

## Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur

### Identification of Microplastics in Water, Sediment, and Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Porong River, Sidoarjo Regency, East Java

Bella Seftianingrum<sup>1\*</sup>, Irul Hidayati<sup>1</sup>, Atiqoh Zummah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, FST, UIN Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No.117 Jemur Wonosari, Surabaya, Jawa Timur, 60237, Indonesia

\*corresponding author: [seftianingrumbella@gmail.com](mailto:seftianingrumbella@gmail.com)

#### ABSTRAK

Kondisi perairan Indonesia saat ini sangat terancam pencemaran mikroplastik, baik itu air laut maupun air tawar. Adanya cemaran mikroplastik di badan perairan dapat menyebabkan gangguan fisiologi organisme yang hidup di perairan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kelimpahan mikroplastik di air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sepanjang hulu, tengah, dan hilir Sungai Porong di Kabupaten Sidoarjo serta menguji bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan metode observasional analitik tanpa melibatkan intervensi pada subjek penelitian, dengan pendekatan retrospektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sungai Porong di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur tercemar oleh mikroplastik, baik pada air, sedimen, maupun organisme (ikan). Bentuk yang paling umum adalah fiber dan warna yang ditemukan adalah hitam, merah, biru, kuning, dan putih. Hasil uji FTIR ATR menunjukkan bahwa mikroplastik yang ditemukan terbuat dari jenis polimer *Polymethyl methacrylate acrylic* (PMMA), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Cellulose Acetate* (CA), dan *Polyethylene terephthalate* (PET). Oleh karena itu, perlu tindakan untuk mengurangi dampak mikroplastik pada lingkungan, seperti dengan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan meningkatkan sistem pengolahan limbah yang lebih baik.

**Kata Kunci:** Mikroplastik; *Oreochromis niloticus*; Sungai Porong; polimer.

#### ABSTRACT

The current condition of Indonesian waters is severely threatened by microplastic pollution, both in sea and freshwater. The presence of microplastic pollution in water bodies can cause physiological disruptions to the organisms inhabiting them. Therefore, this study aimed to determine the abundance of microplastics in water, sediment, and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) along the upstream, middle, and downstream of the Porong River in Sidoarjo Regency, East Java. Additionally, this study tested the shape, color, and polymer types of microplastics found in the samples. This study was conducted with an analytic observational method without involving intervention on the research subject, with a retrospective approach. The results indicated that the Porong River in Sidoarjo Regency is contaminated with microplastics in the water, sediment, and organisms (fish). The most common shape found was fiber, and the colors were black, red, blue, yellow, and white. FTIR ATR analysis showed that the microplastics were made of *Polymethyl methacrylate acrylic* (PMMA), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Cellulose Acetate* (CA), and *Polyethylene terephthalate* (PET) polymers. Therefore, it is necessary to reduce the impact of microplastics on the environment, for example by reducing the use of disposable plastics and enhancing waste treatment systems.

**Keywords:** Microplastic; *Oreochromis niloticus*; Porong River; polymer.

*Manuskrip disubmisi pada 04-03-2023;  
disetujui pada 03-04-2023.*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara dengan luas laut mencapai sekitar 3.288.683 km<sup>2</sup> (Walangare et al., 2013). Sayangnya, laut Indonesia telah dinyatakan darurat akibat krisis sampah plastik (Purnaweni, 2017). Terlebih lagi, Indonesia merupakan kontributor sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah China, dengan 0.48-1.29 juta ton dari total 4.8-12.7 juta ton sampah plastik yang dibuang ke laut secara global (Deayu, 2020). Masalah sampah plastik di Indonesia merusak lingkungan, baik secara lokal maupun global (Ningsih, 2018). Sampah plastik dapat memakan waktu beberapa dekade bahkan abad untuk terurai dan dapat menjadi mikroplastik, yang dapat sekecil 0.33 mm (NOAA, 2015) dan sebagian besar berasal dari aktivitas manusia di sekitar sungai dan daerah pesisir (Crawford & Quinn, 2016).

Mikroplastik yang mengapung di permukaan air akhirnya akan masuk ke dalam air dan terendap menjadi sedimen (Rifardi, 2008). Terendapnya mikroplastik ke dalam sedimen dipengaruhi oleh dinamika air, seperti arus angin dan gelombang (Vianello et al., 2013). Awalnya, mikroplastik mengapung di sekitar permukaan sungai karena massa mereka yang lebih rendah dibandingkan air. Namun seiring waktu, partikel dan organisme lain akan menyebabkan mikroplastik turun ke dasar sungai dan mencemari biota air (Tankovic et al., 2015; Vianello et al., 2013). Salah satu dampak polusi mikroplastik pada biota air adalah gangguan proses rantai makanan (Bergmann et al., 2015). Mikroplastik dapat dikonsumsi oleh biota air, dari organisme kecil hingga besar, dan akhirnya mempengaruhi kesehatan rantai makanan manusia (Dewi, 2015).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa beberapa kota seperti Jepara dan sungai Citarum telah tercemar mikroplastik (Azizah et al., 2020). Selain itu, salah satu pencemaran mikroplastik juga pernah dilaporkan oleh Firmansyah (2021) di Sidoarjo, Jawa Timur. Oleh karena itu, Prasetyo (2020) menyatakan bahwa pulau Jawa telah tercemar mikroplastik. Kabupaten Sidoarjo adalah produsen limbah terbesar ke empat di Jawa Timur, menghasilkan total 1.086 ton/hari (Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional, 2020). Saat ini hanya sekitar 20% dari limbah yang dikelola oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Taman Kabupaten Sidoarjo. Menurut data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) pada tahun 2020, Kabupaten Sidoarjo menghasilkan 1.860,24 mikroplastik di lingkungan akuatik, terutama di sungai seperti Sungai Porong.

