

## Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah

Pramita Azizah\*, Ali Ridlo, Chrisna Adhi Suryono

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto S.H, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia

\*Corresponding author, e-mail : mitaazizah99@gmail.com

**ABSTRAK:** Mikroplastik adalah sampah plastik yang berukuran kurang dari 5 mm dan dapat terakumulasi pada sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mikroplastik di sedimen pantai Kartini, Jepara. Sampel sedimen diambil pada bulan November 2019 dengan metode *purposive sampling* menggunakan sediment core pada 3 stasiun yang berbeda yaitu Muara Sungai TPI (Tempat Pelelangan Ikan), Muara Sungai LPWP (Lembaga Pengembangan Wilayah Pantai), dan Muara Sungai BBPBAP (Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau), pada 3 titik kedalamannya yaitu 20 cm, 40 cm, dan 60 cm. Sampel di keringkan kemudian dipisahkan berdasarkan ukuran butir menggunakan sieve shaker. Sedimen yang terjebak dalam sieve ukuran 0,3 mm, diambil sebanyak 50 g kemudian direndam dalam 200 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% selama 24 jam lalu dikeringkan. Mikroplastik dipisahkan dari sedimen dengan 200 ml NaCl  $\rho = 1,2 \text{ g/cm}^{-3}$  dan sisa residu nya direndam dalam 200 ml ZnCl  $\rho = 1,5 \text{ g/cm}^{-3}$ . Jumlah, bentuk, warna dan ukuran mikroplastik diamati menggunakan mikroskop olympus SZ 61 dengan perbesaran 10 x 10. Hasil penelitian menunjukkan mikroplastik terbanyak ditemukan di Muara Sungai TPI (Tempat Pelelangan Ikan) yaitu 643 partikel/50 g sedimen, diikuti pada Muara Sungai BBPBAP (Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau) 499 partikel/50 g sedimen dan paling sedikit pada stasiun 2 berjumlah 438 partikel/50 g sedimen. Bentuk mikroplastik di dominasi fragmen 506 partikel/50 g sedimen, sedangkan mikroplastik yang paling sedikit adalah pelet yaitu 295 partikel/50 g sedimen. Warna mikroplastik di dominasi warna coklat sebanyak 466 partikel/50 g sedimen, sedangkan warna mikroplastik yang paling sedikit merah muda dan bening sebanyak 2 partikel/50 g sedimen kering. Ukuran mikroplastik terbesar adalah 208,29  $\mu\text{m}$  dan ukuran terkecil adalah 6,21  $\mu\text{m}$ .

**Kata kunci :** Mikroplastik, Sedimen, dan Pantai Kartini Jepara

### *The Microplasticity on Marine Sediments at Kartini Coastal Area Jepara, Central Java*

**ABSTRACT:** Microplastic is plastic waste that is less than 5 mm in size and can accumulate in sediments. This study aims to determine the contaminant of microplastics in coastal Kartini sediments, Jepara. Sediment samples were taken in November 2019 with a purposive sampling method using sediment cores at 3 different stations namely the TPI River Estuary (Fish Auction Place), the LPWP River Estuary (Coastal Development Institution), and the BBPBAP River Estuary (Central Brackish Aquaculture Fisheries Center), at 3 points inside it is 20 cm, 40 cm and 60 cm. The sample is dried and then separated based on grain size using a sieve shaker. Sediments trapped in 0.3 mm sieve size, taken as much as 50 g then immersed in 200 mL 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> for 24 hours and then dried. Microplastic is separated from the sediment with 200 ml NaCl  $\rho = 1.2 \text{ g / cm}^{-3}$ , and the remainder the residue is immersed in 200 ml of ZnCl  $\rho = 1.5 \text{ g / cm}^{-3}$ . The number, shape, color and size of the microplastic were observed using the SZ 61 olympus microscope with a magnification of 10 x 10. The results showed that the most microplastics were found in the estuary of the TPI River (Fish Auction Place), namely 643 particles, followed at the estuary of the BBPBAP River (Center for Aquaculture Fisheries) Brackish) 499 particles and at least at station 2 there are 438 particles. The microplastic form is dominated by 506 fragments of particles, while the least microplastic is a pellet that is 295 particles. The microplastic color is dominated by brown as many as 466 particles, while the microplastic color is the least pink and clear as much as 2 particles / 50 g of dry sediment. The largest microplastic size is 208.29  $\mu\text{m}$  and the smallest size is 6.21  $\mu\text{m}$ .

