

Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang

Analysis of Abundance Microplastic in Surface Water in Metro River, Malang

Alexander Tunggul Sutan Haji^{1*}, Bambang Rahadi¹, Nazarina Tiftah Firdausi¹

¹Program Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang, 65145

*Email korespondensi : alezandersutan@ub.ac.id

ABSTRAK

Mikroplastik merupakan plastik dengan ukuran kecil yaitu <5mm. Berdasarkan sumbernya, mikroplastik primer yaitu di produksi dalam ukuran yang kecil untuk kepentingan tertentu dan mikroplastik sekunder berasal dari penguraian plastik yang lebih besar sebelumnya. Penelitian dilakukan di Sungai Metro Malang yang mengalir melalui Kota Malang dan berakhir di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui jenis, kelimpahan dan sumber mikroplastik di Sungai Metro Malang. Sampel air diambil pada tiga titik lokasi yaitu hulu, tengah dan hilir. Tahapan penelitian yaitu penyaringan sampel, pengeringan sampel, pemurnian dengan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) yaitu dengan 20 mL larutan Fe (II) 0.05 M, larutan H₂O₂ 20 mL dan NaCl 6 gram per 20 mL sampel, pemisahan partikel dengan *density separator* dan pengamatan dengan mikroskop Olympus SZX 16. Jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, film dan fragmen dengan jumlah yang paling banyak yaitu pada titik 3 (hilir). Warna mikroplastik yang didapatkan yaitu bening, biru, merah, dll. Ukuran mikroplastik paling banyak yaitu pada saringan 177 µm. Kelimpahan dan beban pencemar mikroplastik didapatkan paling tinggi yaitu jenis fiber pada titik 3 (hilir). Mikroplastik diketahui bersumber dari adanya penggunaan plastik pada lahan pertanian dan pemukiman yang menjadi tata guna lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Metro Malang.

Kata Kunci: fiber, film, fragmen, mikroplastik, Sungai Metro

ABSTRACT

Microplastics are plastics with a small size that is <5mm. Based on the source, primary microplastics are produced in small sizes for specific purposes and secondary microplastics are derived from the decomposition of larger plastics before. The research was conducted on the Malang Metro River which flows through Malang City and ends in Kepanjen District, Malang Regency. The purpose of this study was to determine the type, abundance, and source of microplastics in the Metro Malang river. Water samples were taken at three locations, namely upstream, middle and downstream. The research stages are sample filtering, sample drying, purification with *Wet Peroxide Oxidation* (WPO), namely with 20 mL of 0.05 M Fe (II) solution, 20 mL H₂O₂ solution and 6 grams of NaCl per 20 mL sample, particle separation with a *density separator* and observations with microscope Olympus SZX 16. The types of microplastics found were fiber, film, and fragments with the highest number at point 3 (downstream). The colors of the microplastics obtained are clear, blue, red, etc. The size of most microplastics is 177 m sieves. The highest abundance and load of microplastic pollutants were obtained, namely the type of fiber at point 3 (downstream). Microplastics are known to originate from the use of plastics on agricultural land and settlements which are land use in the Metro Malang Watershed.

Keywords: fiber, film, fragment, microplastics, Metro River

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan pada zaman modern ini tidak terbebas dari adanya sampah plastik yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Sampah plastik tersebut dapat berubah menjadi kepingan dengan ukuran yang lebih kecil dan tidak kasat mata atau biasa disebut mikroplastik. Mikroplastik merupakan plastik dengan ukuran kecil yaitu <5mm. Berdasarkan sumbernya terdapat 2 jenis mikroplastik yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer diproduksi dalam ukuran yang kecil untuk kepentingan tertentu. Sedangkan mikroplastik sekunder berasal dari penguraian plastik yang lebih besar sebelumnya.

Penggunaan plastik saat ini telah menjadi kebutuhan sehari-hari. Meningkatnya jumlah penduduk, aktivitas manusia, dan semakin beragamnya pola hidup masyarakat perkotaan dari tahun ke tahun dengan luas lahan yang tetap mengakibatkan tekanan terhadap lingkungan semakin berat. Beragamnya aktivitas manusia dalam mencukupi kehidupan sehari-hari yang berasal dari pertanian, industri, kegiatan rumah tangga akan meningkatkan penggunaan air sungai sekaligus menghasilkan limbah yang semakin besar dari waktu ke waktu. Hal tersebut mengakibatkan penurunan kualitas air serta pencemaran mikroplastik di Sungai Metro. Selain itu pada bagian hulu, tengah dan hilir Sungai Metro diketahui memiliki tata guna lahan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar kecilnya pencemaran mikroplastik di sungai tersebut. Penelitian ini difokuskan untuk menganalisis mikroplastik di hulu, tengah dan hilir Sungai Metro yang bertujuan untuk mengetahui jenis, warna dan ukuran mikroplastik serta sumber dari mikroplastik di Sungai Metro Malang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan November 2020 hingga bulan April 2021. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Sungai Metro Malang dan penelitian laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik

Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.

Alat Dan Bahan

Botol sampel, saringan nilon 80 mesh, 60 mesh, 30 mesh, oven, cawan porselen, gelas beaker, mikroskop olympus szx16, penjepit besi, pipet volum dan bulb, aluminium foil, *hot plate stirrer*, *density separator*, kamera gps, aquades, selang karet, penjepit, tiang statif dan kleam.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat, meninjau dan menggambarkan dengan angka tentang objek yang diteliti sesuai dengan keadaan lapangan dan menarik kesimpulan tentang hal tersebut sesuai fenomena yang tampak pada saat penelitian dilakukan.

