

Identifikasi Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik di Hilir Bengawan Solo

✉Rahmania

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Bengawan solo menjadi sungai terpanjang yang ada di pulau jawa dengan luas perairan sebesar 16.000 km². Air adalah salah satu sumber daya alam yang memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup. Pencemaran yang terdapat di sepanjang aliran sungai dapat diakibatkan oleh adanya produksi industri dikawasan sungai yang menghasilkan limbah yang dibuang di perairan sungai. Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter berukuran kurang dari 5 mm. mikroplastik terbagi menjadi mikroplastik sekunder dan primer. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelimpahan dan jenis mikroplastik yang ada di hilir Bengawan Solo. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 stasiun yaitu di desa Masangan desa Legowo, desa Bungah, desa Tajung Sari, dan desa Ujung Pangkah. Hasil kelimpahan total sebanyak 2.760 partikel, dengan jenis mikroplastik yang ditemukan yaitu fiber, fragment dan film. Kelimpahan terbesar ditemukan pada stasiun 1 yaitu desa Masangan sebesar 870 partikel dan kelimpahan terendah ditemukan di desa Tajung Sari sebesar 210 partikel.

Kata kunci: Mikroplastik, Air, Bengawan Solo

Identification of Microplastic Type and Abundance in Bengawan Solo Downstream

ABSTRACT

Solo is the longest river on the island of Java with an area of 16,000 km² of water. Water is a natural resource that has many benefits for living things. Pollution along the river can be caused by industrial production in the river area which results in waste that is disposed of in river waters. Microplastics are plastic particles that have a diameter of less than 5 mm. Microplastics are divided into secondary and primary microplastics. The research objective was to determine the abundance and types of microplastics in the downstream of Bengawan Solo. Sampling was carried out at 5 stations, namely in Masangan village, Legowo village, Bungah village, Tajung Sari village, and Ujung Pangkah village. The result of a total abundance of 2,760 particles, with the types of microplastics found, namely fiber, fragment and film. The greatest abundance was found at station 1, namely Masangan village with 870 particles and the lowest abundance was found in Tajung Sari village with 210 particles.

Keywords: Microplastic, Water, Bengawan Solo

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu wadah tempat berkumpulnya air. Air dapat berasal dari suatu permukaan yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Suatu kualitas perairan sungai

dipengaruhi oleh adanya aktifitas manusia yang memiliki pemukiman disekitar aliran sungai. Jika aktifitas tersebut diimbangi oleh kesadaran masyarakat yang tinggi dalam melestarikan lingkungan sungai, maka kualitas air sungai akan relatif

✉ Corresponding author :
Address : jl. Randu barat 7/72A, Surabaya
Email : rahmania012000@gmail.com

baik. Namun sebaliknya, tanpa adanya kesadaran dan partisipasi aktif dari masyarakat maka kualitas air sungai akan menjadi buruk. Buruknya kualitas air sungai bisa memberikan dampak pada turunnya jumlah biota sungai dan secara umum akan semakin menurunkan kualitas air sungai di bagian hilir yang kemudian bermuara di lautan (Yogafanny, 2015).

Bengawan solo menjadi sungai terpanjang yang ada di pulau jawa. Memiliki letak geografis yang berada di antara 6,48°-8,07° LS dan 110,26-112,41° BT. Aliran sungai bengawan solo berasal dari kawasan selatan yaitu di Provinsi Jawa Tengah yang mengalir hingga bermuara di desa Ujung Pangkah, kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur (Wibowo, Heri, Prasetyo et al., 2014). Aliran sungai Bengawan Solo yang melintasi 2 propinsi yaitu jawa timur dan jawa tengah yang memiliki luas perairan sebesar 16.000 km². Bengawan Solo memiliki peranan penting bagi masyarakat sekitar yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana pertanian, perikanan, pariwisata, dan perkebunan. Kepadatan penduduk di sepanjang sungai memiliki peran besar yang berpengaruh terhadap kondisi lingkungan perairan di Sungai Bengawan solo. Pada kawasan aliran sungai Bengawan Solo banyak ditemukan salah satu penyumbang adanya pencemaran yang ditemukan yaitu dari sektor industri seperti pabrik tekstil, alkohol, penyamakan kulit, monodium glutamat, dan lain lain (Utomo et al., 2010).

