

## Identifikasi Mikroplastik pada Air Kolom dan Sedimen di Kanal Mangetan Sidoarjo

Diva Ayu Cahyaningtyas & A. B. Chandra 

Manajemen Sumber Daya Perairan, Universitas Trunojoyo Madura

### ABSTRAK

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu dengan adanya sampah plastik melalui mikroplastik. Mikroplastik di Kanal Mangetan bukan hanya berasal dari limbah rumah tangga tetapi juga besumber dari pabrik. Kanal Mangetan digunakan untuk menunjang proses kehidupan masyarakat, menampung air hujan dan keperluan produksi industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa warna, bentuk, dan kelimpahan mikroplastik pada setiap outlet limbah pabrik yang terdiri dari pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu yang ada di Kanal Mangetan. Lokasi penelitian ditentukan menggunakan metode purposive sampling dengan pertimbangan bahwa ketiga lokasi banyak menghasilkan mikroplastik dalam proses produksinya. Sampel yang digunakan yaitu sampel air kolom dan sampel sedimen. Pengambilan sampel air saat dilapang menggunakan planktonnet sebanyak 100L, sedangkan sampel sedimen dengan bantuan skop. Sampel air dan sedimen yang telah diambil kemudian dipreparasi menggunakan  $H_2O_2$  dan  $Fe_2SO_4$ . Kelimpahan rata-rata pada sampel air kolom pabrik kertas memiliki nilai 2,51 partikel/liter, pada pabrik kalsium sebesar 1,17 partikel/liter dan pada pabrik tahu 1,74 partikel/liter. Sedangkan pada sampel sedimen kelimpahan rata-rata mikroplastik di pabrik kertas sebesar 3,07 partikel/gram, pabrik kalsium sebesar 1,67 partikel/gram dan pabrik tahu sebesar 2,30 partikel/gram.

Kata kunci: Mikroplastik, Kanal Mangetan, Air Kolom, Sedimen

### Identification of Microplastics in Column Water and Sediment in the Mangetan Canal, Sidoarjo

### ABSTRACT


Environmental balance can be disturbed by the presence of plastic waste through microplastics. Microplastics in Mangetan Canal not only come from household waste but also from factories. Mangetan Canal is used to support the life process of the community, to collect rainwater and for industrial production purposes. This study aims to analyze the color, shape, and abundance of microplastics at each factory waste outlet consisting of paper factories, calcium factories and tofu factories in the Mangetan Canal. The research location was determined using purposive sampling method with the consideration that the three locations produce a lot of microplastics in the production process. The samples used were column water samples and sediment samples. Water sampling when in the field using planktonnet as much as 100L, while sediment samples with the help of a scoop. Water and sediment samples that have been taken are then pretreated using 20ml  $H_2O_2$  and 10ml  $Fe_2SO_4$ . The average abundance in the paper mill column water sample had a value of 2.51 particles/liter, in the calcium factory of 1.17 particles/liter and in the tofu factory of 1.74 particles/liter. While in sediment samples the average abundance of microplastics in the paper mill was 3.07 particles/gram, the calcium factory was 1.67 particles/gram and the tofu factory was 2.30 particles/gram.

Keywords: Microplastics, Mangetan Canal, Water Column, Sediment

### PENDAHULUAN

Indonesia menjadi produsen sampah plastik nomor urut ke 2 di dunia ini setelah

Tiongkok. Sebanyak 3,22 juta ton sampah dihasilkan Indonesia dalam jangka satu

 Corresponding author  
Address : Bangkalan, Jawa Timur  
Email : a.bobbychandra@trunojoyo.ac.id

tahun dan 0,48 hingga 1,29 ton sampah dibuang ke laut setiap tahunnya (Hendar et al., 2022). Jumlah sampah plastik diperkirakan 4,8-12,7 juta metrik ton (MMT) masuk ke laut (Jambeck et al., 2015). Sampah plastik merupakan penyebab utama pencemaran yang mendominasi di lautan (Anggraini et al., 2020). Sampah plastik di lautan merupakan akumulasi dari sungai-sungai yang menjadi tempat pembuangan sampah oleh masyarakat termasuk sampah industri dan domestik. Permasalahan sampah plastik semakin bermasalah dengan meningkatnya jumlah sampah plastik di lingkungan sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan (Purwaningrum, 2016). Sampah plastik dapat terurai di bawah tanah dalam kurun waktu 20 tahun. Sedangkan dalam beberapa kasus lain, proses terurainya plastik mencapai 100 tahun. Kondisi ini menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar.

Setelah Bengawan Solo, Sungai Brantas adalah sungai terbesar kedua di Pulau Jawa. Sungai Brantas memiliki panjang sekitar 320 km dan daerah aliran sungai sekitar 12.000 km<sup>2</sup> dengan mencakup hampir 25% wilayah provinsi Jawa Timur. Sungai ini mengalir melalui di 17 kota dan kabupaten di Jawa Timur (Sholikhah & Zunariyah, 2020). Sungai Brantas mempunyai beberapa anak sungai diantaranya Kali Surabaya, Kali Lesti, Kali Porong dan Kanal Mangetan (Nawiyanto, 2018). Sungai ini menjadi sumber bahan baku air utama bagi para warga disekitar dan pada sisi lain juga menjadi salah satu sungai paling tercemar di Indonesia (Sholikhah & Zunariyah, 2020).