Lokasi Pengambilan Air Sampel

Pengambilan sampel air sungai diambil dari kedalaman titik 0.6 atau 2/3 dari kedalaman sungai dikarenakan pada kedalaman tersebut merupakan kecepatan rata-rata dari aliran air sungai. Pengambilan sampel pada tiap titik dilakukan ulangan 3 kali pada kanan, kiri dan tengah. Berikut ini merupakan 3 titik lokasi pengambilan sampel air sungai di Sungai Metro Malang:

- a. Titik 1: Sungai Metro yang berada di Jalan Tirto Mulyo, Desa Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru dengan titik koordinat 7°56'17.2"S dan 112°35'51.1"E. Lokasi ini merupakan daerah hulu dari Sungai Metro.
- b. Titik 2: Sungai Metro yang berada di Jalan Klayatan II, Desa Bandungrejosari, Kecamatan Sukun dengan titik koordinat 8°00'05.3"S dan 112°36'59.3"E. Lokasi ini merupakan daerah tengah dari Sungai Metro.
- c. Titik 3: Sungai Metro yang berada di Jalan Lingkar Barat Kepanjen, Desa Ngadilangkung, Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang dengan titik koordinat 8°06'01.6"S dan 112°34'11.5"E. Lokasi ini merupakan daerah hilir dari Sungai Metro.

Penyaringan dan Pengeringan Sampel

Penyaringan basah ini dilakukan dengan saringan ukuran 5 mm dan saringan nilon 80 mesh. Kemudian dilakukan pengeringan sampel dengan cara memasukan gelas beaker yang berisi sampel yang telah disaring ke dalam oven. Sampel dimasukkan kedalam oven dengan suhu 90°C selama 24 jam (Ayuningtyas dkk., 2019).

Wet Peroxide Oxidation (WPO) dan Pemisahan Partikel Mikroplastik

Pemurnian sampel atau *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) ini dilakukan dengan cara menambahkan 20 mL larutan 0.05 M Fe(II) ke dalam gelas beaker yang berisi padatan yang terkumpul pada penyaringan sebelumnya. Kemudian ditambahkan 20 mL 30% hidrogen peroksida (H₂O₂) dan dipanaskan diatas *hot plate magnetic stirrer* selama 30 menit.

Penelitian milik Masura *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa penambahan larutan besi sulfat berguna untuk mengkatalisis reaksi, sedangkan penambahan hidrogen peroksida adalah untuk mengoksidasi bahan organik alami. Untuk pemisahan kepadatan sampel menggunakan penambahan 6 gram NaCl per 20 mL sampel. Priyanka dan Udayashankara (2018) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa bahan kimia seperti NaCl memiliki densitas tinggi, sehingga dapat memisahkan polimer yang mempunyai kerapatan lebih kecil dari kerapatan ini.

Density Separator

Density separator berfungsi untuk memisahkan material padat yang memiliki massa lebih besar daripada mikroplastik dalam larutan dengan cara mengendapkan larutan sampel. Partikel plastik akan mengapung di permukaan atau tetap dalam suspensi sementara partikel yang lebih berat akan mengendap dengan segera. Penelitian milik Masura *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa pemisahan dilakukan dengan menuangkan sampel kedalam *density separator* dan didiamkan selama semalaman atau selama 12 jam agar padatan mengendap. Mikroplastik yang mengapung kemudian dikumpulkan pada bagian atas corong, bilas *density separator* dengan

menggunakan aquades hingga semua berpindah ke saringan bertingkat meliputi saringan 30 mesh, saringan 60 mesh dan saringan 80 mesh. Langkah terakhir adalah melakukan pengamatan sampel dengan mikroskop.

Analisis Data

Data akan dianalisis secara deskriptif meliputi jenis bentuk, warna, ukuran, jumlah dan kelimpahan dari partikel mikroplastik. Hasil analisis data akan ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik presentasi pada masing-masing lokasi pengambilan sampel (hulu, tengah dan hilir). Sumber pencemaran mikroplastik diidentifikasi berdasarkan tata guna lahan atau penggunaan plastik yang berkaitan dengan pencemaran mikroplastik di daerah aliran Sungai Metro Malang.

Hasil analisis kemudian dibandingkan dengan literatur berdasarkan dengan jenis mikroplastik yang ditemukan dengan menjelaskan tata guna lahan dan aktivitas masyarakat di Sungai Metro yang dapat mempengaruhi pencemaran mikroplastik. Menurut Laila dkk., (2020), perhitungan kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan persamaan (1).

$$K = \frac{n}{v} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

K = Kelimpahan mikroplastik (partikel.(m³)⁻¹)

n = Jumlah mikroplastik

v = Volume sampel

Penelitian milik Rahayu (2018) menyatakan bahwa persamaan (2) adalah rumus yang digunakan saat menghitung beban pencemar actual.

$$BPA = Q \times CM \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

BPA = Beban pencemar aktual (kg.hari⁻¹)

