

Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara

Distribution of microplastic at sediment in the Muara Badak Subdistrict, Kutai Kartanegara Regency

Intan Sari Dewi^{1*}, Anugrah Aditya Budiarsa dan Irwan Ramadhan Ritonga²

¹Konsentrasi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Gunung Tabur No 1, Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur 75123, *Email: Intanaridhakahffi@yahoo.co.id

²Konsentrasi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Gunung Tabur No 1, Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur 75123

Abstract. *The distribution of microplastic was studied in the Muara Badak districts Kutai Kartanegara regency in May 2015. Sediment samples were taken from four stations that represent residential, in mangrove, near the beach and away from residential areas. Sediment samples were taken using the pipe at a depth of 0-10 cm - 10-20 cm, then the observed and calculated abundance of microplastic. The results showed that the type microplastic found is a fragment, film and fiber. At Station 1 found fragments about 100.2-201.3 particle/kg, the film about 69.6-79.9 particles/kg and fiber about 43.1-50.9 particles/kg, the stations 2 found of fragments about 146.5-238.8 particle/kg, the film about 53.2-81.9 particles/kg and fiber about 48.8-75.5 particles/kg, stations 3 found of fragments about 204.2-207.9 particles/kg, the film about 107.7-126.5 particle/kg and fiber about 26.1-39.9 particles/kg, station 4 found of fragments about 167.6-220 particle/kg, the film about 59.7-69.5 particle/kg and fiber about 47.5-55.3 particles/kg.*

Keywords: *Depth; Microplastic; Muara Badak; Sediment*

Abstrak. Distribusi mikroplastik diteliti di Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara pada bulan Mei 2015. Sampel sedimen diambil dari 4 stasiun yang mewakili pemukiman penduduk, dekat sungai, dekat pantai dan jauh dari pemukiman penduduk. Sampel sedimen diambil menggunakan pipa paralon pada kedalaman 0-10 cm – 10-20 cm, kemudian diamati dan dihitung kelimpahan mikroplastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang ditemukan adalah fragmen, film dan fiber. Pada stasiun 1 ditemukan fragmen berkisar 100,2-201,3 partikel/kg, film berkisar 69,6-79,9 partikel/kg dan fiber berkisar 43,1-50,9 partikel/kg, stasiun 2 ditemukan fragmen berkisar 146,5-238,8 partikel/kg, film berkisar 53,2-81,9 partikel/kg dan fiber berkisar 48,8-75,2 partikel/kg, stasiun 3 ditemukan fragmen berkisar 204,2-207,9 partikel/kg, film berkisar 107,7-126,5 partikel/kg dan fiber berkisar 26,1-39,9 partikel/kg, stasiun 4 ditemukan fragmen berkisar 167,6-220 partikel/kg, film berkisar 59,7-69,5 partikel/kg dan fiber berkisar 47,5-55,3 partikel/kg.

Kata kunci: Kedalaman; Mikroplastik; Muara Badak; Sedimen

Pendahuluan

Sampah merupakan masalah bagi masyarakat di seluruh dunia, baik sampah yang berasal dari daratan maupun lautan. Salah satu jenis sampah yang paling banyak terdapat di wilayah daratan dan lautan adalah sampah plastik. Hal tersebut sesuai dengan (CBD-STAP, 2012) yang mengemukakan bahwa plastik merupakan tipe sampah laut dominan. Sampah laut (*marine debris*) menurut NOAA (2013), dapat didefinisikan sebagai benda padat, diproduksi atau diproses oleh manusia, secara langsung atau tidak langsung, sengaja atau tidak sengaja, dibuang atau ditinggalkan di dalam lingkungan laut. Cauwenberghe et al. (2013) memperkirakan bahwa 10% dari semua plastik yang baru diproduksi akan dibuang melalui sungai dan berakhir di laut. Potensi dampak sampah laut secara kimia cenderung meningkat seiring menurunnya ukuran partikel plastik (mikroplastik), sedangkan efek secara fisik meningkat seiring meningkatnya ukuran makrodebris (UNEP, 2011).

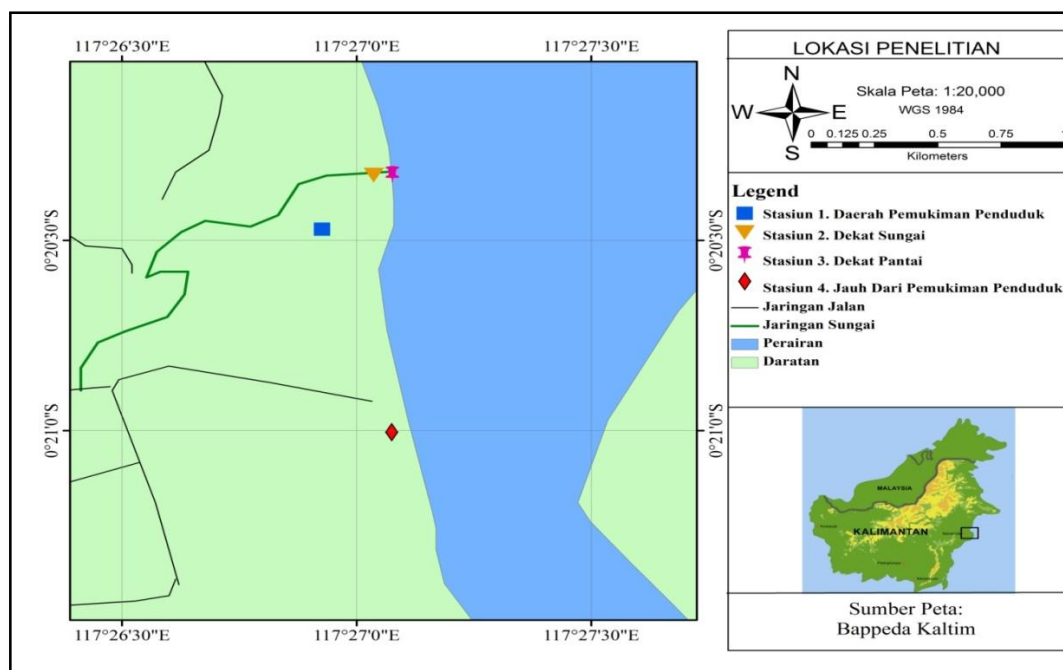
Sampah di daerah pesisir merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi oleh suatu daerah yang berada dekat dengan pantai atau pesisir, Muara Badak merupakan sebuah kecamatan yang terletak di wilayah pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Kecamatan Muara Badak merupakan salah satu pemukiman di sekitar pesisir yang memiliki beberapa sungai yang bermuara ke laut. Seiring dengan bertambahnya populasi masyarakat di wilayah tersebut, banyak aktivitas yang terjadi di wilayah pesisir Muara

