. M. Si¹
Dr. Ir. Edwin L. A. Ngangi, M. Si²

- 1). Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Unsrat Manado.
 - 2). Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado
- *Email: nafiripatuwo010@gmail.com

Abstract

The coastal region is the transitional area between the terrestrial and marine environment that has a great change of experiencing pressure due to pollution. This matter can be caused by the strong population of Indonesia, quite high tourist activities, sea transportations, and large infra structure development. Marine debris in particular plastic is a big problem, not only in Indonesia, but around the world. Indonesia is also considered to be the second largest plastic waste producer in the world. Marine debris is part of a broader problem regarding waste management. Solid waste management has become a challenge for public health. Garbage observation is done by adapting the *shoreline survey methodology* method based on the national oceanic and atmospheric administration (NOAA, 2013). The results of observations at the research site found the type of macro-debris and meso-debris collected in the transect of observations of 228 items with a total weight of 2062.32 grams. The results showed that plastic debris was found in most quantities followed by rubber, glass and metals. The main factor for the abundance of marine debris in the coastal area of Tateli dua village Mandolang subdistrict Minahasa regency is the household waste, indicating that land-based sources provide a key factor for plastic pollution on the coastal area.

Keywords: Marine debris, shoreline survey, pollution, coastal environment, Minahasa regency.

Abstrak

Wilayah pesisir yang merupakan sumber daya potensial di Indonesia, adalah daerah peralihan antara daratan dan lautan. Sumber daya ini sangat besar yang didukung oleh adanya garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km. Garis pantai yang panjang ini menyimpan potensi kekayaan sumber alam yang besar. Potensi itu diantaranya potensi non hayati dan hayati. Disamping potensi sumberdaya alam yang tersebar luas di pesisir Indonesia, potensi pencemaran terhadap lingkungan pesisir dan laut pun memiliki peluang yang cukup besar. Peluang ini dapat disebabkan oleh padatnya penduduk Indonesia, aktivitas wisata yang cukup tinggi termasuk transportasi, dan pembangunan yang besar. Sampah laut khususnya plastik merupakan masalah besar, bukan hanya di Indonesia, tetapi di seluruh dunia. Indonesia juga dianggap sebagai produsen sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia. Sampah laut merupakan bagian dari masalah yang lebih luas terkait pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah padat telah menjadi tantangan kesehatan masyarakat. Pengamatan sampah dilakukan dengan adaptasi metode *shoreline survey methodology* berdasarkan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, 2013). Hasil pengamatan di lokasi penelitian di temukan jenis sampah makro-debris dan meso-debris yang dikumpulkan pada transek pengamatan sebanyak 228 item dengan bobot total 2062,32 gram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik debris ditemukan dalam jumlah terbanyak diikuti oleh karet, kaca dan logam. Faktor utama penyebab kelimpahan sampah laut di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa adalah sampah aktivitas penduduk yang menunjukkan bahwa sumber-sumber berbasis lahan menyediakan input utama untuk polusi plastik di pantai tersebut.

Kata Kunci: Sampah laut, survey garis pantai, pencemaran, lingkungan pesisir, Kabupaten Minahasa

1. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan daerah yang penting bagi produktivitas biologi, geokimia, dan kegiatan manusia. Daerah ini sangat penting sebagai penyedia makanan, rekreasi, dan transportasi yang mewakili bagian penting dari perekonomian dunia. Tapi hal ini berbarengan dengan berbagai aktivitas manusia di wilayah pesisir yang berpotensi mengganggu kesehatan lautan (Hetherington, 2005).

Di samping potensi sumberdaya alam yang tersebar luas di pesisir Indonesia, potensi pencemaran terhadap lingkungan pesisir dan laut pun memiliki peluang yang cukup besar. Peluang ini dapat disebabkan oleh padatnya penduduk Indonesia, aktivitas wisata yang cukup tinggi termasuk transportasi, dan pembangunan yang besar. Kepadatan penduduk Indonesia mencapai 126 jiwa/km², yang diperoleh dari jumlah penduduk populasi hampir 270.054.853 jiwa pada tahun 2018 dibagi dengan luas wilayah 1.910.931 km² (Wikipedia, 2018). Data dari bank dunia menyatakan terjadi kenaikan sebesar 1.1 % pada tahun 2018 (World Bank, 2018).

Permasalahan umum tentang sampah dihadapi pada daerah perkotaan di negara Asia Tenggara, seiring meningkatnya jumlah penduduk, diikuti oleh peningkatan pendapatan, perubahan pola konsumsi, pertumbuhan ekonomi, serta urbanisasi dan industrialisasi sehingga mengakibatkan meningkatnya potensi timbulkan sampah perkapita dan beragamnya jenis sampah yang dihasilkan (Nguyen dan Schnitzer, 2009). Berdasarkan UU Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009 pasal 1 (14) bahwa pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan-tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi dengan peruntukannya.

Salah satu yang dapat mengubah kualitas perairan adalah adanya sampah laut yang diakibatkan oleh kegiatan antropogenik (Hetherington, 2005). Berbagai macam masalah muncul akibat adanya sampah laut (*Marine Debris*) seperti berkurangnya keindahan wilayah pesisir, menimbulkan berbagai macam penyakit, mempengaruhi jejaring makanan, berkurangnya produktivitas sumberdaya ikan serta dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di wilayah pesisir. Bila hal tersebut terjadi dan terus berlangsung, maka pengaruh terhadap rantai makanan, perekonomian dan kesehatan masyarakat di daerah tersebut tidak dapat dihindari (Citasari *et al.*, 2012).

Sampah laut (*Marine Debris*) merupakan bahan padat persisten, yang sengaja atau tidak sengaja dibuang dan ditinggalkan di lingkungan laut. Pada perairan laut terdapat berbagai macam ukuran sampah yang ditemukan di garis pantai dan hal tersebut dikategorikan menjadi 3 bagian yaitu *mega-debris* (>1 m), *macro-debris* (1m sampai 2,6 cm) dan *meso-debris* (2.5 cm sampai 5 mm) (CSIRO, 2014).

