*p*-ISSN. 2406-9825
*e*-ISSN. 2614-3178

Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 12:2 (August, 2025): 119-127

Acta Aquatica
Aquatic Sciences Journal

# Identifikasi dan distribusi mikroplastik pada sedimen di kawasan mangrove Nusawiru Batukaras Pangandaran

# Identification and distribution of microplastics in sediments in the mangrove area of Nusawiru Batukaras Pangandaran

Received: 26 September 2022, Revised: 18 July 2023, Accepted: 23 August 2023
DOI: 10.29103/aa.v12i2.8853

**Hikmati Suci Romdoniah[a]*, Mochamad Rudyansyah Ismail[a], dan Sheila Zallesa[a]**
*[a] Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelauan, Universitas Padjadaran*

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik, distribusi dan hubungan laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik mikroplastik di kawasan mangrove Nusawiru Batukaras Pangandaran. Metode riset yang digunakan adalah survei dan analisis laboratorium yaitu pengambilan sampel perairan, sedimen dan sedimen trap di 3 titik. Analisis laboratorium dilakukan Laboratorium Konservasi, Biogeokimia dan Mikrobiologi Gedung 3 FPIK Universitas Padjadjaran. Bentuk yang ditemukan yaitu fiber, fragmen film dan pelet. Warna yang ditemukan diantaranya hitam, transparan, kuning, abu, coklat, merah, biru, ungu dan hijau. Ukuran mikroplastik yang ditemukan pada sampel berukuran <20 µm-5000 µm sedangkan pada sampel sedimen dan sedimen trap 20-5000 µm. Laju volume sedimentasi rata rata 0.083542 ml/m$^2$/14 hari dan 0.025467 ml/m$^2$/31 hari sedangkan rata rata berat laju sedimentasi 0.129741 gr/m$^2$/14 hari dan 0.0205075 gr/m$^2$/31 hari. Sedangkan hubungan laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik tidak memiliki korelasi dan bentuk hubungannya ialah positif dan negatif.

*Kata kunci*: *Mikroplastik; Perairan; Sedimen; Sedimen Trap; Laju Sedimentasi*

***Abstract***

*The purpose of this study was to determine the characteristics, distribution and relationship of sedimentation rate to the size of microplastic microplastics in the mangrove area of Nusawiru Batukaras Pangandaran. The research method used is survey and laboratory analysis, namely sampling of waters, sediments and sediment traps at 3 points. Laboratory analysis carried out by the Conservation, Biogeochemistry and Microbiology Laboratory, Building 3, FPIK, Padjadjaran University. The forms found were fiber, film fragments and pellets. The colors found include black, transparent, yellow, gray, brown, red, blue, purple and green. The size of the microplastics found in the samples was <20-5000 µm while in the sediment and sediment trap samples it was 20-5000 µm. The average sedimentation volume rate was 0.083542 ml/m$^2$/14 days and 0.025467 ml/m$^2$/31 days, while the average weight sedimentation rate was 0.129741 gr/m$^2$/14 days and 0.0205075 gr/m$^2$/31 days. While the relationship between the sedimentation rate and the size of the microplastic has no correlation and the form of the relationship is positive and negative.*

*Keywords: Microplastics; Sediment; Sediment Trap; Sedimentation Rate; Water*

## 1. Introduction

### *1.1. Latar belakang*

Bahaya sampah plastik yang mengendap di sedimen bagi biota perairan merupakan masalah yang tidak dapat dikendalikan baik secara langsung maupun tidak langsung dan merupakan salah satu masalah besar yang ditimbulkan oleh sampah.

Sampah plastik dapat mengendap di sedimen (Oktavia *et al.,* 2020). Endapan sampah plastik di sedimen dapat teraduk ke kolom air melalui proses upwelling, sedangkan sedimen merupakan akhir pengendapan partikel makro dan mikro yang salah satunya bersumber dari daratan yang terakumulasi di dasar perairan (Rifardi, 2012). Bahayanya sampah plastik yang terdegradasi dari ukuran makro menjadi mikro berdampak sangat buruk bagi biota yang hidup di sedimen karena dapat termakan hingga akhirnya mengendap di organ pencernaan.

Beberapa aktifitas seperti pariwisata, perikanan tangkap, budidaya, pemukiman, aktifitas darat lain serta lokasi yang berada dekat dengan sungai Cijulang dan muara Bojong Salawe mengakibatkan Kawasan Mangrove Nusawiru Batukaras mengalami sedimentasi tinggi dan berpotensi terjadinya pengendapan mikroplastik, seiring dengan berjalannya waktu

** Korespondensi: Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran, Indonesia.*
*Tel: (022)-842 8888*
*e-mail: hikmatisuciromdoniah@gmail.com*

sehingga pengendapan sedimen terjadi seperti akibat adanya reaksi biogeokimia, arus, dan angin yang mempengaruhi distribusi yang menyebabkan kelimpahan mikroplastik di sedimen.

Arus dari hulu sungai Cijulang menuju Muara Bojong Salawe membawa sedimen dan mengalami sedimentasi yang cukup tinggi. Pada tahun 2004 Muara Bojong Salawe pernah mengalami sedimentasi yang menutup muara. Pada tahun 2019 pernah dilakukan normalisasi oleh BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy) dan mengalami pendangkalan kembali pada Agustus 2021. Tingginya sedimentasi dan akumulasi mikroplastik di Kawasan Mangrove Nusawiru Batukaras Pangandaran menjadikan hal ini perlu dilakukan riset mengenai karakteristik, distribusi mikroplastik dan laju sedimentasi di kawasan mangrove Batukaras Pangandaran

*1.2. Identifikasi masalah*

Karakteristik mikroplastik yang berada di perairan, sedimen dan sedimen trap sangat mempengaruhi pencemaran di kawasan mangrove karena terdapat berbagai aktivitas yang cukup tinggi. Arus dapat mempengaruhi distribusi mikroplastik yang terjadi di kawasan tersebut. Laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik menjadi salah satu penyebab pendangkalan di sekitar muara yang membawa mikroplastik dan dipengaruhi oleh ukuran butir sedimen.

*1.3. Tujuan dan manfaat*

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, distribusi dan laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu informasi bagi masyarakat lokal mengenai sampah plastik, tambahan informasi bagi pengelola mangrove dan instansi-instansi pemerintahan, terutama terjadinya pengendapan pada sedimen.

## 2. Materials and Methods

*2.1. Waktu dan tempat*

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan yang bertempat di Laboratorium Konservasi, Biogeokimia dan Mikrobiologi Gedung 3 FPIK, Universitas Padjadjaran.

*2.2. Bahan dan alat penelitian*

Adapun bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sedimen, air sampel, larutan NacL jenuh, Larutan Fe dan $H_2O_2$ Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah plankton net, Gps, Cool Box, Botol sampe, Kamera, Ziplok, Label, Flow meter, Mikroskop, kertas saring, sedimen trap, shieve shaker, dan kebutuhan lainnya.

*2.3. Rancangan penelitian*

Penelitian ini menggunakan metode survey dan Pengamatan Laboratorium. Sedangkan metode pemilihan titik pengambilan sampel menggunakan metode random sampling. Kemudian pada setiap stasiun sampel diambil menggunakan metode random sampling.

