

## Mikroplastik dalam Kerang Darah (*Anadara granosa*) pada Ukuran yang Berbeda di Perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura

Microplastic in Different Size of Cockle (*Anadara granosa*) at Kwanyar Waters, Bangkalan District, Madura

Nesi Wahyu Listiani, Insafitri, Wahyu Andy Nugraha\*

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, Jalan Raya Telang, Kamal, Bangkalan, 69162, Indonesia

\*Korespondensi: wahyuandy@trunojoyo.ac.id

### ABSTRAK

Mikroplastik merupakan sampah plastik yang mempunyai ukuran kecil kurang dari 5 mm. Mikroplastik sendiri memiliki dampak yang berbahaya karena sifat plastik yang susah terurai. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui bentuk, rata-rata jumlah dan berat paling tinggi, jumlah keseluruhan, jenis polimer mikroplastik serta perbandingan antar ukuran *Anadara granosa* pada lokasi dekat mangrove, muara sungai dan pemukiman di Perairan Kwanyar Bangkalan Madura. Analisa mikroplastik sampel *Anadara granosa* dilakukan dengan menggunakan larutan KOH 10% sebanyak 3x berat sampel. Identifikasi mikroplastik pada seluruh sampel untuk menentukan bentuk menggunakan mikroskop stereo, dilanjutkan menghitung jumlah dan berat. Bentuk mikroplastik paling banyak mendominasi adalah fiber. Jumlah rata-rata mikroplastik pada *Anadara granosa* paling tinggi ditemukan pada lokasi dekat dengan ekosistem mangrove, yaitu 23,9 partikel/individu pada ukuran kerang <3 cm dan 26,8 partikel/individu pada kerang ukuran >3 cm. Terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah mikroplastik pada ukuran kerang yang berbeda. Jenis polimer fiber merah, hitam dan biru yaitu *Poly (Ethylene Terephthalate)*, fragmen biru yaitu *Poly (Ethylene Terephthalate)*, serta film biru yaitu Polypropylene.

**Kata kunci:** Mikroplastik; Kerang; *Anadara granosa*; Polimer

### ABSTRACT

Microplastic is plastic waste that has a small size of less than 5 mm. Microplastic itself has a dangerous impact due to the nature of plastic which is difficult to decompose. The purpose of this study is to determine the shape, average number and highest weight, total amount, type of microplastic polymer and comparison between sizes of *Anadara granosa* in locations near mangroves, river estuaries and settlements in the waters of Kwanyar Bangkalan, Madura. Microplastic analysis of *Anadara granosa* samples was carried out using a 10% KOH solution as much as 3x the weight of the sample. Identification of microplastics in all samples to determine their shape using a stereo microscope, followed by counting the number and weight. The predominant form of microplastic is fiber. The highest average number of microplastics in *Anadara granosa* was found at location near the mangrove ecosystem, namely 23.9 particles / individual at <3 cm in size and 26.8 particles / individual for shells >3 cm in size. There was a significant difference in the number of microplastics at different sizes of shells. The types of red, black and blue fiber polymers are *Poly (Ethylene Terephthalate)*, blue film is Polypropylene and blue fragment is *Poly(Ethylene Terephthalate)*.

**Keywords:** Microplastic; Cockle; *Anadara granosa*, Polymer

## PENDAHULUAN

Wilayah lautan Indonesia sangat luas diperkirakan 5,9 juta km<sup>2</sup> dan termasuk urutan kedua panjang pantai mencapai 95.161 km dengan jumlah kepulauan sekitar 17.504 pulau (Lasabuda 2013). Luasan lautan Indonesia sangat besar memiliki potensi pada sektor kelautan seperti ikan, udang serta berbagai macam kerang contohnya kerang darah (*Anadara granosa*). Gangguan dilaut seperti adanya sampah plastik menjadi masalah besar bagi negara-negara lainnya dan khususnya di Indonesia. Sampah plastik ukuran besar biasanya bersumber dari daratan mencapai 80% dan akhirnya menjadi mikroplastik dengan ukuran lebih kecil dari 5 mm. Salah satu faktor mikroplastik di perairan dipengaruhi pasang surut air laut serta arus dan masih banyak lagi (Hiwari *et al.*, 2019).

Mikroplastik merupakan potongan kecil dari bahan sampah plastik dengan ukuran <5 mm (Lusher *et al.*, 2014). Sumber mikroplastik di kelompokkan menjadi dua yaitu mikroplastik sekunder yang berasal dari serat, hasil fragmentasi, pecahan plastik semula besar menjadi kecil (makroplastik) sedangkan mikroplastik primer berasal dari produk kecantikan, erosi dan sabun cuci yang masuk ke laut sudah dalam ukuran kecil (mikroskopis). Adanya mikroplastik diperairan laut juga diakibatkan cuaca ekstrim seperti angin topan, banjir yang membawa mikroplastik dari darat menuju laut ataupun tumpahan bahan plastik saat transportasi dari laut maupun darat (Cole *et al.*, 2016). Dampak negative mikroplastik mengakibatkan banyak biota laut yang terkontaminasi seperti pada kerang darah (*Anadara*

*granosa*) (Su *et al.*, 2018). Bentuk mikroplastik yang paling sering ditemukan yaitu ada tiga seperti film, fiber dan fragmen (Rachmat *et al.*, 2019). Mikroplastik jenis film bersumber seperti kemasan makan yang beredar di pasaran bersifat tembus pandang salah satunya adalah kantong plastik. Botol air minum dan pembungkus makanan adalah salah satu sumber adanya mikroplastik bentuk fragmen. Sumber mikroplastik fiber biasanya berasal dari pancing, tali-talian, jaring ikan, limbah cucian dan serat pakaian yang berasal dari fragmentasi monofilamen (Hiwari *et al.*, 2019).