**Keywords:** Microplastic, Sediment, and Kartini Beach

## PENDAHULUAN

Pesisir Jepara banyak mengalir sungai-sungai yang mengalir ke daerah tersebut dengan membawa sedimen maupun sampah plastik. Beberapa jenis plastik terjebak aliran sedimen dan akhirnya mengendap bersama sedimen di pesisir Jepara. Keberadaan plastik di sedimen dapat terframentasi menjadi ukuran yang lebih kecil yang disebut mikroplastik.

Mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer diartikan sebagai mikro partikel yang sengaja diproduksi seperti untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintesis, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil fragmentasi atau perubahan menjadi ukuran lebih kecil secara fisik tetapi molekulnya tetap sama berupa polimer (Ekosafitri *et al.*, 2015). Mikroplastik terdapat bermacam-macam jenis dan bentuk, bervariasi termasuk dalam hal ukuran, bentuk, warna, komposisi, massa jenis, dan sifat-sifat lainnya (Browne, 2015). Mikroplastik berada di laut melalui beberapa cara: (1) fragmentasi plastik di laut, (2) mikroplastik langsung sampai ke laut, (3) mikroplastik yang secara tidak sengaja hilang dalam proses pengolahannya, (4) hasil pengolahan limbah yang dibuang ke lingkungan (Kershaw, 2015). Mikroplastik yang ada biasanya berbentuk fragmen, film, dan fiber. Jenis mikroplastik fiber biasa ditemukan di daerah pinggir pantai, karena sampah mikroplastik ini bersal dari pemukiman penduduk yang memiliki pekerjaan sebagai nelayan (Nur dan Obbard, 2014). Mikroplastik fiber memiliki ciri-ciri yang menyerupai serabut atau jaring nelayan dan apabila terkena lampu ultraviolet akan berwarna biru. Jenis mikroplastik film memiliki ciri-ciri yaitu berbentuk seperti lembaran atau pecahan plastik (Septian, 2014). Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah (Septian, 2014). Mikroplastik fragmen memiliki ciri-ciri bentuk berupa pecahan plastik, tidak seperti jenis mikroplastik film yang berbentuk lembaran dan jenis mikroplastik fiber yang berbentuk serabut (Septian, 2014). Proses degradasi plastik disebabkan oleh radiasi sinar UV yang memicu degradasi oksidatif pada polimer. Selama berada tahap degradasi, sampah plastik memiliki ciri-ciri seperti discolor, menjadi lebih lunak dan mudah hancur dengan berjalannya waktu. Pengaruh mekanis lainnya yaitu angin, gelombang laut, gigitan hewan dan aktivitas manusia yang dapat menghancurkan bentuk plastik ke dalam bentuk fragmen-fragmen (Kershaw, 2015).

Mikroplastik yang masuk ke dalam perairan akan masuk ke dalam badan air dan akhirnya akan mengendap di sedimen (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sedimen daripada di habitat muara atau pantai berpasir, pantai dan habitatnya bersifat dinamis sehingga dapat terjadi erosi sedimen yang menyebabkan partikel plastik mengalami peningkatan densitas. Mikroplastik yang mengendap di sedimen dan terjadi secara terus-menerus akan menimbulkan akumulasi mikroplastik pada lapisan sedimen yang lebih dalam. Sifat mikroplastik tersebut dapat mengalami perubahan seperti densitasnya, yang disebabkan oleh paparan cahaya matahari yang berkepanjangan di laut, pelapukan, dan biofouling (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012). Dampak bahaya yang ditimbulkan dari kandungan mikroplastik pada sedimen adalah mengenai terganggunya ekologi perairan baik biotik maupun abiotik pada ekosistem. Mikroplastik diperkirakan dapat lebih menyerap kontaminan pada suatu lokasi yang terdapat konsentrasi pencemaran yang lebih tinggi dan waktu tinggal partikel yang lebih lama, serta penyimpanan potensial dalam sedimen (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik memiliki kemampuan menyerap senyawa hidrofobik yang beracun dari lingkungan (Cole *et al.*, 2011). Sifatnya yang karsinogenik dan dapat mengganggu sistem saluran kelenjar endokrin pada suatu biota (Rochman *et al.*, 2015). Hal ini dikhawatirkan akan berdampak buruk pada kondisi biota yang mengkonsumsi mikroplastik yang terakumulasi pada sedimen di perairan sehingga dapat menyebabkan kerusakan baik fisik maupun kimia pada organ internal dan mengganggu sistem saluran pencernaan (Ryan *et al.*, 2009).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sedimen yang terendapkan di pesisir ditemukan mikroplastik. Sedimen di perairan Singapura mengandung mikroplastik sebesar 1.282 partikel/kg (Nur dan Obbard, 2014). Mikroplastik ditemukan juga di perairan sebelah barat daya Sumatra (Cordova dan Wahyudi, 2016). Menurut Dewi *et al.* (2015), melaporkan ditemukan tiga tipe mikroplastik yaitu fragmen, fiber dan film di Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara. Pantai Kartini Jepara merupakan pantai yang banyak digunakan untuk aktivitas wisata, perikanan