*2.4. Prosedur penelitian*

*2.4.1. Persiapan*

Persiapan dimulai dengan mengumpulkan data primer yang diperoleh dari lapangan, kemudian di analisis di Laboratorium.

*2.4.2. Pengambilan sampel perairan*

Metode pengambilan sampel mikroplastik yang digunakan dari Kovac (2016) dengan modifikasi. Diawali dengan mencatat koordinat awal kemudian meletakan dan menarik plankton net pada permukaan perairan di sisi kapal dengan jarak 1 m agar tidak tejadi turbulensi dengan air. Kapal bergerak satu arah lurus horizontal dalam 5-8 menit dengan kecepatan ±2 knot dan kapal dihentikan. Plankton net diangkat bilas menggunakan air laut dari mulut hingga memusatkan seluruh partikel yang melekat pada jaring secara menyeluruh. Sampel air yang sudah tersairng dipindahkan ke botol sampel dan dimasukan ke dalam cool box.

*2.4.3. Sedimen*

Metode pengambilan sampel mikroplastik menggunakan piston core. core sampler dengan pipa paralonnya, dengan kedalaman perairan kurang lebih 50 cm, kemudian core sampler yang sudah terangkai sempurna diturukan dengan nose core yang menghadap bawah, apabila nose core sudah tegak lurus menghadap permukaan sedimen dasar maka core diturunkan, diperlukan penekanan pada core sampler agar sedimen dasar dapat masuk ke dalam pipa, setelah sampler diangkat ke atas permukaan air laut bagian pertama yang dilepas adalah pada bagian yang menghubungkan pipa penyangga dan selongsong core selanjutnya pipa yang didalamnya tersimpan sedimen dimasukan ke dalam zipolok.

*2.4.4. Sedimen trap*

Sedimen trap berbentuk silider terdiri dari tabung penangkap sedimen terbuat dari pipa paralon yang dimodifikasi dengan diamater 4 inchi (10,16 cm) (Dewi *et al.,* 2015) dan tinggi 50 cm. Sedimen trap diletakan pada setiap stasiun sampling (Hastuti, 2014; Dewi *et al*., 2015). Lama waktu sedimen trap diletakan di lokasi penelitian selama 4 minggu dan 2 minggu kemudian dihitung jumlah sedimen yang terakumulasi. Hasil perhitungan akan didapat volume dan berat sedimen yang terakumulasi per waktu akumulasi.

*2.5. Analisis data*

*2.5.1. Kelimpahan mikropplastik di perairan*

Menurut (NOAA, 2013) Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung berdasarkan jumlah partikel yang ditemukan dibagi air yang tersaring, dengan rumus berikut:

$$\mathbf{C} = \frac{n}{V}$$

Dimana:
C = kelimpahan (partikel/$m^3$);
n = Jumlah Partikel Plastik Setiap Sampel
V = Volume air tersaring ($m^3$).

*2.5.2. Kelimpahan mikroplastik di sedimen dan sedimen trap*

Menurut (Dewi *et al.,* 2015) kelimpahan mikroplastik dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{C} = \frac{n}{m}$$

Dimana:
C = Kelimpahan (partikel/gr)
n = Jumlah partikel
m = Berat sedimen kering (gr)

*2.5.3 Perhitungan akumulasi dan waktu pengendapan*

Akumulasi sedimen dapat dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan menurut Rifardi, (2012); dan Mukminin (2012), sebagai berikut:

$$\text{Laju Volume Akumulasi} = \frac{v/V}{t}$$

Keterangan :
Laju Volume Akumulasi =(ml/$cm^2$ /hari)
v = Volume Sedimen (ml)
V = Luas Penampang Sediment trap ($cm^2$)

t =Waktu Pemasangan Sediment trap (hari

Berat sedimen yang terendapkan persatuan luas area per waktu dengan perhitungan sebagai berikut:

Laju Berat Akumulasi = $\frac{W/L}{t}$

Keterangan:
Laju Berat Akumulasi = (gram/cm$^2$ /hari)
W = Berat Kering Sedimen (gram)
L = Luas Penampang Sediment trap (cm$^2$)
t = Waktu Pemasangan Sedimen trap (hari)

*2.6. Hubungan laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik*

Hubungan Laju sedimentasi dengan Ukuran Mikroplastik di Sampel Sedimen Trap sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{\{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\}}\sqrt{\{n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Keterangan:
r = koefisien korelasi
x = Laju Sedimentasi
y = Mikroplastik Berdasarkan ukuran di Sampel Sedimen Trap

## 3. Results and Discussion

*3.1. Tipe sedimen*

Berdaarkan hasil riset yang ditemukan jenis dengan jenis sedimen pasir sedikit kerikilan pada stasiun 1 dan 3 sedangkan pasir kerikilan pada stasiun 2.

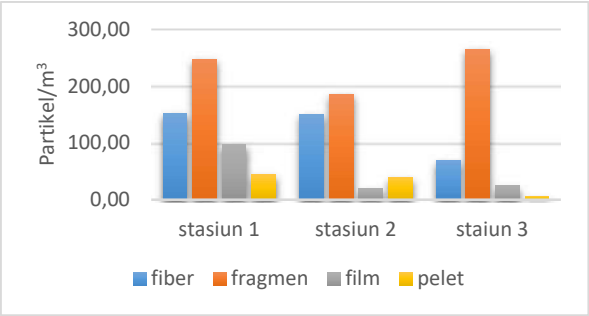
**Tabel 1**
Persentasi Fraksi Sedimen.

| Stasiun | | Persentase Fraksi Sedimen (%) | | | | Jenis sedimen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | karikil | Pasir | lanau | Lempung | |
| | 1.1 | 3,1 | 96,9 | 0 | 0 | Pasir kerikilan |
| 1 | 1.2 | 4,1 | 95,9 | 0 | 0 | Pasir kerikilan |
| | 1.3 | 0,1 | 99,9 | 0 | 0 | Pasir kerikilan |
| | 2.1 | 9,3 | 90,8 | 0 | 0 | *Pasir kerikilan* |
| 2 | 2.2 | 6,8 | 93,.2 | 0 | 0 | *Pasir kerikilan* |
| | 2.3 | 7,5 | 92,5 | 0 | 0 | *Pasir kerikilan* |
| | 3.1 | 6,4 | 93,6 | 0 | 0 | *Pasir kerikilan* |
| 3 | 3.2 | 3 | 97 | 0 | 0 | Pasir kerikilan |
| | 3.3 | 1 | 99 | 0 | 0 | Pasir kerikilan |

Pada stasiun 1 sedimen permukaan terjadi karena kurangnya aktivitas manusia sehingga pengadukan sedimen dan arus tidak mempengaruhi pergerakan sedimen. Tipe sedimen pasir ini berpotensi mengaduk sedimen pasir halus dari pada kasar kasar. Hal ini sesuai dengan (Sihombing *et al.,* 2021) ukuran butir sedimen mempengaruhi transport sedimen. Sedimen dengan ukuran halus lebih mudah dan cepat berpindah dari pada jenis ukuran kasar. Sedangkan pada tasiun 3 sedimentasi yang terjadi di perairan muara sungai bojong salawe sangat di pengaruhi oleh pasokan sedimen dari darat dan wilayah sekitar muara. Sebaran sedimen di dasar perairan didasarkan pada ukuran butir dan jenis sedimen dasar perairan (Sihombing *et al.,* 2021) sedimen seperti ini mudah terbawa dari aliran sungai menuju ke muara dan tersedimentasi di sekitar muara sungai karena mengalami perlambatan. Stasiun 2 dengan tipe sedimen pasir kerikilan, hal ini karena pada stasiun 2 aktivitas manusianya cukup tinggi sehingga sedimen yang teraduk dan dipengaruhi oleh arus. Sedimen yang masuk berasal dari daratan dan dapat berasal dari limpasan, penggerusan, aktivitas manusia kemudian menumpuk, lalu mengalir ke laut dibawa oleh arus (Apriyantoro *et al.,* 2016).