Mikroplastik dapat ditemukan pada perairan laut, sedimen serta biota laut seperti *Anadara granosa*. *Anadara granosa* termasuk kelompok *bivalvia* dengan habitat masih dipengaruhi pasang surut air laut (Afiati 2007). Biota laut yang sering digunakan untuk mengetahui kualitas suatu perairan yaitu kelompok hewan *bivalvia* seperti kerang-kerangan (Mirsadeghi *et al.*, 2013).

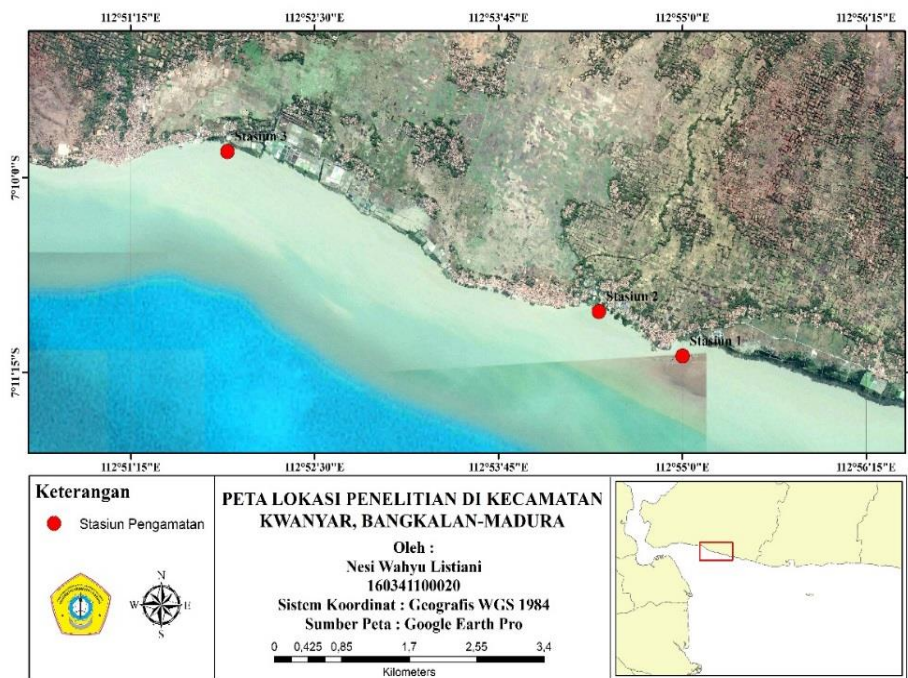
Mikroplastik memiliki jenis plastik yang berbeda tergantung dari bahan penyusunnya. Jenis plastik yang dilihat dari kekuatannya dibedakan menjadi dua yaitu *thermodur-sisabel (non reversibel)* dan *Thermoplastic (Reversibel)* (Okatama 2016). Jenis polimer plastik yang sering dijumpai adalah *Polyethylene terephthalate*, *High density polyethylene*, *Low density polyethylene*, *Polypropylene*, *Polystyrene*, *Polycarbonate*, *Polyamide* (Suroño dan Ismanto 2016). Salah satu jenis plastik yang sering ditemukan yaitu *Polyethylene terephthalate*. *Polyethylene terephthalate* merupakan salah satu jenis plastik yang sering digunakan sebagai botol plastik, botol minuman air mineral, jus, minuman olahraga

serta softdrink. Data menunjukkan sekitar 56 juta ton produksi plastik jenis ini pada tahun 2013 sehingga berpotensi besar terkontaminasi di suatu perairan mulai dari sedimen, air laut sampai biota laut seperti kerang darah (Yoshida *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah mikroplastik yang terdapat *Anadara granosa*, dan mengetahui perbedaan jumlah mikroplastik pada ukuran kerang darah (*Anadara granosa*) yang berbeda di Perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Perairan Kwanyar Kabupaten Bangkalan Madura. Pengambilan sampel kerang darah (*Anadara granosa*) dilakukan pada bulan Oktober 2019 di 3 lokasi yaitu dekat mangrove, muara sungai dan pemukiman (Gambar 1). Pengamatan mikroplastik dilakukan dengan analisa laboratorium yaitu dilaksanakan pada tanggal 06 oktober 2019 di laboratorium Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo Madura. Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) secara kualitatif dilakukan di Balai Laboratorium Bea dan Cukai Kelas II Surabaya.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### Pengambilan Sampel Kerang Darah (*Anadara granosa*) dan Analisis Mikroplastik