maupun terdapat aliran muara sungai yang membawa limbah plastik, sehingga penelitian bertujuan untuk mengetahui kandungan mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah.

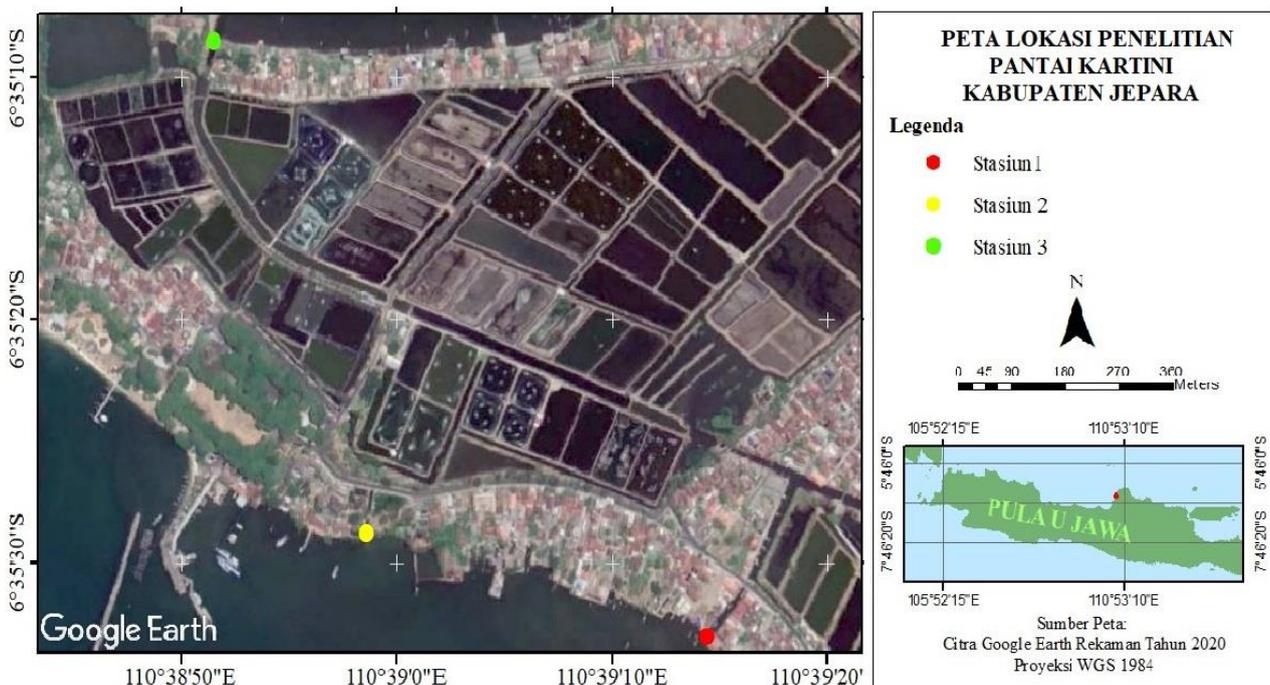
## MATERI DAN METODE

Materi dalam penelitian ini adalah sedimen yang berasal dari Pantai Kartini, Jepara yang diambil pada 24 November 2019. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* pada 3 stasiun yaitu stasiun 1 pada muara sungai TPI, stasiun 2 pada muara sungai LPWP dan stasiun 3 pada muara sungai BBPBAP dengan 3 titik kedalaman yang berbeda pada masing – masing stasiun yaitu 0–10 cm, 21–40 cm dan, 41–60 cm.