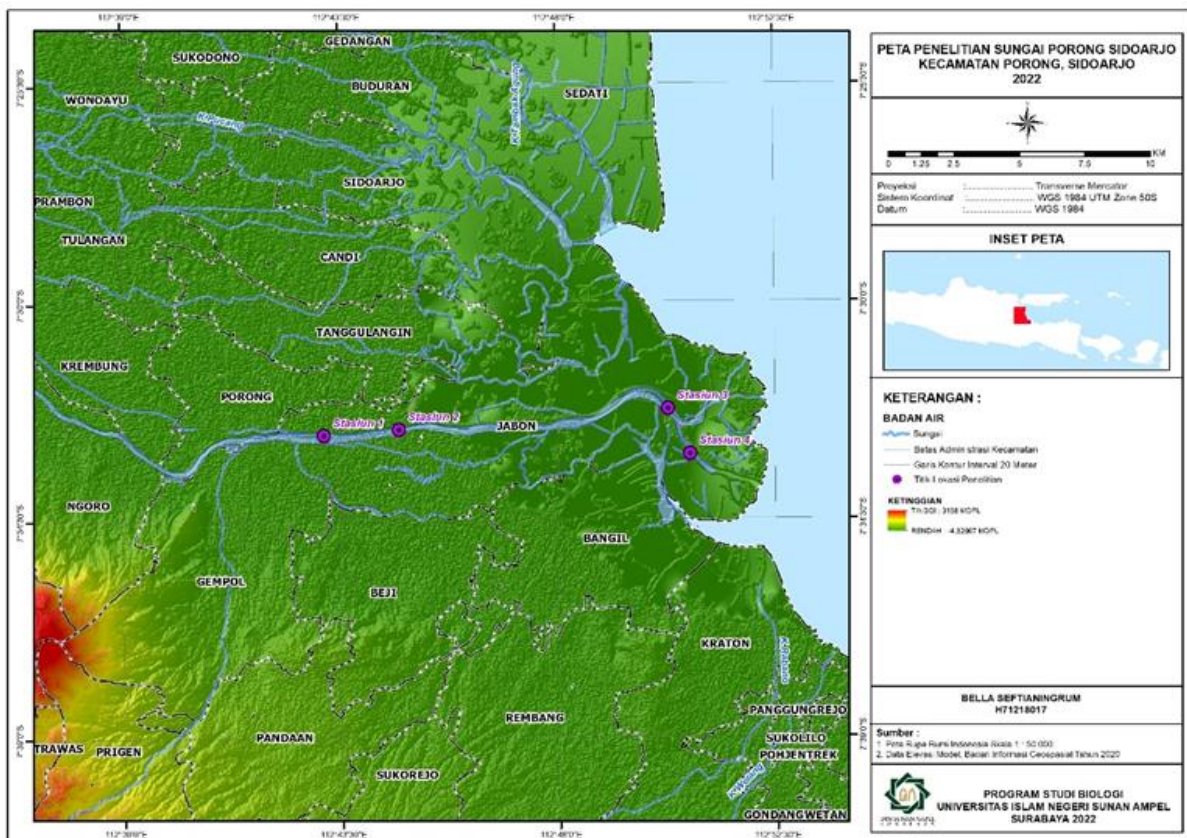
Berdasarkan deskripsi tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelimpahan mikroplastik di air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di hulu, tengah,

dan hilir Sungai Porong di Kabupaten Sidoarjo. Selain itu, penelitian ini juga menguji kelimpahan, bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik di air, sedimen, dan ikan nila.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Juli-Agustus 2022 dengan menggunakan metode observasional analitik tanpa melibatkan intervensi pada subjek penelitian, dengan pendekatan retrospektif. Variabel akibat diukur terlebih dahulu, kemudian diukur variabel sebab yang telah terjadi di masa lalu. Metode observasi laboratorium dilakukan menggunakan mikroskop dengan data yang diolah menggunakan spektra IR. Sampel diambil dari empat titik: stasiun pertama di bawah jembatan Porong, stasiun kedua di tempat pengepulan ikan, stasiun ketiga di tempat pertambangan, dan stasiun keempat di Tlocor. Setiap titik dilakukan tiga kali pengulangan.

Prosedur penelitian dilakukan dengan empat tahap yang pertama adalah tahap penentuan lokasi pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan pada empat stasiun yang berbeda pada hulu, tengah, dan hilir sungai porong pada titik koordinat antara  $7^{\circ}32'45.8''S$   $112^{\circ}43'14.0''E$  hingga  $7^{\circ}33'27.4''S$   $112^{\circ}50'41.3''E$  (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

Tahap kedua adalah tahap pengambilan sampel. Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan *Plankton net* no. 25 dengan cara ditimba air sebanyak 10 liter kemudian disaring dengan plankton net dan semua sampel air tersaring *Plankton net* dibilas dengan air sehingga seluruh sampel mikroplastik masuk kedalam *core* 200 ml. Selanjutnya, pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan mengambil menggunakan skup, pengambilan sampel sedimen diambil sebanyak 1 kg (berat basah). Kemudian, sampel ikan diambil secara *purposive sampling* atau pengambilan sampel secara sengaja dengan adanya pertimbangan tertentu yang dianggap penting dan dapat mewakili keadaan ikan.