Pengambilan data lapangan dilakukan dengan mencari *Anadara granosa* di tiga titik lokasi yaitu lokasi di dekat pemukiman, di dekat

muara sungai, dan di dekat ekosistem mangrove. Masing-masing lokasi diambil kerang dengan dua ukuran yang berbeda. Berdasarkan kelas ukuran *Anadara granosa* yaitu < 3 cm (sedang) dan >3 cm (besar), kategori ukuran dilihat dari panjang

cangkang mengacu pada Prasajo *et al.* (2012). Setiap ukuran diambil 6 sampel *Anadara granosa*. Jumlah *Anadara granosa* keseluruhan 36 sampel dari ketiga titik lokasi. Prosedur Analisa mikroplastik sesuai Putri (2017) yaitu mengoven kertas saring dengan suhu 105 °C selama 15-30 menit kemudian menimbang kertas saring (Berat sebelum). Mengambil pencernaan *Anadara granosa*, ditimbang serta penambahan KOH 10% dari tiga kali berat sampel. Sampel dihomogenkan dengan memanaskan pada suhu 60 °C dalam waktu 24 jam, kemudian larutan disaring dengan kertas saring *Whatman*. Kertas saring dioven selama 30 menit dan kemudian kertas saring ditimbang (berat sesudah). Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop stereo meliputi bentuk, jumlah serta uji FT-IR untuk menentukan jenis polimer (Dewi *et al.*, 2015).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah Mikroplastik Pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) pada Lokasi Penelitian

Mikroplastik yang ditemukan pada *Anadara granosa* < 3 cm di lokasi dekat pemukiman yaitu rata-rata sebesar 23 partikel/individu. Bentuk mikroplastik fiber mempunyai jumlah paling besar yaitu rata-rata 22,3 partikel/individu. Bentuk film mempunyai jumlah paling terendah dengan rata-rata 0,2 partikel/individu. Jumlah mikroplastik pada *Anadara granosa* ukuran >3 cm tidak jauh berbeda dengan ukuran < 3cm, dimana mikroplastik bentuk fiber mendominasi dengan rata-rata 23,8 partikel/individu. Hasil keseluruhan pada ukuran > 3cm diperoleh rata-rata 25 partikel. Bentuk fragmen memiliki

jumlah mikroplastik paling sedikit dengan rata-rata 0,5 partikel/individu (Tabel 1).

Pada *Anadara granosa* ukuran < 3cm pada lokasi dekat muara sungai memperoleh dua bentuk mikroplastik yaitu fragmen dengan rata-rata 0,2 partikel/individu dan bentuk fiber dengan rata-rata 20 partikel/individu. Sementara itu, *Anadara granosa* ukuran >3 cm jumlah keseluruhan mikroplastik diperoleh rata-rata sebesar 22,9 partikel. Bentuk mikroplastik fiber didapatkan rata-rata sebesar 22,5 partikel/individu, serta fragmen dan film masing-masing dengan rata-rata 0,2 partikel/individu (Tabel 1).

Pada lokasi dekat mangrove, jumlah mikroplastik pada *Anadara granosa* ukuran < 3cm di temukan bentuk mikroplastik film dan fragmen rata-rata 0,7 partikel/individu, sedangkan fiber ditemukan rata-rata 22,5 partikel/individu. Jumlah mikroplastik pada *Anadara granosa* ukuran > 3cm bentuk fiber rata-rata sebesar 25,5 partikel/individu, sedangkan fragmen dengan rata-rata 0,8 partikel/individu dan film dengan rata-rata 0,5 partikel/individu (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik yang mendominasi pada *Anadara granosa* ukuran >3 cm dan < 3cm yaitu bentuk mikroplastik fiber. Hasil ini mirip dengan hasil penelitian Tuhumury dan Ritonga (2020) yang juga menemukan bentuk fiber sebagai jenis mikroplastik tertinggi ditemukan dalam kerang. Tingginya fiber di semua lokasi diduga disebabkan karena lokasi penelitian yang dekat dengan sungai dan pemukiman, dimana banyak terjadi aktifitas rumah tangga seperti mencuci pakaian serta aktivitas penangkapan

ikan dengan jaring. Menurut Thompson (2006) dan Hastuti *et al.* (2014) terdapat 10% sampah plastik yang di produksi dibuang ke sungai hingga berakhir di lautan. Mikroplastik bentuk fiber banyak

dihasilkan dari degradasi hasil pencucian pakaian, tali, serta jarring (Dewi *et al.*, 2015; Garcia *et al.*, 2019; Hiwari *et al.*, 2019; Mauludi *et al.*, 2019).