Sampel sebanyak 1 kg diambil dengan menggunakan sedimen *core* yang terbuat dari besi dengan diameter 2,5 inchi. Pengambilan sampel didasarkan pada kawasan yang memiliki kegiatan dalam bidang perikanan dan juga sebagai kawasan wisata, kegiatan pelayaran, pelabuhan, pertambakan (tradisional dan intensif) dan rumah tangga. Sampel sedimen dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari. Setelah kering sampel dipisah berdasarkan ukuran butirnya dengan menggunakan *shieve shaker* dengan ukuran saringan 2 mm; 0,5 mm; 0,300 mm; 0,150 mm dan 63  $\mu\text{m}$  (Triapriyasen *et al.*, 2016).

Sampel sedimen yang sudah kering seberat 50 g direndam dalam 200 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  30% untuk menghilangkan bahan organik, selanjutnya dikeringkan selama 24 jam (Schubert dan Foster, 2014). Mikroplastik dipisahkan dari sedimennya menggunakan metode *density separation* berturut-turut menggunakan larutan  $\text{NaCl}$  ( $\rho = 1,2\text{g}/\text{cm}^{-3}$ ) dan  $\text{ZnCl}_2$  ( $\rho = 1,5\text{g}/\text{cm}^{-3}$ ). Sampel sedimen yang sudah dihilangkan bahan organiknya direndam dalam 200 ml  $\text{NaCl}$  dan didiamkan selama 24 jam, setelah itu disaring dengan *vacum*. Residu sedimen direndam kembali dalam 200 ml  $\text{ZnCl}_2$  untuk memisahkan mikroplastik yang masih terdapat di sampel sedimen hasil perendaman sebelumnya. Larutan hasil perendaman 200 ml  $\text{ZnCl}_2$  disaring *vacum* seperti cara di atas (Coppock *et al.*, 2017).

Mikroplastik yang diperoleh kemudian dihitung jumlahnya, diamati bentuk, warna dan ukurannya dengan menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ 61 dengan perbesaran 10 x 10. Pengamatan ukuran mikroplastik menggunakan *measuring* pada aplikasi *ScopelImage*.



**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Sampel

## HASIL DAN PEMBAHASAN

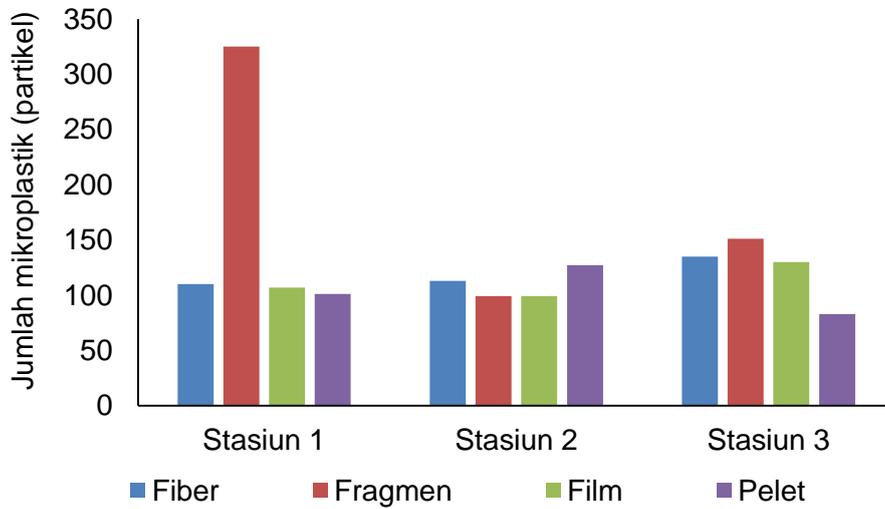
Jumlah mikroplastik paling banyak ditemukan pada stasiun 1 yang terletak di Muara Sungai TPI yaitu 643 partikel/ 50 g. Hal ini dikarenakan stasiun 1 merupakan muara sungai yang sudah tidak aktif namun masih digunakan untuk tempat pelelangan ikan dan terletak dekat dengan pemukiman warga setempat sehingga jumlah akumulasi mikroplastik yang ada paling banyak dibanding dengan stasiun lainnya. Sedangkan jumlah partikel mikroplastik paling rendah terdapat pada stasiun 2 yang terletak di muara sungai LPWP yaitu 438 partikel yang memiliki jenis sedimen *sand*, dikarenakan stasiun 2 tidak dekat dengan area pemukiman warga, serta hanya terdapat kegiatan penangkapan ikan. Pada kedua stasiun yang memiliki jenis sedimen sama namun terdapat perbedaan pada jumlah partikel mikroplastik hal ini sesuai dengan Watters *et al.* (2010), yang menyatakan bahwa jenis sedimen *Silty sand* akan dapat lebih banyak mengendapkan mikroplastik atau debris namun faktor kondisi lingkungan dan sumber pencemar mikroplastik dapat mempengaruhi jumlah mikroplastik yang berada pada sedimen, apabila semakin banyak sumber pencemar maka akan semakin banyak mikroplastik yang terkandung dalam sedimen.