Tahap ketiga adalah identifikasi mikroplastik. Identifikasi mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop stereo. Mula-mula semua sampel mikroplastik diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan kedalam botol vial yang telah diberi label. Kemudian, dilakukan perhitungan dan identifikasi pada bentuk, warna, dan jenis polimer mikroplastik tersebut. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Pasaribu et al., 2021).

$$\text{Kelimpahan MP} = \frac{\text{Jumlah mikroplastik}}{\text{Jumlah sampel}}$$

Selanjutnya, untuk mengetahui jenis polimer mikroplastik, sampel diuji dengan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Menurut Nor dan Obbard (2014) untuk mengidentifikasi kelimpahan dan jenis polimer dengan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) metode ATR dengan alat FTIR (IRTracer-100) yang digabungkan Microscope AIM-9000. Jenis sampel yang digunakan yaitu sampel cair. Pada Pisma Ge ATR menggunakan mode visible observation pada AIM-9000 kemudian diubah ke measurement dengan menarik tuas ATR sehingga dapat mulai pengukuran infrared. Prisma Ge ditekan hingga tekanan mencapai 500 samapai spectra transmisi muncul. Kemudian instrument *Fourier Transform Infrared* (FTIR) disambungkan dengan software dengan tujuan untuk menganalisa *spectrum* hasil dari mikroplastik. Hasil spectrum kemudian dicocokkan dengan *spectrum* standart sesuai panduan spektra *reference (polymer database)* (Lusher et al., 2013).

Pada beberapa parameter, termasuk jenis mikroplastik, warna mikroplastik, bentuk mikroplastik, dan hasil uji FTIR dianalisis dengan deskriptif, yakni dengan memaparkan data dan fakta secara berurutan dengan disertai tabel dan gambar. Kemudian, hasil identifikasi mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) disajikan dalam foto mikroskopis. Selanjutnya, kelimpahan mikroplastik dianalisis menggunakan uji One-Way ANOVA dengan taraf signifikansi 0.05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian tentang kelimpahan mikroplastik pada air, sedimen, dan ikan nila di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, menunjukkan adanya kontaminasi mikroplastik yang cukup signifikan di lingkungan perairan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik ditemukan di semua sampel yang diambil, baik itu air, sedimen, maupun ikan nila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan nila merupakan salah satu sumber kontaminasi mikroplastik di Sungai Porong. Dari sampel ikan nila yang diambil, 100% mengandung mikroplastik dengan jenis fiber. Selain itu, kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen di seluruh stasiun pengambilan sampel juga menunjukkan angka yang cukup signifikan.

#### *Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Porong*

Pengukuran kelimpahan rata-rata dan jenis mikroplastik di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur sangat penting untuk mengetahui sejauh mana pencemaran lingkungan akibat limbah plastik yang bersifat persisten. Hal ini karena dengan mengetahui jenis dan kelimpahan mikroplastik yang terdapat di lingkungan perairan, dapat membantu dalam menentukan upaya pengelolaan dan pencegahan pencemaran lebih lanjut. Selanjutnya, jenis dan kelimpahan rata-rata mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan ikan nila yang ditemukan di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Jenis dan kelimpahan mikroplastik

Sample	Lokasi	Jenis Mikroplastik				Kelimpahan
		Fiber	Fragmen	Film	Granule	
Air	Stasiun 1	60	9	7	32	108 partikel/10liter
	Stasiun 2	17	13	1	1	32 partikel/10liter
	Stasiun 3	47	1	5	0	53 partikel/10liter
	Stasiun 4	98	12	0	0	110 partikel/10liter
Sedimen	Stasiun 1	79	29	11	5	124 partikel/100gr
	Stasiun 2	76	22	0	6	104 partikel/100gr
	Stasiun 3	28	30	0	4	62 partikel/100gr
	Stasiun 4	30	28	5	5	68 partikel/100gr
Ikan Nila ( <i>Oreochormis niloticus</i> )	Stasiun 1	97	-	-	-	97 partikel/15ekor
	Stasiun 2	34	-	-	-	34 partikel/15ekor
	Stasiun 3	40	-	-	-	40 partikel/15ekor
	Stasiun 4	114	-	-	-	114 partikel/15ekor
Jumlah		720	144	29	53	946 partikel

Hasil kelimpahan bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel air didominasi oleh bentuk fiber dengan total sebanyak 222 partikel/10liter, selanjutnya bentuk fragmen dengan total sebanyak 35 partikel/10liter kemudian granul sebanyak 32 partikel/liter, dan bentuk film



sebanyak 13 partikel/10liter. Selanjutnya, hasil kelimpahan pada sedimen paling tinggi adalah fiber dengan total sebanyak 213 partikel/100gr. Selanjutnya mikroplastik fragmen sebanyak 109 partikel/100gr kemudian, mikroplastik yang memiliki hasil paling rendah yaitu, film sebanyak 16 partikel/100gr, dan mikroplastik granul sebanyak 20 partikel/100gr. Sementara itu, pada sampel ikan stasiun 1 menunjukkan kelimpahan mikroplastik 97 partikel/15ekor, kemudian pada stasiun 2 menunjukkan kelimpahan mikroplastik yang paling rendah sebanyak 34 partikel/15ekor. Pada stasiun 3 terdapat kelimpahan mikroplastik sebanyak 40 partikel/15ekor. Dan hasil kelimpahan tertinggi yaitu pada stasiun 2 sebanyak 114 partikel/15ekor

#### *Warna Mikroplastik di Sungai Porong*

Mengetahui warna dari mikroplastik sangat penting karena warna dapat memberikan petunjuk tentang jenis polimer yang digunakan dalam pembuatan mikroplastik tersebut. Tiap jenis plastik biasanya memiliki warna yang khas, sehingga dengan mengetahui warna mikroplastik, dapat diperkirakan jenis plastik yang digunakan dalam pembuatannya. Selain itu, mengetahui warna juga dapat membantu dalam identifikasi mikroplastik yang lebih akurat dan konsisten. Lebih lanjut, warna dari mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan ikan nila yang ditemukan di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Warna mikroplastik