Tabel 1. Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada karang *Anadara granosa* pada ukuran < 3cm dan > 3cm

Sampel	Ukuran (cm)	Jumlah Mikroplastik (partikel/individu)											
		Lokasi 1 (pemukiman)				Lokasi 2 (muara sungai)				Lokasi 3 (mangrove)			
		A*	B*	C*	Total	A*	B*	C*	Total	A*	B*	C*	Total
KD_1	<3	0	0	27	27	0	0	21	21	0	0	27	27
KD_2		0	2	18	20	0	0	20	20	0	2	21	23
KD_3		0	1	23	24	0	1	17	18	0	0	21	21
KD_4		0	0	21	21	0	0	22	22	4	0	23	27
KD_5		1	0	26	27	0	0	22	22	0	0	20	20
KD_6		0	0	19	19	0	0	18	18	0	2	23	25
Rata-Rata		0.2	0.5	22.3	23	0	0.2	20	20.2	0.7	0.7	22.5	23.9
KD_1	>3	0	1	21	22	0	0	18	18	3	0	21	24
KD_2		0	0	25	25	1	0	21	22	0	0	33	33
KD_3		0	2	22	24	0	1	16	17	0	0	21	21
KD_4		4	0	28	32	0	0	27	27	0	0	25	25
KD_5		0	0	21	21	0	0	24	24	0	2	27	29
KD_6		0	0	26	26	0	0	29	29	0	3	26	29
Rata-Rata		0.7	0.5	23.8	25	0.2	0.2	22.5	22.9	0.5	0.8	25.5	26.8

\*Keterangan: A (Film), B (Fragmen), C (Fiber)



Gambar 2. Foto mikroplastik bentuk film (a), Bentuk fiber (b) & Bentuk fragmen (c)

### Perbandingan Jumlah Mikroplastik pada Kerang di Ketiga Lokasi

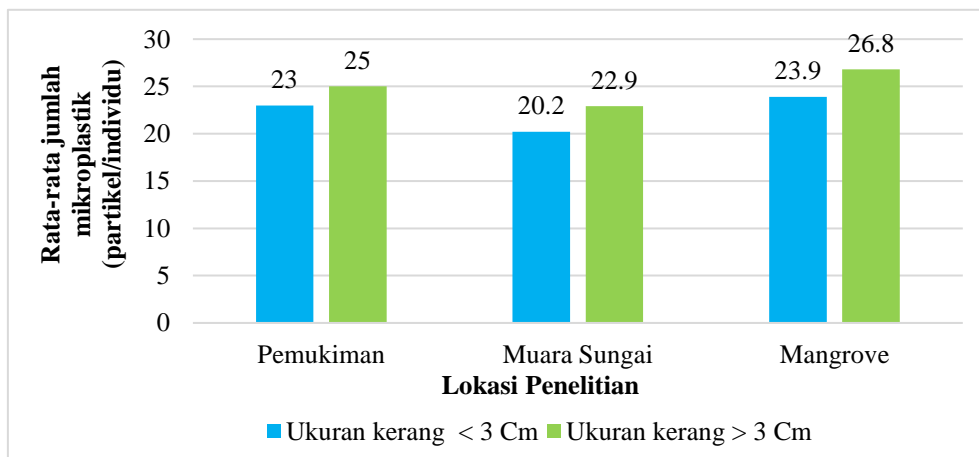
Jumlah rata-rata mikroplastik pada *Anadara granosa* ukuran < 3cm di lokasi dekat pemukiman yaitu 23

partikel/individu dan pada ukuran > 3cm sebesar 25 partikel/individu. Jumlah mikroplastik pada lokasi dekat muara sungai pada kerang ukuran < 3cm sebesar rata-rata 20,2 partikel/individu dan ukuran > 3cm

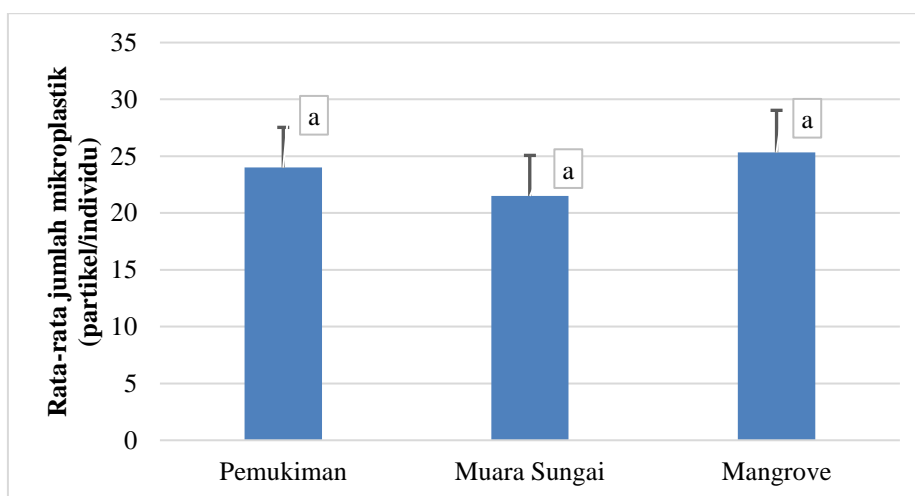
sebesar rata-rata 22,9 partikel/individu. Pada lokasi dekat mangrove, jumlah mikroplastik ukuran < 3cm sebesar rata-rata 23,9 partikel/individu, sedangkan ukuran > 3cm sebesar rata-rata 26,8 partikel/individu (Gambar 3). Meskipun secara umum lokasi dekat mangrove memiliki jumlah mikroplastik pada kerang yang lebih tinggi, tidak ada perbedaan jumlah mikroplastik pada kerang antar lokasi penelitian ( $P>0.05$ , ANOVA, Gambar 4)).