Kanal Mangetan yang dikenal juga sebagai Sungai Mangetan terletak di Kabupaten Sidoarjo dan menjadi salah satu anak Sungai Brantas. Kanal Mangetan memiliki panjang 36,3 kilometer, lebar 14 meter dan kedalaman 5 meter (Dewiyanti et al., 2015). Arus Kanal Mangetan agak kuat di hulu dan mulai tenang di hilir dengan aliran air yang berkelok-kelok. Sepanjang Kanal Mangetan terdapat beberapa industri seperti pabrik kertas,

pabrik kalsium dan pabrik tahu (Dewiyanti et al., 2015). Pabrik tersebut membuang langsung limbahnya tanpa melalui prosedur pemrosesan. Limbah yang dihasilkan selama produksi yang tidak diolah akan memiliki pengaruh negatif terhadap lingkungan perairan. Limbah industri mengandung polutan yang sulit atau tidak mungkin terurai, menimbulkan risiko bagi organisme yang terpapar. Tingginya tingkat polutan yang masuk ke air akan mengurangi tingkat DO (berikan kepanjangan DO disini) menyebabkan kualitas air menurun (Sholichah et al., 2023).

Kualitas air sungai akan menurun akibat pembuangan sampah ke sungai dan jenis yang paling umum terdeteksi adalah plastik yang sulit terurai. Sampah plastik ini mengakibatkan munculnya mikroplastik yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Mikroplastik yang masuk ke lingkungan dapat menumpuk di sedimen (Wijayanti et al., 2021). Mikroplastik di Kanal Mangetan bukan hanya berasal dari limbah rumah tangga saja tetapi juga berasal dari pabrik. Salah satu pabrik yang paling banyak menyumbang mikroplastik diperairan sungai Mangetan adalah pabrik kertas. Industri kertas merupakan industri yang dalam proses pengolahannya banyak menggunakan bahan *chlorin*. Limbah yang dihasilkan pabrik kertas menggunakan banyak menggunakan bahan kimia dalam produksinya sehingga limbah yang dihasilkan sangat merusak lingkungan jika tidak ditangani. Penggunaan klorin dapat mengakibatkan terbentuknya limbah berbahaya berupa senyawa kloro organik seperti dioksin, yang merupakan zat beracun bagi lingkungan (Fitriyanti, 2016).

Mikroplastik merupakan remahan plastik yang berukuran sangat kecil (< 5mm) yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang (Haji et al., 2021). Keberadaan mikroplastik bisa bersumber dari produk plastik yang berukuran besar kemudian terfragmentasi menjadi plastik dengan ukuran lebih kecil (Puspita & Nugroho, 2023). Mikroplastik memiliki

bentuk, warna, dan ukuran yang berbeda (Fitriyah et al., 2022). Mikroplastik terdiri atas mikroplastik sekunder dan primer berdasarkan sumbernya. Mikroplastik primer meliputi fragmen atau partikel plastik yang berukuran 5,0 mm, sebelum masuk ke lingkungan. Jenis lain dari mikroplastik primer yaitu jenis *microfibers* dari baju, *microbeads* dan pelet plastik (*nurdles*). Mikroplastik sekunder terbentuk dari proses penguraian plastik yang lebih besar di lingkungan akibat proses pelapukan alami. Sumber mikroplastik sekunder dapat dari jaring penangkap ikan, kantong plastik, botol plastik, wadah plastik tahan panas, ban bekas, bahkan dari kantong teh (Dewi, 2022). Mikroplastik yang berada di perairan dapat mengalami proses penguraian dan perubahan komposisi yang diakibatkan terkena cahaya matahari, oksidasi, radiasi panas dan pertumbuhan biofilm sinar matahari. Proses penguraian mengakibatkan reduksi ukuran menjadi lebih kecil, terjadi perubahan warna dan densitas, morfologi permukaan, serta kristalinitas (Mardiyana & Kristiningsih, 2020).