*3.2. Kelimpahan mikroplastik di perairan*

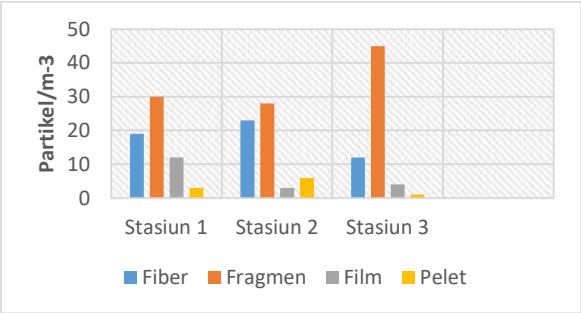
Kelimpahan mikroplastik pada Stasiun 1 memiliki kelimpahan tertinggi dengan rata-rata 172.96 ± 28.38 partikel m$^{-3}$, Kelimpahan mikroplastik di stasiun 2 atau dermaga nusawiru sebesar 132.02 ± 26.34 partikel m$^{-3}$, Kelimpahan partikel mikroplastik pada stasiun 3 yaitu dekat dengan muara bojong salawe, sebesar 121.25 ± 30.377 partikel m$^{-3}$. Dengan bentuk fragmen yang mendominasi di setiap stasiun. Banyaknya jenis fragmen di semua stasiun pada sampel air adalah faktor seperti arus dan aktivitas manusia. Rendahnya arus pada setiap stasiun pengambilan sampel tidak mempengaruhi pergerakan mikroplastik, hal ini pula berkaitan dengan komposisi mikroplastik, mikroplastik jenis fragmen mempunyai massa jenis lebih berat dari pada fiber yang mudah terbawa arus sedangkan fragmen dengan arus rendah kurang mudah terbawa arus kemudian aktivitas manusia tidak mempengaruhi tenggelamnya mikroplastik fragmen yang berada di kolom air ke sedimen. Berdasarkan Hidalgo-Ruz (2012) kebanyakan mikroplastik bentuk fragmen memiliki memiliki massa jenis yang rendah sehingga mengambang di permukaan perairan. Berikut grafik kelimpahan yang ditemukan.




**Gambar 1**. Kelimpahan mikroplastik di perairan.

*3.2.1. Bentuk mikroplastik di perairan*

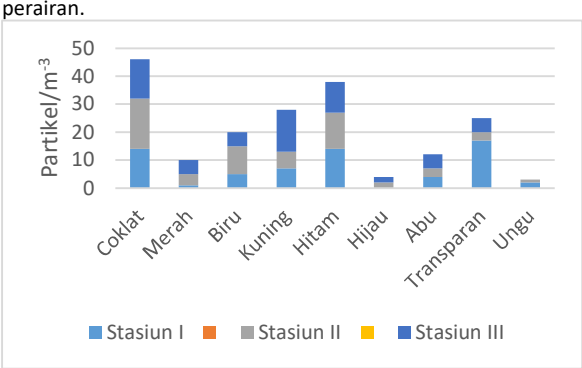
Banyaknya mikroplastik fragmen ditemukan pada stasiun 3 karena lokasi ini merupakan muara bojong salawe dan akumulasi mikroplastik tinggi pada lokasi ini. Sumber mikroplastik bentuk fragmen juga dipengaruhi oleh adanya kegiatan pariwisata dan tingginya aktifitas warga lokal yang menjadi sumber pencemar. Hal ini sesuai dengan riset yang dilakukan oleh (Nugroho *et al.,* 2018) bentuk fragmen paling banyak ditemukan. Mikroplastik fiber ditemukan terbanyak ke dua setelah fragmen dan ditemukan paling banyak pada stasiun 2. Hal ini karena adanya aktifitas nelayan di setiap pengambilan sampel dan juga terdapat perahu yang bersandar pada stasiun 2. Mikroplastik bentuk fiber umunya bersumber dari tali dan serat pakaian juga bersumber dari degradasi jaring penangkap ikan (Browne *et al.,* 2011). Mikroplastik film didapatkan paling banyak pada stasiun 1. Bentuk mikroplastik film bersifat fleksibel dan tipis (Ebere dkk. 2019). Banyaknya mikroplastik film dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat disekitar lokasi riset yang menggunakan kantong plastik sekali pakai dan masuk ke perairan hingga terdegradasi. Mikroplastik bentuk pelet tidak terlalu banyak ditemukan pada riset ini namun paling banyak ditemukan di stasiun 2. Pada umumnya mikroplastik pelet ditemukan di perairan yang berada dekat dengan pabrik yang pembuatan bahan baku utamanya plastik, dan dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat membuang limbah rumah tangga seperti air bekas cucian (Ayuningtyas, 2019). Berikut grafik bentuk mikroplastik yang ditemukan;




**Gambar 2.** Bentuk mikroplastik di perairan.

*3.2.2. Warna mikroplastik di perairan*

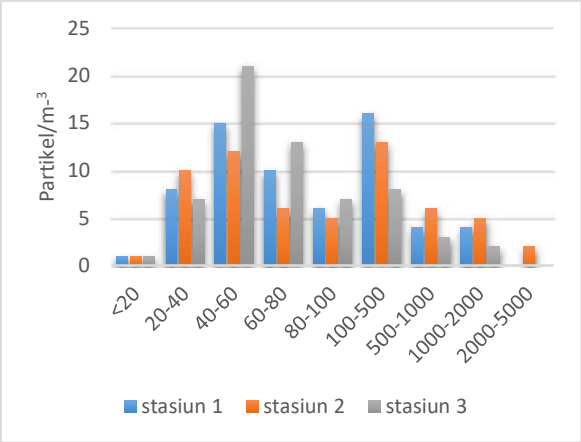
Rata-rata warna mikroplastik stasiun 1 memiliki rata-rata 19.22 partikel $m^{-3}$, stasiun 2 dengan rata-rata 14.67 partikel $m^{-3}$, stasiun 3 dengan rata-rata 13.47 partikel $m^{-3}$. Warna yang mendominasi berada di stasiun 1 yaitu warna transparan. Pada riset ini mikroplastik transparan ditemukan pada sampel berbetuk film dan fiber. Mikroplastik bentuk fiber sendiri ditemukan memiliki warna yang telah mengalami discolouring atau perubahan warna seperti dari biru menjadi transparan atau warna dan jenis lain yang mengalami discolouring. Sedangkan warna yang masih pekat pada mikroplastik menunjukan bahwa mikroplastik tersebut belum mengalami *discoluouring* yang signifikan (Kapo *et al.,* 2020). Mikroplastik yang mendominasi pada stasiun 2 yaitu warna coklat, warna coklat ini menandakan bahwa warna mikroplastik masih memiliki warna pekat pada saat pengambilan sampel, warna pekat pada mikroplastik tersebut belum mengalamai perubahan warna yang signifikan. Pada stasiun 3 warna yang mendominasi adalah kuning. Warna kekuningan menunjukan mikroplastik lebih lama berada di perairan dan teroksidasi di muara. Warna mikroplastik lain yang ditemukan seperti merah, biru, ungu, kuning, hijau, dan abu ditemukan pada mikroplastik diduga mikroplastik ini berasal dari warna asal mikroplastik. Berikut grafik warna mikroplastik di perairan.