Berdasarkan tingkat kedalaman sedimen, jumlah mikroplastik terbanyak terdapat pada kedalaman 41–60 cm sebanyak 566 partikel, selanjutnya kedalaman 21–40 cm sejumlah 482 partikel, dan paling sedikit yaitu pada kedalaman 0–20 cm sejumlah 376 partikel. Tingginya jumlah mikroplastik pada lapisan bawah dibandingkan lapisan atas diduga disebabkan oleh distribusi vertikal. Mikroplastik memiliki struktur yang kecil sehingga cenderung pindah lebih jauh ke lapisan sedimen lebih dalam. Kandungan mikroplastik yang tinggi di sedimen menunjukkan bahwa banyaknya sumber pencemar yang ada dan dapat berdampak pada biota yang hidup di lokasi perairan tersebut (Strand *et al.*, 2019). Penelitian Hastuti *et al.* (2014), menunjukkan kedalaman 0-10 cm cenderung memiliki jumlah mikroplastik terendah. Hal tersebut disebabkan adanya deposisi lapisan teratas sedimen karena limpasan air sedangkan jumlah mikroplastik pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm mengalami fluktuasi. Mikroplastik yang terendapkan di dasar sedimen dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan besaran densitas plastik yang lebih tinggi dibandingkan dengan densitas air. Hal tersebut menyebabkan plastik tenggelam dan terakumulasi di sedimen (Wright *et al.*, 2013).