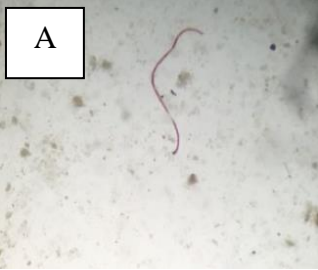
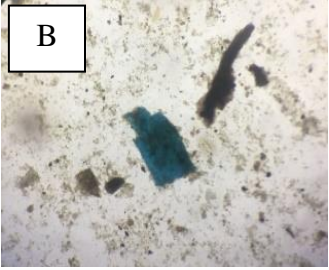
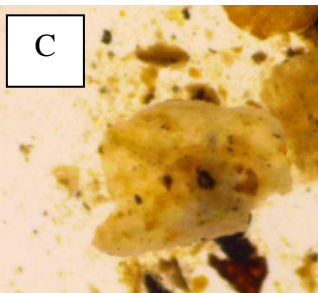
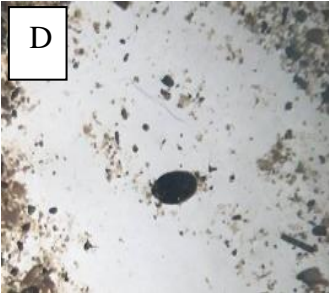
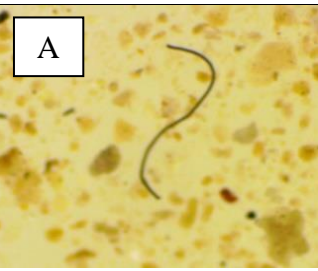
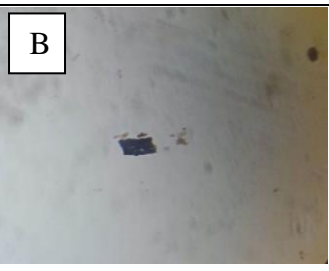
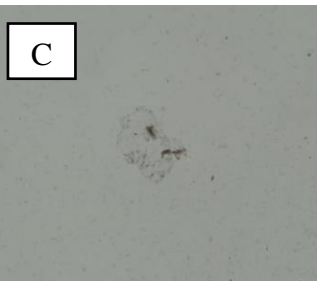
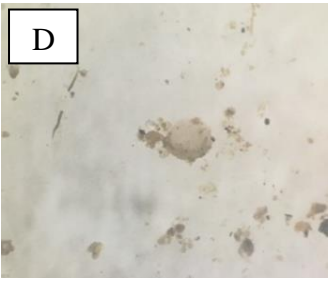
Sampel	Lokasi	Warna				
		Hitam	Merah	Biru	Kuning	Putih
Air	Stasiun 1	67	16	22	3	0
	Stasiun 2	23	4	1	4	0
	Stasiun 3	26	10	12	5	0
	Stasiun 4	60	27	20	3	0
Sedimen	Stasiun 1	58	15	26	15	10
	Stasiun 2	58	17	15	5	9
	Stasiun 3	27	16	10	9	0
	Stasiun 4	44	12	5	7	0
Ikan Nila ( <i>Oreochormis Niloticus</i> )	Stasiun 1	62	28	7	0	0
	Stasiun 2	27	7	0	0	0
	Stasiun 3	27	8	5	0	0
	Stasiun 4	69	13	32	0	0
Jumlah		548	173	155	51	19

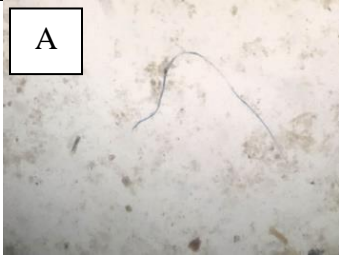
Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa warna yang paling mendominasi adalah warna hitam yaitu sebanyak 548 partikel, kemudian warna merah sebanyak 173 partikel, warna biru sebanyak 155 partikel, warna kuning sebanyak 51 partikel, dan warna putih sebanyak 19 partikel. Adanya perbedaan warna pada mikroplastik adalah sebagai penanda waktu lamanya mikroplastik dalam lingkungan tersebut.

*Bentuk Mikroplastik di Sungai Porong*

Mengetahui bentuk mikroplastik memiliki beberapa alasan. Diantaranya, bentuk mikroplastik dapat memberikan informasi tentang sumber dan proses degradasi mikroplastik. Misalnya, mikroplastik berbentuk serat mungkin berasal dari tekstil sintetis, sedangkan mikroplastik berbentuk bola mungkin berasal dari produk kosmetik. Selain itu, bentuk mikroplastik juga dapat mempengaruhi perilaku dan dampaknya pada lingkungan. Misalnya, mikroplastik berbentuk serat lebih mudah masuk ke dalam organisme hidup dan dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan organisme tersebut. Adapun bentuk mikroplastik pada sampel air, sedimen, dan ikan nila yang ditemukan di Sungai Porong Sidoarjo, Jawa Timur dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Bentuk mikroplastik

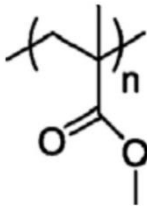
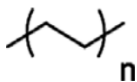
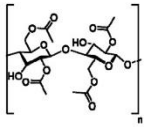
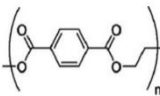
Sampel	Bentuk Mikroplastik	
Air		
		
		
		