**Gambar 3.** Warna mikroplastik di perairan.

*3.2.3. Ukuran mikroplastik di perairan*

Rata-rata ukuran mikroplastik stasiun 1 sebesar 172.96 partikel $m^{-3}$, stasiun 2 sebesar 132.02 partikel m-3 dan stasiun 3 sebesar 119.26 partikel $m^{-3}$. Hasil riset menunjukan bahwa didominasi dengan ukuran mikroplastik 40-60 µm sebanyak 48 partikel $m^{-3}$.Ukuran mikroplastik yang ditemukan di stasiun 1 (pemukiman penduduk) mendominasi ukuran 100-500 µm sebanyak 16 partikel $m^{-3}$. Hal ini karena lokasi pengambilan sampel berada dekat dengan bahan pencemar seperti aktifitas penduduk dan tambak terlihat pada ukuran mikroplastik masih berada pada ukuran yang cukup besar, proses degradasi belum lama dan faktor yang mempengaruhi pada stasiun 1 seperti arus. Stasiun 2 atau dermaga nusawiru mendominasi pada ukuran 100-500 µm sebanyak 13 partikel m-3. Banyaknya aktifitas di dermaga nusawiru menjadi salah satu ukuran partikel mikroplastik masih cukup besar atau belum terfragmentasi pada saat pengambilan sampel. Ukuran mikroplastik terbesar ditemukan pada stasiun 2 yaitu mikroplastik bentuk fragmen biru berukuran lebih dari 2000 µm. Perbedaan ukuran mikroplastik yang didapat dipengaruhi oleh waktu proses fragmentasi mikroplastik di dalam air. Sedangkan stasiun 3 berada dekat dengan muara mendominasi ukuran 40-60 µm sebanyak 21 partikel $m^{-3}$. Ukuran mikroplastik di muara lebih kecil dari pada di stasiun 2 dan stasiun 3. Lokasi pengambilan sampel yang berdekatan dengan pelabuhan Bojong Salawe sumber mikroplastik yang ditemukan berasal dari ke tiga aliran sungai yaitu cialit, cijalu dan cijulang dan dominan ditemukan berukuran 40-60 µm karena adanya proses fragmentasi. Berikut grafik ukuran mikroplastik di perairan.

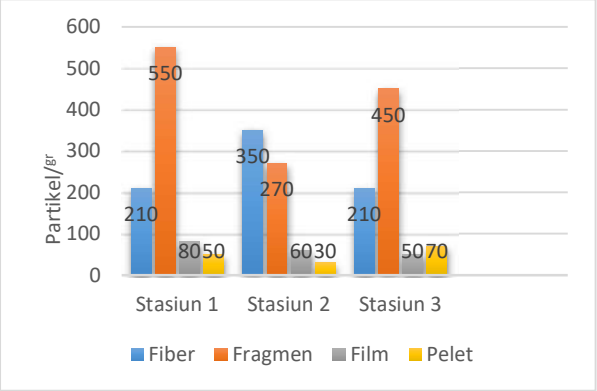



**Gambar 4**. Ukuran mikroplastik di perairan.

*3.3. Kelimpahan mikroplastik di sedimen*

Kelimpahan rata rata mikroplastik paling tinggi berada di stasiun 1 dengan rata—rata 296.66±120.55 partikel$^{-kg}$ yang berlokasi berada di dekat pemukiman penduduk dan terdapat beberapa aktivitas manusia seperti nusa mangrove garden, tambak udang. Stasiun 2 yaitu dermaga Nusawiru mendapatkan rata-rata mikroplastik 236.66 ± 80.20 partikel$^{-kg}$ terdapat aktifitas penduduk seperti pemancingan ikan, dermaga wisata air, pembangunan jembatan, dan lokasi yang berada dekat dengan bandar udara Nusawiru. Stasiun 3 atau berada dekat muara Bojong Salawe mendapatkan mikroplastik dengn rata-rata 260 ± 122.882 partikel$^{-kg}$ aktifitas di muara sendiri cukup tinggi karena banyaknya aktivitas nelayan yang cukup aktif dan faktor yang mempengaruhi sehingga di lokasi riset berpotensi ditemukannya mikroplastik. Kelimpahan di stasiun 1 bentuk fragmen mendominasi, keberadaan mikroplastiknya tinggi salah satu sumber tingginya fragmen di stasiun 1 karena mikroplastik bentuk fragmen berasal dari limbah atau sampah rumah tangga. Menurut Peng *et al.,* (2017) tingginya kadar mikroplastik dengan banyak fragmen disebabkan dominasi sampah di tepian sungai. Kelimpahan mikroplastik bentuk film juga ditemukan paling dominan berada di stasiun 1. Mikroplastik bentuk film berasal dari fragmentasi plastik pembungkus makanan yang merupakan limbah padat. Mikroplastik bentuk film ini mudah di distribusikan oleh arus dan gelombang karena rendahnya densitas sehingga berpengaruh dalam proses degradasi oleh sinar UV. Tingginya mikroplastik di stasiun 1 karena berada dekat dengan daratan, daerah yang berada dekat daratan akan lebih cepat terdegradasi karena proses pendegradasi. Kelimpahan mikroplastik di stasiun 2 bentuk fiber paling tinggi keberadaanya dari pada mikroplastik lain. Mikroplastik bentuk fiber sendiri ditemukan di semua stasiun riset. Fiber memiliki bentuk serat sehingga mudah untuk terakumulasi di sedimen. Menurut pangestu (2016) mikroplastik