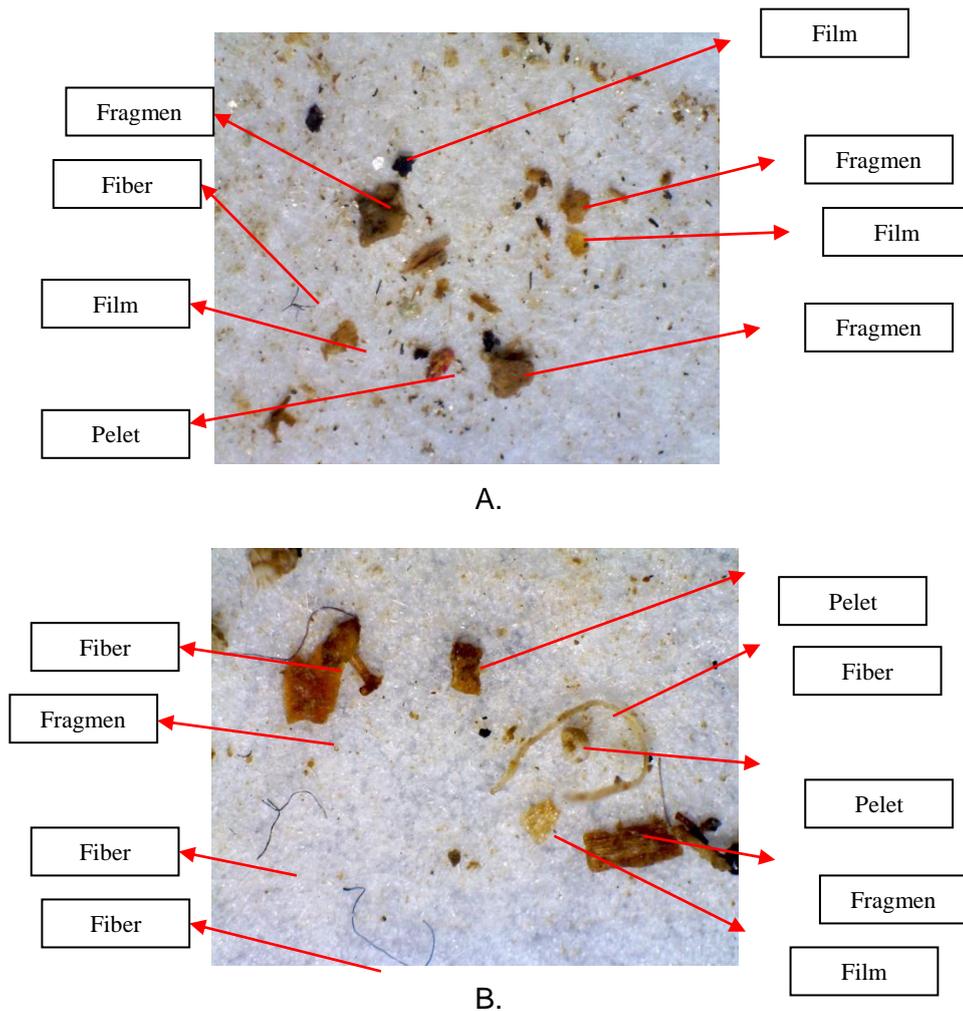
Mikroplastik fiber yang ditemukan di habitat laut dapat berasal dari limbah domestik (Browne, 2015). Aktivitas perikanan merupakan sumber mikroplastik fiber karena sebagian besar jaring ikan terbuat dari fiber. Fragmen diketahui berasal dari hasil potongan produk plastik dan kerusakan plastik kaku dengan polimer sintesis yang sangat kuat. Sumber fragmen yang ditemukan di sedimen dapat berasal dari sampah plastik yang dihasilkan oleh aktivitas warga setempat (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik film diidentifikasi sebagai polimer polietilen dan polipropil-ene, yang biasa digunakan dalam bungkus plastik dan tas. Mikroplastik ini mudah hancur dan memiliki densitas yang rendah. Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah (Kingfisher, 2011). Pelet memiliki ciri ciri berbentuk bulat serta memiliki permukaan yang halus merupakan bagian dari bahan baku industri plastik.

Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini sesuai dengan Zhao *et al.* (2018) yaitu ditemukan bentuk fiber, fragmen, film dan pelet. Jumlah mikroplastik dari seluruh stasiun adalah 1.435 partikel. Bentuk yang paling mendominasi diantara seluruh stasiun adalah fragmen sebanyak 506 partikel, sedangkan Jumlah mikroplastik paling sedikit yaitu terdapat pada bentuk pelet dengan jumlah 295 partikel. Bentuk fragmen diduga berasal dari fragmentasi plastik kemasan seperti botol minuman, kantong plastik dan potongan pipa paralon. Perbedaan bentuk mikroplastik pada seluruh sampel adalah faktor dari kondisi lingkungan. Jumlah bentuk fiber yang mendominasi dipengaruhi oleh adanya kegiatan nelayan di sekitar stasiun tersebut seperti memancing menggunakan benang pancing atau jaring sebagai alat utama penangkapan ikan. Jumlah bentuk fragmen yang ada dipengaruhi oleh faktor jumlah sampah plastik akibat kegiatan wisata dan rumah tangga seperti penggunaan botol plastik, kemasan mika, serta benda lainnya yang bertekstur plastik yang kuat. Jumlah bentuk Film dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat sekitar dalam menggunakan kantong plastik dan juga kemasan plastik lainnya. Jumlah bentuk pelet dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat yang membuang limbah rumah tangga berupa air bekas cucian. Kegiatan yang mengakibatkan bentuk mikroplastik beragam (Ayuningtyas *et al.*, 2019).