Badak, seperti bongkar muat kapal di pelabuhan, penangkapan ikan, pertambangan, pertanian, perkebunan, dan aktivitas rumah tangga. Dengan banyaknya aktivitas tersebut, dikhawatirkan terjadi pembuangan di wilayah pemukiman dan tepi sungai. Berbagai macam masalah muncul akibat adanya sampah laut (*marine debris*) seperti berkurangnya keindahan wilayah pesisir, menimbulkan berbagai macam penyakit, mempengaruhi jaring – jaring makanan, serta berkurangnya produktivitas ikan yang ditangkap. Bila hal tersebut terjadi, maka berpengaruh terhadap rantai makanan, perekonomian dan kesehatan masyarakat di daerah tersebut (Citrasari et al., 2012). Salah satu limbah plastik yang dapat mempengaruhi siklus makanan di wilayah pesisir dan laut adalah mikroplastik. Mikroplastik merupakan salah satu bagian dari sampah lautan yang apabila menumpuk di wilayah perairan akan menyebabkan terganggunya rantai makanan pada ikan. Mikroplastik berpotensi mengancam lebih serius dibanding dengan material plastik yang berukuran besar sebagai organisme yang mendiami tingkatan tropik yang lebih rendah, seperti plankton yang mempunyai partikel rentan terhadap proses pencernaan mikroplastik sebagai akibatnya dapat mempengaruhi organisme tropik tingkat tinggi melalui proses bioakumulasi. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa mikroplastik dapat dicerna oleh organisme laut ketika salah satu partikel dari mikroplastik dapat menyerupai makanan (Boerger et al., 2010; Browne et al., 2008; Lusher et al., 2013; Van Cauwenberghe et al., 2013).

Muara Badak sekarang ini merupakan salah satu daerah yang mempunyai potensi perikanan dan kelautan yang dimanfaatkan oleh para nelayan untuk menangkap ikan. Dengan adanya fenomena sampah laut berupa mikroplastik, maka akan menimbulkan keresahan di masyarakat dengan keberadaan sampah yang telah mencemari wilayah pesisir dan laut. Disamping itu, belum adanya informasi awal tentang mikroplastik di wilayah ini merupakan salah satu kendala mengelola potensi perikanan dan kelautan yang berbasis ramah lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan suatu kajian untuk mengetahui distribusi mikroplastik pada sedimen di wilayah Muara Badak. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis jenis-jenis Mikroplastik serta mengetahui kelimpahan Mikroplastik berdasarkan jenisnya pada masing-masing kawasan Muara Badak.

Bahan dan Metode

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada tanggal 14 April 2015 di Muara Badak kabupaten Kutai Kartanegara. Pengambilan sampel dilakukan pada empat stasiun (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan (*ex situ*) di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.



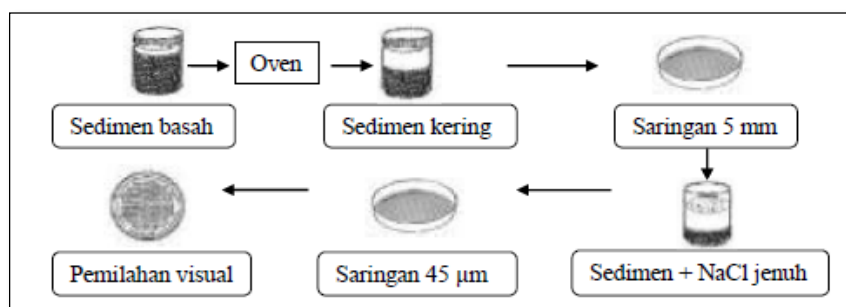
Gambar 1. Peta lokasi Penelitian Di Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara

lokasi pengambilan sampel sedimen mikroplastik menggunakan metode *purposive sampling*. Lokasi penelitian terdiri dari 4 stasiun (Tabel 1). Penentuan lokasi dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*).

Tabel 1. Titik Koordinat Masing-masing Stasiun

No.	Titik koordinat	Stasiun
1	S 00°20'28,2" E 117°26'35,5"	Stasiun 1 (Berada di tengah pemukiman penduduk)
2	S 00°20'19,7" E 117°27'02,2"	Stasiun 2 (Berada di kawasan mangrove)
3	S 00°20'19,9" E 117°27'04,6"	Stasiun 3 (Berada di dekat pantai)
4	S 00°21'00,2" E 117°27'04,5"	Stasiun 4 (Berada jauh dari pemukiman penduduk)

Pemilihan titik pengambilan sampel sedimen mikroplastik menggunakan metode *random sampling*. Penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* dengan pemasangan kuadran 50x50cm (Barasarathi et al., 2014). Pada setiap kuadran diambil 3 sampel sedimen menggunakan metode *random sampling*. Pengambilan sampel sedimen tersebut dilakukan dengan menggunakan pipa paralon dengan ukuran 4 inchi berdasarkan dua kedalaman (0-10 dan 10-20 cm). Pemisahan partikel mikroplastik (0.045-5 mm) dari sedimen dilakukan dengan beberapa tahap (Gambar 3), yaitu (a) pengeringan, (b) pengurangan volume, (c) pemisahan densitas, (d) penyaringan, dan (e) pemilahan secara visual. Pengeringan dilakukan dengan oven 105°C selama 72 jam. Tahap pengurangan volume sedimen kering dilakukan dengan penyaringan (ukuran 5 mm) (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Tahap pemisahan densitas dilakukan dengan mencampurkan sampel sedimen kering (1kg) dan larutan NaCl jenuh (3L) kemudian campuran diaduk selama 2 menit (Claessens et al., 2011). Plastik yang mengapung merupakan *polystyrene*, *polyethylene*, dan *polypropylene*. Tahap penyaringan dilakukan dengan menyaring supernatan (ukuran 45 µm). Partikel mikroplastik dipilah secara visual menggunakan mikroskop Olympus CX 21 dan dikelompokkan ke dalam empat jenis, yaitu film, fiber, fragmen, dan pelet. Parameter yang diambil adalah kelimpahan (partikel kg⁻¹ sedimen kering) (Hidalgo-Ruz, et al., 2012). Data kelimpahan mikroplastik dianalisis secara deskriptif statistik dan menggunakan Microsoft excel.