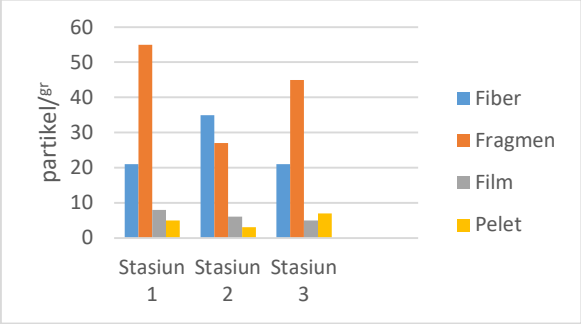
fiber berasal dari tingginya aktivitas penangkapan sekitar kawasan sehingga menyumbang debris ke dalam air laut yang pada akhirnya terdegaradasi dalam sedimen. Pengambilan sampel di stasiun 2 berada dekat dengan aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan, sehingga banyaknya jaring dan serat kain yang terdegradasi dan mengendap lama di lokasi pengambilan data dan sumber sampah yang berasal dari hasil kegiatan manusia yang masuk ke aliran sungai (Mauludy *et al.,* 2019) hingga masuk ke daerah muara. Kelimpahan mikroplastik di stasiun 3 didominasi bentuk pelet yang juga ditemukan di semua stasiun pengambilan data. Tingginya keberadaan mikroplastik bentuk pelet karena muara merupakan tempat berbagai akumulasi bentuk mikroplastik baik dari aliran sungai maupun dari laut menuju muara yang dibawa oleh arus maupun gelombang sehingga akumulasi mikoplastik bentuk film di stasiun 3 memiliki akumulasi tertinggi. Berikut kelimpahan mikroplastik di sedimen.




**Gambar 5.** Kelimpahan mikroplasti di sedimen.

### *3.3.1. Bentuk mikroplastik di sedimen*

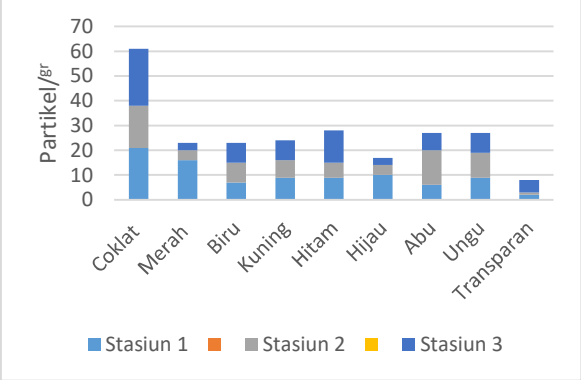
Stasiun 1 atau dermaga Nusawiru memiliki bentuk mikroplastik paling tinggi dari pada stasiun lain yaitu sebanyak 89 partikel$^{-kg}$ sedimen kering dengan bentuk fragmen paling mendominasi. Stasiun 2 mendapatkan 71 partikel$^{-kg}$ sedimen kering dan stasiun 3 mendapatkan 78 partikel$^{-kg}$. Bentuk mikroplastik tertinggi pada seluruh stasiun didominasi oleh fragmen. Selain itu, lokasi riset dipengaruhi oleh adanya faktor oseanografi seperti arus, pasut dan pemukiman penduduk. Hal tersebut menjadi salah satu faktor ditemukannya mikroplastik. Mikroplastik fiber ditemukan terbanyak kedua paling tinggi. Banyaknya mikroplastik fiber berasal dari sisa-sisa potongan alat tangkap yang digunakan nelayan yang melakukan aktifitas di sekitar lokasi pengambilan sampel stasiun 2. Aktifitas nelayan seperti penangkapan ikan dengan beragam alat tangkap, kebanyakan yang digunakan oleh nelayan berasal dari tali (tipe fiber). Film memiliki kelimpahan ke tiga setelah fiber dan fragmen, film memiliki densitas lebih rendah dari pada fiber karena mudah ditransportasikan (Hastuti, 2014) hingga pasang tertinggi. Sedangkan sumber mikroplastik film bersumber dari kantong plastik, kemasan makanan dari pemukiman penduduk. Mikroplastik pelet ditemukan pada seluruh stasiun namun keberadannya sangat rendah dan paling banyak ditemukan di muara, hal ini mikroplastik pelet biasanya berasal dari produk-produk pembersih kosmetik seperti scrubber (Moore, 2008) yang mengendap ke dasar perairan akibat adanya pengaruh dari massa jenis bahan terserbut. Berikut bentuk mikroplastik di sedimen;




**Gambar 6.** Bentuk mikroplastik di sedimen.

### *3.3.2. Warna mikroplastik di sedimen*

Berdasarkan grafik diatas warna dominan yang didapatkan adalah warna coklat di seluruh stasiun. Menurut Hidalgo-Ruz *et al* (2012) Warna coklat ini termasuk ke dalam warna gelap dengan stasiun yang mendominasi di stasiun 3. Warna mikroplastik mengindikasikan lama waktu mengendap di permukaan laut dan tingkat pelapukannya pada stasiun 1, seperti warna kuning pucat atau menunjukan waktu yang lebih lama di laut dan oksidasinya. Warna abu di stasiun 2 berasal dari mikroplastik bentuk film pada sedimen, film merupakan bentuk mikroplastik tidak signifikan dengan mikroplastik bentuk lainnya dan mudah ditransportasikan. stasiun 3 yaitu muara bojong salawe, banyaknya warna coklat karena berbagai akumulasi yang mengendap yang mengalir baik dari hulu ke hilir. Sehingga akumulasi mikroplastik warna coklat di sedimen mencirikan bahwa berada di sedimen muara dengan waktu yang lama. Berikut grafik warna mikroplastik di sedimen.

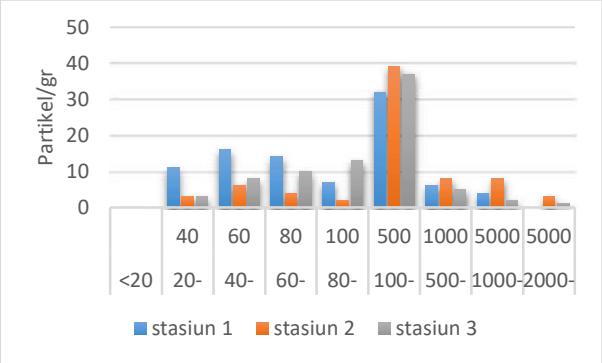



**Gambar 7.** Warna mikroplastik di sedimen.

### *3.3.3. Ukuran mikroplastik di sedimen*

Rata-rata ukuran mikroplastik pada stasiun 1 sebesar 296.667 partike$^{-kg}$ , stasiun 2 sebesar 243.333 partikel$^{-kg}$ dan stasiun 3 sebesar 260 partikel$^{-kg}$. Dari ke tiga stasiun memiliki ukuran paling dominan ditemukan pada 100-500 µm. Banyaknya ukuran mikroplastik 100-500 µm pada stasiun 1 karena lokasinya berdekatan dengan pemukiman penduduk yang dimana arus pada stasiun ini tidak terlalu tinggi sehingga pengadukan sedimen tidak memecahkan ukuran mikroplastik lebih kecil lagi. Pada stasiun 2 didominasi oleh ukuran 100-500 sumber mikroplastik pada stasiun 2 masih terbilang besar karena masih dekatnya sumber bahan pencemar. Selain itu aktifitas yang berada di stasiun 2 memiliki aktifitas cukup tinggi belum lagi pada saat pengambilan sampel dekat dengan proses jembatan sehingga arus dan pengadukan sedimen tidak stabil. Stasiun 3 atau muara Bojong Salawe mendapatkan banyak pengaruh dari beberapa aliran sungai maupun dari laut hal ini menunjukan bahwa ukuran mikroplastik yang berada di stasiun 3 pada saat pengambilan sampel belum lama berada di sedimen dan