Penyebaran sampah laut di wilayah pesisir sangat dipengaruhi oleh pergerakan arus. Gerakan massa air (arus) tersebut dapat membawa sampah di perairan dengan jarak yang cukup jauh (NOAA, 2013). Arus di wilayah pesisir atau peristiwa pergerakan massa air sangat dipengaruhi oleh hembusan angin dan pasang surut (Nontji, 1987).

Khusus di wilayah lingkungan pesisir dan laut, sebesar 80% sampah laut karena polusi darat yang terangkut melalui sungai, terutama sampah dari pantai dan rekreasi pantai dan dari gabungan sampah yang disebabkan oleh badai-air dan got yang meluap. Sisanya (20%) terutama terdiri dari penambahan ikan, misalnya garis dan jaring, "strapping band", dan sampah dibuang atau hilang dari kapal dan perahu. Dari sejumlah sampah laut yang ada diperkirakan sekitar 60% - 80% dari sampah laut terdiri dari plastik. Plastik terakumulasi di lautan karena penggunaannya yang berkelanjutan. Pembuangan dari kapal saja telah diperkirakan kontribusinya 6,5 juta ton plastik

per tahun. Abad terakhir penelitian baru-baru ini juga menemukan akumulasi luas dari plastik mikroskopis dan partikel serat dalam sedimen pesisir dan perairan pelagis (Lebreton, *et al.*, 2017).

Pantai Tumpaan terletak di Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Desa Tateli Dua dengan total luas 220 ha memiliki 2133 penduduk. Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Sulawesi, sebelah Selatan dengan perkebunan Desa Koha, sebelah Timur dengan Desa Tateli Satu, dan sebelah Barat dengan Desa Tateli Tiga. Masyarakat Tateli Dua sebagian besar bermata pencaharian sebagai pengusaha kecil dan menengah seperti usaha pabrik tahu, usaha properti (rumah kost), rumah makan dan Hotel Mercure.

Sistem pengolahan sampah di Desa Tateli Dua masih bersifat tradisional dimana pengolahan sampah dilakukan dengan cara dibakar. Lokasi pengolahan sampah secara terpusat terletak di Jaga V. Sampah yang tersebar umumnya berupa sampah hasil buangan limbah rumah tangga (gambar 1).



Gambar 1. Pengolahan Sampah Tradisional Desa Tateli Dua. (foto: Patuwo, 2019)

Berdasarkan permasalahan di atas maka penelitian tentang kondisi sebaran sampah laut yang tersebar di pesisir Desa Tateli Dua. Sampah laut yang ditelaah

adalah yang tergolong sampah makro dengan diameter 20-100 mm berdasarkan NOAA (2013). Dengan teridentifikasinya jenis-jenis sampah laut yang tersebar di pantai maka diharapkan mampu men *trace* sumber sampah laut dari mana saja.

1.2 Rumusan Masalah

1. Jenis-jenis sampah apa saja yang mendominasi sebaran sampah di perairan Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.
2. Berapakah jumlah sampah laut yang terdistribusi di pesisir perairan pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menghitung jumlah sampah laut baik berat maupun jumlah (Volume) yang terdampar di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.
2. Mengidentifikasi jenis sampah laut yang terdampar di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara berdasarkan kategori NOAA, (2013).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah Laut

Wilayah pesisir yang merupakan sumber daya potensial di Indonesia, adalah daerah peralihan antara daratan dan lautan. Sumber daya ini sangat besar yang didukung oleh adanya garis pantai sepanjang sekitar 81.000 km. Garis pantai yang panjang ini menyimpan potensi kekayaan sumber alam yang besar. Potensi

itu di antaranya potensi non hayati dan hayati (Dahuri, dkk. 2002). Sumber pencemaran dan kerusakan di wilayah pesisir berasal dari kegiatan yang ada di daratan dan di lautan.

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Proses yang dimaksud adalah proses yang dilakukan oleh manusia, dalam proses-proses alam tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak. Sampah dapat berupa padat, cair, dan gas. Sampah yang berupa gas disebut emisi. Emisi biasa juga dikaitkan dengan polusi. Dalam kehidupan manusia, sampah banyak dihasilkan oleh aktivitas industri yang kemudian dikenal dengan istilah limbah. Tidak hanya dari industri, limbah dapat pula dihasilkan dari kegiatan pertambangan, manufaktur (proses pabrik), dan konsumsi. Hampir semua produk industri menjadi sampah pada suatu waktu, dengan jumlah sampah yang kira-kira mirip dengan jumlah konsumsi (Haggar, 2007).

Berdasarkan sumbernya, sampah dapat dibagi atas enam yaitu sampah alam, manusia, konsumsi, nuklir, industri, dan pertambangan. Namun, berdasarkan sifatnya terdiri dari sampah organik (dapat diurai atau *degradable*) dan sampah anorganik (tidak dapat diurai atau *undegradable*).

Menurut Dainur (1995) sumber-sumber sampah yang sering dijumpai yaitu:

- a. Sampah buangan rumah tangga
Sampah buangan rumah tangga, termasuk sisa bahan makanan, sisa pembungkus makanan dan pembungkus perabotan rumah tangga sampai sisa tumbuhan kebun dan sebagainya.
- b. Sampah buangan pasar dan tempat-tempat umum (warung, toko, dan sebagainya) termasuk sisa makanan, sampah pembungkus makanan, dan pembungkus lainnya, sisa bangunan, sampah tanaman dan sebagainya.
- c. Sampah buangan jalanan, termasuk di antaranya sampah berupa debu jalan, sampah sisa tumbuhan taman, sampah pembungkus bahan makanan dan bahan

lainnya, sampah sisa makanan, sampah berupa kotoran serta bangkai hewan.