Gambar 2. Tahapan mikroplastik (Hidalgo-Ruz et al., 2012)

Hasil dan Pembahasan

Gambaran umum lokasi penelitian

Muara Badak merupakan salah satu kecamatan yang terletak di wilayah pesisir Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Kecamatan Muara Badak memiliki luas wilayah mencapai 939,09 km² yang dibagi dalam 13 desa dengan jumlah penduduk sekitar 85.780 jiwa (Wikipedia, 2014). 13 desa tersebut antara lain adalah: Badak Baru, Badak Mekar, Batu-Batu, Gas Alam Badak Satu, Muara Badak Ilir, Muara Badak Ulu (Desa pertama), Saliki, Salo Palai, Suka Damai, Tanah Datar, Tanjung Limau, Salo Cella dan Sungai Bawang. Berdasarkan hasil observasi di lokasi penelitian, pengambilan sampel sedimen dilakukan pada empat lokasi di Desa Muara Badak Ilir. Secara umum lokasi dari masing-masing stasiun dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Stasiun 1

Stasiun 1 merupakan wilayah Desa Muara Badak Ilir Kecamatan Muara Badak. Desa Muara Badak Ilir adalah salah satu desa yang dekat dengan pesisir dan memiliki jumlah penduduk yang padat. Karena dekat dengan pesisir, maka aktivitas masyarakat setempat sangat berpengaruh terhadap lingkungan sekitar. Salah satu aktivitas warga yang khas pada desa ini khususnya di kawasan Toko Lima adalah penjemuran ikan asin. Penjemuran ikan asin banyak dijumpai di sepanjang jalan kawasan Toko Lima. Adanya aktivitas penjemuran ikan asin tersebut dikarenakan sebagian besar penduduk di desa Muara Badak Ilir bekerja sebagai nelayan.

Pada awal tahun 2015, pemerintah setempat telah mengadakan truk pengangkut sampah dan pengadaan tong sampah untuk setiap rumah warga demi menjaga kebersihan dan keindahan desa Muara Badak. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah terletak di desa Batu-Batu. Dengan adanya upaya pemerintah tersebut maka masalah pembuangan sampah atau limbah rumah tangga terlihat lebih tertib dibandingkan dengan sebelum adanya upaya pemerintah tersebut. Pengambilan sampel pada stasiun 1 berlokasi ditengah pemukiman penduduk Desa Muara Badak Ilir Kecamatan Muara Badak.

2. Stasiun 2

Stasiun 2 merupakan kawasan mangrove yang berada dekat muara yaitu Desa Muara Badak Ilir. Kawasan mangrove tersebut berbatasan langsung dengan tempat bongkar muatan kapal-kapal para nelayan, karena di muara di daerah Muara Badak ini terdapat sebuah pelabuhan dengan nama Pelabuhan Baru Desa Muara Badak Ilir Kecamatan Muara Badak. Selain tempat berlabuhnya kapal nelayan dan menurunkan hasil tangkapan, di stasiun ini juga terdapat tambak masyarakat setempat.

3. Stasiun 3

Stasiun 3 merupakan wilayah pesisir dekat pantai. Stasiun 3 ini berdekatan dengan stasiun 2. Jarak ke dua stasiun ini adalah 73.5 meter, sehingga pada stasiun 3 ini masih mendapatkan pengaruh seperti aktivitas kapal dan para nelayan. Di sekitar pantai tersebut sering dilewati kapal nelayan dari berbagai daerah seperti Bontang dan Samarinda. Pengoperasian alat tangkap seperti jaring, pemancing, belat dan trawl menjadi aktivitas sehari-hari di sekitar stasiun 3 ini. Hasil tangkapan yang sering didapatkan para nelayan di daerah ini adalah kelompok *crustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting serta berbagai jenis ikan.

4. Stasiun 4

Stasiun 4 merupakan daerah dekat pantai. Tidak jauh berbeda dengan kawasan pantai lainnya di stasiun 4 ini mempunyai vegetasi mangrove di sekelilingnya. Sama halnya dengan stasiun 3, di stasiun 4 ini juga merupakan kawasan penangkapan ikan oleh para nelayan setempat. Letak stasiun 4 disebut dengan stasiun pengontrol karena wilayah ini jauh dari pemukiman penduduk. Stasiun pengontrol disini maksudnya adalah stasiun dimana untuk melihat pengaruh pemukiman terhadap distribusi mikroplastik.

Sumber limbah mikroplastik di Muara Badak

Ditinjau dari sudut keindahan, sampah yang berserakan di jalan pada dasarnya mengganggu pemandangan mata. Selain itu, sampah juga mengganggu dalam segi kesehatan lingkungan. Hal tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan sekitar termasuk hewan dan manusia karena memiliki konsentrasi dan kuantitas tertentu. Pertambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup masyarakat telah meningkatkan jumlah timbulan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik sampah. Meningkatnya daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi serta meningkatnya usaha atau kegiatan penunjang pertumbuhan ekonomi suatu daerah juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan di lingkungan masyarakat (Suarna, 2008). Sumber adanya limbah berdasarkan hasil pengamatan di Desa Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara terdiri dari :