Air adalah salah satu sumber daya alam yang memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup. Keberadaan limbah buangan sebagai faktor utama dalam pencemaran sungai menyebabkan penurunan kualitas perairan. Pencemaran merupakan masuknya suatu komponen lain yang berasal dari luar sungai, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan pada kualitas air. Karakteristik lingkungan disekitar aliran sungai memberikan pengaruh terhadap kualitas air di dalamnya. Pencemaran yang terdapat di sepanjang aliran sungai dapat diakibatkan oleh adanya produksi industri dikawasan

sungai yang menghasilkan limbah yang dibuang di perairan sungai, limbah yang berasal dari makhluk hidup dari darat yang dibuang ke sungai, dan tingginya kandungan sedimen yang diperoleh dari aktifitas kegiatan manusia seperti pembukaan lahan, pertanian, adanya kontruksi pabrik dan penambangan (Yuliasuti, 2011).

Plastik merupakan salah satu bahan yang banyak digunakan karena memiliki kemasan yang fleksibel dan tidak mudah rusak. Perkembangan yang semakin maju menjadikan plastik sebagai kebutuhan utama di masyarakat . plastik merupakan salah satu penyumbang jenis sampah dengan potensi mencemari lingkungan karena terbuat dari bahan yang sulit terurai sehingga memerlukan waktu yang tidak singkat agar dapat terdegradasi (Mauludy et al., 2019).

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter berukuran kurang dari 5 mm. Berasal dari sampah plastik yang memiliki sifat tidak mudah terurai sehingga dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan salah satu bahan plastik yang diproduksi dalam bentuk mikro seperti jenis *microbeads* yang terdapat diproduk perawatan kulit seperti jenis *granul*, *pellet* dan *foam*. Sedangkan Mikroplastik sekunder dapat ditemukan akibat dari sifat plastik yaitu tidak mudah terdegradasi sehingga menghasilkan fragmentasi dari plastik yang lebih besar, seperti jenis *fiber*, *fragment*, dan *film* (hiwari dkk, 2019).

Partikel mikroplastik terdeteksi hampir sebesar 85% di perairan seluruh dunia. Salah satu wilayah yang memiliki potensi terkontaminasi adanya mikroplastik yaitu di kawasan hilir Bengawan Solo. Bengawan solo termasuk sungai terpanjang yang berada di pulau Jawa sehingga banyak terakumulasi adanya sampah yang masuk kedalam perairan diakibatkan oleh makhluk hidup yang berada di daratan (Ayuningtyas et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel dengan metode purposive random sampling di lima stasiun dengan menetapkan lokasi pengambilan sampel yaitu di Stasiun I (desa Masangan, Kabupaten Gresik), Stasiun II (desa Legowo, Kabupaten Gresik), Stasiun III (desa Bungah, Kabupaten Gresik), Stasiun IV (desa Tajung Sari, Kabupaten Gresik), Stasiun V (desa Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik)

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian uji Mikroplastik dan kualitas air di Bengawan Solo adalah aluminium foil, aquades, H_2O_2 , H_2SO_4 , sampel air sungai Bengawan Solo dari masing-masing stasiun sebanyak 100 L.

Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian mikroplastik yaitu mikroskop binokuler, GPS Essential, sarung tangan, alat tulis, penyaring, corong, kertas saring, kain saring, karet, bak 100 L, cawan petri, pipet tetes, gelas ukur, gelas beker, botol vial, botol kaca, erlenmeyer, pemanas, label nama dan jarum.