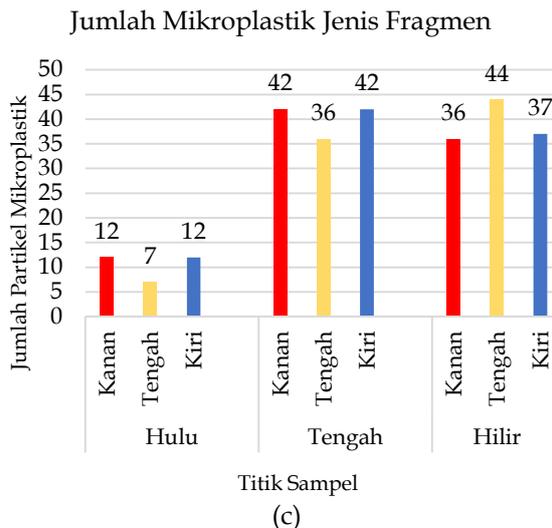
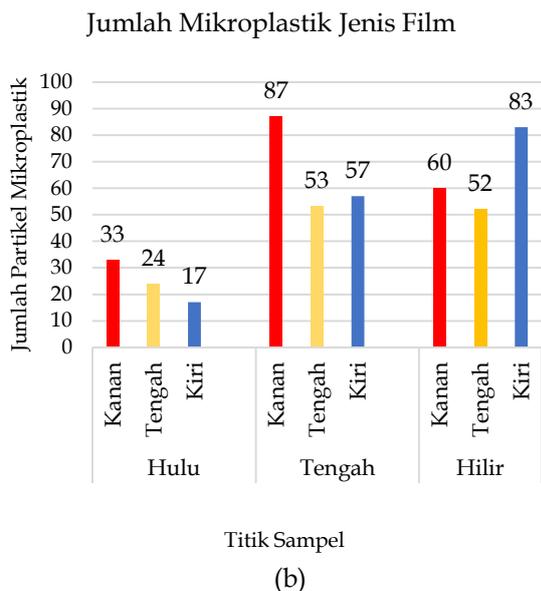
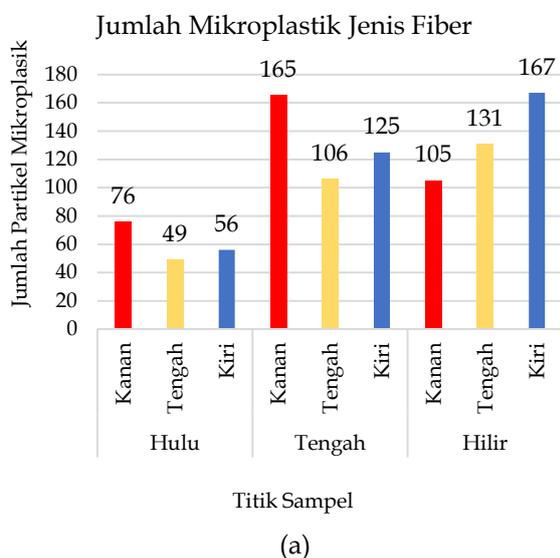
Q = Debit terukur (m³.detik⁻¹)

CM = Konsentrasi terukur (mg.L⁻¹)

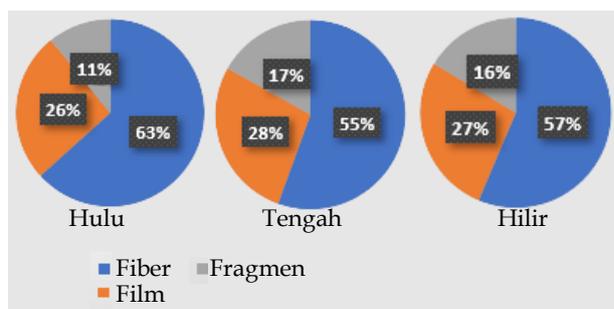
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Mikroplastik

Mikroplastik jenis fiber merupakan mikroplastik yang mendominasi di tiap titik sampel. Hal tersebut dikarenakan temuan mikroplastik fiber memiliki jumlah terbanyak dengan total 980 partikel. Kemudian mikroplastik jenis film sebanyak 466 partikel. Sedangkan yang paling minim ditemukan yaitu mikroplastik jenis fragmen yang berjumlah 268 partikel. Jumlah dan persentase partikel mikroplastik masing-masing jenisnya pada setiap titik dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Jumlah partikel mikroplastik masing-masing jenis pada 3 titik sampel (a) Fiber, (b) Film, dan (c) Fragmen



Gambar 2. Persentase jenis mikroplastik pada bagian hulu, tengah dan hilir

Warna Mikroplastik

Warna Mikroplastik yang ditemukan pada ketiga titik sampel yaitu bening, biru, merah, kuning, hitam, coklat, abu-abu, dan hijau. Warna yang paling dominan ditemukan yaitu warna bening. Untuk jumlah masing-masing warna mikroplastik yang ditemukan terdapat pada Tabel 1.

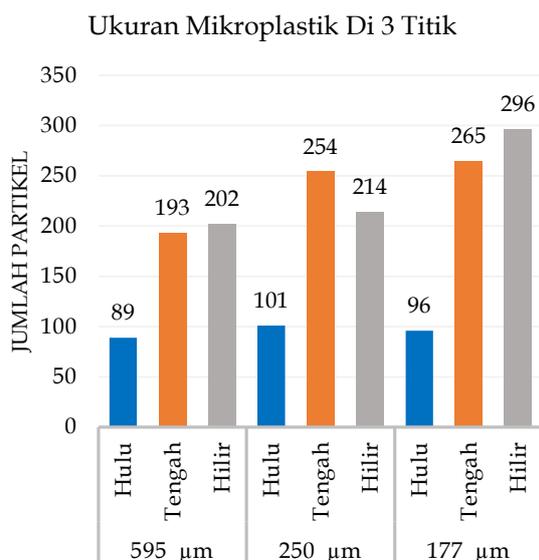
Tabel 1. Warna Mikroplastik pada 3 Titik Sampel

Warna	Hulu	Tengah	Hilir
Bening(Partikel)	131	495	516
Biru (partikel)	67	33	30
Merah	39	14	21
Kuning	26	26	30
Hitam	33	75	81
Coklat	0	33	35
Abu-abu	0	24	0
Hijau	1	0	0