- d. Sampah industri termaksud di antaranya air limbah industri, debu industri, sisa bahan baku dan bahan jadi dan sebagainya.
- e. Sampah yang berasal dari perkantoran. Sampah ini dari perkantoran, baik perkantoran pendidikan, perdagangan, departemen, perusahaan dan sebagainya. Sampah ini berupa kertas-kertas, plastik, karbon, klip, dan sebagainya. Umumnya sampah ini bersifat kering dan mudah terbakar (*rabbish*).
- f. Sampah yang berasal dari pertanian atau perkebunan. Sampah ini merupakan hasil dari perkebunan atau pertanian misalnya jerami, sisa sayur-mayur, batang padi, batang jagung, ranting kayu yang patah, dan sebagainya.
- g. Sampah yang berasal dari pertambangan. Sampah ini berasal dari daerah pertambangan dan jenisnya tergantung dari jenis usaha pertambangan itu sendiri misalnya batu-batuan, tanah/adas, pasir, sisa-sisa pembakaran (arang), dan sebagainya.
- h. Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan. Sampah yang berasal dari peternakan dan perikanan ini berupa kotoran-kotoran ternak, sisa-sisa makanan, bangkai binatang, dan sebagainya.



Gambar 2. Sampah Yang Berada Di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua (foto: Patuwo, 2019)

Salah satu jenis bahan pencemar bersumber dari sampah berupa plastik yang berpotensi mencemari lingkungan pesisir dan laut. Plastik banyak digunakan dalam aktivitas manusia termasuk rumah tangga karena manfaatnya sebagai wadah paten yang tahan air dan mudah digunakan, yang tampilannya dalam bentuk plastik kemasan ataupun pada alat-alat listrik dan peralatan rumah tangga (Arifin, 2017). Bahan penyusunnya berupa polimer sintesis yang dibuat melalui proses poli-merisasi.

Menurut Wahyudin (2005) pertumbuhan penduduk yang semakin pesat memberikan dampak positif bagi perekonomian suatu daerah melalui berkembangnya pusat-pusat perekonomian dalam upaya memenuhi segala kebutuhan masyarakat. Namun disisi lain, dampak negatif dari tingginya pertumbuhan penduduk yaitu munculnya permasalahan pencemaran lingkungan khususnya sampah yang berasal dari masyarakat seperti terlihat pada gambar 2.

Perkembangan dari plastik bermula dari ditemukannya plastik pertama yang berasal dari polymer alami, yakni *selluloid* pada tahun 1869 oleh investor Amerika John W. Hyatt dan dibentuk pada tahun 1872. Plastik pertama tersusun oleh *nitrat selulosa*, *kamfer*, dan *alkohol*. Plastik menjadi industri modern setelah adanya produksi Bakelite oleh American Chemist L. H Baakeland pada tahun 1909. Bakelite tersusun dari *polymer fenol* dan *formaldehid*. Dalam perkembangannya, plastik digunakan dalam berbagai bentuk dan kegunaan, seperti peralatan makan, pembungkus makanan, lensa optik, struktur bangunan, furniture, *fiberglass*, dan lain-lain (Azizah, 2009).

Di Indonesia, komposisi sampah terbesar berada di tempat pembuangan akhir (TPA) adalah sampah organik (70%) dan diikuti oleh sampah non organik berupa sampah plastik (14%) (Purwaningrum, 2016). Persentasi angka ini cukup besar mengingat plastik merupakan bahan yang sulit terurai sehingga jika di timbun akan memberikan banyak dampak.

Menurut (Saile, 2003) sampah yang dibuang dari berbagai sumber dapat

dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Pada satu sisi sampah organik dapat menjadi makanan bagi ikan dan mahluk hidup lainnya, tetapi pada sisi lain juga sampah dapat mengurangi kadar oksigen dalam lingkungan perairan. Sampah anorganik dapat mengurangi sinar matahari yang masuk ke dalam lingkungan perairan. Akibatnya proses esensial dalam ekosistem seperti fotosintesis menjadi terganggu. Sampah organik maupun anorganik juga membuat air menjadi keruh. Kondisi ini akan mengurangi organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Akibatnya populasi hewan maupun tumbuhan tertentu akan berkurang.

Cairan rembesan sampah yang masuk ke dalam drainase atau sungai akan mencemari air. Berbagai organisme tersebut seperti ikan dapat mati sehingga beberapa spesies akan lenyap, hal ini mengakibatkan berubahnya ekosistem perairan biologis, penguraian sampah yang dibuang ke dalam air akan mengakibatkan asam organik dan gas-cair organik, seperti metana. Selain berbau kurang sedap, dalam konsentrasi tinggi gas ini dapat meledak (Saile, 2003).

Menurut Siahainenia, (2001) pencemaran sampah plastik merupakan faktor utama penyebab rusaknya lingkungan pesisir dan laut. Dampak utama pencemaran sampah, terutama sampah plastik adalah matinya vegetasi melalui dua mekanisme, yaitu mati setelah tertimbun sampah dan mati akibat tumpukan sampah plastik yang mempengaruhi aliran keluar masuknya air pasang surut. Pada hal pasang surut merupakan faktor lingkungan penting bagi pertumbuhan mangrove, karang, dan lamun (Kusmana dan Onrizal, 1998).

Dampak langsung dari suatu bahan pencemar sering dinilai lebih berbahaya meskipun dampak tidak langsung dari akumulasi bahan pencemar tersebut pada akhirnya dapat menimbulkan kerusakan yang cukup parah dampak pencemaran terhadap tumbuhan tidak hanya disebabkan oleh bahan pencemar dengan konsentrasi yang tinggi, tetapi dengan konsentrasi rendah (di bawah ambang batas) dan jika terakumulasi dalam waktu relatif lama dan kontinyu juga dapat menimbulkan kerusakan

khususnya pada ekosistem perairan. Berdasarkan jenis dan sumbernya sampah dapat dibedakan atas beberapa bagian. Menurut Nurhasanah dan Azhan (1993). Sampah laut diklasifikasikan atas sampah domestik, sampah komersial, sampah industri dan limbah. Secara rinci uraiannya adalah sebagai berikut:

- a. Sampah domestik, yaitu sampah yang berasal dari permukiman masyarakat. Jenis limbah ini sangat beragam tetapi pada umumnya berupa sampah dapur.
- b. Sampah komersial, yaitu sampah yang berasal dari lingkungan perdagangan atau jasa komersial baik warung, toko maupun pasar.
- c. Sampah industri, yaitu sampah yang berasal dari buangan proses industri. Oleh karena itu jenis, jumlah, dan komposisi limbah tergantung pada jenis industrinya.
- d. Limbah yang berasal dari selain yang disebutkan di atas, misalnya limbah dari pertambangan, pertanian dan bencana alam.