Berdasarkan bentuknya, mikroplastik dikelompokkan menjadi 6 yaitu, film, fiber, fragmen, pellet, granul dan foam (Salsabila et al., 2022). Fiber berasal dari serat pakaian dan alat penangkap ikan seperti pancing atau jaring (Zhao et al., 2018). Pellet merupakan mikroplastik dari jenis primer yang mana mikroplastik ini berasal dari bahan baku pembuatan plastik yang dibuat langsung oleh pabriknya (Permatasari & Dyah Radityaningrum, 2020). Fragmen merupakan mikroplastik sekunder yang berasal dari bagian plastik bersifat polimer kuat, seperti *polypropylene*, *polyethylene*, dan *polystyrene* (Mauludy et al., 2019). Jenis foam berasal dari fragmentasi makroplastik, seperti wadah mie instan, kotak penyimpanan styrofoam, dan wadah makanan. Bentuk film termasuk dalam mikroplastik sekunder yang bersumber dari fragmentasi plastik seperti kantong plastik dan kemasan makanan,

biasanya berjenis polimer *polietilen*. Granule atau butiran yang tergolong ke dalam jenis mikroplastik primer seperti *microbeads* yang biasanya terdapat pada produk kecantikan, perawatan atau kosmetik. Selain memiliki bentuk yang berbeda mikroplastik juga memiliki karakteristik warna yang berbeda-beda. Berdasarkan warnanya, mikroplastik dibedakan menjadi 6 warna biru, hitam, kuning, transparan, putih, dan merah. Kategori biru juga terbagi atas warna biru, biru tua, biru muda, hijau tua, dan hijau muda. Perbedaan warna dan bentuk mikroplastik dikendalikan oleh jumlah waktu mikroplastik terpapar sinar matahari dan waktu terfragmentasi (Sandra & Radityaningrum, 2021).

Plastik baru dapat terurai selama ratusan hingga ribuan tahun (Ratnawati, 2020). Plastik hanya akan berkurang ukurannya melalui proses fisik atau kimia, memungkinkannya untuk akhirnya dimakan oleh hewan dan kehidupan laut lainnya dan memasuki rantai makanan (Smith et al., 2018). Mikroplastik sangat mungkin tertelan, menyatu, dan menumpuk di dalam tubuh dan banyak jaringan organisme (Dewi, 2022). Bahan kimia yang terkandung dalam plastik akan terserap dalam tubuh biota perairan. Mikroplastik berukuran kecil dan mengapung di kolom air, memungkinkan mereka untuk dengan mudah menembus dan menumpuk di spesies air (Cordova, M. R., 2019). Gangguan yang disebabkan oleh bahan kimia yang terkandung yaitu paparan aditif plastik lebih besar dari pada sifat toksik (Puspita & Nugroho, 2023). Biota yang mengkonsumsi mikroplastik dapat terkena gangguan kinerja dan penyumbatan pada saluran pencernaan (Arifin et al., 2023).

Secara tidak sadar, manusia dapat mengonsumsi mikroplastik yang terkontaminasi dalam makanannya sehingga mikroplastik tersebut dalam jangka waktu tertentu dapat terakumulasi pada jaringan tubuh. Bahkan kontaminasi mikroplastik ke manusia dapat melalui air minum (Supit et al., 2022).

Kontaminasi mikroplastik dapat melalui botol minuman yang diminum, baik sekali pakai, *reuseable bottle*, laminasi karton minuman, bahkan botol kaca. Dampak kesehatan dari adanya bioakumulasi dan biomagnifikasi mikroplastik serta bahan kimia yang mengontaminasi tubuh manusia cukup serius. Gejala yang terjadi dapat berupa iritasi kulit, masalah pernapasan, masalah reproduksi, masalah pencernaan, penyakit kardiovaskular, bahkan kanker (Carbery et al., 2018).

Menurut penelitian Achmad et al (2021) yang dilakukan di Kanal Mangetan, jumlah mikroplastik di stasiun hulu sebanyak 1.421 partikel mikroplastik. Kondisi ini menunjukkan adanya peningkatan jumlah mikroplastik di stasiun tengah menjadi 1.516 partikel dan stasiun hilir memiliki jumlah mikroplastik tertinggi yaitu 2.683 partikel. Pada dasarnya di semua lokasi terdapat kelimpahan rata-rata 8.570 partikel / m<sup>3</sup>. Mengingat risiko adanya mikroplastik diperairan maka penelitian ini bertujuan mengetahui keberadaan mikroplastik di Kanal Mangetan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di salah satu anak Sungai Brantas yaitu Kanal Mangetan, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan bulan September 2023 pada saat musim kemarau sehingga bubur kertas dapat terlihat secara jelas berada dipinggir dan melekat pada pinggiransungai. Pengambilan sampel dilakukan sekitar 500meter setelah outlet pembuangan limbah pabrik. Sampel yang diambil dalam penelitian ini ada dua yaitu sampel air kolom dan sampel sedimen. Penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa ketiga lokasi yang dipilih merupakan pabrik yang banyak menghasilkan mikroplastik. Hasil pengambilan sampel ini memungkinkan diperoleh jenis mikroplastik dalam sekali pengambilan sampel.

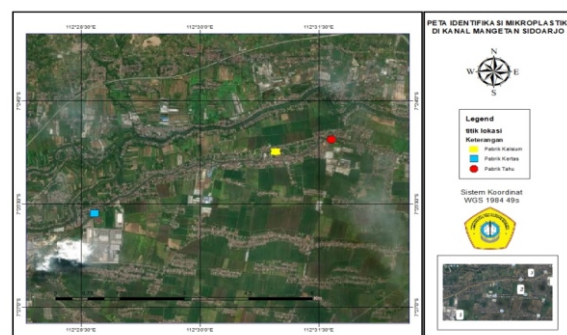
Sampel diambil dari 4 stasiun dengan ditentukan 1 stasiun sebagai

kontrol yang berlokasi di hulu Kanal Mangetan, Sementara 3 stasiun lokasi pengambilan sampel berlokasi setelah outlet pembuangan limbah pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu yang berada di Kanal Mangetan.