Prosedur penelitian

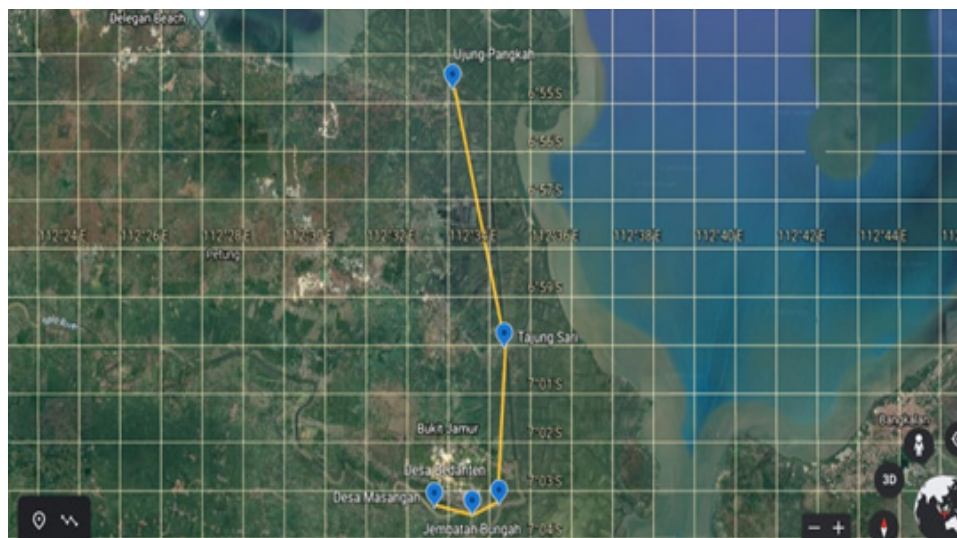
Penelitian ini terbagi dalam lima tahapan yaitu persiapan, pengambilan sampel, analisis hasil, pemansan, dan identifikasi mikroplastik.

Tahap persiapan

Penelitian ini dimulai dengan persiapan yang dilakukan untuk menentukan lokasi pengambilan air untuk diketahui kandungan mikroplastiknya yaitu di desa masangan, desa legowo, desa bunga, desa tajung sari, dan desa ujung pangkah.

Pengambilan sampel

Metode pengambilan sampel air dilakukan dengan cara pengambilan sampel masing-masing lokasi yaitu di desa masangan, desa legowo, desa bunga, desa tajung sari, dan desa ujung pangkah yang telah dilakukan pengambilan sampel dengan menggunakan metode purposive sampling. Sampel air diambil sebanyak 100 Liter dengan menggunakan ember dan disaring menggunakan kain saring yang di ikat menggunakan karet. Pengambilan sampel air sebanyak 100 liter. Kemudian sampel air masing masing lokasi yang telah disaring dimasukkan kedalam botol sampel dan diberi kertas label untuk di uji di Laboratorium.



Sumber: Gps Essential (2020)

Gambar 1
Lokasi Pengambilan Sampel

Analisis jenis mikroplastik pada sampel air sungai bengawan solo menggunakan tahap pengenceran H_2SO_4 dan H_2O_2 . Dibilas menggunakan larutan H_2SO_4 dan H_2O_2 dengan perbandingan 1:3 kedalam botol kaca dan ditutup. Sampel air yang telah terendam larutan pengencer diinkubasi dalam suhu ruangan selama 1x24 jam.

Pemanasan

Dilakukan pemanasan sampel air yang telah tercampur dengan H_2SO_4 dan H_2O_2 pada suhu $75^\circ C$ selama 2 jam untuk menghilangkan bahan organik yang masih terkandung di dalam air. Larutan H_2SO_4 digunakan untuk menguraikan atau mendekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sedangkan larutan H_2O_2 digunakan untuk menghilangkan senyawa organik yang terdapat pada sampel air (Rahmadhani, 2019). Sampel air yang telah dipanaskan didiamkan. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Pengamatan mikroplastik dilakukan dengan membilas kertas saring kedalam cawan petri menggunakan aquades.

Identifikasi Mikroplastik

Identifikasi jenis mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop binokuler. Sampel mikroplastik diidentifikasi. Sampel mikroplastik yang telah diidentifikasi dan difoto diambil menggunakan jarum dan dimasukkan kedalam botol fial yang telah diberi label nama.

Analisis Data

Kelimpahan mikroplastik dapat dihitung berdasarkan jumlah partikel yang ditemukan dibagi air yang tersaring (Ayuningtyas et al., 2019).

$$\text{Kelimpahan mikroplastik} = \frac{\text{Jumlah partikel mikroplastik (partikel)}}{\text{Volume air tersaring (m}^3\text{)}}$$