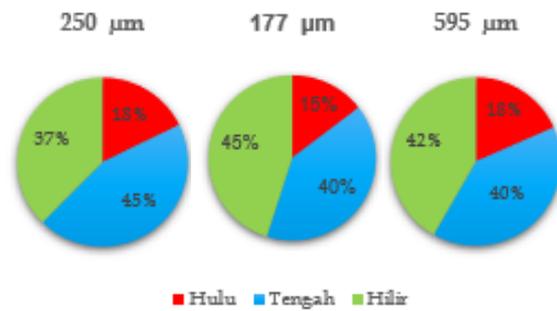
Ukuran Mikroplastik

Penelitian ini digunakan 3 (tiga) buah saringan berukuran 595 µm, 250 µm dan 177 µm yang dapat menjadi perkiraan ukuran mikroplastik yang ditemukan. Hulu Sungai Metro Malang pada saringan berukuran 117 µm yaitu 96, 250 µm yaitu 101, dan saringan ukuran 595 µm yaitu 89. Sedangkan pada titik tengah Sungai Metro Malang tersebut didapatkan jumlah mikroplastik pada saringan ukuran 250 µm sebanyak 254 partikel, 177 µm 265 dan 595 µm 193 partikel. Titik di hilir Sungai Metro Malang didapatkan jumlah mikroplastik yang ditemukan pada saringan ukuran 595 µm sebanyak 202 partikel, saringan ukuran 250 µm 214 partikel dan saringan ukuran 177 µm 296 partikel.

Perbedaan ukuran dapat dipengaruhi oleh proses fragmentasi di perairan, semakin lama waktu fragmentasi maka akan dihasilkan mikroplastik dengan ukuran yang semakin kecil pula (Avio et al., 2015). Potongan plastik besar menjadi rapuh atau menua karena beberapa faktor lain seperti terkena radiasi UV, gelombang, perubahan iklim dan faktor abiotik lainnya. Plastik tersebut perlahan-lahan terpecah menjadi potongan-potongan kecil sehingga menghasilkan ukuran berdiameter <5 m (Nerland et al., 2014). Ukuran dan klasifikasi mikroplastik di 3 titik sampel terdapat pada Gambar 3. dan Gambar 4.



Gambar 3. Jumlah mikroplastik berdasarkan jenis ukuran di 3 titik pengambilan

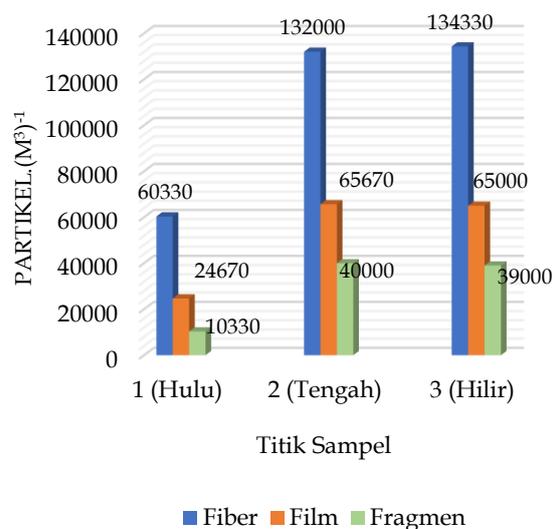


Gambar 4. Persentase ukuran mikroplastik

Kelimpahan Mikroplastik

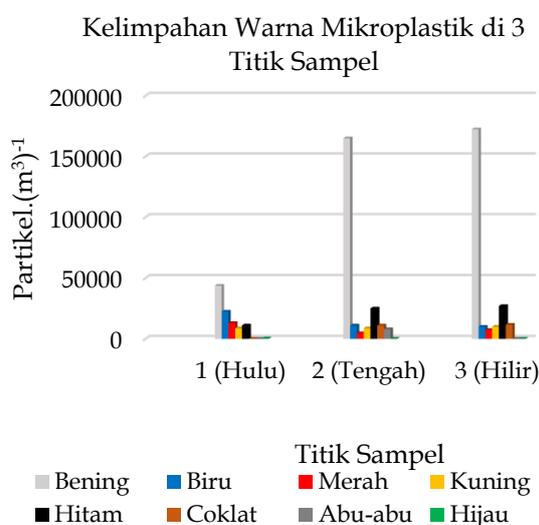
Kelimpahan jenis mikroplastik pada titik 1 yang merupakan bagian hulu Sungai Metro didapatkan yang paling tinggi yaitu fiber sebesar 60,330 partikel.(m³)⁻¹ dan yang paling rendah yaitu kelimpahan jenis fragmen sebesar 10,330 partikel.(m³)⁻¹. Pada titik 2 didapatkan kelimpahan jenis fiber sebanyak 132,000 partikel.(m³)⁻¹ sedangkan pada titik 3 didapatkan sebanyak 134,330 partikel.(m³)⁻¹ kelimpahan jenis fiber. Lalu untuk jenis fragmen didapatkan kelimpahannya pada titik 2 sebanyak 40,000 partikel.(m³)⁻¹ dan pada titik 3 sebanyak 39,000 partikel.(m³)⁻¹. Jenis film didapatkan kelimpahannya sebesar 24,670 partikel.(m³)⁻¹ pada titik 1, 65,670 partikel.(m³)⁻¹ pada titik 2 dan 65,000 partikel.(m³)⁻¹. Grafik kelimpahan jenis dapat dilihat pada Gambar 5.