**Tabel 1**  
**Lokasi Pengambilan dan Titik Pengambilan**

Nama Lokasi	Titik Koordinat
Pabrik kertas	S07°25.635' E112°28.671'
Pabrik kalsium	S07°24.747' E112°30.964'
Pabrik tahu	S07°24.551' E112°31 .592'

Sumber: Data Primer Diolah, (2023)



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 1**  
**Peta Lokasi Penelitian**

Pengambilan Sampel dan Identifikasi Jenis Mikroplastik pada Air Kolom  
Pengambilan sampel menggunakan *water sampler vertical* ukuran 2,2L. jumlah sampel yang diambil di setiap stasiun sebanyak 100L. Sampel air kolom yang diambil ini berada dikedalam sekitar 2-3meter. Sampel yang sudah didapatkan dimasukkan kedalam botol kaca dan di uji di laboratorium. Identifikasi sampel mikroplastik pada sampel air kolom dengan menggunakan metode modifikasi *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Metode ini dimulai dari tahap sampling, identifikasi sampel kemudian dilakukan analisis data (Subakti et al., 2022).

Sampel yang sudah didapatkan kemudian disaring menggunakan *filter stainless* ukuran 300 mesh dan dibersihkan dengan menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 20 ml. Setelah itu, ditambahkan Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 10 ml lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang. Sampel kemudian

dipanaskan selama 30 menit dengan suhu 70°C. Pemanasan ini dilakukan untuk menguraikan sampel menjadi senyawa sederhana sehingga mempermudah untuk proses selanjutnya. Selanjutnya sampel disaring dan dibilas menggunakan NaCl 0,9% dan diletakkan dalam cawan petri.

**Pengambilan Sampel dan Identifikasi Jenis Mikroplastik pada Sedimen**

Pengambilan sampel sedimen menggunakan alat bantu sekop dan sampel tersebut dimasukkan kedalam botol kaca untuk diuji di laboratorium. Tahap pertama dalam pengolahan sampel sedimen dilakukan proses pengeringan terlebih dahulu dengan oven dengan suhu 60°C selama ±24 jam atau sampel kering. Sampel yang sudah kering kemudian ditumbuk dengan menggunakan mortal dan alu sampai halus dan ditimbang untuk mengetahui berat kering. Tahap selanjutnya sampel yang sudah ditimbang ditambahkan larutan NaCl 0,9% dan didiamkan selama 24 jam. Sampel yang sudah diinkubasi diambil permukaan atas saja kemudian dipindahkan ke botol kaca lain. Sampel yang sudah dipindah ditambahkan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sebanyak 20ml dan Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 10ml lalu di inkubasi kembali selama 24 jam. Sampel yang telah diinkubasi selama 24 jam kemudian ditingkatkan suhunya selama 30 menit dengan suhu 70°C. Sampel yang sudah dipanaskan kemudian disaring dan dibilas menggunakan NaCl dengan konsentrasi 0,9% secukupnya dan diletakkan di cawan petri.

Mikroskop stereo digunakan sebagai alat analisis data dengan perbesaran 70x yang dialasi dengan millimeter blok. Mikroplastik diidentifikasi berdasarkan jenis dan warna. Mikroplastik dianalisis jumlah kelimpahan dan jenisnya. Kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus berikut:

$$C = n/v \quad (1)$$

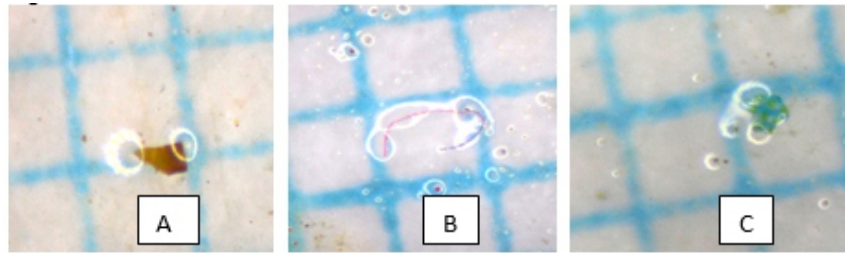
Dengan keterangan, C menjadi simbol dari total kelimpahan mikroplastik (partikel

/liter), N adalah jumlah partikel mikroplastik (partikel) dan V adalah jumlah volume sampel (liter).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi mikroplastik pada sampel air kolom dan sedimen saluran limbah dari pabrik kertas, pabrik kalsium, dan pabrik tahu di Kanal Mangetan menunjukkan bahwa seluruh sampel positif tercemar. Ada tiga jenis mikroplastik yang ditemukan di semua stasiun sampel yaitu serat, potongan, dan filamen. Sumber mikroplastik dapat berasal dari limbah domestik dan berbagai pabrik industri. Proses distribusi mikroplastik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu arus, pasang surut, dan mengendap di dasar perairan (proses sedimentasi). Faktor pertambahan kelimpahan mikroplastik di perairan dan sedimen dapat bersumber dari sampah plastik yang terdegradasi melalui cahaya matahari (Sulastri et al., 2023).