1. Aktivitas manusia

Manusia melakukan aktivitas untuk menghasilkan sesuatu barang produksi, maka akan timbul suatu limbah. Hal tersebut dikarenakan belum adanya pengolahan yang dilakukan oleh manusia menggunakan mesin dan juga sulitnya untuk mengolah barang yang tidak berguna menjadi barang yang biasa dimanfaatkan. Akibat belum adanya pengelolaan limbah dengan baik, maka limbah akan semakin menumpuk. Penumpukan limbah dapat dipicu oleh pembuangan limbah yang sembarangan dan tempat penampung sampah yang kurang memadai, sehingga sampah menumpuk di suatu tempat yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan sekitar. Kecamatan Muara Badak sejak awal tahun 2015 telah menyediakan tempat pembuangan akhir sampah (TPA) yang terletak di desa Batu-Batu. Selain itu untuk masalah sampah sejak beberapa bulan terakhir menjadi lebih tertib dibandingkan dengan sebelum tahun 2015. Pemerintah setempat telah menyiapkan tong sampah untuk masing-masing rumah warga dan fasilitas pendukung seperti truk pengangkut sampah. Meskipun belum efektif dalam hal menjaga lingkungan sekitar, akan tetapi cara tersebut mengurangi tumpukan sampah di pinggir jalan dan di perairan. Berikut adalah jenis-jenis aktivitas manusia yang menghasilkan limbah, antara lain:

a) Limbah Rumah Tangga

Sampah merupakan konsekuensi dari adanya aktifitas manusia. Setiap aktifitas manusia pasti menghasilkan buangan atau sampah. Jumlah atau volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi terhadap barang atau material yang digunakan sehari-hari. Demikian juga dengan jenis sampah, sangat tergantung dari jenis material yang dikonsumsi. Sampah hasil rumah tangga di Muara Badak Ilir

khususnya di daerah Toko Lima pada tahun 2015 ini sedikit berkurang dari tahun-tahun sebelumnya. Hal ini dikarenakan pada awal tahun 2015 pemerintah setempat telah mengadakan tong sampah bagi tiap-tiap rumah, truk pengangkut sampah dan penyediaan TPA. Meskipun volume sampah yang dihasilkan oleh limbah rumah tangga berkurang, namun limbah rumah tangga yang berupa plastik dan sejenisnya di kawasan Toko Lima masih berserakan di pinggir jalan dan perairan sekitar. Pada dasarnya rumah-rumah penduduk di kawasan Toko Lima berada di atas perairan, maka tidak menutup kemungkinan limbah rumah tangga dibuang langsung ke perairan meskipun dengan jumlah yang lebih sedikit.

b) Pertokoan dan warung-warung makanan.

Pertokoan dan warung-warung makanan yang ada di lingkungan sekitar merupakan salah satu dari sumber mikroplastik. Sumber limbah mikroplastik yang berasal dari pertokoan atau warung-warung makanan antara lain adalah: kantong-kantong plastik baik kantong plastik yang berukuran besar maupun kecil, bungkus nasi, kemasan-kemasan makanan siap saji dan botol-botol minuman plastik. Salah satu kebiasaan masyarakat umumnya dan masyarakat Muara Badak khususnya yaitu berbelanja makanan maupun barang menggunakan kantong plastik. Misalnya berbelanja makanan di warung tiga kali sehari berarti dalam satu bulan satu orang dapat menggunakan 90 kantong plastik yang seringkali dibuang begitu saja. Jika setengah penduduk Indonesia melakukan hal itu maka akan terkumpul $90 \times 125 \text{ juta} = 11250 \text{ juta}$ kantong plastik yang mencemari lingkungan (Hornweg dan Tata, 2014)

c) Pelabuhan

Daerah Toko Lima yang terletak di desa Muara Badak Ilir merupakan pemukiman penduduk yang dekat dengan pesisir, sehingga di daerah ini terdapat sarana masyarakat yaitu terdapat satu pelabuhan yang bernama Pelabuhan Baru Muara badak Ilir. Di pelabuhan ini merupakan tempat persinggahan kapal-kapal nelayan dari berbagai daerah. Kapal-kapal nelayan ini biasanya digunakan untuk memuat hasil tangkapan para nelayan untuk diperdagangkan di Pelabuhan Baru Muara Badak Ilir. Dari aktivitas di pelabuhan ini limbah plastik dapat dihasilkan, misalnya plastik yang berasal dari kantong plastik para nelayan untuk membungkus ikan, makanan maupun es batu dan lain-lainya.

d) Nelayan

Pada dasarnya letak stasiun penelitian ini berada di pemukiman penduduk yang berada di daerah pesisir dengan sebagian besar masyarakatnya bekerja sebagai nelayan. Aktivitas nelayan seperti penangkapan ikan dengan menggunakan berbagai alat tangkap, dimana kebanyakan alat tangkap yang dipergunakan nelayan berasal dari tali (jenis fiber). Mikroplastik jenis fiber banyak digunakan dalam pembuatan pakaian, tali temali, berbagai bentuk penangkapan seperti pancing dan jaring tangkap (Nor dan Obbard, 2014).

2. Aktivitas alam

Selain dari aktivitas di atas pencemaran limbah di bumi juga ditimbulkan oleh aktivitas alam, walaupun jumlahnya sangat sedikit berpengaruh terhadap lingkungan karena lokasi yang biasanya bersifat lokal. Berikut ini contoh dari aktivitas alam yang menghasilkan limbah yaitu:

a) Pembusukan bahan organik alami

Bahan organik alami yang terjadi di Muara Badak misalnya adalah bahan organik yang dihasilkan oleh beberapa aktivitas peternakan. Di kawasan Muara Badak ada beberapa masyarakat setempat yang memiliki ternak ayam, sehingga kotoran organik yang dihasilkan dapat mengalami pengendapan.

b) Banjir

Kawasan yang terjadi banjir di Muara Badak adalah daerah Muara Badak Ilir dikarenakan dekat dengan muara sungai dan terdapat aliran-aliran sungai serta parit-parit di pinggir jalan.

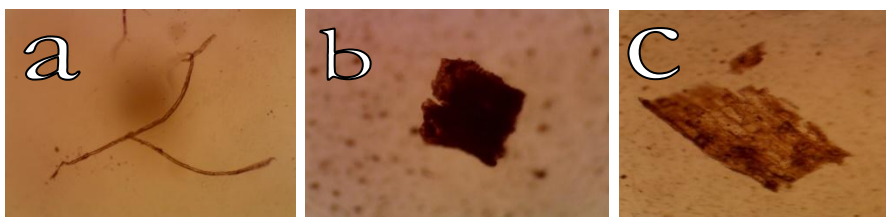
c) Aktivitas alam yang lain

Stasiun 2 pada penelitian ini merupakan kawasan mangrove yang terletak dekat dengan muara sungai. Aktivitas alam seperti adanya arus sejajar pantai dan pasang surut sangat mempengaruhi volume sampah dari perairan menuju daratan ataupun sebaliknya, sehingga volume sampah dapat terperangkap di akar-akar mangrove atau terikut kembali oleh arus maupun pasang surut. Stasiun 3 dan 4 juga mengalami pengaruh yang sama yang disebabkan oleh arus dan pasang surut karena stasiun 3 dan 4 merupakan kawasan dekat pantai dan berbatasan langsung dengan sungai utama. Pembeda stasiun 3 dan 4 adalah stasiun 3 berdekatan dengan pemukiman penduduk sedangkan stasiun 4 jauh dari pemukiman penduduk. Pada dasarnya ada tujuh sumber pencemar di daerah pesisir yaitu dari limbah, aktivitas industri, limbah cair dan padat dari

aktivitas permukiman, limbah cair dan limbah padat dari perkotaan, pertambangan, pelayaran, pertanian dan perikanan budidaya (Prasetyo, 2012).