Selain mengelompokkan jenis-jenis sampah laut, Widyatmoko dan Sintorini (2002), juga mengelompokkan sampah sebagai berikut:

1. Sampah komersil yaitu sampah yang berasal dari pasar, pertokoan, rumah makan, tempat hiburan, penginapan, bengkel, kios, dan sebagainya.
2. Sampah bangunan, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan pembangunan termasuk pemugaran dan pembongkaran suatu bangunan, seperti semen, kayu, batu bata dan sebagainya.
3. Sampah fasilitas umum, yaitu sampah yang berasal dari pembersihan dan penyapuan jalan, trotoar, taman lapangan,

tempat rekreasi dan fasilitas umum lainnya.

2.2. Karakteristik Sampah Laut

Pada prinsipnya sampah dibedakan menjadi sampah padat, cair dan gas. Namun, untuk sampah laut pada *marine debris survey monitoring of NOAA (2013)* telah membagi jenis-jenis sampah ke dalam beberapa tipe/jenis yang mewakili semua jenis sampah laut yang sering didapatkan, seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tipe Sampah Laut (NOAA, 2013 ; Djaguna *dkk.*, 2019)

No.	Jenis Sampah Laut
1.	Plastik
2.	Logam/Metal
3.	Kaca
4.	Karet
5.	Kayu
6.	Pakaian/Fiber dan lainnya

Menurut United Nations Environment Programme (UNEP, 2009) sampah laut dapat digolongkan ke dalam beberapa kategori yaitu :

- A. Plastik mencakup beragam materi polimer sintesis, termasuk jaring ikan, tali, pelampung dan perlengkapan penangkapan ikan lain, barang-barang konsumen keseharian, seperti kantong plastik, kemasan plastik, mainan plastik, wadah tampon, pokok, barang-barang untuk merokok, seperti puntung rokok, korek api, pucuk cerutu; butir resin plastik, partikel plastik mikro.
- B. Logam termasuk kaleng minuman, kaleng aerosol, pembungkus kertas timah dan pembakar (*barbeque*) sekali pakai
- C. Gelas termasuk botol dan bola lampu.

Secara umum, sampah laut dapat diklasifikasikan dalam beberapa ukuran seperti yang ditampilkan pada tabel 2 (Stevenson, 2011 Lippiat *et al.*, 2013).

Tabel 2. Karakteristik Sampah Laut Berdasarkan Ukuran

No.	Jenis	Skala
1.	Mega	>1 m
2.	Makro	>2,5 cm-100 cm
3.	Meso	>5 mm-2,5 cm
4.	Mikro	1µm- 5mm
5.	Nano	<1 µm

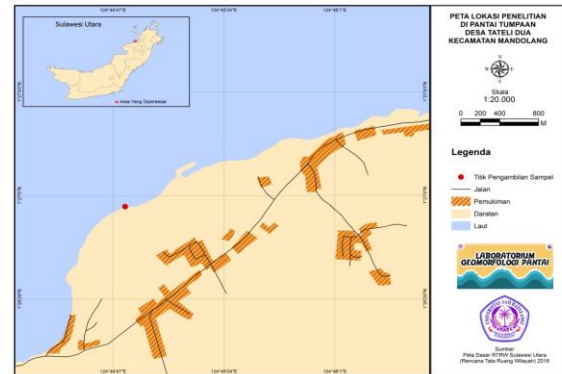
Penjelasan umum tentang sebaran sebaran sampah laut adalah sebagai berikut.

1. Mega-debris merupakan ukuran sampah yang panjangnya lebih dari 1 m yang pada umumnya didapatkan di perairan lepas.
2. Macro-debris merupakan ukuran sampah yang panjangnya berkisar >2,5cm sampai <100 cm. Pada umumnya sampah ini ditemukan di dasar maupun permukaan perairan.
3. Meso-debris merupakan sampah laut yang berukuran >5mm sampai <2,5cm ini pada umumnya terdapat di permukaan perairan maupun dengan sedimen.
4. Mikro-debris merupakan jenis sampah yang sangat kecil dengan kisaran ukuran 1µm sampai 5 mm, yang berukuran seperti ini sangat mudah terbawa oleh arus, selain itu sangat berbahaya karena dapat dengan mudah ke organ tubuh organisme laut seperti ikan dan kura-kura.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan ± 2 bulan, lokasi penelitian dilakukan di pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Sampel yang diambil kemudian di bersihkan, hitung dan timbang.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

3.2 Metode Pengambilan Sampel

Pengamatan sampah dilakukan dengan adaptasi metode *shoreline survey methodology* berdasarkan NOAA, (2013). Ada beberapa hal penting untuk disiapkan sebelum melakukan pengamatan sampah yang terdampar di daerah pantai seperti pemilihan lokasi pengamatan, bahan yang diperlukan untuk pengamatan dan waktu pengamatan.