Sampel	Bentuk Mikroplastik
Nilai	

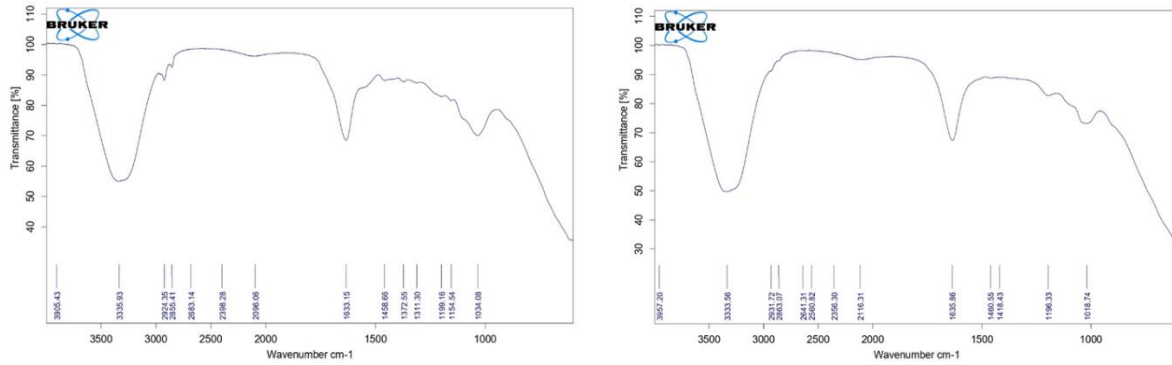
#### Uji FTIR Mikroplastik

Uji FTIR dilakukan untuk mengetahui jenis dari polimer pada sampel tersebut. Identifikasi polimer ini dilakukan dengan menggunakan FTIR ATR. FTIR ATR adalah spektrum yang didapat dari *spectofometer electro nexus* yang dilengkapi dengan *Diamond Smart Orbit* (Rizqiyah, 2022). Adapun interpretasi Uji FTIR adalah sebagai berikut.

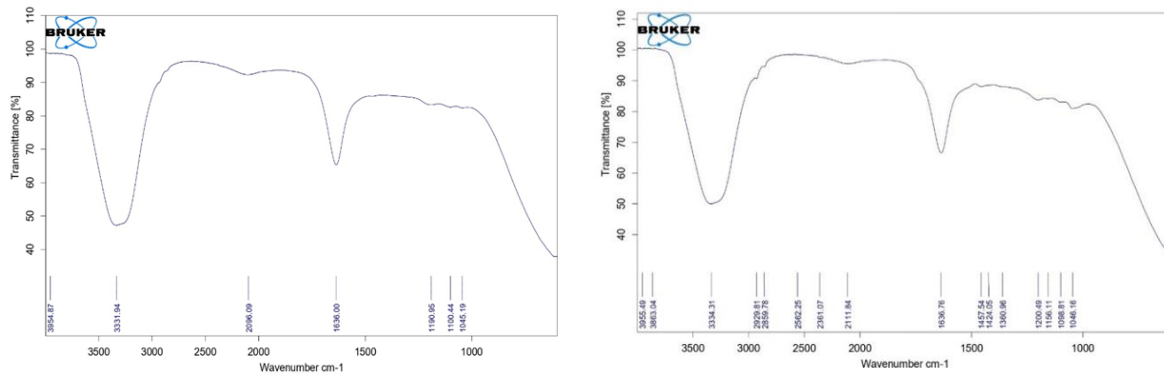
Tabel 4. Interpretasi Uji FTIR

Bentuk	Wave Number (cm)	Interpretasi Puncak Gelombang	Literatur	Polimer	Struktur Senyawa	literatur
Fiber	2924	C-H Stretch	2992	Polymethyl methacrylate (PMMA)		Jung et al, 2018.; Dewengga et al., 2016
	2855	C-H Stretch	2949			
	1633	C-O Stretch	1721			
	1458	CH <sub>2</sub> Bend	1433			
	1372	CH <sub>3</sub> Bend	1386			
	1311	C-O Stretch	1300			
Fragmen	2931	C-H Stretch	2900	High Density Polyethylene (HDPE)		Jung et al., 2018; Seprandita, et al., 2022
	2863	C-H Stretch	2845			
	1460	CH <sub>2</sub> Bend	1462			
	1418	CH <sub>2</sub> Bend	1430			
Film	3331	O-H	3410	Cellulose Acetate (CA)		Jung et al., 2018; Rojtica., 2021
	2096	CH <sub>3</sub> Bend	2945			
	1636	C=O Stretch	1743			
	1190	C-C-O	1215			
	1045	C-H Bend	997			
Granul	2929	C-H Stretch	2908	Polyethylene terephthalate (PET)		Jung et al., 2018; Pereira et al., 2017
	1636	C=O Stretch	1713			
	1457	CH <sub>2</sub> Bend	1472			
	1360	C-O Stretch	1342			
	1046	C-O Bond	1050			





Gambar 2. a. Hasil uji FTIR sampel fiber; b. Hasil uji FTIR sampel fragmen



Gambar 3. a. Hasil uji FTIR sampel film; b. Hasil uji FTIR sampel granul

## Pembahasan

Penelitian menunjukkan mikroplastik jenis fiber ditemukan paling dominan di Sungai Porong Sidoarjo karena. Salah satu sumber mikroplastik bentuk fiber adalah berasal dari alat pancing dan jaring. Tingginya mikroplastik fiber diduga berasal dari limbah rumah tangga, jaring nelayan, dan degradasi serat tekstil (Senduk et al., 2021). juga Mikroplastik jenis fiber telah mendominasi pencemaran di Pantai Logending Kebumen Jawa Tengah. Selain pada sampel air, mikroplastik jenis fiber juga paling banyak ditemukan pada sampel sedimen dan organisme (ikan) (Ridlo et al., 2020). Banyaknya mikroplastik fiber pada sedimen menunjukkan adanya korelasi antara jumlah partikel mikroplastik di air dan sedimen. Artinya, jika di air terdapat mikroplastik maka di sedimen juga terdapat mikroplastik. Hal ini karena dengan berat molekul mikroplastik, memungkinkannya untuk mengendap di sedimen (Wilis et al., 2017). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pada sampel ikan terdapat mikroplastik jenis fiber. Hal ini dikarenakan adanya perpindahan mikroplastik yang terdapat didalam tubuh plankton kedalam tubuh ikan (Mardiyana & Kristiningsih, 2020; Kurnia et al., 2017).