Jumlah mikroplastik tertinggi ditemukan di lokasi dekat dengan

ekosistem mangrove diduga disebabkan karena banyaknya sampah plastik yang tersangkut di mangrove. Hal ini didukung oleh penelitian Hiwari *et al.*, (2019) yang mendapatkan banyak sampah plastik yang tersangkut di mangrove. Jumlah mikroplastik paling kecil diperoleh di lokasi dekat muara sungai, diduga disebabkan karena saat mengambil data lapang dilakukan saat kemarau sehingga aliran sungai yang membawa sampah plastik menuju ke laut tidak besar.



Gambar 3. Grafik rata-rata jumlah mikroplastik pada kerang dekat pemukiman, muara sungai dan mangrove.

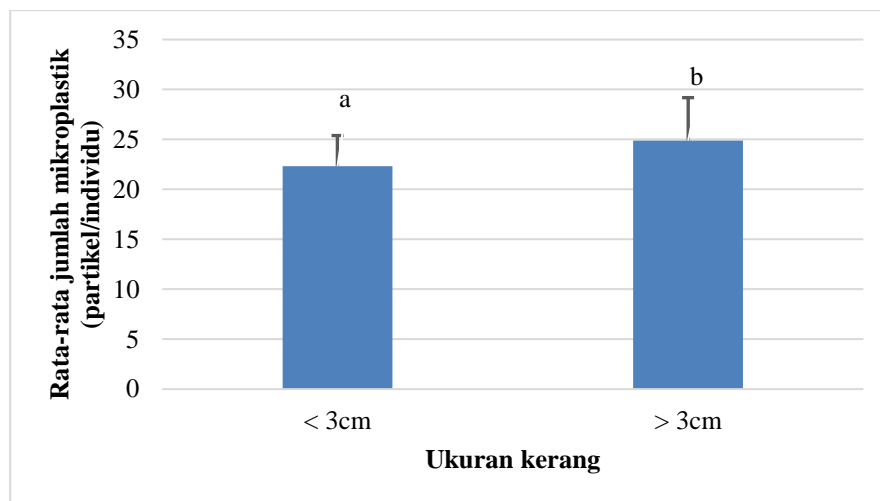


Gambar 4. Rata Rata jumlah mikroplastik pada lokasi dekat pemukiman, muara sungai dan mangrove (keterangan huruf menandakan tidak ada perbedaan yang signifikan)

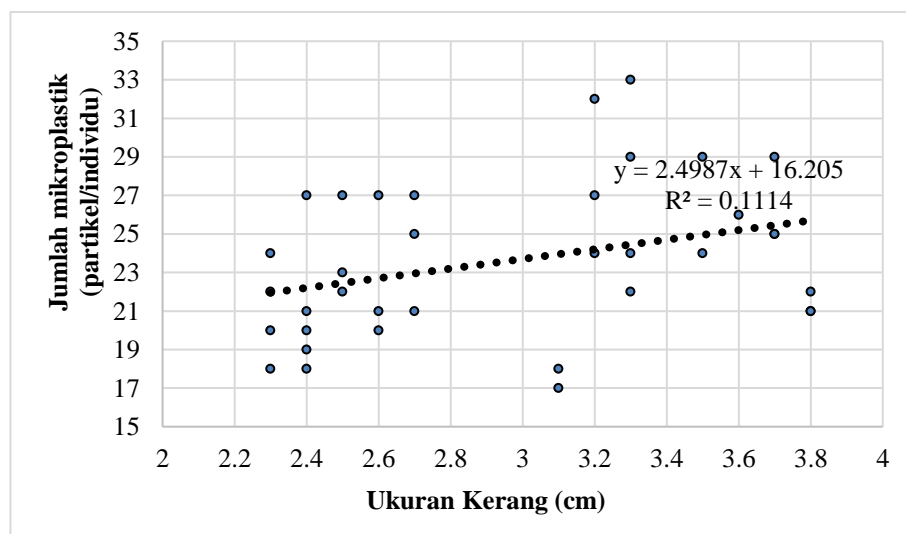
Terdapat perbedaan yang signifikan jumlah mikroplastik pada kerang dengan ukuran yang berbeda ( $P < 0.05$ , T-test, Gambar 5).

Terdapat hubungan positif yang signifikan antara ukuran kerang dengan jumlah mikroplastik pada kerang ( $P < 0.05$ , Korelasi, Gambar 6), meskipun hubungannya tergolong lemah ( $R^2 = 0.1114$ ). Jumlah mikroplastik pada kerang semakin bertambah dengan bertambahnya ukuran kerang. Hal ini diduga

karena proses fisiologis yang terjadi di kerang, dimana semakin besar ukuran tubuh kerang maka proses filtrasi akan semakin banyak juga, yang akan mengakumulasi mikroplastik yang masuk ke tubuh kerang (Tantanasarit *et al.*, 2013). Hasil ini berbeda dengan kerang *Perna viridis*, dimana jumlah mikroplastik semakin berkurang seiring bertambahnya ukuran kerang (Fachrudin *et al.*, 2020).