Kelimpahan mikroplastik

Dari empat jenis mikroplastik pada umumnya, pada penelitian ini hanya ditemukan tiga jenis mikroplastik yaitu fragmen, film, fiber dan jenis pelet tidak ditemukan (Gambar 3). Tidak adanya pabrik plastik di sekitar lokasi penelitian, sehingga tidak ditemukannya jenis pelet di penelitian ini. Menurut Kingfisher (2011), pelet merupakan mikroplastik primer yang langsung diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku pembuatan produk plastik. Berdasarkan hasil analisa, kelimpahan fragmen ditemukan paling tinggi antara kedua kedalaman. Kelimpahan film memiliki kelimpahan tinggi setelah kelimpahan fragmen dan yang di peringkat ketiga yaitu fiber. Hal ini dibuktikan karena fragmen merupakan hasil potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang sangat kuat (Kingfisher, 2011), film yang memiliki densitas lebih rendah dari fiber sehingga mudah ditransportasikan (Hastuti, 2014) dan fiber yang berasal dari adanya aktivitas penangkapan (Katsanevakis dan Katsarou, 2004). Urutan jenis mikroplastik ini sama pada dua kedalaman tersebut (Tabel 2).



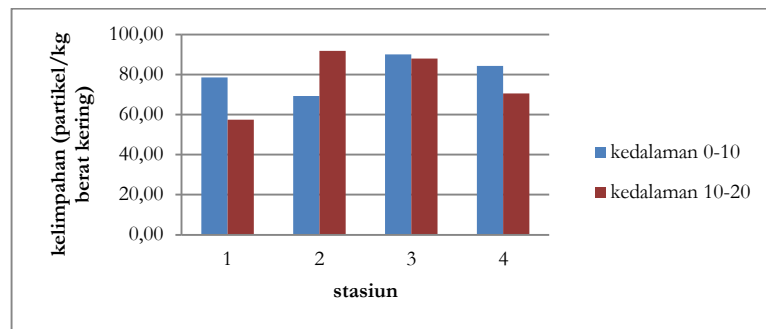
Gambar 3. (a) fiber, (b) fragmen dan (c) film dengan perbesaran 25 kali

Tabel 2. Peringkat Komposisi Mikroplastik

Peringkat	Tipe	Kelimpahan Rata-Rata (Partikel/Kg Sedimen Kering)
Kedalaman 0 – 10cm		
1	Fragmen	193,92
2	Film	86,88
3	Fiber	41,38
Kedalaman 10 – 20cm		
1	Fragmen	177,70
2	Film	75,11
3	Fiber	55,13

Sumber: Hasil Olahan Data Primer.

Kelimpahan rata-rata mikroplastik seluruh stasiun pada kedalaman 0 – 10 cm berkisar 69,3 – 90,12 partikel/kg sedimen kering. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 10 – 20 cm dengan kisaran 57,53 – 91,80 partikel/kg sedimen kering (Gambar 4). Nilai kelimpahan mikroplastik antara kedalaman tidak menunjukkan perbandingan yang terlalu tinggi. Hal ini ditunjukkan pada stasiun 3 yang memiliki kelimpahan mikroplastik sebesar 90,12 partikel/kg sedimen kering pada kedalaman 0 – 10 cm dan sebesar 87,96 partikel/kg sedimen kering pada kedalaman 10 – 20 cm. Selisih antar kedalaman tersebut adalah sebesar 2,16 partikel/kg sedimen kering. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Hastuti (2014) yang menerangkan bahwa kelimpahan film, fiber, fragmen, pelet maupun kelimpahan total tidak berbeda nyata antar kedalaman. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sedimen di wilayah mangrove dapat merangkap mikroplastik hingga kedalaman lebih dari 30 cm tanpa adanya perubahan kelimpahan. Tekstur sedimen setiap stasiun didominasi oleh tesktur lempung berpasir, kecuali tekstur sedimen Stasiun 3 didominasi oleh lempung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watters et al. (2010) bahwa sedimen lunak lebih dapat merangkap debris dibandingkan habitat berbatu dan kerikil.

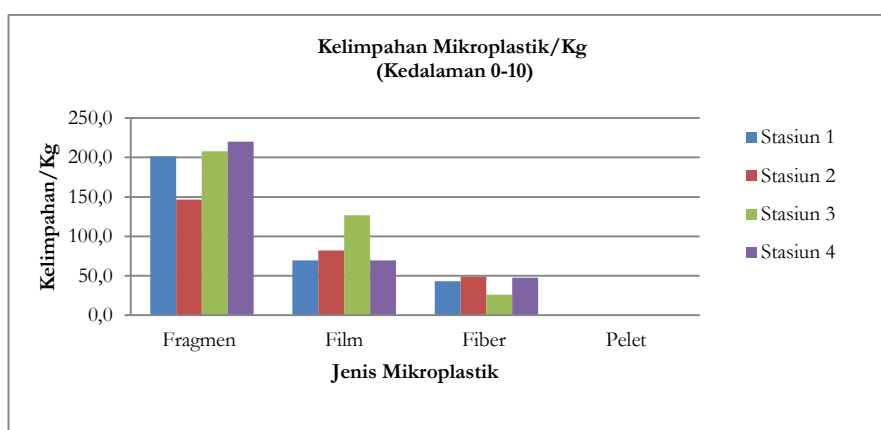


Gambar 4. Grafik Kelimpahan Rata-Rata Mikroplastik Pada Kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm.