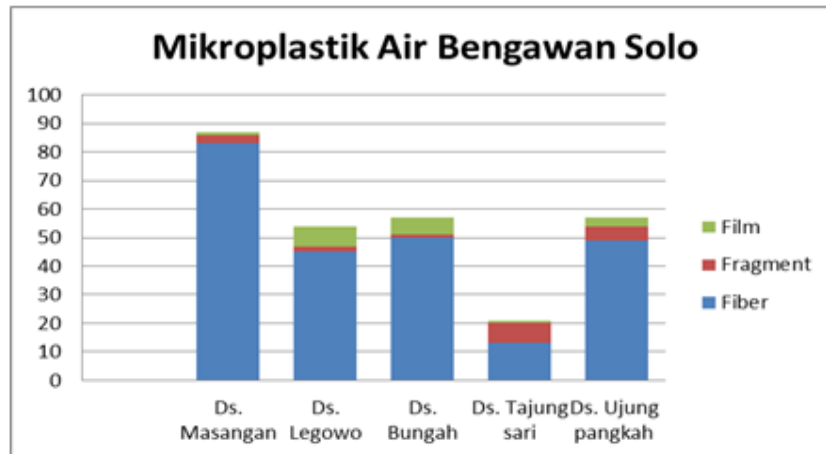
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mikroplastik dilakukan di perairan sungai Bengawan Solo pada lima titik stasiun. Stasiun pengambilan

sampel mikroplastik di lakukan di desa Masangan (Stasiun I), desa Legowo (Stasiun II), desa Bungah (Stasiun III), dusun Tajung Sari (Stasiun IV) dan desa Ujung Pangkah (Stasiun V). Pencemaran perairan banyak ditemui yang disebabkan oleh adanya sampah seperti sampah plastik yang mengalami proses degradasi dalam jangka waktu lama. Bagian terkecil dari plastik setelah mengalami proses degradasi dikenal dengan mikroplastik. Mikroplastik memiliki ukuran partikel dengan rentang ukuran 0,3 mm - >5 mm. Keberadaan mikroplastik dalam kelingsungan perairan disebabkan oleh potongan-potongan plastik lebih besar yang terdegradasi akibat sinar matahari (fotodegradasi), degradasi akibat suhu perairan (degradasi termal), dan degradasi akibat makhluk hidup (biodegradasi) hal inilah yang menyebabkan banyak ditemukan mikroplastik pada perairan (Layn et al., 2020).

Hasil penelitian perairan sungai bengawan solo ditemukan bahwa telah terkontaminasi mikroplastik. Jenis mikroplastik yang ditemukan pada sungai bengawan solo yaitu fiber, fragment dan film. Fiber merupakan serat plastic yang memanjang berasal dari kain sintesis, limbah kapal nelayan dan alat tangkap nelayan seperti jaring ikan dan tali pancing. Fragment merupakan pecahan dari plastik dengan polimer sintesis yang kuat dan berukuran lebih besar seperti botol-botol, kantong plastik dan potongan pipa paralon. Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan yang memiliki densitas rendah sehingga mudah terbawa arus (Ayuningtyas et al., 2019).

Berdasarkan hasil penelitian mikroplastik di perairan sungai bengawan solo terdeteksi tiga jenis mikroplastik yaitu fiber, fragment dan film. Jenis mikroplastik yang paling mendominasi adalah jenis fiber sebanyak 240 partikel yang ditemukan pada lima stasiun. jenis mikroplastik paling tinggi ditemukan Pada stasiun I ditemukan sebanyak 83 partikel,



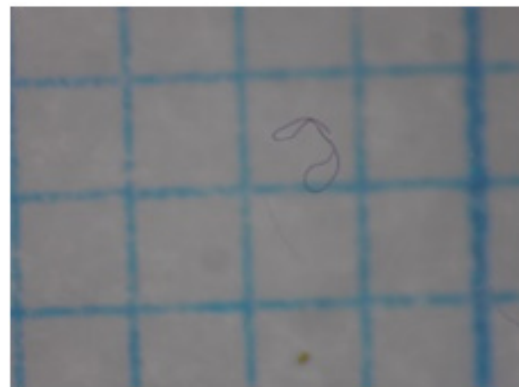
Sumber: Data Diolah (2020)