Sampel sedimen yang telah melalui proses penghilangan bahan organik dan pemisahan densitas, kemudian diamati bentuk, warna, ukuran dan jumlahnya menggunakan mikroskop stereo Olympus SZ 61 dengan perbesaran 10 x 10. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Jumlah Bentuk Mikroplastik

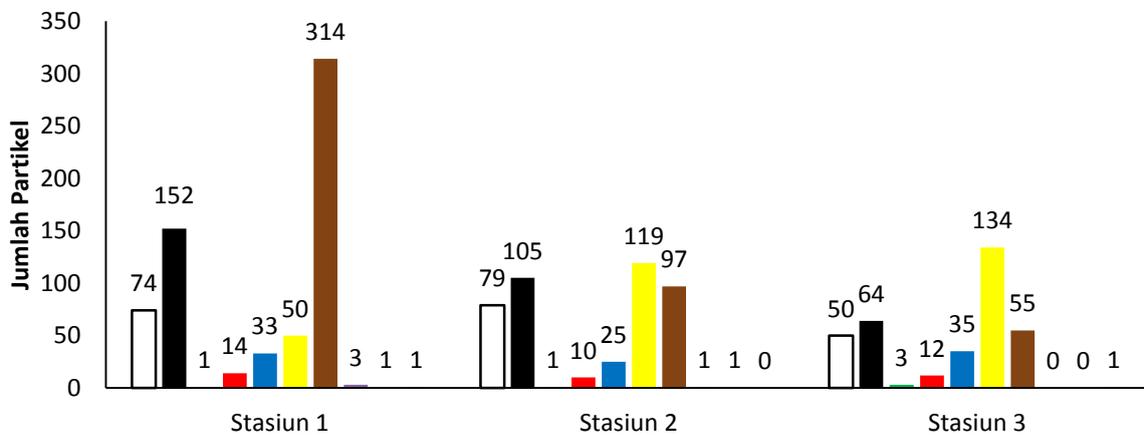


Gambar 3. Perwakilan Mikroplastik yang ditemukan di Pantai Kartini.

Keterangan: A= Stasiun 3 (Muara Sungai BBPBAP) kedalaman 60 cm, pemisahan NaCl; B = Stasiun 3 (Muara Sungai BBPBAP) kedalaman 60 cm, pemisahan ZnCl<sub>2</sub>

Warna mikroplastik yang ditemukan pada seluruh stasiun yaitu warna putih, hitam, hijau, merah, biru, kuning, coklat, orange, merah muda, dan bening (Gambar 3). Warna mikroplastik yang paling mendominasi adalah warna coklat dengan jumlah 466 partikel dan warna mikroplastik yang paling sedikit ialah warna merah muda dan bening dengan jumlah 2 partikel. Perbedaan warna mikroplastik yang sangat beragam dikarenakan waktu lamanya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari sehingga kelamaan mikroplastik akan mengalami oksidasi yang mengakibatkan perubahan warna pada mikroplastik (Browne, 2015).

Ukuran mikroplastik terbesar ditemukan pada Stasiun 1 (Muara Sungai TPI) pada kedalaman 21–40 cm yaitu fiber berukuran 208,48  $\mu\text{m}$  dan ukuran mikroplastik terkecil ditemukan pada Stasiun 3 (Muara Stasiun BBPBAP) pada kedalaman 41–60 cm yaitu Film berukuran 6,21  $\mu\text{m}$ . Adanya perbedaan ukuran mikroplastik ini dipengaruhi oleh waktu proses fragmentasi mikroplastik di perairan, apabila semakin lama waktu fragmentasi mikroplastik di perairan maka ukuran mikroplastik akan semakin kecil. Hal lain yang dapat mempengaruhi ukuran mikroplastik adalah radiasi sinar UV dan gelombang laut yang kuat dapat mempengaruhi fragmentasi mikroplastik (Classense *et al.*, 2011).