Hasil identifikasi mikroplastik mulai dari outlet limbah pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu didominasi oleh 3 jenis mikroplastik yaitu fiber, fragmen dan filamen. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu dari limbah pabrik, limbah domestik dan penggunaan plastik sekali pakai yang dibuang langsung ke perairan. Jenis fiber berasal dari proses pencucian, yang menghasilkan sejumlah serat pakaian yang dilepaskan ke saluran air. Fiber berbentuk seperti helai rambut dan biasanya berwarna hitam, tetapi ada juga yang transparan. Fragmen dapat terjadi dari potongan sedotan, pipa paralon, dan plastik kepadatan tinggi lainnya. Fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan seperti patahan dan memiliki warna yang bermacam-macam. Filamen berasal dari plastic sekali pakai atau kantong plastik. Filamen memiliki tekstur yang tipis dan fleksibel kebanyakan berwarna transparan (Dewiyanti et al., 2015). Mikroplastik filament sangat mudah terbawa arus karena bentuknya yang fleksibel sehingga



Sumber: Data Penelitian Diolah, (2023)

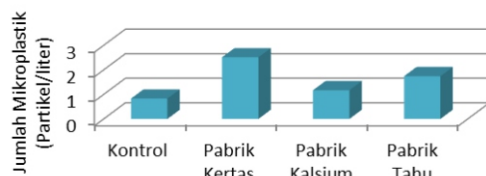
**Gambar 2**

**Bentuk Mikroplastik: a) Fragmen, b) Fiber, dan c) Filamen**

ringan. Jenis mikroplastik yang didapatkan pada sampel air kolom dan sedimen di outlet pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu Kanal Mangetan diidentifikasi menggunakan mikroskop stereo yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil Identifikasi Air Kolom

Jumlah total keseluruhan kelimpahan mikroplastik pada air kolom mulai dari pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu adalah sebesar 5.120 partikel. Total jumlah kelimpahan mikroplastik tertinggi dari ketiga stasiun pengambilan sampel yang paling tinggi diperoleh pabrik kertas. Hasil kelimpahan mikroplastik pada sampel air kolom disetiap stasiun disajikan dalam Gambar 3.



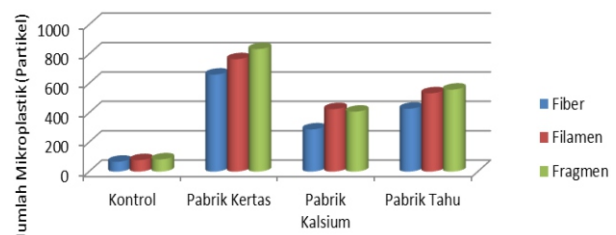
Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 3**

**Total Kelimpahan Mikroplastik pada Air Kolom**

Total tertinggi kelimpahan mikroplastik pada air kolom adalah jenis fragmen dengan jumlah presentase sebesar 36%, presentase tertinggi kedua didapatkan oleh jenis filamen 35% dan total jenis fiber memiliki presentase 28%. Jumlah total mikroplastik pada air kolom jenis fiber 1,1496 partikel, filamen 1,1825 partikel dan fragmen 1,880 partikel, dapat dilihat pada Gambar 4. Air kolom yang diambil pada penelitian ini memiliki kedalaman berkisar antara 2-3 meter.

Pada pengambilan sampel air kolom paling banyak ditemukan mikroplastik jenis fragmen. Hal ini sama dengan pernyataan Kovač Viršek et al., (2016), bahwa jumlah kelimpahan fragmen lebih tinggi dari jenis lain. Mikroplastik dengan jenis tertinggi kedua ditemukan adalah filamen. Densitas yang dimiliki oleh filamen lebih rendah dibandingkan yang lain. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cunha et al (2019), yang menunjukkan bahwa filamen terbentuk oleh kemasan plastik yang terfragmentasi, yang merupakan jenis sampah plastik yang paling umum dibuang ke badan air. Mikroplastik jenis filamen kebanyakan bersumber kantong plastik yang rusak dan kemasan makanan transparan lainnya. Jenis fiber adalah bentuk mikroplastik yang umum ditemukan.