Hubungan Kelimpahan Mikroplastik dengan Kedalaman Sedimen

Kelimpahan mikroplastik berdasarkan pada kedalaman sedimen 0-10 cm dan 10-20 cm. Hal ini bertujuan untuk melihat perbedaan kelimpahan terhadap pengendapan sedimen pada kedalaman yang berbeda. Pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berupa fragmen, film dan fiber. Kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm tidak berbeda nyata, jika dilihat dari pola distribusi kelimpahan mikroplastik antar kedalaman (gambar 5 dan 6). Hastuti (2014) membuktikan bahwa pola distribusi kelimpahan mikroplastik antar kedalaman cenderung menunjukkan pola yang sama antara batas mangrove terluar dengan batas mangrove terdalam pada kawasan Pantai Indah Kapuk Jakarta.

Di Muara Badak kelimpahan mikroplastik pada kedalaman 0-10 cm cenderung memiliki kelimpahan tertinggi. Hal ini berbeda dengan Hastuti (2014) yang menyatakan bahwa kedalaman 0-10 cm cenderung memiliki kelimpahan mikroplastik terendah yang disebabkan adanya dekomposisi lapisan teratas sedimen karena limpasan air, sehingga kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm mengalami fluktuasi dan pada kedalaman tersebut cenderung stagnan. Perbedaan ini dikarenakan adanya kondisi lingkungan di Muara Badak. Pada saat pengambilan sedimen sedang tidak terjadi fluktuasi limpasan air dikarenakan air sedang surut.



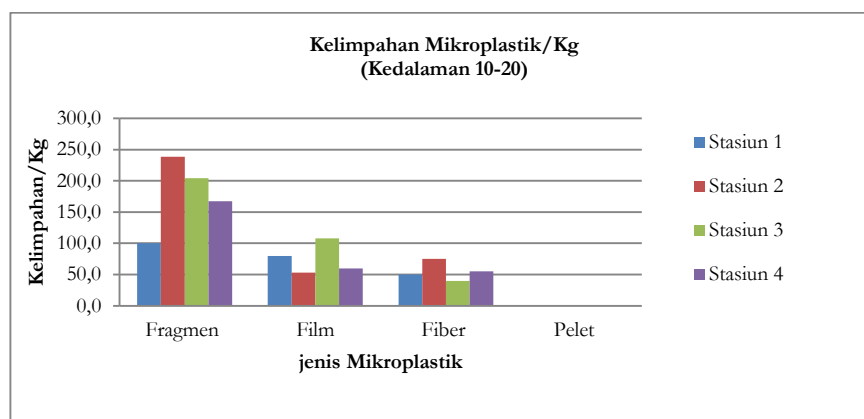
Gambar 5. Kelimpahan Mikroplastik Pada Kedalaman 0-10 cm Pada Tiap-tiap Stasiun

Pada kedalaman 0-10 cm, tipe fragmen tertinggi ditemukan pada stasiun 4 yaitu 220 partikel/kg sedimen kering, sedangkan terendah ditemukan pada stasiun 2 yaitu 146.5 partikel/kg sedimen kering. Tipe film tertinggi pada kedalaman 0-10 cm ditemukan pada stasiun 3 yaitu 126,5 partikel/kg sedimen kering, sedangkan terendah ditemukan pada stasiun 4 yaitu sebesar 69.5 partikel/kg sedimen kering. Tipe fiber paling tinggi ditemukan pada stasiun 2 yaitu 48.8 partikel/kg sedimen kering, sedangkan paling rendah dengan jumlah yang sama ditemukan pada stasiun 3 sebesar 26,1 partikel/kg sedimen kering.

Tingginya tipe fragmen di stasiun 4 lebih disebabkan lokasi pengambilan sedimen yang berdekatan dengan pantai, sehingga sangat dipengaruhi oleh adanya faktor oseanografi seperti arus pantai, pasang surut dan aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan, dengan adanya faktor tersebut fragmen yang merupakan potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang sangat kuat terperangkap di sedimen pada kedalaman 0-10 cm stasiun 4. Fragmen terendah pada stasiun 2 disebabkan oleh letak pengambilan sedimen berada pada area

mangrove yang dipengaruhi pasang surut dekat dengan muara sungai, sehingga fragmen lebih rendah. Hal tersebut dikarenakan adanya sumber mikroplastik bertipe fragmen berasal dari botol-botol minuman, sisa-sisa toples yang terbuang, map mika, kepingan galon dan potongan-potongan kecil pipa paralon yang berserakan sekitar 73,5 meter dari stasiun 3 ke arah stasiun 2. Menurut Kingfisher (2011), Fragmen merupakan hasil potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang sangat kuat.

Film di Muara Badak paling banyak ditemukan di stasiun 3 yang merupakan daerah pesisir yang dekat dengan pantai dan berbatasan langsung dengan laut lepas baik pada kedalaman 0-10 cm maupun 10-20 cm. Hal tersebut dikarenakan adanya sumber mikroplastik bertipe film berasal dari kantong-kantong plastik, kemasan makanan yang berserakan sekitar 73.5 meter dari stasiun 3 ke arah stasiun 2. Menurut Kingfisher (2011), Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah. Film mempunyai densitas lebih rendah dibandingkan tipe mikroplastik lainnya sehingga lebih mudah ditransportasikan hingga pasang tertinggi. Sedangkan fiber ditemukan paling tinggi pada stasiun 2 kedalaman 0-10 cm, pada stasiun 2 merupakan kawasan ekosistem mangrove yang berdekatan dengan muara sungai. Stasiun 2 juga dekat dengan area tambak dan sebagai arus lalu lintas kapal-kapal nelayan menuju tempat bongkar muatan kapal. Fiber paling banyak pada stasiun ini bersumber adanya pada alat tangkap seperti jaring ikan dan alat pancing. Fiber merupakan serat plastik memanjang dan berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali dan kain sintesis. Fiber dapat berasal dari tingginya aktivitas penangkapan sekitar kawasan sehingga menyumbang debris kedalam air laut (Katsanevakis dan Katsarou, 2004).



Gambar 6. Kelimpahan Mikroplastik Pada Kedalaman 10-20 cm Pada Tiap-tiap Stasiun

Pada kedalaman 10-20 cm, tipe fragmen tertinggi ditemukan pada stasiun 2 yaitu 238,8 partikel/kg sedimen kering, sedangkan terendah ditemukan pada stasiun 1 yaitu 100,2 partikel/kg sedimen kering. Tipe film tertinggi pada kedalaman 10-20 cm ditemukan pada stasiun 3 yaitu 107,7 partikel/kg sedimen kering, sedangkan terendah ditemukan pada stasiun 2 yaitu sebesar 53,2 partikel/kg sedimen kering. Tipe fiber paling tinggi ditemukan pada stasiun 2 yaitu 75,2 partikel/kg sedimen kering, sedangkan paling rendah dengan jumlah yang sama ditemukan pada stasiun 3 sebesar 39,9 partikel/kg sedimen kering.