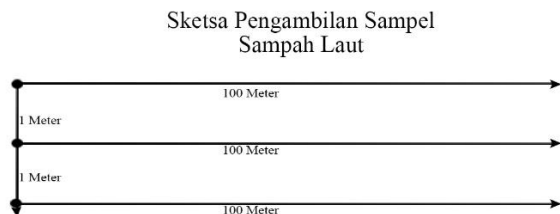
Pemilihan lokasi sampling

- Pantai memiliki kemiringan
- Pantai mudah dijangkau dan langsung berhadapan dengan lautan
- Pantai jauh dari pelabuhan atau penahan gelombang
- Pantai terlihat jelas batas pasang surutnya
- Tidak ada kegiatan pembersihan pantai secara reguler

Pengamatan

- Metode pengamatannya yaitu garis transek kuadran
- Posisi pengamatan dilakukan saat kondisi surut
- Posisi transek garis dilakukan pada area di antara pasang tertinggi dengan sepanjang surut terendah 100 m dan lebar sepanjang 1m.
- Pengobservasi diharuskan berjalan kaki sepanjang transek garis
- Kumpulkan semua sampah yang terlihat dan bersihkan dari pasir/lumpur

- Timbang berat total semua sampah (kg) dan langsung diklasifikasikan, dihitung jumlah dan ditimbang beratnya.
- Hasil klasifikasi dan penimbangan langsung dicatat dalam logbook pengamatan sesuai dengan fom yang sudah disiapkan.



Gambar 4. Sketsa Metode Garis Transek.

3.3 Analisis Data

Setelah sampel yang berupa sampah laut dikumpulkan, maka dilanjutkan dengan pengelompokan sampel ke dalam kategori berupa plastik dan karet, logam, kaca, serta kayu dan turunannya (Tabel 3). Masing-masing jenis dihitung jumlah dan beratnya pada tiap-tiap transek.

Perhitungan total jenis dan berat sampah mengikuti persamaan berikut ini (Djaguna *dkk*, 2019).

$$Jn \text{ Tot} = Jn \text{ Transek 1} + Jn \text{ Transek 2} + Jn \text{ Transek 3}$$

$$Bn \text{ Tot} = Bn \text{ Transek 1} + Bn \text{ Transek 2} + Bn \text{ Transek 3}$$

$$Jn \bar{X} = \frac{Jn \text{ Transek 1} + Jn \text{ Transek 2} + Jn \text{ Transek 3}}{X \text{ transek}}$$

$$Bn \bar{X} = \frac{Bn \text{ Transek 1} + Bn \text{ Transek 2} + Bn \text{ Transek 3}}{X \text{ transek}}$$

Keterangan:

$Jn \text{ Tot}$ = Total jumlah sampah jenis n (buah)

$Bn \text{ Tot}$ = Total berat sampah jenis n (gram)

$Jn \bar{X}$ = Rata-rata jumlah sampah jenis n (buah)

$Bn \bar{X}$ = Rata-rata berat sampah jenis n (gram)

Jn = Jumlah Sampah jenis n (buah)

Bn = Berat Sampah jenis n (gram)

Tabulasi data dianalisis dengan menggunakan Microsoft Exel 2016, kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik dan gambar/sketsa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Visual Lokasi penelitian

Penelitian sampah laut dilakukan di Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua yang terletak di Kecamatan Mandolang, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Lokasi ini merupakan daerah yang berhadapan langsung dengan laut. Pantai Tumpaan merupakan salah satu pantai dengan kegiatan rutinitas nelayan. Pantai Tumpaan memiliki panjang garis pantai sekitar 200 m dengan substrat berpasir dan berbatu. Lokasi penelitian, Pantai Tumpaan merupakan daerah yang jauh dari Kota Manado dengan jarak tempuh sekitar 1 km. Hal ini sangat mempengaruhi pola sebaran sampah di daerah ini.

4.2 Komposisi Sampah Laut

Berdasarkan hasil pengamatan sampel sampah laut yang diperoleh di lokasi penelitian, terdapat 2 karakteristik sampah laut yaitu makro-debris dan meso-debris. penelitian ini menunjukkan bahwa sampel sampah laut yang dikumpulkan terdiri atas 5 kategori jenis sampah laut secara garis besar berdasarkan NOAA (2013) yaitu sampah plastik, logam/metal, karet, kaca, kayu, dan lain-lain. Sampah plastik adalah jenis sampah yang mendominasi pantai Tumpaan seperti yang diperlihatkan pada gambar 6.

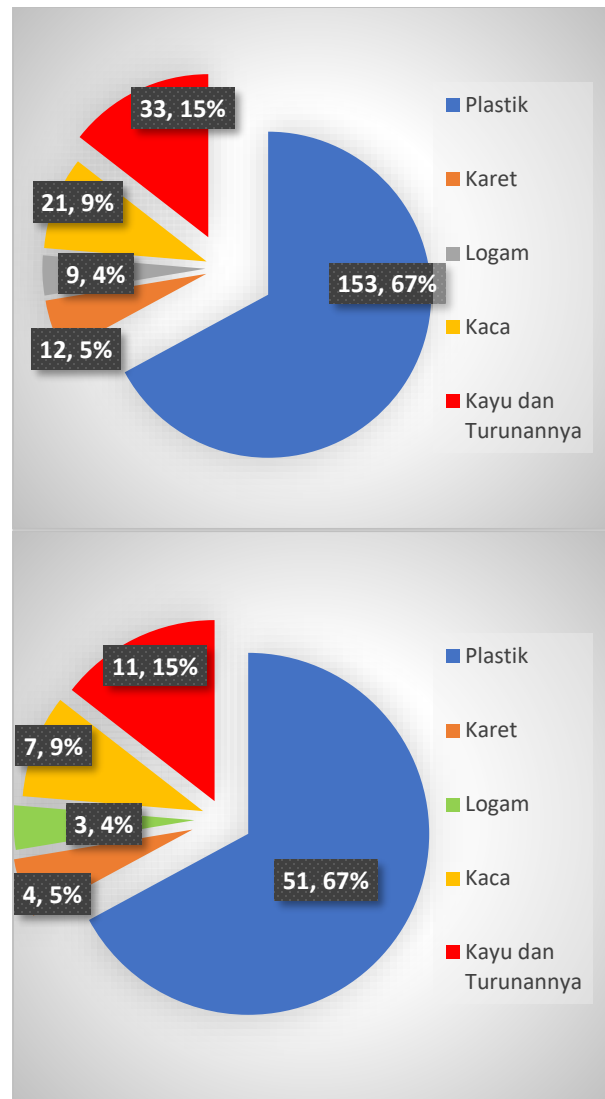


Gambar 6. Sampah Jenis Plastik Yang Dikumpulkan. (Foto: Patuwo, 2019)