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 4**

**Jenis Mikroplastik pada Air Kolom**

Berdasarkan hasil penelitian dari ketiga stasiun dua diantaranya banyak ditemukan fragmen. Stasiun yang banyak ditemukannya fragmen ialah di stasiun pabrik kertas dan pabrik tahu. Fragmen berbentuk pecahan yang keras dan tidak fleksibel dengan tepi yang tajam dan tidak rata. Fragmen terutama bersumber dari

limbah atau warung yang ada disekitaran sempadan sungai. Mayoritas pencemaran mikroplastik tipe fragmen disebabkan oleh aktivitas antropogenik berupa potongan plastik yang lebih besar dengan kepadatan lebih tinggi, seperti mika, ember, stoples akrilik/plastik, botol, tutup botol, paralon, dan lainnya.

Lokasi pengambilan sampel terbagi menjadi empat yaitu di hulu Kanal Mangetan sebagai kontrol, setelah outlet pabrik kertas, setelah outlet pabrik kalsium dan setelah outlet pabrik tahu. Pada setiap stasiun pengambilan sampel akan ada tiga titik pengambilan yaitu kanan, tengah dan kiri. Kelimpahan rata-rata mikroplastik tertinggi terdapat pada pabrik kertas yaitu sebesar 2,51 partikel/liter. Kelimpahan rata-rata tertinggi kedua diperoleh pabrik tahu yaitu sebesar 1,17 partikel/liter. Sedangkan untuk pabrik kalsium memperoleh hasil sebesar 1,74 partikel/liter.

Pada stasiun area pabrik kertas mikroplastik yang paling banyak ditemukan yaitu fragmen. Fragmen merupakan partikel keras yang tidak berbentuk yang beraturan. Jenis fragmen paling banyak ditemukan pada stasiun pabrik kertas dikarenakan sebelum titik pengambilan sampel terdapat banyak aktivitas warga yang menghasilkan limbah domestik. Adanya keberadaan pemukiman padat penduduk ditambah dengan keberadaan warung setelah outlet pembuangan juga menimbulkan dampak yang akan berpengaruh pada tingginya tingkat mikroplastik jenis fragmen. Hal ini sama dengan pernyataan Nur Faujiah et al (2022), fragmen dihasilkan dari produk yang digunakan oleh manusia dalam aktivitasnya seperti paralon, galon air minum, toples, mika, dan botol minuman. Jenis tertinggi kedua diperoleh oleh mikroplastik jenis filament, yang mana mikroplastik ini dapat berasal dari sampah impor dari luar negeri yang menjadi bahan baku utama dalam proses pembuatan.

Pada stasiun area pabrik kalsium memiliki jumlah total mikroplastik paling

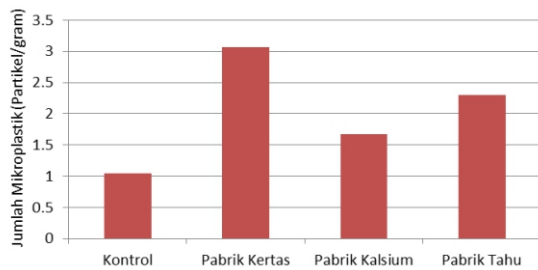
rendah diantara pabrik kertas dan pabrik tahu dengan kelimpahan rata-rata mikroplastik sebesar 1,17 partikel/liter. Jenis yang paling banyak ditemukan pada stasiun ini yaitu mikroplastik jenis filamen. Mikroplastik jenis filamen berbentuk lembaran plastik tipis, plastik sekali pakai, atau kemasan plastik. Menurut Santagata et al., (2020), beberapa pabrik dapat memproduksi mikroplastik dari kemasan atau peralatan dan bahan yang digunakan selama proses manufaktur. Ada banyak jenis plastik kresek yang dibuat dari LDPE (*Low Density Polythylene*), seperti kantong plastik, tas belanja, dan pembungkus makanan.

Pada stasiun area pabrik tahu memiliki jumlah kelimpahan rata-rata mikroplastik tertinggi kedua setelah pabrik kertas yaitu sebesar 1,74 partikel/liter. Jenis yang paling sering ditemukan pada stasiun ini yaitu mikroplastik jenis fragmen. Selain dari limbah pabrik tahu penyebab lain dari banyaknya mikroplastik jenis fragmen disebabkan oleh limbah domestik. Limbah domestik ini berasal dari permukiman masyarakat yang berada disekitaran pabrik tahu. mana masyarakat banyak yang masih menggunakan kantong plastik sekali pakai dan membuangnya langsung ke sungai.

#### Hasil Identifikasi Sampel Sedimen

Mikroplastik lebih banyak di sedimen dari pada di ekosistem muara atau pantai berpasir. Karena pantai dan habitat bersifat dinamis, erosi sedimen dapat terjadi, meningkatkan kepadatan partikel plastik. Mikroplastik yang terus menerus bertambah dapat terakumulasi ke dalam lapisan sedimen yang lebih dalam. Mikroplastik dapat dijumpai pada sedimen karena partikel plastik dalam air larut, menyebabkan kepadatannya bervariasi dan tersebar antara permukaan dan dasar air (Widianarko & Hantoro, 2018). Jumlah total keseluruhan kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen di empat stasiun lokasi pengambilan adalah sebesar 6.898 partikel.