Tingginya tipe fragmen di stasiun 2 disebabkan oleh lokasi pengambilan sedimen. Dimana lokasi pengambilan sedimen tersebut merupakan daerah yang berdekatan dengan muara sungai dan pelabuhan, merupakan kawasan mangrove yang dekat dengan tambak dan pemukiman masyarakat. Berdasarkan hal tersebut, maka lokasi ini sangat dipengaruhi oleh adanya faktor oseanografi seperti arus pantai, pasang surut dan aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan. Hal tersebut merupakan salah satu faktor ditemukannya fragmen. Dimana fragmen merupakan potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang sangat kuat yang terperangkap oleh sedimen pada kedalaman 0-10 cm stasiun 2. Hal tersebut dikarenakan adanya sumber mikroplastik bertipe fragmen berasal dari botol-botol minuman, sisa-sisa toples yang terbuang, map mika, kepingan galon dan potongan-potongan kecil pipa paralon yang berserakan di sekitar stasiun 2. Fragmen terendah pada stasiun 1 disebabkan oleh letak pengambilan sedimen berada di tengah pemukiman penduduk yang dipengaruhi pasang surut karena pemukiman penduduk berada di atas perairan, sehingga fragmen lebih rendah.

Tipe film di Muara Badak paling banyak ditemukan di stasiun 3 yang merupakan daerah pesisir yang dekat dengan pantai dan berbatasan langsung dengan laut lepas. Hal tersebut dikarenakan adanya sumber mikroplastik bertipe film berasal dari kantong-kantong plastik, kemasan makanan yang berserakan sekitar 73.5 meter dari stasiun 3 ke arah stasiun 2. Kelimpahan fiber ditemukan paling tinggi pada stasiun 2, dimana stasiun

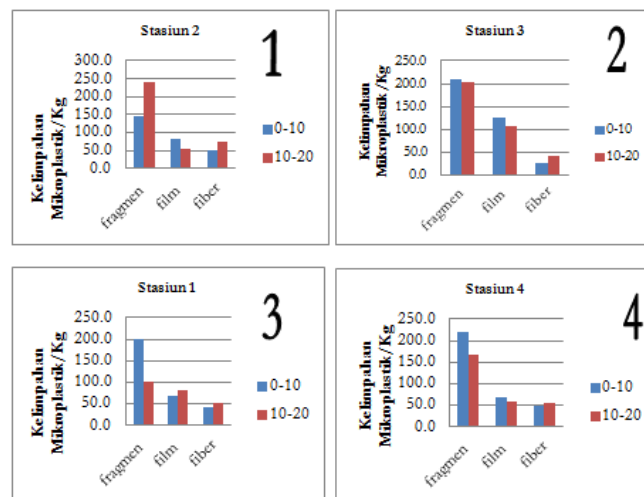
2 merupakan kawasan ekosistem mangrove yang berdekatan dengan muara sungai. Stasiun 2 juga berdekatan dengan area tambak dan sebagai arus lalu lintas kapal-kapal nelayan menuju tempat bongkar muatan kapal. Fiber paling banyak pada stasiun ini bersumber adanya pada alat tangkap seperti jaring ikan dan alat pancing. Fiber dapat berasal dari tingginya aktivitas penangkapan sekitar kawasan sehingga menyumbang debris kedalam air laut (Katsanevakis dan Katsarou, 2004).

Kelimpahan mikroplastik antar kedalaman cenderung hampir sama. Pada stasiun 1 kelimpahan fragmen tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 100,2 - 220 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan film paling tinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 79,9 - 126,5 partikel/kg sedimen kering. Fiber paling tinggi pada kedalaman 10-20 cm berkisar 43,1 - 50,1 partikel/kg sedimen kering. Pada stasiun 2 kelimpahan fragmen tertinggi pada kedalaman 10-20 cm berkisar 146,5 - 238,8 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan film tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 53,2 - 81,9 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan fiber tertinggi pada kedalaman 10-20 cm berkisar 48,8 - 75,2 partikel/kg sedimen kering. Pada stasiun 3 kelimpahan fragmen tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 204,2 - 207,9 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan film tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 107,7 - 126,5 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan fiber tertinggi pada kedalaman 10-20 cm berkisar 26,1 - 39,9 partikel/kg sedimen kering. Pada stasiun 4 kelimpahan fragmen tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 167,6 - 220 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan film tertinggi pada kedalaman 0-10 cm berkisar 59,7 - 69,5 partikel/kg sedimen kering. Kelimpahan fiber tertinggi pada kedalaman 10-20 cm berkisar 57,5 - 55,3 partikel/kg sedimen kering.

Berdasarkan analisis deskriptif, perbedaan kedalaman pengambilan sedimen mikroplastik tidak mempengaruhi kelimpahan mikroplastik. Hasil uji Kruskal-Wallis Hastuti (2014) menunjukkan hal yang sama bahwa kelimpahan film, fiber, fragmen, pelet maupun kelimpahan total tidak berbeda nyata antar kedalaman. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sedimen mangrove dapat merangkap mikroplastik hingga kedalaman lebih dari 30 cm tanpa adanya perubahan kelimpahan tekstur sedimen setiap stasiun yang didominasi oleh tekstur lempung berpasir, kecuali tekstur sedimen Stasiun 3 didominasi oleh lempung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Watters et al. (2010) bahwa sedimen lunak lebih dapat merangkap debris dibandingkan habitat berbatu dan kerikil.