Kelimpahan Jenis Mikroplastik



Gambar 5. Kelimpahan jenis mikroplastik

Kelimpahan warna mikroplastik yang paling tinggi pada 3 titik sampel yaitu kelimpahan warna bening sebesar 43,667 partikel. $(m^3)^{-1}$ di titik 1, 165,000 partikel. $(m^3)^{-1}$ adalah jumlah di titik 2, dan 172,330 partikel. $(m^3)^{-1}$ di titik 3. Kemudian pada titik 1 diikuti dengan kelimpahan warna biru, merah, hitam dan warna lainnya. Untuk titik 2 diikuti dengan kelimpahan warna hitam, biru, coklat dan lainnya. Sedangkan pada titik 3 diikuti dengan kelimpahan mikroplastik warna hitam, kuning, biru dan warna lainnya. Grafik kelimpahan warna terdapat pada Gambar 6.



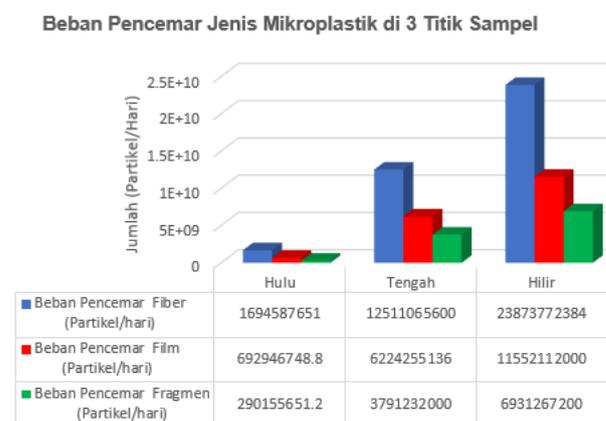
Gambar 6. Kelimpahan warna mikroplastik

Beban Pencemar Mikroplastik

Perhitungan debit pada aliran air Sungai Metro di titik 1 sebesar 0.3251 ($m^3.s^{-1}$), titik 2 ini sebesar 1.097 ($m^3.s^{-1}$) dan titik 3 sebesar 2.057 ($m^3.s^{-1}$). Beban pencemar jenis mikroplastik pada titik 1 didapatkan sebesar 1.694 x 10⁹ partikel/hari untuk mikroplastik berjenis fiber, 6.929 x 10⁸ partikel.hari⁻¹ untuk mikroplastik jenis film dan 2.901 x 10⁸ partikel.hari⁻¹ jenis fragmen.

Beban pencemar paling tinggi untuk jenis mikroplastik pada titik sampel 1 Sungai Metro yaitu mikroplastik dengan jenis fiber. Selanjutnya pada titik 2 beban pencemar jenis mikroplastik yang paling tinggi yaitu beban pencemar mikroplastik berjenis fiber didapatkan sebesar 1.25 x 10¹⁰ partikel.hari⁻¹, setelah itu yaitu beban pencemar jenis film 6.22 x 10⁹ partikel.hari⁻¹ dan yang terendah adalah beban pencemar mikroplastik jenis fragmen sebesar 3.791 x

109 partikel.hari⁻¹. Beban pencemar jenis film dan fragmen pada titik 2 ini lebih tinggi dibanding pada titik 1. Sedangkan pada titik 3 perhitungan beban pencemar berdasarkan jenis mikroplastik didapatkan hasil untuk jenis fiber sebesar 2.387 x 10¹⁰ partikel.hari⁻¹, selanjutnya untuk jenis film sebesar 1.155 x 10¹⁰ partikel.hari⁻¹ dan yang terendah yaitu beban pencemar untuk mikroplastik berjenis fragmen sebanyak 6.931 x 10⁹ partikel.hari⁻¹. Dari ketiga titik sampel, diketahui beban pencemar mikroplastik jenis fiber paling tinggi yaitu pada titik 3 ini dan beban pencemar warna paling tinggi yaitu warna bening. Beban pencemar jenis dapat dilihat pada Gambar 7. dan beban pencemar warna dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 7. Beban pencemar jenis mikroplastik di 3 titik sampel

Tabel 2. Beban Pencemar Warna Mikroplastik

Beban Pencemar Warna	Titik Sampel		
	1 (Hulu)	2 (Tengah)	3 (Hilir)
Bening (partikel)	1.22x 10 ⁹	1.56 x 10 ¹⁰	3.06 x 10 ¹⁰
Biru (partikel)	6.27 x 10 ⁸	1.04 x 10 ⁹	1.77 x 10 ⁹
Merah (partikel)	3.65 x 10 ⁸	4.42 x 10 ⁸	1.30 x 10 ⁹
Kuning (partikel)	2.43 x 10 ⁸	8.21 x 10 ⁸	1.77 x 10 ⁹
Hitam (partikel)	3.08 x 10 ⁸	2.36 x 10 ⁹	4.79 x 10 ⁹
Coklat (partikel)	0	1.04 x 10 ⁹	2.70 x 10 ⁹
Abu-abu (partikel)	0	7.58 x 10 ⁸	0
Hijau (partikel)	9.35 x 10 ⁸	0	0

Catchment Area dan Tata Guna Lahan di 3 Titik Sampel

Pada titik 1 (hulu) diketahui *catchment area* seluas 4,372.748 ha. Titik ini mencakup beberapa daerah yaitu Kecamatan Dau, Pujon, Junrejo, Batu, Lowokwaru. Tata guna lahan pada *catchment area* titik 1 yaitu persawahan 729.26 ha, perladangan 1,301.03 ha, perkebunan 184.37 ha, dan pemukiman 417.17 ha.