Stasiun dengan angka kelimpahan mikroplastik tertinggi adalah stasiun 1 (Pabrik kertas). Berdasarkan penelitian Sholichah et al (2023), penemuan paling nyata dan dapat dilihat secara fisik akibat dari adanya limbah pabrik kertas yaitu dengan adanya bubur kertas pada bagian pinggir sungai menumpuk dan membentuk lapisan. Tekstur bubur kertas yang sudah lama dan sampai mengering memiliki tekstur yang keras, hampir sama dengan kertas karton. Bubur kertas memiliki berbagai dampak negatif diantaranya dapat mencemari lingkungan khususnya perairan yang mana nanti akan berdampak salah satunya ke sumur milik warga sekitar, biota yang ada diperairan akan berkurang karena oksigen terlarut pada perairan akan mengalami penurunan. Dampak lain untuk pabrik kertas sendiri juga tanpa mereka sadari bahan baku yang mereka gunakan terbuang secara percuma ke perairan. Hasil kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen di setiap stasiun disajikan dalam Gambar 5.



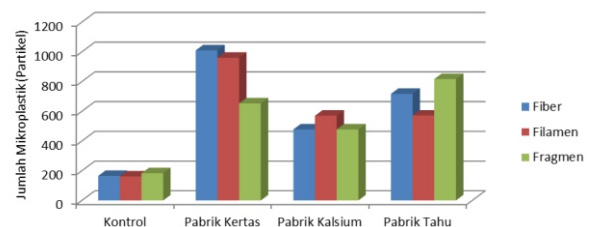
Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 5**

### Total Mikroplastik pada Sedimen

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada sampel sedimen, bentuk mikroplastik yang ditemukan antara lain jenis fiber, filamen dan fragmen. Total jenis fiber yang ditemukan pada sampel sedimen sebesar 35%, jenis filamen sebesar 33% dan jenis fragmen sebesar 31%. Jumlah total jenis mikroplastik pada sampel sedimen jenis filamen sebanyak 2.263 partikel, fiber sebanyak 2.370 partikel dan fragmen sebanyak 2.131 partikel, dapat dilihat pada Gambar 6. Sampel sedimen yang diambil pada kedalaman 10-18 cm. Pada pengam-

bilan sampel sedimen paling banyak ditemukan mikroplastik jenis fiber. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kowalski et al., 2016), bentuk fiber lebih umum ditemukan karena mikroplastik jenis ini memiliki kepadatan yang lebih rendah dari pada kepadatan di air laut, sehingga lebih mudah mengapung dan berada di kolom air.



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

**Gambar 6**

### Total Mikroplastik pada Sedimen

Berdasarkan hasil penelitian jenis fiber paling banyak dijumpai pada sampel sedimen dari ketiga stasiun. Pabrik kertas merupakan stasiun yang paling tinggi ditemukan mikroplastik jenis fiber. Bentuk fiber yang ditemukan adalah hasil dari proses degradasi bahan tekstil, air buangan cucian baju, dan tali pancing milik nelayan yang dibuang langsung ke sungai. Mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen tertinggi kedua yaitu jenis filamen. Filamen banyak ditemukan karena sifatnya yang fleksibel dan tipis yang mana keberadaannya mudah ditemukan karena terdegradasi dari kantong plastik dan plastik sekali pakai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dewiyanti et al (2015) bahwa jenis film disebabkan adanya sampah kantong plastik kemasan makanan yang tenggelam ke dasar sedimen menyebabkan bentuk film ini. Mikroplastik dengan bentuk tidak beraturan cenderung ditarik ke dalam badan air, dipelihara di badan air, dan tenggelam atau mengendap di sedimen laut (Horton & Dixon, 2018).

Pada sampel sedimen mikroplastik yang paling umum ditemukan di stasiun pabrik kertas, terutama jenis fiber. Fiber adalah bahan yang terbentuk dari peralatan memancing dan pakaian, dan jenis serat juga dikembangkan dari serat



pakaian. Fiber adalah serat memanjang yang berasal dari kerusakan berbagai bahan, termasuk jaring ikan, tali, dan tekstil sintetis. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hastuti et al., 2014), mikroplastik jenis fiber berasal dari jaring ikan, serat pakaian, perahu, dan kegiatan rumah tangga.

Pada pengambilan sampel sedimen terbagi menjadi empat yaitu di hulu Kanal Mangetan sebagai kontrol, setelah outlet pabrik kertas, setelah outlet pabrik kalsium dan setelah outlet pabrik tahu. Pada setiap stasiun pengambilan sampel akan ada tiga titik pengambilan yaitu kanan, tengah dan kiri. Kelimpahan rata-rata mikroplastik tertinggi ada pada pabrik kertas yaitu sebesar 3,07 partikel/gram. Kelimpahan rata-rata tertinggi kedua diperoleh pabrik tahu yaitu sebesar 1,67 partikel/gram. Sedangkan untuk pabrik kalsium memperoleh hasil sebesar 2,30 partikel/gram.