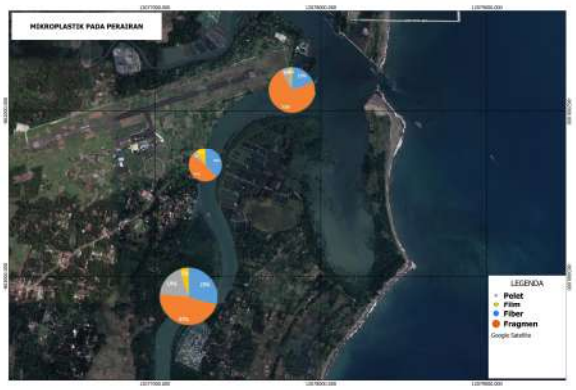
terfragmentasi dari ukuran yag lebih besar. Berikut grafik ukuran mikroplastik di sedimen.



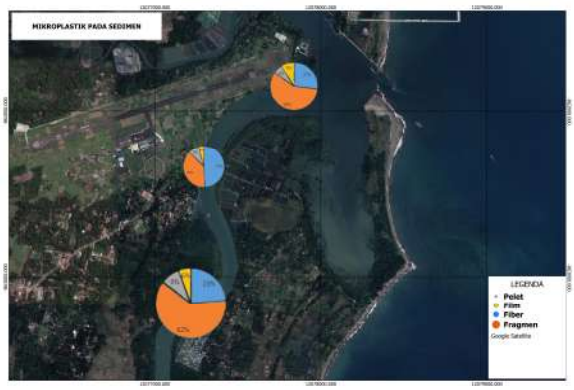

**Gambar 8.** Ukuran mikroplastik di sedimen.

### *3.4. Distribusi mikroplastik di perairan dan sedimen*

Berdasarkan hasil yang didapatkan distribusi sampel perairan yang di peroleh dari ke tiga stasiun berjumlah 183 partikelm$^{-3}$ sedangkan sampel sedimen 238 partikel$^{-kg}$. Dengan stasiun 1 mendominasi banyaknya mikroplastik baik pada sampel air maupun sampel sedimen. Mikroplastik yang berada di sedimen dengan arus rendah biasanya cukup sulit terbawa oleh arus sehingga mikroplastik mengambang di permukaan air dan mengendap di sedimen. Mikroplastik yang ada di perairan dengan densitas tinggi akan mengendap di sedimen sehingga akumulasinya lebih banyak pada sedimen dari pada perairan. Sumber mikroplatik pada stasiun 1 dari pemukiman penduduk dan mengendap lebih lama dibanding stasiun lain, hal ini pula angin tidak mempengaruhi pergerakan arus. Sedangkan distribusi mikroplastik terendah didapatkan pada stasiun 2 baik sampel di perairan maupun sampel sedimen. Hal ini diduga karena pada saat pengambilan sampel berada dekat dengan pembangunan jembatan pada stasiun 2 sehingga menyebabkan arus yang tejadi tidak stabil dan mikroplastik tidak merata. Distribusi pada stasiun 3 yang didapatkan pada sampel perairan atupun sedimen berumber dari tingginya aktifitas di muara seperti pelabuhan perikanan dan berada dekat dengan bandar udara nusawiru. Pada saat pengambilan sampel pada bulan desember di lokasi riset sering terjadi hujan sehingga mikroplastik mengakumulasi pada perairan dan mengaduk mikroplastik teraduk di sedimen menuju muara.



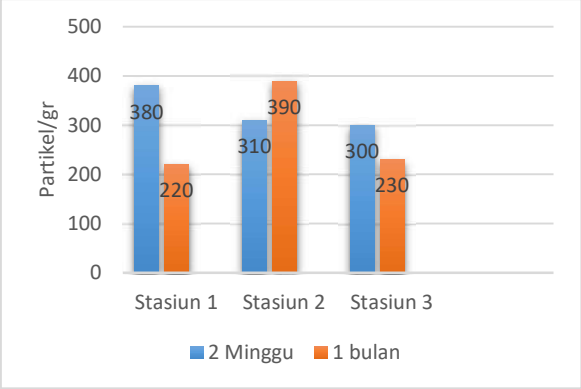

**Gambar 9.** Distribumi mikroplastik di perairan.




**Gambar 10.** Distribusi mikroplastik di sedimen.

### *3.5. Kelimpahan mikroplastik di sedimen trap*

Hasil analisa kelimpahan mikroplastik yang terperangkap di sedimen trap rata rata pada pengambilan sampel 2 minggu 330 ± 43.589 partikel$^{-gr}$ dan 1 bulan 280 ± 95.39 partikel$^{-gr}$. Dilihat dari grafik diatas ditemukan paling tinggi dari semua stasiun riset yaitu di stasiun 2 selama 2 minggu maupun selama 1 bulan dengan bentuk mikroplastik yang dominan adalah bentuk fragmen.Banyaknya mikroplatik pada pengambilan sampel 2 minggu dari pada 1 bulan adalahh faktor curah hujan yang cukup tinggi pada pengambilan sampel selama 1 bulan karena adanya air yang dapat menyapu sehingga mikroplastik dapat teraduk dan terperangkap dan pengambilan sampel berada di sekitar muara berbeda dengan mikroplastik yang ditemukan pada pantai berpasir. Hal ini sesuai dengan Hidalgo-Ruzz *et al.,* (2012) mikroplastik lebih banyak ditemukan pada sedimen muara dibandingkan pantai berpasir karena sifatnya dinamis dapat menjadi erosi sedimen, sehingga meningkatkan densitas partikel mikroplastik dan mikroplastik yang mengendap dan terperangkap di sedimen terjadi secara teus menerus yang menimbulkan akumulasi. Berikut kelimpahan mikroplastik di sedimen trap.

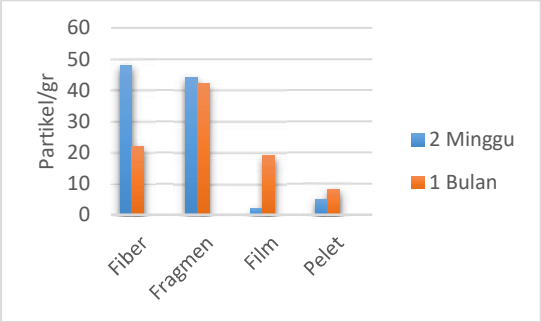



**Gambar 11**. Kelimpahan mikroplastik di sampel sedimen trap.

#### *3.5.1. Bentuk mikroplastik di sampel sedimen trap*

Dari hasil yang didapatkan mikroplastik bentuk fragmen yang mendominasi dari ketiga stasiun baik pengambilan sedimen trap setelah 2 minggu maupun pengambilan sedimen trap setelah 1 bulan. Bentuk mikroplastik kedua tertinggi yang ditemukan yaitu fiber. Fiber paling banyak pada pengambilan sampel sedimen trap setelah 2 minggu sedangkan pada saat pengambilan sampel sedimen setelah 1 bulan bentuk fiber tidak banyak. Mikroplastik bentuk film ditemukan paling tinggi pada pengambilan 1 bulan dan mikroplastik bentuk pelet keberadaanya juga rendah karena lokasi tidak berada dekat dengan pabrik pembuatan plastik yang menggunakan pelet

sebagai bahan dasarnya.Mikroplastik fragmen,fiber, film dan pelet terperangkap di dalam sedimen trap karena berada dekat dengan pencemar belum lama terdegradasi terihat dari ukuran yang ditemukan masih terbilang besar dan arus tidak mempengaruhi pergerakan mikroplastik ke tempat yang lebih jauh. Berikut grafik mikroplastik berdasarkan bentuk di sedimen trap.