Gambar 5. Rata-rata jumlah mikroplastik pada kerang dengan ukuran yang berbeda (keterangan huruf menandakan ada perbedaan yang signifikan)

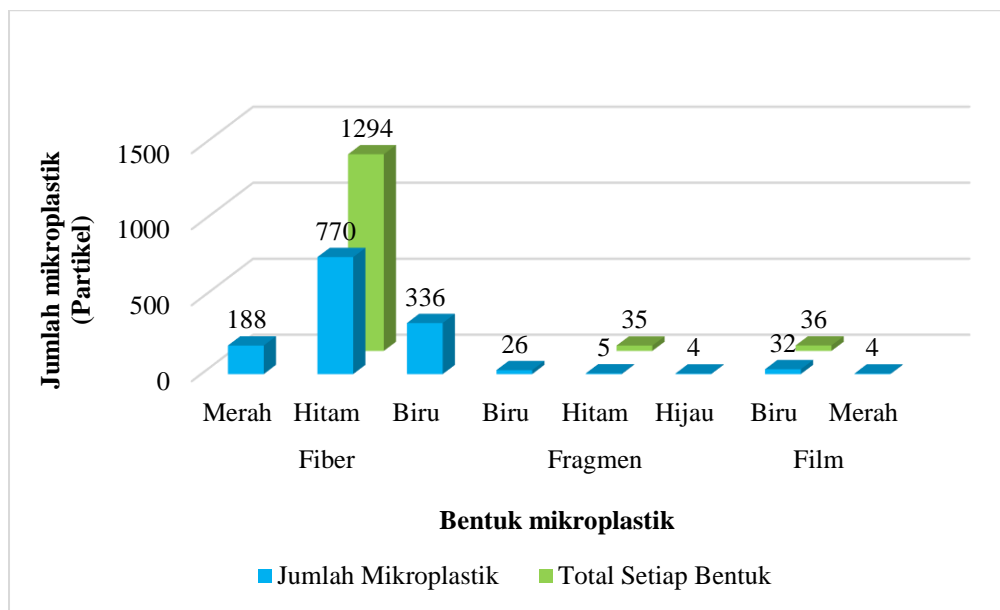


Gambar 6. Hubungan antara ukuran kerang dengan jumlah mikroplastik pada kerang.

### Klasifikasi Warna Mikroplastik pada Lokasi Penelitian

Hasil dari ketiga lokasi di temukan tiga bentuk mikroplastik yaitu fiber, fragmen dan film dengan warna merah, hitam, hijau dan biru. Bentuk fiber banyak warna hitam karena menurut Hiwari *et al.* (2019) mikroplastik menyerap kontaminan maupun partikel organik lain, serta mampu menyerap polutan. Jumlah mikroplastik yang di temukan

berbeda-beda yaitu Mikroplastik bentuk fiber merah 188 partikel, hitam 770 partikel dan biru 336 partikel. Bentuk mikroplastik fragmen warna hijau sejumlah 4 partikel sedangkan warna hitam 5 partikel dan paling banyak pada bentuk ini adalah warna biru yaitu 26 partikel. Mikroplastik bentuk film warna biru sebanyak 32 partikel sedangkan merah hanya ditemukan 4 partikel. (Gambar 7).



Gambar 7. Grafik jumlah warna mikroplastik yang ditemukan

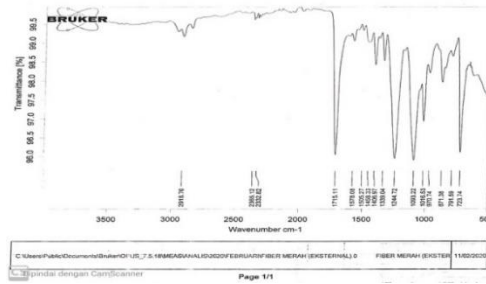
### Hasil Analisa Uji FT-IR

#### Bentuk Fiber (Merah, Biru & Hitam)

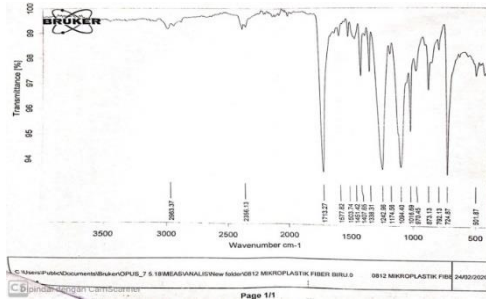
Hasil uji FT-IR pada mikroplastik bentuk fiber berwarna merah, biru dan hitam diidentifikasi sebagai jenis *Poly(Ethylene Terephthalate)* (PET) (Gambar 8, 9 dan 10). Menurut Yoshida *et al.* (2016) produksi PET di seluruh dunia pada tahun 2013 sekitar 56 juta ton. Mikroplastik fiber adalah jenis *Poly(Ethylene Terephthalate)* yaitu dalam dunia pertekstilan sering di sebut *polyester* (Basri dan Zaki 2019). Menurut Suminto (2017) *Poly(Ethylene Terephthalate)* juga

mampu membentuk fiber tekstil. Pakaian yang terbuat dari *polyester fleece* seperti celana, pakain olahraga, jaket, rok seperti wol berasal daur ulang botol plastik jenis PET (Andrianti dan Karyaningrum 2014). Banyaknya aktivitas khususnya di daerah Kwanyar masih di temukan seperti pencucian pakaian di pinggir laut atau limbah cucian dibuang di laut sehingga terdegradasinya kain-kain yang berasal *polyester* tercampur di perairan, sedimen hingga termakan oleh biota laut contohnya pada *Anadara granosa*.