Berdasarkan grafik (Gambar 7), Pada kedalaman 0-10 cm stasiun 1 ditemukan fragmen 201,3 partikel/kg, film 69,6 partikel/kg dan fiber 43,1 partikel/kg, stasiun 2 ditemukan fragmen 146,5 partikel/kg, film 81,9 partikel/kg dan fiber 48,8 partikel/kg, stasiun 3 ditemukan fragmen 207,9 partikel/kg, film 126,5 partikel/kg dan fiber 26,1 partikel/kg, stasiun 4 ditemukan fragmen 220 partikel/kg, film 69,5 partikel/kg dan fiber 47,5 partikel/kg. Sedangkan pada kedalaman 10-20 cm stasiun 1 ditemukan fragmen 100,2 partikel/kg, film 79,9 partikel/kg dan fiber 50,09 partikel/kg, stasiun 2 ditemukan fragmen 238,8 partikel/kg, film 53,2 partikel/kg dan fiber 75,2 partikel/kg, stasiun 3 ditemukan fragmen 204,2 partikel/kg, film 107,7 partikel/kg dan fiber 39,9 partikel/kg, dan stasiun 4 ditemukan fragmen 167,6 partikel/kg, film 59,7 partikel/kg dan fiber 55,3 partikel/kg.

Pada stasiun 1 menunjukkan bahwa pada kedalaman 0-10 cm tipe mikroplastik yang paling tinggi adalah tipe fragmen, dan pada kedalaman 10-20 cm tipe mikroplastik yang paling tinggi adalah fragmen. Pada stasiun 2 menunjukkan bahwa tipe fragmen mendominasi baik pada kedalaman 0-10 cm maupun 10-20 cm. Pada stasiun 3 menunjukkan bahwa kedalaman 0-10 cm tipe mikroplastik yang paling tinggi adalah tipe fragmen dan pada kedalaman 10-20 cm tipe mikroplastik yang paling mendominasi adalah tipe fragmen. Pada stasiun 4 tipe mikroplastik yang paling mendominasi adalah tipe fragmen baik pada kedalaman 0-10 cm maupun 10-20 cm. Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kelimpahan tipe fragmen yang paling mendominasi pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3 dan stasiun 4.



Gambar 7. Grafik Urutan Kelimpahan Mikroplastik

Kesimpulan

Berdasarkan Hasil penelitian mengenai distribusi mikroplastik di Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sebagai berikut:

1. Desa Muara Badak ditemukan tiga tipe mikroplastik yaitu fragmen, fiber dan film.
2. Pada stasiun 1 ditemukan fragmen berkisar 100,2-201,3 partikel/kg, film berkisar 69,6-79,9 partikel/kg dan fiber berkisar 43,1-50,9 partikel/kg, stasiun 2 ditemukan fragmen berkisar 146,5-238,8 partikel/kg, film berkisar 53,2-81,9 partikel/kg dan fiber berkisar 48,8-75,2 partikel/kg, stasiun 3 ditemukan fragmen berkisar 204,2-207,9 partikel/kg, film berkisar 107,7-126,5 partikel/kg dan fiber berkisar 26,1-39,9 partikel/kg, stasiun 4 ditemukan fragmen berkisar 167,6-220 partikel/kg, film berkisar 59,7-69,5 partikel/kg dan fiber berkisar 47,5-55,3 partikel/kg.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Dekan FPIK UNMUL, kedua pembimbing, *crew* Laboratorium Kualitas Air Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK UNMUL dan rekan-rekan yang telah membantu selama penelitian hingga tersusunnya tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Barasarathi, J., P. Agamuthu, C.U. Emenike, S.H. Fauziah. 2014. Microplastic abundance in selected mangrove forest in Malaysia. Proceeding of The ASEAN Conference on Science and Technology, Institute of Biological Sciences Faculty of Science, University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur Malaysia. 4p.
- Boerger, C.M., G.L. Lattin, S.L. Moore, C.J. Moore. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 60:2275–2278.
- Browne, A., Mark, D. Awantha, Galloway, S. Tamara, Lowe, M. David, Thompson, C. Richard. 2008. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L). *Environmental Science Technology*, 42(13):5026–5031.
- Cauwenberghe, L.V., M. Claessens, M.B. Vandegheuchte, J. Mees, C.R. Janssen. 2013. Assessment of marine debris on the Belgian Continental Shelf. *Marine Pollution Bulletin*, 73:161-169.
- Citrasari, N., N.I. Oktavetri, A. Nuril, Aniwindira. 2012. Analisis laju timbunan dan komposisi sampah di permukiman pesisir Kenjeran Surabaya. *Journal of Biological Research*, 18:83–85.
- Hastuti, A.R. 2014. Distribusi Spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk Jakarta. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 29 hal.
- Hidalgo-Ruz, V., L. Gutow, R.C. Thompson, M. Thiel. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 46:3060- 3075.
- Katsanevakis, S., A. Katsarou. 2004. Influences on the distribution of marine debris on the seafloor of shallow coastal areas in Greece (Eastern Mediterranean). *Water, Air, and Soil Pollution*, 159:325-337.

- Kingfisher, J. 2011. Micro-plastic debris accumulation on puget sound beaches. Port Townsend Marine Science Center [Internet]. [diunduh 2014 Apr 6]. Tersedia pada:http://www.ptmsc.org/Science/plastic_project/Summit%20Final%20Draft.pdf. Diakses pada tanggal 8 April 2015 pukul 16.56 WITA.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013. Programmatic environmental assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA. 168 p.
- Nor, M., J.P. Obbard. 2014. Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin.*, 79(1/2):278–283.
- Prasetyo, S. 2012. Mikroplastik ancam pesisir Indonesia. http://rafflesia.wwf.or.id/library/admin/attachment/clips/e323_310112_SH_Mikroplastik.pdf. Diakses pada 9 Juli 2015, Pukul 05.15 WITA.
- Sekretariat of Convention on Biological Diversity; Scientific and Technical Advisory Panel. 2012. Impacts of marine debris on biodiversity: current 21 status and potential solutions. CBD Technical Series No. 67. Montreal (CA): Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 23 p.
- Suarna, W. 2008. Model penanggulangan masalah sampah perkotaan dan pedesaan. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana
- United Nations Environment Programme. 2011. Emerging issues in our global environment. Nairobi (KE): UNEP. 79 p.
- Watters, D.L., M.M. Yoklavich, M.S. Love, D.M. Schroeder. 2010. Assessing marine debris in deep seafloor habitats off California. *Marine Pollution Bulletin*, 60:131-138.
- Wikipedia. 2014. Muara Badak Kutai Kartanegara. https://id.wikipedia.org/wiki/Muara_Badak,_Kutai_Kartanegara. Diakses pada 3 Maret 2015, pukul 09.00 WITA.