Di antara jenis umum sampah tersebut dibedakan lagi berdasarkan bahan penyusun dari sampah yang didapatkan, seperti plastik botol, plastik keras, plastik kemasan, karet, tali, botol kaca, styrofoam, logam dan lain-lain dapat dilihat pada Tabel 4, dan Tabel 5 menunjukkan kategori jenis, dan jumlah jenis, sedangkan Tabel 6 adalah rata-rata jumlah sampah laut yang didapatkan saat penelitian. Pada Tabel 5 berikut ini memperlihatkan bahwa jumlah sampah plastik ditemukan pada daerah penelitian lebih banyak pada setiap transek dibandingkan dengan jenis sampah lainnya, kemudian perbandingan jumlah sampah per-transek terlihat pada Gambar 7.

Tabel 5. Jumlah Sampah Laut Pada Setiap Transek

No	Jenis Sampah	Jumlah Sampah Per-transek			Total Sampah Per-jenis	Rata-rata Sampah per-jenis
		Transek 1	Transek 2	Transek 3		
1	Plastik	80	35	38	153	51
2	Karet	3	3	6	12	4
3	Logam	5	3	1	9	3
4	Kaca	8	4	9	21	7
5	Kayu dan Turunannya	20	8	5	33	11
Total		116	53	59	228	76



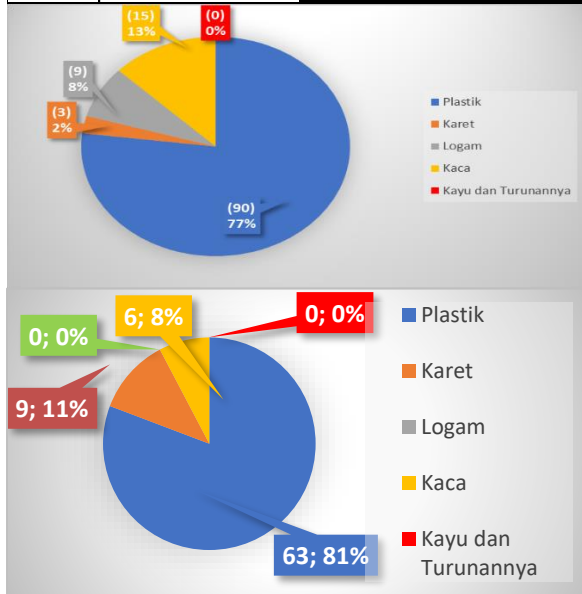
Gambar 7. (A) Persentasi Total Sampah laut, (B) Persentasi Rata-rata Sampah laut.

4.3 Karakteristik Ukuran dan Berat Sampah Laut

Berdasarkan ukurannya, Lippiat *et al.*, (2013) membagi karakteristik sampah laut menjadi 5 kategori yaitu mega-debris (>1 m), makro-debris (>2,5 cm - <1 m), meso-debris (5 mm - 2,5 cm), mikro-debris (0,33 mm - 5,00 mm) dan nano-debris (<1 µm). Hasil pengamatan sampel sampah laut yang diperoleh di lokasi penelitian termasuk ke dalam 2 karakteristik sampah laut sebagaimana yang disebut Lippiat *et al.*, (2013) yaitu makro-debris dan meso-debris serta juga ditemukan beberapa dengan karakteristik Mikro-debris. Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 7 dan Gambar 8.

Tabel 6. Ukuran Sampah Laut

No	Jenis Sampah	Ukuran Sampah		Total Sampah
		Meso	Makro	
1	Plastik	90	63	153
2	Karet	3	9	12
3	Logam	9	0	9
4	Kaca	15	6	21
5	Kayu dan Turunannya	0	0	0