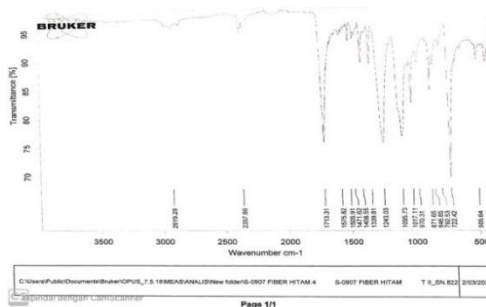




Gambar 8. Hasil FT-IR Fiber Merah



Gambar 9. Hasil FT-IR Fiber Biru

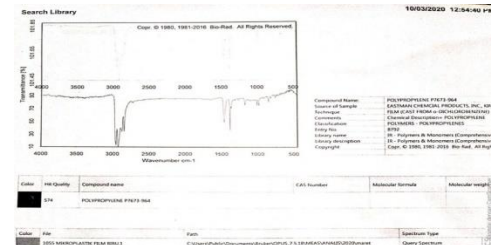


Gambar 10. Hasil FT-IR Fiber Hitam

### Bentuk Film (Biru)

Hasil uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) sampel film warna biru didapatkan jenis *Polypropylene* (PP) (Gambar 11). Menurut Jun & Juwono (2010) *Polypropylene* sering di temukan dalam kehidupan sehari-hari seperti kemasan makanan, peralatan laboratorium, penjilid buku, gantungan baju serta bahan tekstil. Menurut Alomar *et al.* (2016) mikroplastik film paling biasa di temukan pada daerah pemukiman. Hasil yang telah diujikan menunjukkan bahwa sumber adanya mikroplastik jenis *polypropylene* berasal dari kemasan plastik yang

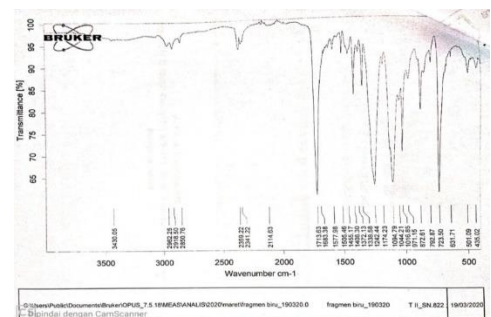
terdegradasi karena di sekitar ketiga lokasi terdapat sampah plastik berserakan bersumber dari pemukiman selain itu juga aliran sungai dan sampah yang tersangkut di pohon mangrove.



Gambar 11. Hasil FT-IR pada Film Biru

### Bentuk Fragmen (Biru)

Uji FT-IR (*Fourier Transform Infra Red*) pada mikroplastik bentuk fragmen berwarna biru menghasilkan jenis *Poly(Ethylene Terephthalate)* (PET) (Gambar 12). Menurut Yoshida *et al.* (2016) PET merupakan plastik yang sering di gunakan dan data menunjukkan sekitar 56 juta ton produksi plastik jenis ini pada tahun 2013, sehingga berpotensi besar terkontaminasi di suatu perairan mulai dari sedimen, air laut sampai biota laut. Produk yang sering menggunakan jenis polimer PET yaitu botol minuman meliputi air mineral, jus sampai pada minuman olahraga yaitu *soft drink* (Okatama 2016).



Gambar 12. Hasil FT-IR Fragmen Biru

## KESIMPULAN DAN SARAN

Mikroplastik yang ditemukan pada ketiga lokasi sampel kerang darah (*Anadara granosa*), sedimen serta air laut diperoleh bentuk film, fragmen dan fiber. Bentuk mikroplastik yang paling banyak ditemukan adalah fiber. Jumlah dan berat rata-rata mikroplastik paling tinggi ditemukan pada lokasi dekat dengan ekosistem mangrove yaitu sejumlah 23,9 partikel/individu pada ukuran kerang <3 cm dan sejumlah 26,8 partikel/individu pada ukuran kerang >3 cm. Mikroplastik yang di uji FT-IR yaitu Mikroplastik bentuk fiber terdapat tiga warna yang diuji yaitu merah, biru serta hitam hasil ketiga warna jenis polimer plastik tersebut semuanya adalah *Poly(Ethylene Terephthalate)* atau PET. Mikroplastik bentuk fragmen biru jenis polimer *Poly(Ethylene Terephthalate)* atau PET. Bentuk film biru dengan hasil jenis polimer *Polypropylene* (PP). Terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah dan berat mikroplastik pada ukuran kerang yang berbeda pada lokasi manrove, sungai dan pemukiman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiati, N. (2007). Gonad Maturation of Two Intertidall Blood Clams *Anadara Granosa* (L.) And *Anadara Antiquata* (L.) (Bivalvia: Arcidae) in Central Java. *Journal of Coastal Development*, 10 (2), 105-113.
- Alomar, C., Estarellas, F., & Deudero, S. (2016). Microplastics in The Mediterranean Sea: Deposition in Coastal Shallow Sediments, Spatial Variation and Preferential Grain Size. *Marine Environmental Research*, 1-15.
- Andrianti, S. (2014). Modifikasi Pola Lengan Straight Lines and Curves a dengan Metode Pattern Magic pada Blus Menggunakan Kain Polyester Fleece. *E-Journal*, 3(3), 32-40.
- Assuyuti, Y. M., Zikrillah, R. B., Tanzil, M. A., Banata, A., & Utami, P. (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.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41 - 45.
- Basri, D. R., & Zaki, A. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Botol (Leleh) Sebagai Material Tambah Terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Rab Construction Research*, 4(2), 66-77.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. (2016). Microplastics as Contaminants in The Marine Environment: a Review. *Marine Pollution Bulletin*, 1-40.
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121-131.
- Dewiyanti, G. D., Irawan, B., & Moehammadi , N. (2015).