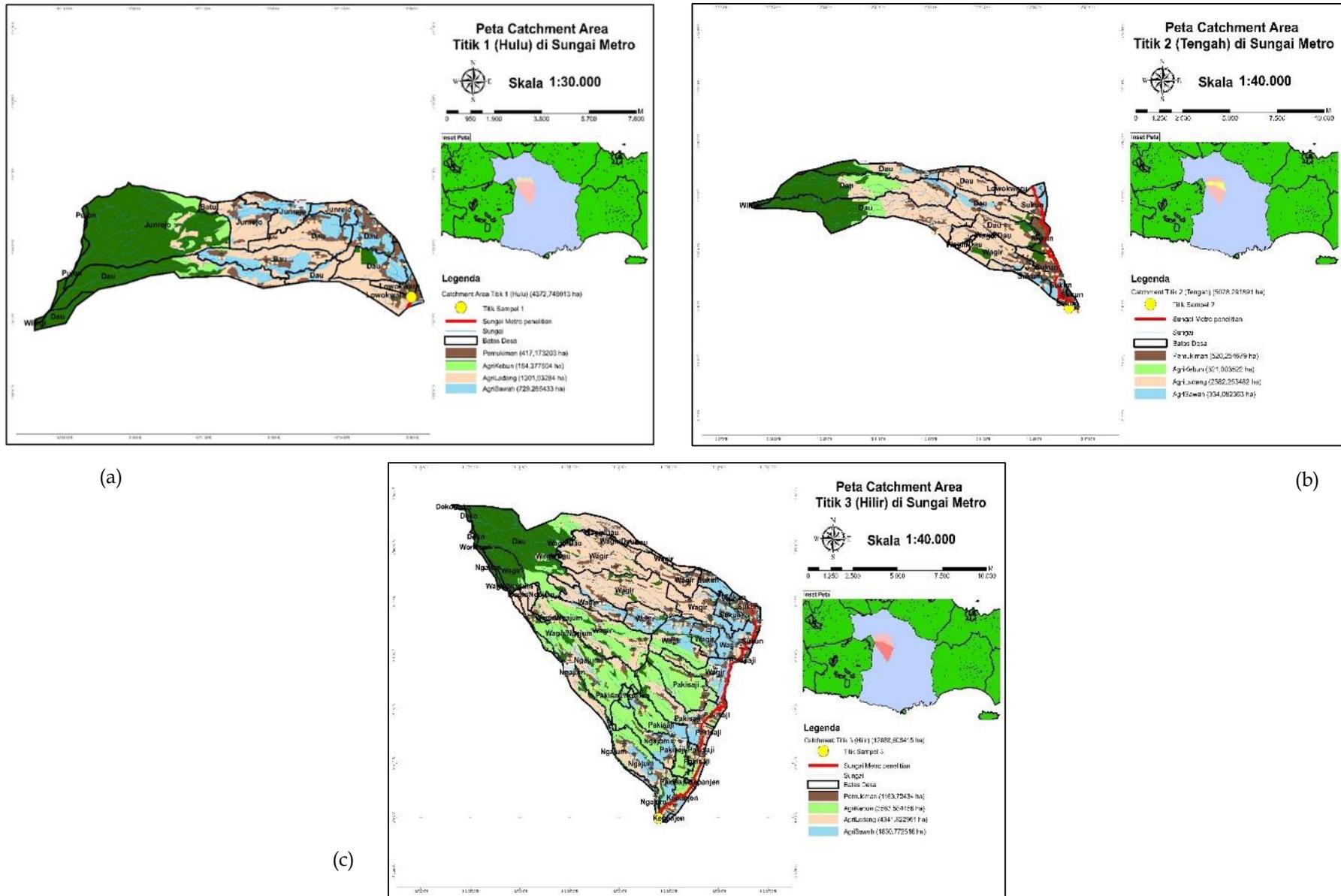
Pada titik 2 diketahui total *catchment area* yaitu sebesar 9451.039 ha. Titik ini merupakan bagian tengah dari Sungai Metro yang mencakup beberapa daerah dari *catchment* 1 ditambah dengan Kecamatan Dau Lowokwaru, Wagir, Kecamatan Sukun. Tata guna lahan pada titik 2 ini yaitu persawahan 1063.34 ha, perladangan 3,883.286 ha, perkebunan 505.381 ha, dan pemukiman 937 ha.

Titik 3 merupakan daerah hilir dari Sungai Metro dengan *catchment* areanya yaitu 22,339.648 ha. Titik 3 ini mencakup beberapa daerah yaitu Kecamatan Dau, Wagir, Sukun, Ngajum, Pakisaji, Kepanjen dan daerah yang meliputi *catchment area* pada titik 1 dan 2. Untuk total tata guna lahan setelah dilakukan penjumlahan dengan tata guna lahan di titik 1 dan titik 2 maka didapatkan tata guna lahan total pada titik 3 ini yaitu persawahan 2894.121 ha, perladangan 8,225.109 ha, perkebunan 4,068.965 ha, dan pemukiman 2.101 ha. Seluruh peta *catchment area* dari hulu, tengah, dan hilir terdapat pada Gambar 8. Serta tabel tata guna lahan yang terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Catchment Area* Dan Tata Guna Lahan Total pada 3 Titik Sampel, titik 1 (hulu), titik 2 (tengah), titik 3 (hilir).

Titik	<i>Catchment Area</i> (ha)	Tata Guna Lahan Total (ha)				
		Ladang	Sawah	Kebun	Total Pertanian	Pemukiman
1	4372.7	1301.03	729.26	184.37	2214.6	417
2	9451.0	3883.28	1063.34	505.38	5452.01	937
3	22339.6	8225.10	2894.12	4068.96	15188.1	2.101

Keterangan: titik 1 (hulu); titik 2 (tengah); titik 3 (hilir).