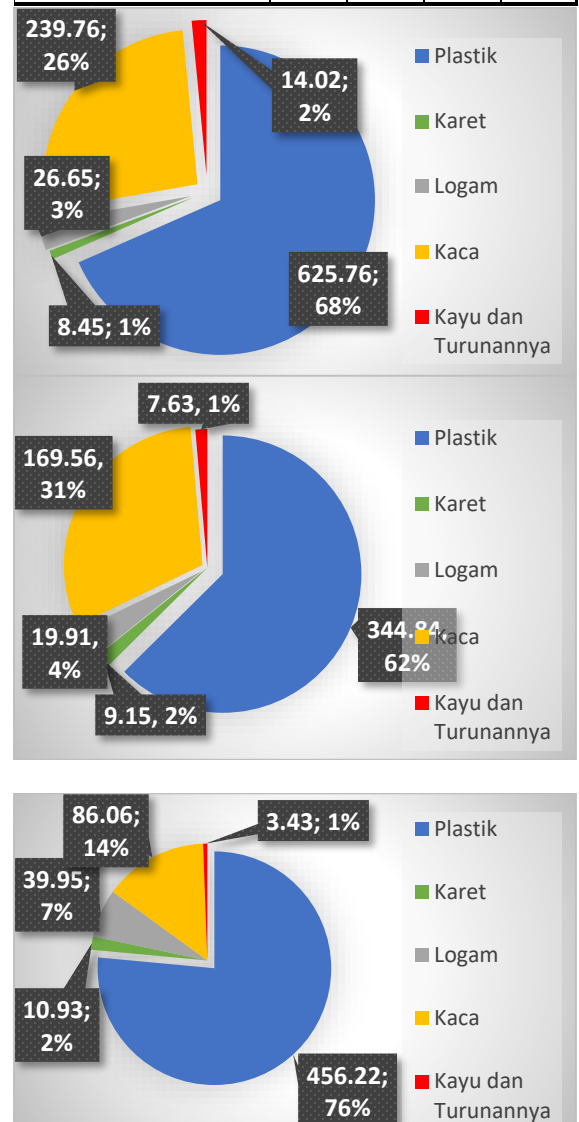


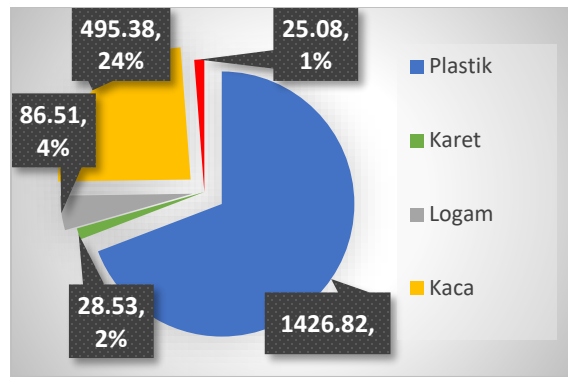
Gambar 8. (A) Presentase Ukuran Sampah Laut Meso, (B) Presentase Ukuran Sampah Laut Makro.

Berdasarkan hasil penelitian, karakterisasi ukuran sampah yang ditemukan hanya dibatasi hingga ukuran makro-debris dan meso-debris. Klasifikasi sampah makro berdasarkan ukuran, sebagaimana yang dinyatakan oleh Lippiat *et al.*, (2013), merupakan ukuran sampah yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian (jenis ukuran meso dengan panjang 5mm-2,5cm). Jumlah total meso-debris yang dikumpulkan sebanyak 117 item, sedangkan makro-debris hanya terdapat 78 item serta ditemukan juga sampah dengan kategori mikro-debris sebanyak 33 item dengan total keseluruhan 228 item dan berat total keseluruhan 2062,32 gram.

Tabel 7. Berat Sampah Laut Per-transek

No	Jenis sampah	Berat			Total Berat Sampah Per-jenis
		Transek 1	Transek 2	Transek 3	
1	Plastik	625,76	344,84	456,22	1426,82
2	Karet	8,45	9,15	10,93	28,53
3	Logam	26,65	19,91	39,95	86,51
4	Kaca	239,76	169,56	86,06	495,38
5	Kayu dan Turunannya	14,02	7,63	3,43	25,08
Total		914,64	551,09	596,59	2062,32





Gambar 9. (A) Berat Sampah Laut Transek 1, (B) Berat Sampah Laut Transek 2, (C) Berat Sampah Laut Transek 3, (D) Berat Keseluruhan Sampah Laut.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhukov, (2017) yang menyebutkan bahwa plastik adalah sampah laut terbanyak karena plastik merupakan bahan pencemar yang sudah secara global terdistribusi di seluruh perairan dikarenakan sifatnya yang tahan lama dan mudah mengapung. Jumlah sampah plastik di laut berasal dan dipengaruhi oleh aktivitas dan jumlah populasi manusia, seperti di daerah yang jumlah penduduknya tinggi yaitu Cina, Indonesia (Jambeck *et al.*, 2015 dalam Zhukov, 2017). Perbedaan jumlah sampah di pantai dengan terumbu karang karena faktor musim, arus dan angin, menurut Lippiatt, *et al.*, (2013), jumlah sampah di pantai dipengaruhi musim sebelum dan sesudah hujan.

Selain plastik, jenis kaca, karet, logam, dan kayu juga ditemukan di lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia dari penduduk lokal ataupun objek wisata lokal memberikan dampak yang tinggi terhadap jumlah sampah di Pantai Tongkaina dan Talawaan bajo. Menurut Zhukov (2017) kedinamisan wilayah pesisir juga berpengaruh terhadap sebaran sampah yang berbeda dari waktu ke waktu. Untuk itu dibutuhkan metode pemantauan yang tepat sesuai dengan variasi musiman termasuk pasang naik dan pasang surut.

Sampah laut yang terdapat di pantai Tumpaan Desa Tateli Dua adalah plastik, kayu dan turunannya, kaca, karet, dan logam. Sampah (Debris) dengan tipe plastik

merupakan jumlah tertinggi yang ditemukan di lokasi penelitian, hal ini didukung oleh pernyataan (CBD-STAP, 2012) yang menyatakan plastik merupakan tipe sampah laut dominan. Plastik merupakan salah satu jenis sampah yang umum ditemukan di berbagai tempat baik di darat maupun di perairan. Proporsi sampah plastik dominan karena densitasnya lebih rendah dibandingkan densitas kaca, logam dan air sehingga mudah ditransportasikan (Ryan *et al.*, 2009). Plastik merupakan polimer organik sintesis dan memiliki karakteristik bahan yang cocok digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Derraiik, 2002). Berbagai macam tipe sampah laut makro-plastik dan meso-debris yang ditemukan di lokasi penelitian merupakan jenis sampah plastik yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari (lampiran 3).

Hal ini diduga diakibatkan oleh adanya aktivitas masyarakat yang memberikan kontribusi masuknya makro-plastik ke perairan melalui saluran air. Stevenson (2011) mengungkapkan bahwa sampah laut berasal dari dua sumber utama, yaitu:

- (a) sampah yang dibuang dari aktivitas rumah tangga dan,
- (b) sampah dari darat melalui aliran sungai.

Sampah yang berasal dari darat terdiri atas tiga sumber utama, yaitu industri, pengelolaan sampah masyarakat yang tidak teratur dan kebiasaan masyarakat membuang sampah sembarangan. Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa kemungkinan sumber utama pencemaran plastik-debris di pantai Tumpaan Desa Tateli Dua adalah dari aktivitas masyarakat di darat. Keseluruhan jenis makro-plastik dan meso-debris yang ditemukan di lokasi penelitian (Gambar 10). Pantai Tumpaan Desa Tateli Dua memiliki jumlah meso-debris tertinggi. Tingginya sampah meso-debris di Pantai Mandolang karena lokasi pantai ini yang paling dekat dengan pemukiman masyarakat Desa Tateli dan sungai Mandolang. Hal ini oleh arus, gelombang, dan pasang surut yang mengindikasikan sampah-sampah terbawa

dari beberapa tempat yang merupakan tempat aktivitas yang padat penduduknya.

5. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Jenis sampah laut yang pada umumnya ditemukan pada lokasi penelitian berupa sampah plastik, karet, logam, kaca, dan kayu. jenis sampah yang paling banyak adalah sampah plastik. Jumlah jenis sampah makro-debris dan meso-debris yang dikumpulkan pada transek pengamatan sebanyak 228 jenis/item dengan bobot total 2062,32 gram.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik debris ditemukan dalam jumlah terbanyak diikuti oleh karet, kaca dan logam. Faktor utama penyebab kelimpahan sampah laut di pantai Tumpaan Desa Tateli Dua, Kecamatan Mandolang, Kabupaten Mianahasa adalah sampah aktivitas penduduk yang menunjukkan bahwa sumber-sumber berbasis lahan menyediakan input utama untuk polusi plastik di pantai tersebut.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai dampak sampah laut terhadap pertumbuhan organisme yang terdapat di daerah tersebut. Selain itu, banyaknya sampah lebih khususnya sampah yang berjenis plastik yang ditemukan dalam penelitian ini dapat menjadi rekomendasi kepada pemerintah setempat kiranya menghimbau masyarakat di daerah tersebut dalam upaya penggunaan dan pengolahan bahan plastik sampah secara baik.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin Z. M. 2017. Dampak sampah plastic pada ekosistem laut, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung. Sulawesi utara, bulletin matric. Vol.14 (1). Hal. 44-48.

Anonimus, 2018. Profil Desa Tateli dua Kec. Mandolang, Kab. Minahasa 2018

Azizah, U., 2009. Polimer Berdasarkan Sifat Thermalnya. Chem-is-Try.Org.

Citasari, I. O. Nur dan, A. Nuril. 2012. Analisis Laju Timbunan dan Komposisi Sampah di Permukiman Pesisir Kenjeran Surabaya. Prodi S-1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya Kampus C, Jalan Mulyorejo, Surabaya 60115, Jawa Timur, Indonesia. Berkas Penelitian Hayati: 18 (83–85).

Dahuri, H. R., J. Rais., P. S. Ginting., dan J. M. Sitepu. 2002. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Bogor: Pradnya Paramita: Jakarta. 328 hal.

Dainur, 1995. Materi-materi Pokok Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Widya Medika.

Derraik JGB. 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. Marine Pollution Bulletin. 44: 842-852.

Djaguna, A., W. E. Pelle., J. N. W. Schadu., H. W. K. Mangengkey., N. D. C. Rumampuk., E. L. A. Ngangi. 2019. Identifikasi sampah laut di pantai Tongkaina dan Talawaan Bajo. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. Universitas sam ratulangi. Vol. 7(3). Hal. 175-182

Haggar, E. S 2007. Sustainable Industrial Design and Waste Management. Elsevier Academic Press: United States of America.

Hetherington, M. J. 2005. Why trust matters: Declining political trust and the demise of American liberalism. Princeton University Press.

Jambeck, J.R. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. Climate Chane 2014: Impacs, Adaptation, and Vulnerability, 347, 1655-1732.

- Kusmana, C. and Onrizal. 1998. Evaluasi Kerusakan Kawasan Mangrove dan Arahan Teknik Rehabilitasinya di Pulau Jawa. Makalah Utama pada Lokakarya Pembentukan Jaringan Kerja Pelestari Mangrove, tanggal 12 - 13 Agustus 1998 di Pematang, Jakarta.
- Lebreton L. C. M., J. van der Zwet., W. J. Damsteeg., B. Slat., A. Andrady., & J. Reisser. 2017. River plastic emissions to the world's oceans. *Nature Communications*, 8, 15611. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>
- Lippiatt, S.M., D. C. Arthur., and E. N. Wallace. (2013). "Assessing the abundance and types of marine debris on shorelines and surface waters in Chesapeake Bay tributaries stratified by land use." Presentation at the Ocean Sciences Meeting, 20-24 February 2012, Salt Lake City, UT, USA.
- National Oceanic and Atmospheric Administration* [NOAA]. 2013. Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). NOAA. Maryland (US).
- National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). 2016. Turning The Tide On Trash. A Learning Guide On Marine Debris. NOAA PIFSC CRED.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nguyen N, U., and H. Schnitzer. (2009). Sustainable solution for solid waste management in Southeast Asian Countries. *Waste Management* 29 1982-1995.
- Nurhasanah, dan Azhan. 1993, Penelitian Penanganan Sampah Kota Dengan Incenerator di Indonesia, Jurnal. Penelitian Pemukiman Vol. IV, No 5-6 Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Purwaningrum, J.P. 2016. <http://dx.doi.org/10.25105/urbanenviro.tech.v8i2.1421>
- Saile, M. S., 2003, Penegakan Hukum Lingkungan Hidup, Jakarta: Restu Agung.
- Siahainenia. 2001. Pencemaran Laut, Dampak dan Penanggulangannya. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. IPB Bogor.
- Sintorini. 2002. Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah. Jakarta Abadi Tandır.
- Stevenson, W. J. 2011. Operation Management International Edition. Mc.Graw - Hill Education (Asia).
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- UNEP (United Nations Environment Programme), 2009, *Converting WastePlastics Into a Resource*, Division of Technology, Industry and Economics International Environmental Technology Centre, Osaka/Shiga.
- Wahyudin. 2005. Petani dan Keterbelakangannya. Citra Aditya Bhakti. Bandung
- Widyatmoko, dan Sintorini. 2002. Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah. Jakarta: Abadi Tandır.
- Wikipedia, 2018. Bengkuang. <http://id.wikipedia.org>. 26 November 2019.

World Bank.2018. "Data of Exchange Rate".diakses 4 Maret 2019. <https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCR>.

Zhukov, Andrey. 2017. The distribution, abundance and characteristics of plastic debris along the Coast of Grândola, Portugal. Bachelor's thesis in Natural Resources Degree Programme in Sustainable Coastal Management. Novia University of Applied Science. Portugal.