**Gambar 3.** Jumlah Warna Mikroplastik

## KESIMPULAN

Jumlah partikel mikroplastik terbanyak ditemukan di Stasiun 1 (Muara Sungai TPI) yaitu 643 partikel dan jumlah partikel mikroplastik paling sedikit ditemukan di Stasiun 3 (Muara Sungai BBPBAP) yaitu 438 partikel dimana keduanya memiliki jenis sedimen *sand*. Perbedaan jumlah mikroplastik dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan dan sumber pencemar. Kedalaman sedimen 41–60 cm mengandung mikroplastik terbanyak yaitu 566 partikel dan jumlah partikel mikroplastik terendah pada kedalaman 21–40 cm yaitu 376 partikel/50 g sedimen kering.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari Skripsi dengan judul “Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini, Jepara”, untuk memperoleh gelar sarjana Strata 1 pada Departemen Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro

## DAFTAR PUSTAKA

- Ayunigtyas, 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.
- Browne, M. A. 2015. Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing. 229–244.

- Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K. & Janssen, C.R., 2011. Occurrence and Distribution of Microplastics in Marine Sediments Along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*. 62(10):2199-2204
- Cole, M., P. Lindeque, C. Halsband, & Galloway, T.S., 2011. Microplastics as Contaminant in the Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin*. 62: 2588–2597
- Coppock, R.L. Cole, M., Lindeque, P.K., Queiros, A.M., & Galloway, T.S. 2017. A Small-Scale, Portable Method for Extracting Microplastic In Marine Sedimen, *Journal Environment Pollution*. 230:829–837
- Cordova, M.R., & Wahyudi, A.J. 2016. Microplastic in the Deep-Sea Sediment of Southwestern Sumatran Waters. *Marine Research in Indonesia*. 41(1): 27-35.
- Dewi, I.S., Budiarsa, A.A., & Ritonga, I.R. 2015. Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik* 4(3):121–131. DOI : 10.13170/depik.4.3.2888
- Ekosafitri, K.H., Rustiadi, E. & Yulianda, F. 2015. Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah. *Jurnal Perencanaan dan Pembangunan Wilayah Perdesaan*, 1(2):145-157.
- Kershaw, P., 2015. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. International Maritime Organization.
- Hastuti, A.R., Yulianda, F. & Wardiatno, Y., 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.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L, Thompson, R.C, & Thiel, M. 2012. Microplastics in The Marine Environment: A Review of The Methods Used or Identification and Quantification. *Environmental Science and Technology*, 46:3060- 3075
- Kingfisher, J. 2011. Microplastic Debris Accumulation on Puget Sound Beaches. *Port Townsend Marine Science Center*
- Koelmans, A.A., Besseling, E., Wegner, A., & Foekema, E.M., 2013. Plastic as a Carrier of POPs to Aquatic Organisms: A Model Analysis. *Environmental science & technology*, 47(14):7812-7820. DOI: 10.1021/es401169n
- Nur, M., & J.P. Obbard. 2014. Microplastics in Singapore’s coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(2):278–283. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2013.11.025
- Rochman, C. M., Tahir, A., Williams, S. L., Baxa, D. V., Lam, R., & Miller, J. T., S. J. 2015. Anthropogenic Debris in Seafood: Plastic debris and Fibers from Textiles in 59fish and Bivalves Sold For Human Consumption. *Scientific Reports*: 5(1):14340
- Ryan, P.G., Moore C.J., Van Franeker J.A., & Moloney C.L. 2009. Monitoring The Abundance Of Plastic Debris in The Marine Environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society*
- Schubert, H. & Forster, S. 2014. The Detection of Microplastics in Beach Sediments (Extraction Methods, Biases and Results) from Samples along the German Baltic Coast. *Masterarbeit Rostock*. 125 page.
- Septian.2014.Sebaran Spasial Mikroplastik Di Sedimen Pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*, 1(1):1-8
- Strand, J., Lassen, P., Shashoua, Y. & Andersen, J.H., 2013. Microplastic Particles in Sediments from Danish Waters. *ICES Annual Science Conference*. pp 23-27
- Triapriyasen, A., Muslim, M., & Suseno, H.2016. Analisis Jenis Ukuran Butir Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Journal of Oceanography*, 5(3):309-316.
- Watters, D.L., Yoklavich M.M, Love M.S, & Schroeder, D.M. 2010. Assessing Marine Debris in Deep Seafloor Habitats off California. *Marine Pollution Bulletin*, 60:131-138.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., & Galloway, T.S. 2013. The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environmental Pollution*, 178:483–492
- Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y., Yin, X., Cao, R., & Wang, Q. 2018. Microplastic Pollution in Sediment from The Bohai Sea and The Yellow Sea China. *Science of The Total Environment*, 640:637-345