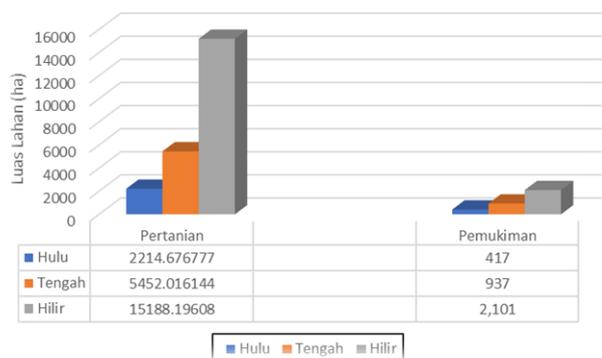


Gambar 8. Peta *catchment* area dan tata guna lahan. (a) titik 1; hulu (b) titik 2; tengah, (c) titik 3; hilir

Sumber Mikroplastik

Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Metro Malang digunakan baik sebagai lahan pertanian maupun lahan pemukiman dan sisanya yaitu hutan gunung. Lahan pertanian yaitu meliputi adanya lahan perladangan, lahan persawahan maupun lahan perkebunan. Berdasarkan *catchment area* pada 3 titik sampel didapatkan bahwa semakin ke hilir maka semakin besar luas *catchment area* tersebut dan hal tersebut membuat tata guna lahan mengalami kenaikan dalam tata guna lahan pertanian maupun pemukiman. Grafik tata guna lahan dapat dilihat pada Gambar 9. Berdasarkan grafik, dinyatakan bahwa tata guna lahan pertanian dan pemukiman bahwa mengalami kenaikan pada setiap *catchment area* titik sampel menuju ke hilir. Kemudian untuk beban pencemar mikroplastik jenis fiber, film dan fragmen semakin ke hilir (titik 3) diketahui juga mengalami kenaikan jumlahnya.

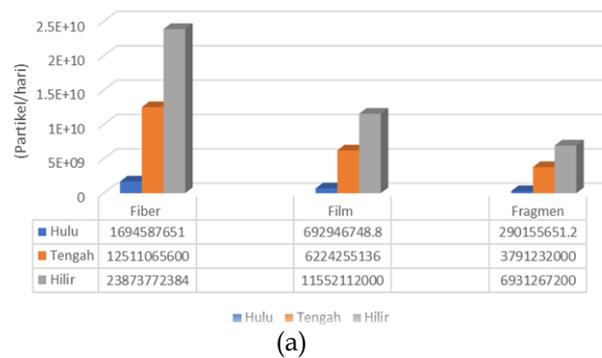
Lahan Pertanian dan Pemukiman di 3 Titik Sampel



Gambar 9. Tata guna lahan di 3 titik sampel

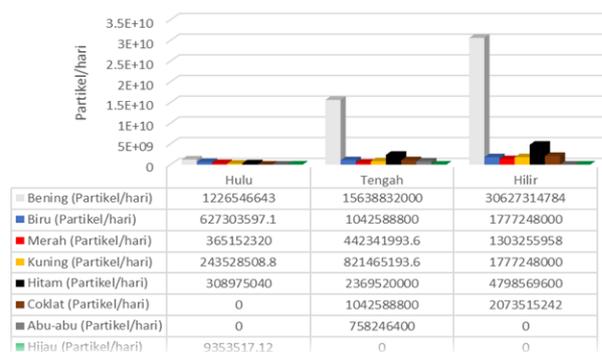
Grafik untuk beban pencemar jenis mikroplastik terdapat pada Gambar 10. Semakin besar penggunaan lahan maka diikuti semakin besarnya jumlah beban pencemar mikroplastik yang ada atau peningkatan luas tata guna lahan menyebabkan meningkatnya beban pencemar mikroplastik. Timbulnya peningkatan beban pencemar mikroplastik pada peningkatan luas *catchment area* dan tata guna lahan dikarenakan adanya peningkatan penggunaan plastik yang semakin besar pula yang dapat menjadi sumber adanya mikroplastik.

Beban Pencemar Jenis pada 3 Titik Sampel



(a)

Beban Pencemar Warna Mikroplastik di 3 Titik Sampel



(b)

Gambar 10. Beban pencemar di 3 titik sampel (a) Jenis; (b) Warna

Sungai Metro digunakan sebagai tempat pembuangan air limbah dari aktivitas rumah tangga, industri, dan limpasan dari aktivitas pertanian, pemukiman ataupun sebagai tempat pembuangan sampah yang dapat menjadi sumber mikroplastik. Pada lahan pemukiman dan pertanian mikroplastik jenis fiber dapat bersumber dari pakaian, tali temali, kain, paranet, karung plastik, tali rafia *fiberglass* dan lainnya, Pakaian yang dicuci dapat menghilangkan kurang lebih 1900 serat fiber yang hilang setiap kali kita mencucinya dan menjadi sumber mikroplastik (Browne, 2011). Jenis fiber dapat juga dipengaruhi oleh adanya kegiatan memancing karena fiber dapat berasal dari benang pancing dan jaring tangkap (Hiwari, 2019). Pada daerah aliran Sungai Metro Malang terdapat banyak aktivitas masyarakat karena adanya pemukiman penduduk. Sehingga aktivitas masyarakat yang menghasilkan limbah pembuangan domestik seperti sisa air cucian baju dan kegiatan memancing ikan

disungai dapat menjadi pencemar mikroplastik berjenis fiber.