Selanjutnya adalah perbedaan warna pada mikroplastik, perbedaan warna tersebut menandakan lamanya mikroplastik dalam lingkungan tersebut (Laksono et al., 2021). Misalnya

pada mikroplastik dengan warna hitam menunjukkan bahwa lingkungan perairan memiliki tingkat polusi yang tinggi. Begitu juga hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikroplastik warna hitam merupakan mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada setiap sampel, yakni dengan total 548 partikel. Hal ini diduga karena Sungai Porong Sidoarjo telah tercemar oleh lumpur lapindo, pembuangan sampah, dan kegiatan wisata di sekitar sungai (Laksono et al., 2021; Wahdani et al., 2020).

Penelitian oleh Kapo et al., (2020) menyatakan bahwa dominasi warna merah (173 partikel) diduga berasal dari limbah cuci rumah tangga, alat pancing, botol plastik, dan sampah plastik lainnya. Warna biru (155 partikel) diduga berasal dari kantong sampah plastik, alat pancing, dan bahan baku plastik, dan tali berwarna biru (Sathish et al., 2020). Warna merah dan biru merupakan hasil dari aktivitas manusia, dan dapat terdegradasi oleh sinar matahari (Dektiff, 2014). Warna kuning (15 partikel) diduga berasal dari tas plastik, kertas mika, sampul buku, sedotan plastik, dan sampah plastik lainnya yang tidak memiliki kepekatan warna atau sudah mengalami degradasi sinar ultra violet (Kapo et al., 2020). Warna putih (19 partikel) merupakan warna paling sedikit ditemukan pada penelitian ini, dan dapat berasal dari potongan-potongan gabus yang digunakan sebagai tempat penyimpanan ikan atau limbah pabrik. Semua warna tersebut dapat mengalami pemudaran warna akibat terpapar sinar matahari selama proses fragmentasi (Ratnasari, 2017; Hidalgo-Ruz et al., 2012).

Kemudian untuk jenis mikroplastik yang ditemukan. Seperti yang terlihat pada tabel 3, pada sampel air ditemukan empat jenis mikroplastik, artinya semua jenis mikroplastik ditemukan pada semua sampel air pada penelitian ini. Begitu pula pada sampel sedimen juga ditemukan empat jenis mikroplastik. Hal ini menunjukkan bahwa pada air dan sedimen sama-sama tercemar oleh mikroplastik. Sementara itu, pada sampel ikan hanya ditemukan satu jenis mikroplastik, yakni jenis fiber.

Berdasarkan tabel 3, mikroplastik fiber (gambar A) memiliki ciri-ciri berbentuk helaian benang. Jenis ini diduga berasal dari fragmentasi *monofilamen* jaring ikan, limbah rumah tangga hasil cucian kain sintetis, dan tali alat pancing. Keberadaan fiber berasal dari pengaruh tingginya aktivitas penangkapan yang berada dikawasan tersebut (Katsanevakis dan Katsarou 2004 dalam Hiwari *et al.*, 2019). Mikroplastik fragmen (gambar B) memiliki ciri bentuk yang tipis, keras, dan tidak beraturan. Mikroplastik fragmen berasal dari hasil fragmentasi sampah makro yang berasal dari sampah plastik seperti botol plastik dan galon bekas (Almahdahulhizah, 2019). Mikroplastik film (gambar C) memiliki bentuk yang tipis, transparan, dan bertekstur sedikit lunak. Mikroplastik film memiliki karakteristik dengan ciri

bentuk yang pipih dan cenderung transparan dan diduga berasal dari sampah plastik berupa kantong-kantong plastik sekali pakaidan kemasan makanan plastik lainnya (Haji et al., 2021; Dewi et al., 2015). Mikroplastik granul (gambar D) adalah mikroplastik yang berasal dari *microbeads* yang berasal dari limbah kosmetik dan industri bahan baku pembuatan plastik (Rofiqoh, 2021). Lebih lanjut, granul merupakan mikroplastik dengan berbentuk bulat seperti butiran dan partikel-partikel (Sarasita et al., 2019; Karami et al., 2017).

Seperti yang terlihat pada tabel 4, dari hasil uji FTIR ATR dapat dilakukan dengan melihat nilai *wavenumber* kemudian diinterpretasikan puncak gelombang dengan studi literatur. Pertama adalah jenis polimer pada mikroplastik jenis fiber, berdasarkan analisis panjang gelombang dengan lengkukan dan *wavenumber* yang memiliki nilai  $1633\text{ cm}^{-1}$  yang mendekati  $1720\text{ cm}^{-1}$  (gambar 2a) maka jenis polimer ini adalah *Polymethyl methacrylate acrylic* (PMMA). Sementara itu, pada gambar 2b menunjukkan nilai *wavenumber*  $2900\text{ cm}^{-1}$ ,  $1200\text{ cm}^{-1}$ ,  $2901\text{ cm}^{-1}$ ,  $1430\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1431\text{ cm}^{-1}$  dari hasil nilai tersebut diketahui adanya gugus C-H dan  $\text{CH}_2$  bend merupakan jenis polimer *High Density Polyethylene* (HDPE) (Seprandita et al., 2022). Polimer PMAA pada sampel fiber diduga berasal dari sampah resin berbahan dasar akrilik seperti cat marka jalan, cat untuk tiang jembatan, cat rumah, palang tanda rambu-rambu lalu lintas (Kitahara & Nakata, 2020). Hal ini selaras dengan kondisi dimana sungai Porong sangat berdekatan dengan aktifitas lalu lintas, penduduk, dan sungai Porong juga menjadi tempat pembuangan lumpur lapindo. Sementara polimer HDPE biasanya berasal dari kemasan botol minum, botol shampo, botol sabun, dan botol kemasan lainnya (Asmi, 2020).