- Kepadatan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dari Daerah Hulu, Daerah Tengah dan Daerah Hilir Bulan Maret 2014. 3(1), 37-46.
- Fachruddin, L., Yaqin, K., & Iin, R. (2020). Perbandingan Dua Metode Analisis Konsentrasi Mikroplastik pada Kerang Hijau, *Perna Viridis* dan Penerapannya dalam Kajian Ekotoksikologi. *Jurnal Pengelolaan Perairan*, 3(1), 1-13.
- Garcia, B., Fang, M. M., & Lin, J. (2019). Marine Plastic Pollution in Asia: All Hands on Deck. *Chinese Journal of Environmental Law*, 3(1), 11-46.
- Hapitasari, D. N. (2016). Analisa Kandungan Mikroplastik pada Pasir dan Ikan Demersal: Kakap (*Lutjanus Sp.*) dan Kerapu (*Epinephelus Sp.*) di Pantai Ancol, Palabuhanratu, dan Labuhan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, 1-10.
- Hastuti, A. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonoro-wo Wetlands*, 4(2), 94 - 107.
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P., & Mulyani, P. G. (2019). Kondisi Sampah Mikroplastik di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5(2), 165-171.
- Jun, B. J., & Juwono, A. L. (2010). Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni dan Daur Ulang. *Makara Sains*, 14(1), 95-100.
- Lusher, A. L., Burke, A., O'Connor, I., & Officer, R. (2014). Microplastic Pollution in the Northeast Atlantic Ocean: Validated and Opportunistic Sampling. *Marine Pollution Bulletin*, 88(1-2), 325-333.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73 - 78.
- Mirsadeghi, S. A., Zakaria, M. P., Yap, C. K., & Gobas, F. (2013). Evaluation of the Potential Bioaccumulation Ability of the Blood Cockle (*Anadara granosa* L.) for Assessment of Environmental matrices of Mudflats. *Science of the Total Environment*, 454, 584-597.
- Okatama, I. (2016). Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(03), 20-24.
- Prasojo, S. A., Irwani, & Suryono, C. A. (2012). Distribusi dan Kelas Ukuran Panjang Kerang Darah (*Anadara Granosa*) di Perairan Pesisir Kecamatan Genuk, Kota Semarang. *Journal Of Marine Research*, 1(1), 137-145.
- Putri, C. J. (2017). Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*, Forskal) di Tambak Lorok, Semarang. Skripsi Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknolo-

- gi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang 2017.
- Rachmat, S. L., Purba, N. P., Agung, M. U., & Yuliadi, L. P. (2019). Karakteristik Sampah Mikroplastik di Muara Sungai DKI Jakarta. *Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 8(1), 9-17.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U., Yuliadi, L. P., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1), 1 - 8.
- Suminto, S. (2017). Ecobrick: Solusi Cerdas Dan Kreatif Untuk Mengatasi Sampah Plastik. *Jurnal Desain Produk (Peningkatan dan Perancangan Produk)*, 3(1), 26-34.
- Surono, U. B., & Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis Pp, Pet dan Pe Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (Jmst)*, 1(1), 32-37.
- Tantanasarit, C., Babel, S., Englande, A. J., & Meksumpun, S. (2013). Influence of Size and Density on Filtration Rate Modeling and Nutrient Uptake by Green Mussel (*Perna viridis*). *Marine pollution bulletin*, 68(1-2), 38-45.
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. *Triton: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 16(1), 1-7.
- Woodall, L. C., Sanchez-Vidal, A., Canals, M., Paterson, G. L., Coppock, R., Sleight, V., Calafat, A., Rogers, A. D., Narayanaswamy, B. E., & Thompson, R. C. (2014). The Deep Sea is a Major Sink for Microplastic Debris. *Royal Society Open Science*, 1(4), 140317.
- Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguchi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., Toyohara, K., Miyamoto, K., Kimura, Y., & Oda, K. (2016). A Bacterium that Degrades and Assimilates Poly (ethylene terephthalate). *Science*, 351(6278), 1196-1199.
- Yudhantari, C. I., Hendrawan, I. G., & Puspitha, N. L. (2019). Kandungan Mikroplastik Pada Saluran Pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) Hasil Tangkapan di Selat Bali . *Journal of Marine Research And Technology*, 2(2), 48-52.