Mikroplastik jenis film memiliki bentuk lembaran plastik tipis. Mikroplastik jenis film biasanya dipengaruhi oleh kebiasaan dan perilaku masyarakat dalam menggunakan kantong plastik sekali pakai dan bahan berbasis plastik lainnya (Azizah *dll.*, 2020). Penggunaan plastik yang dapat menjadi sumber dari adanya mikroplastik film pada lahan pemukiman dan pertanian yaitu plastik kantong kresek, kantong plastik sampah, plastik kemasan makanan, plastik kemasan perlengkapan mandi, popok bayi maupun mulsa plastik, *polybag* tanaman, *low tunnel* plastik, *high tunnel* plastik, ataupun plastik UV. Pada kondisi Sungai Metro malang terlihat sampah-sampah plastik yang menumpuk yang dibuang secara sengaja maupun tidak sengaja ke sungai tersebutlah dapat menjadi pencemar mikroplastik jenis film.

Tidak hanya mikroplastik film, namun ditemukan pula mikroplastik berjenis fragmen banyaknya merupakan potongan produk plastik kaku dengan polimer sintetis yang sangat kuat (Azizah *dll.*, 2020). Sumber pada pertanian maupun pemukiman yang dapat menghasilkan mikroplastik fragmen yaitu sampah botol, toples, ember, map mika, potongan kecil pipa paralon, container atau derigen, pipa irigasi, pot plastik, dan lain-lain. Pada *catchment area* titik 2 terdapat pula beberapa industri seperti pabrik jeans, pabrik plastik dan pabrik rokok. Pada *catchment area* titik 3 terdapat beberapa industri yang dapat menghasilkan sumber mikroplastik seperti pabrik gula, pabrik rokok, dan pabrik agrifood. Pabrik gula, rokok maupun agrifood dapat menghasilkan mikroplastik baik dari kemasan pembungkus atau dari alat dan bahan yang digunakan saat proses produksi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian mengenai analisis kelimpahan mikroplastik pada air permukaan di Sungai Metro Malang yaitu:

1. Mikroplastik pada bagian hulu ditemukan total 286 partikel yaitu fiber 63%, film 26% dan jenis fragmen 11%. Pada bagian tengah ditemukan total 713

partikel dengan jenis fiber 55%, film 28% dan jenis fragmen 17%. Pada titik hilir total 715 partikel dengan 57% jenis fiber, film 27%, jenis fragmen 16%.

2. Warna mikroplastik yang ditemukan di air Sungai Metro pada bagian hulu sungai yaitu bening 48%, biru 22%, hitam 12%, merah 11%, kuning 6% dan hijau 1%. Lalu pada bagian tengah sungai didapatkan warna bening 72%, hitam 11%, biru, coklat dan kuning 5%, merah 2%. Sedangkan pada titik hilir didapatkan warna bening 75%, hitam 11%, abu-abu 4%, kuning coklat biru 3% dan merah 1 %.
3. Ukuran mikroplastik yang ditemukan di air sungai dengan ukuran 595 μm yaitu sebanyak 484 partikel, 18% di hulu, 40% di tengah dan 42% di hilir. Lalu, ukuran 250 μm dengan total 569 partikel ditemukan 18% di hulu, 45% di tengah sungai dan 37% di hilir sungai. Ukuran 177 μm ditemukan total 657 partikel dengan persentase yaitu pada hulu 15%, tengah 40% dan hilir sungai 45%.
4. Titik 1 (hulu), titik 2 (tengah) dan titik 3 (hilir) Sungai Metro didapatkan kelimpahan jenis dari yang tertinggi ke terendah yaitu fiber, film dan fragmen. Sedangkan kelimpahan warna mikroplastik yang paling tinggi pada 3 titik sampel yaitu kelimpahan warna bening.
5. Mikroplastik fiber dapat berasal dari serat pakaian, tali, jaring, benang, paranet, karung plastik, tali rafia, untuk jenis film dapat berasal dari kantong kresek, kemasan makanan, kemasan perlengkapan mandi, mulsa, *polybag*, *low/high tunnel* plastik, plastik UV, dan untuk jenis fragmen dapat berasal dari botol minum, toples, ember, map mika, pipa paralon, kontainer/derigen, pipa irigasi, pot plastik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penelitian ini, sehingga hasilnya dapat dituangkan dalam bentuk tulisan dan diinformasikan kepada masyarakat

DAFTAR PUSTAKA

- Ayuningtyas, Wulan C., Defri Y., Syarifah H. J., Feni I. (2019). Kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuwirip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41-45.
- Azizah, Pramita, Ali R., & Chrisna A. S. (2020). Mikroplastik pada sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326-332.
- Avio C. G., Gorbi, S., & Regoli, F. (2015). Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastiks in fish issues: first observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111, 18-26.
- Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. & Thompson, R. (2011). Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environment Sciences Technology*, 45(21), 9175-9179.
- Hiwari, H., Noir, Yudi, Lintang, & Putri. (2019). Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5(2), 165-171.
- Laila, Q. N., Pujiono W. P., Oktavianto E. J. (2020). Kelimpahan mikroplastik pada sedimen di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28-35.
- Masura, J., Joel B., Gregory F., & Courtney A. (2015). *Laboratory Methods For The Analysis Of Microplastiks In The Marine Environment: Recommendations For Quantifying Synthetic Particles In Waters And Sediments*. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.
- Nerland, I. L., Claudia H., Ian A., Kevin V. T. (2014). *Microplastics in Marine Environments: Occurrence, Distribution and Effects*. Norwegian Institute for Water Research - an institute in the Environmental Research Alliance of Norway.
- Priyanka, G. M. & Udayashankara T. H. (2018). Methodology for sampling, purification, extraction and identification of microplastiks - a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 7(1).
- Rahayu, Y., Iwan J. & Dyah M. (2018). Kajian perhitungan beban pencemaran air sungai di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung dari sektor domestik. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(2), 61-71.