Gambar 2
Tabulasi data mikroplastik di Bengawan Solo

pada stasiun III ditemukan sebanyak 50, pada stasiun II ditemukan sebanyak 45 partikel, dan pada stasiun V ditemukan sebanyak 40 partikel. Sedangkan jenis mikroplastik paling rendah ditemukan pada stasiun IV ditemukan sebanyak 13 partikel. Jenis mikroplastik pada lima stasiun dengan jumlah 18 partikel. Berdasarkan hasil penelitian jenis fragment paling banyak ditemukan pada stasiun IV dengan jumlah 7, pada stasiun V dengan jumlah 5 partikel, pada stasiun I sebanyak 3 partikel dan pada stasiun II dengan jumlah 2 partikel. Sedangkan jenis fragment yang paling sedikit ditemukan pada stasiun III dengan jumlah 1. Jenis mikroplastik film ditemukan sebanyak 18 partikel. Jenis mikroplastik film paling banyak ditemukan pada stasiun II sebanyak 7 partikel, stasiun III sebanyak 6, stasiun V sebanyak 3 partikel. Dan jenis mikroplastik film terendah ditemukan pada stasiun I dan IV ditemukan dengan jumlah 1 partikel pada setiap stasiun.

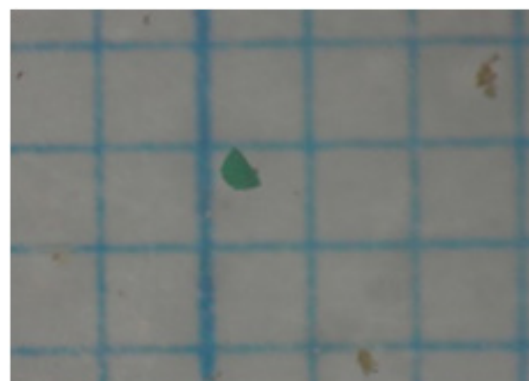
Dari ketiga jenis mikroplastik yang ditemukan pada perairan sungai Bengawan Solo dinyatakan bahwa mikroplastik jenis fiber paling banyak ditemukan karena mikroplastik jenis fiber dapat berasal dari limbah cuci pakaian masyarakat dan tingginya aktivitas penangkapan ikan menggunakan jala sehingga serat yang merupakan bahan dari jala dapat terlepas

mengapung mengikuti arus (Hiwari et al., 2019).



Sumber: Data Diolah (2020)

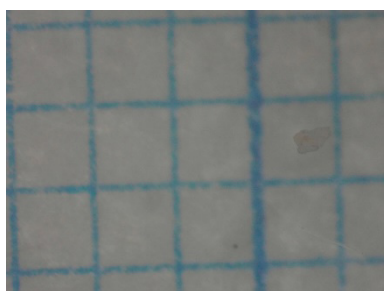
Gambar 3
Mikroplastik Jenis Fiber



Sumber: Data Diolah (2020)

Gambar 4
Mikroplastik Jenis Fragment

Jenis mikroplastik yang banyak ditemukan kedua adalah jenis fragmen merupakan salah satu mikroplastik dari sumber sekunder yang sering dikaitkan dengan daerah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi. Fragmen mikroplastik terdiri dari polypropylene, polyethylene, polystyrene, polyester, dan polyvinyl chloride yang umumnya digunakan dalam produk sekali pakai seperti kantong plastic dan boto (Cole et al., 2011).



Sumber: Data Diolah (2020)

Gambar 5
Mikroplastik Jenis Film

Mikroplastik yang mendominasi ketiga adalah jenis film yang merupakan potongan plastik yang memiliki lapisan sangat tipis berbentuk lembaran dengan densitas yang rendah. Diketahui mikroplastik jenis film banyak ditemukan karena keberadaannya erat dengan kehidupan manusia yaitu penggunaan bungkus plastic yang mudah hancur. Mikroplastik film terdiri dari polimer polietilen dan polipropilene yang merupakan bahan dari pembuatan plastic dan tas plastik (Lestari *et al.*, 2019).

Kelimpahan mikroplastik di perairan sungai bengawan solo pada stasiun I dengan jumlah 870 partikel, pada stasiun II dengan jumlah 540 partikel, pada stasiun III dengan jumlah 570 partikel, pada stasiun IV dengan jumlah 210 partikel, dan pada stasiun dengan jumlah 570 partikel. Kelimpahan total mikroplastik di perairan sungai bengawan solo bagian hilir dengan total 2.760 partikel. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun I di desa Masangan sebesar 870 partikel, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan di stasiun IV sebesar 210 partikel. Total kelimpahan dua stasiun tersebut memiliki perbedaan yang signifikan dapat disebabkan oleh adanya kepadatan penduduk sehingga menimbulkan timbunan sampah. Kepadatan penduduk pada suatu wilayah akan bertambah semakin padat maka semakin banyak pula aktivitas manusia yang bisa berujung pada timbulan sampah yang tinggi. Tingkat pelayanan pengelolaan sampah di Indonesia baru mencapai 33%, Sehingga mengakibatkan masih banyaknya sampah yang tidak terkelola dengan baik, salah satunya sebanyak 2,9% sampah dibuang ke sungai (Wijaya & Trihadiningrum, 2019).