Selanjutnya pada analisis FTIR sampel film (gambar 3a) ditemukan nilai *wavenumber* adalah  $2929\text{ cm}^{-1}$ ,  $1636\text{ cm}^{-1}$ ,  $1190\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1045\text{ cm}^{-1}$ , antirnya nilai *wavenumber* tersebut dapat diindikasikan bahwa jenis polimer tersebut adalah milik *Cellulose Acetate* (CA) (Jung et al., 2018). Jenis polimer ini biasanya ditemukan dari limbah laundry (Rizkia & Hendrasarie, 2022). Hal ini selaras dengan kondisi sungai Porong yang dekat dengan permukiman warga. Sementara untuk sampel granul memiliki nilai *wavenumber*  $2929\text{ cm}^{-1}$  dan  $2859\text{ cm}^{-1}$ . Pada nilai *wavenumber* dalam sampel granul ini memiliki nilai *wavenumber* yang serupa dalam penelitian Pereira et al. (2017) dengan nilai *wavenumber*  $2908\text{ cm}^{-1}$ ,  $1730\text{ cm}^{-1}$ ,  $1453\text{ cm}^{-1}$ ,  $1342\text{ cm}^{-1}$ , dan  $1050\text{ cm}^{-1}$ . Dari hasil uji FTIR dengan nilai *wavenumber* tersebut maka diduga jenis polimer *Polyethylene terephthalate* (PET). Jenis polimer ini berasal dari botol-botol plastik sekali pakai (Benosman et al., 2012).

Uji One-Way ANOVA menunjukkan hasil nilai sig  $>0.006$  maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil kelimpahan mikroplastik pada masing-masing sampel

pada penelitian ini. Lebih lanjut, penelitian ini memiliki beberapa implikasi keilmuan yang penting. Di antaranya penelitian ini memberikan gambaran tentang tingkat pencemaran mikroplastik di perairan Indonesia, khususnya di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo. Hal ini dapat membantu para ilmuwan dan peneliti dalam memahami dampak pencemaran mikroplastik terhadap organisme hidup dan lingkungan perairan. Selain itu, penelitian ini juga menyajikan sumber mikroplastik di perairan, termasuk jenis, bentuk, dan warnanya, dan juga tentang bagaimana mikroplastik terdistribusi di perairan, termasuk dalam air, sedimen, dan organisme hidup seperti ikan. Informasi ini dapat membantu dalam memahami bagaimana mikroplastik mempengaruhi ekosistem perairan dan dapat digunakan untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang lebih efektif. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan stakeholder lainnya dalam mengembangkan kebijakan untuk mengurangi dampak pencemaran mikroplastik di perairan Indonesia.

## KESIMPULAN

Sungai Porong di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur tercemar oleh mikroplastik, baik pada air, sedimen, maupun organisme (ikan). Bentuk yang paling umum adalah fiber dan warna yang ditemukan adalah hitam, merah, biru, kuning, dan putih. Hasil uji FTIR ATR menunjukkan bahwa mikroplastik yang ditemukan terbuat dari jenis polimer *Polymethyl methacrylate acrylic* (PMMA), *High Density Polyethylene* (HDPE), *Cellulose Acetate* (CA), dan *Polyethylene terephthalate* (PET). Diperlukan tindakan untuk mengurangi dampak mikroplastik pada lingkungan dan kesehatan manusia, seperti dengan mengurangi penggunaan plastik sekali pakai dan meningkatkan sistem pengolahan limbah yang lebih baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian dan menyusun naskah ini. Selain itu, terima kasih kepada Bapak Prigi Arisandi, M.Si, pembimbing lapangan yang turut membantu dalam menyelesaikan penelitian.

## REFERENSI

- Almahdahlizah, V. (2019). *Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur* (Bachelor thesis, Universitas Brawijaya). <http://repository.ub.ac.id/170404/>
- Asmi, N. (2020). *Isolasi Mikroorganisme Pendegradasi Polimer High Density Polyethylene (HDPE)* (Bachelor thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten

- 
- Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326-332. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>.
- Benosman, A. S., Mouli, M., Taibi, H., Belbachir, M., Senhadji, Y., Behloul, I., & Houivet, D. (2012). Mineralogical study of polymer-mortar composites with PET polymer by means of spectroscopic analyses. *Material Science and Applications*, 3(3), 139-150. <https://doi.org/10.4236/msa.2012.33022>.
- Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (2015). *Marine anthropogenic litter* (p. 447). Springer Nature.
- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2016). *Microplastic pollutants*. Elsevier Limited.
- Dekiff, J. H., Remy, D., Klasmeier, J., & Fries, E. (2014). Occurrence and spatial distribution of microplastics in sediments from Norderney. *Environmental Pollution*, 186, 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.11.019>.
- Dewangga, G. R. S. (2016). *Sintesis Dan Karakterisasi Photopolymer Berbasis Akrilik Poly (Methyl Methacrylate-Co-Styrene) Sebagai Kandidat Bahan Basis Gigi Tiruan*. (Bachelor thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- 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. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>.
- Dwiyitno, D., Wibowo, S., Januar, I. H., Andayani, F., Yusuf, G., Barokah, R. G., Putri, K. A. (2018). Ancaman Cemaran Marine Debris dan Mikroplastik Pada Lingkungan Perairan dan Produk Perikanan. *Balai Riset Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*.
- Firmansyah, M. D. F. (2021). *Analisis mikroplastik pada sedimen, air, dan kupang putih (Corbula faba Hinds) di perairan Kepetingan Sidoarjo, Jawa Timur*. (Bachelor thesis, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Haji, A. T. S., Widiatmono, J. B. R., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(2), 74-84. <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science & technology*, 46(6), 3060-3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>.
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P., & Mulyani, P. G. (2019, June). Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 5, No. 2, pp. 165-171).
- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez, V., Beers, K. L., Balazs, G. H., & Lynch, J. M. (2018). Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 704-716. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.061>.
- Kapo, F. A., Toruan, L. N., & Paulus, C. A. (2020). Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Kolom Permukaan Air di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10-21.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Romano, N., Ho, Y. B., & Salamatinia, B. (2017). A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the total environment*, 578, 485-494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.213>.
- Kitahara, K. I., & Nakata, H. (2020). Plastic additives as tracers of microplastic sources in Japanese road dusts. *Science of the Total Environment*, 736, 139694. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139694>.
- Kurnia, R., Widyorini, N., & Solichin, A. (2018). Analisis Kompetisi Makanan Antara Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*), Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) Dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Perairan Waduk Wadaslantang Kabupaten Wonosobo. *Management*
-