**Gambar 12.** Bentuk mikriplastik di sedimen trap.

### *3.5.2. Warna mikroplastik di sampel sedimen trap*

Warna transparan mendominasi paling banyak ditemukan pada pengambilan sampel mikroplastik di sedimen trap selama 2 minggu maupun 1 bulan di lokasi riset. Berikut tabel warna mikroplastik di sedimen trap.

**Tabel 2**
Warna mikroplastik di Sampel sedimen trap.

| Waktu | Warna | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Transparan | Hitam | Merah | Biru | Hijau | Kuning | Abu | Coklat | Orange |
| 2 minggu (partikel-gr) | 32 | 21 | 14 | 1 | 8 | 7 | 10 | 7 | 0 |
| 1 bulan (partikel-gr) | 30 | 11 | 9 | 4 | 0 | 2 | 13 | 12 | 2 |
| Jumlah total | 62 | 32 | 23 | 5 | 8 | 9 | 23 | 19 | 2 |

Pada riset ini mikroplastik transparan di sampel sedimen trap ditemukan pada bentuk fragmen dan fiber, sebagian besar mikroplastik fiber ataupun fragmen yang didapat seperti dari warna hitam menjadi transparan atau dari warna abu menjadi transparan. Warna orenge merupakan warna yang paling sedikit di temukan baik selama 2 minggu maupun 1 bulan. Karena warna ini jarang ditemukan dan warna didapatkan tidak terlalu pekat atau mengalami perubahan warna. Hal ini sesuai dengan Putro (2021) ditemukan warna orange.

### *3.5.3. Ukuran mikroplastik di sampel sedimen trap*

Berdasarkan tabel dibawah ditemukan ukuran mikroplastik beragam, dominan berada pada ukuran 100-500 µm.

**Tabel 3**
Ukuran mikroplastik di Sampel Sedimen trap.

| Waktu | Ukuran (µm) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <20 (µm) | 20-40 (µm) | 40-60 (µm) | 60-80 (µm) | 80-100 (µm) | 100-500 (µm) | 500-1000 (µm) | 1000-2000 (µm) | 2000-5000 (µm) |
| 2 minggu (partikel-gr) | 0 | 5 | 12 | 12 | 13 | 51 | 4 | 0 | 2 |
| 1 bulan (partikel-gr) | 0 | 3 | 4 | 3 | 3 | 62 | 6 | 0 | 3 |
| Jumlah total | 0 | 8 | 16 | 15 | 16 | 103 | 10 | 0 | 5 |

Hasil riset menunjukan ukuran mikroplastik dominan berada pada ukuran 100-500 µm baik pengambilan mikroplastik di sedimen trap setelah 2 minggu maupun setelah 1 bulan hal, ini sesuai dengan riset yang dilakukan oleh Desforges *et al* (2014) ditemukan mikroplastik yang paling mendominasi pada ukuran 100-500 µm. Hal ini pulla menunjukan bahwa akumulasi mikroplastik bergantung terhadap ketersediaan mikroplastik pada sedimen trap yang terperangkap dan dipengaruhi oleh arus yang terjadi pada lokasi riset. Berbeda dengan ukuran yang didapatkan pada sampel perairan yang lebih kecil yaitu 40-6µm karena densitas mikroplastik yang berada di perairan lebih ringan dari pada densitas yang berada di sedimen trap dan faktor arus juga mempengaruhi hancurnya mikroplastik di lokasi riset. Ukuran mikroplastik terendah selama 2 minggu maupun selama 1 bulan ditemukan pada ukuran 2000-5000µm yang mengendap pada sedimen kering yaitu bentuk fragmen warna biru dan hijau, hal ini kemungkinan karena di daerah muara masih tergolong dekat dengan sumber pencemar sehingga mikroplastik yang ditemukan masih dalam kategori besar dan hal ini pula menggambarkan mikroplastik di daerah muara pada saat pengambilan sampel belum terdegardasi terlalu lama pada saat pengambilan sampel kemudian hasil pengolahan sedimen yang di dapat juga memiliki ukuran butir paling besar diantara ke tiga stasiun.

### *3.6. Laju sedimentasi*

Pemasangan sedimen trap dilakukan pada tanggal 8-22 Desember 2021 dan 8-5 Januari 22. Laju volume sedimentasi rata rata 0.083542 ml/m$^2$/14 hari dan 0.025467 ml/m$^2$/31 hari sedangkan berdasarkan hasil yang didapatkan dari rata-rata berat laju sedimentasi selama 14 hari yaitu 0.129741 gr/m$^2$/hari dan selama 31 hari didapatkan rata-rata 0.027768 gr/m$^2$/hari. Laju sedimentasi tertinggi terjadi pada stasiun 2 pada 14 hari sebesar 0.205075 gr/m$^2$/hari sedangkan nilai laju sedimentasi terendah terdapat pada stasiun 3 sebesar 0.022779 gr/m$^2$/hari selama 1 bulan.

**Tabel 4**
Data akumulasi sedimen (Volume).

| Stasiun | Koordinat | Laju Volume Akumulasi(ml/m2/hari) | |
|---|---|---|---|
| | | 8-22 Desember 2021 | 8-5 Januari 2022 |
| 1 | 7◦43’58’. 20 LS 108◦29’23’.04” BT | 0.062657 | 0.028297 |
| 2 | 7◦43’31.06 LS 108◦29’32.23” BT. | 0.125313 | 0.025467 |
| 3 | 7◦43.148” LS 108◦29.928 BT. | 0.062657 | 0.022637 |
| Rata-rata | | 0.083542 | 0.025467 |

**Tabel 5**
Data waktu pengendapan sedimen.

| Stasiun | Koordinat | Laju Sedimentasi (gram/m²/hari) | |
|---|---|---|---|
| | | 8-22 Desember 2021 | 8-5 Januari 2022 |
| 1 | 7◦43'58'. 20 LS 108◦29'23'.04" BT | 0.091792 | 0.036927 |
| 2 | 7◦43'31.06 LS dan 108◦29'32.23" BT. | 0.205075 | 0.023599 |
| 3 | 7◦43.148" LS dan 108◦29.928 BT. | 0.092356 | 0.022779 |
| | Rata–rata | 0.129741 | 0.027768 |