Kelimpahan mikroplastik tertinggi terletak pada stasiun 1 yaitu sebesar 870 partikel, tingginya kelimpahan yang diperoleh pada stasiun 1 terletak di desa masangan. Desa masangan adalah desa yang terletak di kecamatan bungah yang merupakan jalur perhubungan pantura. Wilayah yang berdekatan dengan



Sumber: Data Diolah, 2020

Gambar 6
Tabulasi Data Kelimpahan Mikroplastik di Bengawan Solo

pelabuhan internasional pada kota Gresik menjadikan desa masangan yang terletak di kecamatan Bungah memiliki kepadatan penduduk (Aliyah, 2019). Stasiun 1 yang memiliki lokasi di desa masangan memiliki presentase jenis fiber lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Menurut Mauludy et al (2019) keberadaan mikroplastik jenis fiber erat dengan tingginya aktifitas manusia seperti hasil dari pembuangan limbah rumah tangga yang memiliki tingkat penghasil volume sampah yang besar.

Kelimpahan mikroplastik paling rendah terdapat pada stasiun 4 sebesar 210 partikel yang terletak di desa Tanjung sari kecamatan Sidayu. Menurut (Amin, 2016) sebagian besar penduduk pada kecamatan Sidayu bekerja sebagai petani. Kelimpahan mikroplastik yang rendah dapat diakibatkan oleh mata pencaharian masyarakat yang belum banyak melakukan aktifitas untuk memanfaatkan perairan yang ada pada kawasan Tanjung sari.

Berdasarkan hasil kelimpahan mikroplastik yang diperoleh dari hasil penelitian pada sungai bengawan solo dengan jumlah 2.760 partikel. Jumlah kelimpahan yang ditemukan di sungai Bengawan Solo memiliki jumlah total kelimpahan yang tinggi. Tingginya kelimpahan mikroplastik pada perairan sungai Bengawan Solo dapat disebabkan karena Kabupaten Gresik salah satu determinasi industri. Banyaknya sentra industri di kabupaten Gresik menyebabkan bertambahnya populasi masyarakat sehingga meningkatkan daya beli masyarakat terhadap berbagai jenis bahan pokok dan hasil teknologi serta meningkatnya usaha atau kegiatan penunjang pertumbuhan ekonomi suatu daerah juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kuantitas dan kualitas sampah yang dihasilkan di lingkungan masyarakat. Semakin banyak aktivitas yang terjadi maka produksi sampah yang dihasilkan akan semakin banyak (Gerald, 2017).

Selain pada sungai yang berada di Indonesia dengan jumlah mikroplastik

pada sungai bengawan solo sebanyak 2.760 partikel dan pada kali Surabaya sebanyak 1.244 partikel. Selain Indonesia negara maju yang dikenal dengan kecanggihan teknologi juga ditemukan mikroplastik pada sungainya seperti di Eropa. Kelimpahan mikroplastik di sungai rhine di Eropa diperoleh 17.061 partikel (Mani et al., 2015). Berdasarkan data jumlah mikroplastik yang diperoleh hal tersebut disebabkan oleh kepadatan jumlah penduduk yang tinggi disertai dengan sektor lokasi industri yang banyak menghuni disepanjang aliran sungai. Kontruksi kendaraan, limbah industri, air limbah dan anak sungai yang tercemar dapat menjadi salah satu faktor ditemukannya mikroplastik dengan jumlah yang besar.