- of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(4), 515-524.
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158-164. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>.
- Lusher, A. L., Mchugh, M., & Thompson, R. C. (2013). Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine pollution bulletin*, 67(1-2), 94-99. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.11.028>.
- Mardiyana, M., & Kristiningsih, A. (2020). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 2(1), 29-36.
- Ningsih, R. W. (2018). Dampak Pencemaran Air Laut Akibat Sampah Terhadap Kelestarian Laut di Indonesia. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, 0-12.
- NOAA [National Oceanic and Atmospheric Administration]. (2013). *Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP)*. NOAA. Maryland (US).
- Pereira, A. P. D. S., Silva, M. H. P. D., Lima, É. P., Paula, A. D. S., & Tommasini, F. J. (2017). Processing and characterization of PET composites reinforced with geopolymer concrete waste. *Materials Research*, 20, 411-420. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2017-0734>.
- Prasetyo, D. (2020). *Pencemaran Mikroplastik Menggunakan Sepia pharaonis di Pasar Pelelangan Ikan Muara Angke*. (Bachelor thesis, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Purnaweni, H. (2017). Bom Waktu Sampah. *Harian Suara Merdeka*. Hal, 4, 21.
- Ratnasari, I. (2017). Identifikasi Jenis dan Jumlah Mikroplastik pada Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) di Perairan Air Payau Semarang. *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Ridlo, A., Ario, R., Ayyub, A. M. A., Supriyantini, E., & Sedjati, S. (2020). Mikroplastik pada Kedalaman Sedimen yang Berbeda di Pantai Ayah Kebumen Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(3), 325-332. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i3.7424>
- Rizkia, P. N., & Hendrasarie, N. (2022). Penurunan Kadar Mikroplastik Tipe Serat Pada Limbah Laundry Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3). <https://doi.org/10.32672/jse.v7i3.4536>.
- Rizqiyah, Z. (2022). Identifikasi Morfologi, Kelimpahan dan Polimer Mikroplastik pada Air, Sedimen dan Daging Ikan (*Mystus nigriceps*, *Moolgarda seheli* dan *Chanos chanos*) di Tiga Muara Bengawan Solo. *Skripsi*. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Rofiqoh, A. A. (2020). *Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik pada Air dan Usus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus. 1758) di Waduk Sutami Kabupaten Malang, Jawa Timur*. (Bachelor thesis, Universitas Brawijaya).
- Rojtica, Malik Afif. (2021). *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Selulosa Asett Limbah Tebu, Kitosan, Gliserol*. (Bachelor thesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang).
- Sarasita, D., Yunanto, A., & Yona, D. (2020). Kandungan mikroplastik pada empat jenis ikan ekonomis penting di perairan Selat Bali. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 20(1), 1-12.
- Sathish, M.N., Jeyasanta, I., & Patterson, J. (2020). Occurrence of microplastics in epipelagic and mesopelagic fishes from Tuticorin, Southeast coast of India. *Science of the Total Environment*, 720. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137614>.
- Senduk, J. L., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Mikroplastik pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) dan Ikan Selar (*Selaroides eptolepis*) di TPI Tambak Lorok Semarang dan TPI Tawang Rowosari Kendal. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(3), 251-258. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i3.37930>.
- Seprandita, C. W., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2022). Kelimpahan Mikroplastik di Perairan Zona Pemukiman, Zona Pariwisata dan Zona Perlindungan Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Buletin*

- Oseanografi Marina*, 11(1), 111-122. <https://doi.org/10.14710/buloma.v11i1.30189>.
- Tanković, M. S., Perusco, V. S., Godrijan, J., Pfannkuchen, D. M., & Pfannkuchen, M. (2015). Marine plastic debris in the north-eastern Adriatic. *MICRO2015*, 26.
- Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A., & Da Ros, L. (2013). Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 130, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.03.022>
- Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., Inaku, D. F., & Fachruddin, L. (2020). Konsentrasi Mikroplastik Pada Kerang Manila venerupis philippinarum di Perairan Maccini Baji, Kecamatan Labakkang, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 12(2), 1-14.
- Walangare, K. B., Lumenta, A. S., Wuwung, J. O., & Sugiarso, B. A. 2013. Rancang bangun alat konversi air laut menjadi air minum dengan proses destilasi sederhana menggunakan pemanas elektrik. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekthankom/article/view/1786>.
- Willis, K. A., Eriksen, R., Wilcox, C., & Hardesty, B. D. (2017). Microplastic distribution at different sediment depths in an urban estuary. *Frontiers in Marine Science*, 4, 419. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00419>