Faktor curah hujan yang tinggi, vegetasi di daerah aliran sungai, adanya bangunan yang terbuat dari bambu untuk kegiatan menangkap ikan di sekitar aliran muara yang mempengaruhi sedimentasi di lokasi pengamatan. Selain itu tingginya laju sedimentasi dikarenakan lokasi stasiun 2 sedang ada pembangunan jembatan yang menghubungkan antara bandar udara Nusawiru dengan Batukaras pada saat pengambilan sampel sehingga pengendapan sedimen tidak stabil dan aliran sungai pula mempengaruhi laju sedimentasi dari hulu menuju hilir

3.7. Korelasi antara laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik di Sampel sedimen trap

Dilihat dari tabel bawah menunjukan bahwa laju sedimentasi terhadap ukuran mikroplastik di sedimen trap tidak memiliki korelasi dan bentuk hubungannya ialah positif dan negatif. Positif menandakan bahwa semakin tinggi laju sedimentasi maka semakin tinggi pula ukuran mikroplastiknya sedangkan negatif artinya semakin tinggi laju sedimentasi maka semakin rendah ukuran mikroplastik di sedimen trap. Hal ini terjadi karena tekstur sedimen berpegaruh terhadap mikroplastik.

**Tabel 6**
Korelasi Laju Sedimentasi dengan Ukuran Mikroplastik di Sampel Sedimen Trap.

| Ukuran | Koefisien korelasi | Bentuk korelasi | Sifat korelasi |
|---|---|---|---|
| <20 µm | - | Tidak ada korelasi | - |
| 20-40 µm | 0,317 | Tidak ada korelasi | Positif |
| 40-60 µm | 0,266 | Tidak ada korelasi | Positif |
| 60-80 µm | 0,250 | Tidak ada korelasi | Positif |
| 80-100 µm | 0,459 | Tidak ada korelasi | Positif |
| 100-500 µm | -0,191 | Tidak ada korelasi | Negatif |
| 500-1000 µm | -0,128 | Tidak ada korelasi | Negatif |
| 1000-2000 µm | - | Tidak ada koelasi | - |
| 2000-5000 µm | -0,103 | Tidak ada korelasi | Negatif |

Hal ini terjadi karena tekstur sedimen berpegaruh terhadap mikroplastik. Hal ini terjadi karena tekstur sedimen berpegaruh terhadap mikroplastik karena mempunyai massa jenis butiran sedimen dan mikroplastik mempunyai massa jenis berbeda-beda. Pada hasil riset tidak ada hubungan antara laju pengendapan sedimen dengan cepatnya mikroplastik mengendap baik ukuran kecil maupun ukuran besar di dasar perairan. Hal ini sesuai dengan riset yang di lakukan oleh yona *et al.,* (2020) tidak terdapat hubugan yang signifikan keberadaan sampah plastik berdasarkan ukurannya dan diperkuat bahwa laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik di sedimen trap tidak berhubungan salah satunya dipengaruhi oleh faktor musim seperti yang dilakukan oleh Kalliokoski & Koistinen, (2021). Laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik total dan sedimentasi lebih tinggi selama musim panas dan lebih rendah selama musim hujan. Setelah pengambilan sampel baik selama 2 minggu dan 1 bulan di lokasi riset terjadi sering terjadi hujan terutama pada 1 bulan.

## 4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa**:**
Kelimpahan mikroplastik di air, sedimen dan sedimen trap memiliki kelimpahan berbeda dengan total mikroplastik di perairan 426,24 ± 85,1091, partikel $m^{-3}$, sedimen 793,33 ± 323,644 partikel$^{-kg}$, sedimen trap 330 ± 4358 partikel$^{-gr}$ pengambilan sampel selama 2 minggu dan 280± 95,39 partikel$^{-gr}$ selama 1 bulan. Bentuk yang mendominasi di semua sampel adalah fragmen. Warna yang mendominasi di perairan dan sedimen yaitu coklat sedangkan di sedimen trap berwarna transparan. Dan ukuran mikroplastik di perairan didominasi oleh ukuran 40-60 µm sedangkan pada sedimen dan sedimen trap pada ukuran 100-500 µm. Distribusi mikroplastik pada sampel perairan dan sedimen memiliki distribusi berbeda dengan total mikrolastik di perairan yaitu 186 partikel $m^{-3}$, sampel sedimen 238 partikel$^{-kg}$. Hubungan laju sedimentasi dengan ukuran mikroplastik di sedimen trap tidak berkorelasi dengan bentuk hubungannya ialah positif dan negatif.

## Bibliography


Ayuningtyas, W.C. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, *3*(1), 41–45. https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5

Desforges, J.P.W., Galbraith, M., Dangerfield, N., and Ross, P.S. 2014. Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*. 79. Pp 94-99.

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., and Hompson, R., 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: source and sinks. *Environ. Sci. Technol*. 45(21): 9175–9179. Doi: 10.1021/Es201811s

Ebere, E.C., Wirnkor, V.A., and Ngozi, V.E. 2019. Uptake of microplastics by plant: a reason to worry or to be happy. *World Scientific News*, 131, 256-267.

Hastuti, A.R., Yulianda, F., and Wardiatno, Y. 2014. Distribusi spasial sampah laut di ekosistem mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, *4*(2), 94–107. Https://Doi.Org/10.13057/Bonorowo/W040203

Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L, Thompson, R.C, and 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

Kalliokoski, M., and Koistinen, A. 2021. *Sediment trapping e An attempt to monitor temporal variation of microplastic fl ux rates in aquatic systems*. *274*. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116568

Kapo, F.A., Toruan, L.N.L., and Paulus, C.A. 2020. The types and abundance of microplastics in surface water at Kupang Bay (in Bahasa). *Jurnal Bahari Papadak*, *1*(1), 10–21.

Mauludy, M.S., Yunanto, A., dan Yona, D. 2019. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen pantai wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan*, 21(2): 73–78. DOI: 10.22146/jfs.45871.

Moore, C.J. 2008. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environ. Res*. 108: 131–139.

Nugroho, D.H., Restu, I.W., and Ernawati, N.M. 2018. A study of microplastics abundance in Benoa Bay, Bali (in Bahasa). *Current Trends in Aquatic Science*, *1*(1), 80–90.

Oktafira, R.G., Hamdani, H., Pamungkas, W., and Ismail, M.R. 2021. *Microplastics* identification on the digestive track crustacea from Pangandaran Waters*, West Java*. *9*(3), 1765–1773.

Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., and Li, D. 2017. Microplastics in sediments of the changjiang estuary, China. *Environmental Pollution*, 30: 1–8.

Rifardi. 2012. Kkologi Sedimen Laut Modern. *Unri Pres*.

Dewi, I.S., Budiarsa, A.A., dan Ritonga, I.R. 2015. Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, *4*(3), 121–131. https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888

Yona, D., Di Prikah, A.F., dan As'adi, A.M. 2020. Identifikasi dan perbandingan kelimpahan sampah plastik berdasarkan ukuran pada sedimen di beberapa pantai Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18, 375-385. Doi:10.14710/Jil.18.2.375-383.