Sumber-sumber yang menjadi indikasi produksi sampah ini adalah dari aktivitas rumah tangga, wisatawan, nelayan, pedagang, industri, dan transportasi. Jenis sampah seperti plastik kemasan dan alat rumah tangga merupakan jenis yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dengan sifatnya yang sulit untuk terdegradasi di alam, sampah ini dikategorikan sebagai penyumbang limbah terbesar dan menyebabkan rusaknya keseimbangan alam. Sampah plastik yang berada di perairan dapat menyebabkan adanya kontaminasi terhadap suatu perairan sungai. Keberadaan mikroplastik dalam lingkungan perairan. Keberadaan mikroplastik dalam lingkungan perairan disebabkan oleh potongan-potongan plastik yang lebih besar yang secara mekanis terurai melalui aksi gelombang, penggilingan pasir dan proses lainnya (Hiwari et al., 2019).

SIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter berukuran kurang dari 5 mm. Keberadaan mikroplastik dalam lingkungan perairan diakibatkan oleh adanya potongan-potongan plastik lebih besar yang terdegradasi akibat sinar matahari.

Jenis mikroplastik yang ditemukan di perairan Bengawan Solo ada tiga yaitu fiber, fragment dan film. Jumlah total kelimpahan mikroplastik pada perairan Bengawan Solo terdapat 2.760 partikel dengan jumlah pada stasiun I sebanyak 870 partikel, pada stasiun II dengan jumlah 540 partikel, pada stasiun III dengan jumlah 570 partikel, pada stasiun IV dengan jumlah 210 partikel dan pada stasiun V dengan jumlah 570 partikel. Kelimpahan tertinggi ditemukan pada stasiun 1 dengan total 870 partikel dan kelimpahan terendah ditemukan pada stasiun IV dengan jumlah 210 partikel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan bantuan dari Ecoton (Ecological observation and wetland conservation) dan tim Pkl Ecoton Batch 1. Terimakasih untuk semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam penyelesaian penelitian mikroplastik di kawasan hilir Bengawan Solo, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyah, M. (2019). "PERAN KH. AHMAD MAIMUN ADNAN DALAM MEMIMPIN NAHDLATUL ULAMA DI KECAMATAN BUNGAH KABUPATEN GRESIK TAHUN 1964-2015." *Skripsi*, 1-71.
- Amin, M. F. (2016). SEJARAH SIDAYU DARI BEKAS KADIPATEN, KAWEDANAN, HINGGA MENJADI KECAMATAN ABAD XVI-XX M. *Skripsi*, 1-70.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Syarifah, H. J. S., & Fara, I. (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>
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 2588-2597. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>
- Geraldly, G. (2017). Determinasi Kapitalisme Industri dalam Politik Penataan Ruang Perkotaan di Kabupaten Gresik. *Jurnal Pemikiran Sosiologi*, 4(1), 25-30. <https://doi.org/10.22146/jps.v4i1.23624>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *PROS SEMNAS MASY BIODIV INDON*, 5(2), 165-171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Layn, A. A., Emiyarti, & Ira. (2020). DISTRIBUSI MIKROPLASTIK PADA SEDIMEN DI PERAIRAN TELUK KENDARI. *Sapa Laut*, 5(2), 115-122.
- Mani, T., Hauk, A., Walter, U., & Burkhardt-Holm, P. (2015). Microplastics profile along the Rhine River. *Scientific Reports*, 5(17988), 1-7. <https://doi.org/10.1038/srep17988>
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Bandung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(1), 73-78. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>

- Rahmadhani, F. (2019). IDENTIFIKASI DAN ANALISIS KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA IKAN PELAGIS DAN DEMERSAL SERTA SEDIMEN DAN AIR LAUT DI PERAIRAN PULAU MANDANGIN KABUPATEN SAMPANG. *Skripsi*, 1-66.
- Utomo, A. D., Ridho, M. R., Saleh, E., & Putranto, D. D. A. (2010). PENCEMARAN DI SUNGAI BENGAWAN SOLO ANTARA SOLO DAN SRAGEN, JAWA TENGAH. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(1), 25-32.
- Wibowo, Heri, Prasetyo, E., Purnomo, T., & Ambarwati, R. (2014). Kualitas Perairan Sungai Bengawan Solo di Wilayah Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *Lentera Bio*, 3(3), 209-215. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/9616/9488>
- Wijaya, B. A., & Trihadiningrum, Y. (2019). Pencemaran Meso- dan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 212-216.
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29-40. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss1.art3>
- Yuliasuti, E. (2011). Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam upaya Pengendalian Pencemaran Air. *Tesis*, 127.