Ciri-ciri fiber hampir sama dengan jaring nelayan yang apabila terkena sinar ultraviolet akan berubah menjadi warna biru. Jenis fiber paling banyak ditemukan pada stasiun pabrik kertas karena disebabkan oleh limbah domestik dan aktivitas nelayan. Hal ini sama dengan pernyataan Azizah et al., (2020), Bentuk fiber yang mendominasi di perairan ditentukan oleh adanya aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat sekitar sungai, seperti memancing dengan benang pancing atau jaring sebagai alat utama penangkapan ikan. Walaupun tidak banyak nelayan yang melakukan pan tetapi hal ini juga akan berpengaruh pada meningkatnya jumlah mikroplastik yang ada di perairan. Selain itu juga sebelum titik pengambilan sampel terdapat banyak aktivitas warga yang menghasilkan limbah domestik. Kegiatan warga seperti mencuci pakaian yang mana limbah dari mencuci tersebut langsung dibuang ke sungai secara langsung. Keberadaan pabrik kertas juga sangat berpengaruh karena limbah hasil pengolahan produk

kertas langsung dibuang ke badan air tanpa melalui pemrosesan terlebih dahulu.

Pada stasiun area pabrik kalsium memiliki kelimpahan rata-rata mikroplastik paling rendah dari pada pabrik kertas dan pabrik tahu dengan total mikroplastik sebesar 1,67 partikel/gram. Jenis yang paling sering dijumpai pada stasiun ini yaitu jenis filamen. Mikroplastik filamen adalah polimer *polietilen* dan *polipropilen*, yang banyak digunakan dalam bungkus plastik dan kantong. Mikroplastik ini memiliki kepadatan rendah dan cepat hancur. Filamen adalah polimer plastik sekunder densitas rendah yang terbentuk dari fragmentasi kantong plastik atau kemasan plastik. Hal ini sama dengan pernyataan Azizah et al., (2020) jumlah mikroplastik jenis filament dapat dipengaruhi oleh penggunaan kantong plastik oleh masyarakat sekitar.

Pada stasiun area pabrik tahu memiliki total kelimpahan mikroplastik tertinggi kedua setelah pabrik kertas yaitu sebesar 2,30 partikel/gram. Pada stasiun ini yang paling umum adalah mikroplastik tipe fragmen. Fragmen berbentuk seperti potongan plastik keras dan kasar, berbeda dengan film mikroplastik dalam bentuk lembaran dan fiber dalam bentuk serat. Hal ini sama dengan pernyataan (Wright et al., 2013) Fragmen merupakan Partikel-partikel yang diketahui berasal dari bagian produk plastik dan pemecahan plastik kaku dengan polimer sintetis yang sangat kuat. Sampah plastik yang diciptakan oleh aktivitas penduduk setempat menjadi pendorong meningkatnya kelimpahan mikroplastik yang ada di perairan terutama pada sampel sedimen. Jumlah sampah plastik yang dihasilkan oleh kegiatan masyarakat seperti penggunaan botol plastik, kemasan mika, dan produk lainnya dengan tekstur plastik yang kuat mempengaruhi jumlah fragmen di perairan (Azizah et al., 2020).

**SIMPULAN**

Komposisi mikroplastik pada sampel air kolom dan sedimen outlet limbah pabrik kertas, pabrik kalsium dan pabrik tahu di Kanal Mangetan terdiri atas fragmen, fiber dan filamen. Warna yang ditemukan pada sampel ini terdiri atas warna merah, kuning, biru, hitam, ungu, hijau, dan transparan. Jenis yang mendominasi pada sampel air kolom adalah jenis fragmen, sementara untuk sampel sedimen adalah jenis fiber. Diharapkan bagi pelaku usaha untuk mengurangi plastik yang digunakan dalam proses produksi sehingga dapat meminimalkan jumlah mikroplastik yang disumbangkan ke lingkungan.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih disampaikan kepada ECOTON Foundation yang telah menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anggraini, R. R., Risjani, Y., & Yanuhar, U. (2020). Plastic litter as pollutant in the aquatic environment: A mini-review. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12 (1), 167 – 180. <https://doi.org/10.20473/jipk.v12i1.17963>
- Arifin, M. S., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2023). Keberadaan mikroplastik pada kerang darah (*Anadara granosa*) dari TPI Tambak Lorok, Semarang. *Journal of Marine Research*, 12 (3), 447 – 454. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36448>
- Ayu Wijayanti, D., Ayu Zuanita Susanto, C., Chandra, A., & Zainuri, M. (2021). Identifikasi Mikroplastik pada Sedimen dan Bivalvia Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1 (2), 101 – 109. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i2.12>
- 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>
- Cordova, M. R., A. I. S. P. dan Y. S. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 183–188.
- Cunha, C., Faria, M., Nogueira, N., Ferreira, A., & Cordeiro, N. (2019). Marine vs freshwater microalgae exopolymers as biosolutions to microplastics pollution. *Environmental Pollution*, 249, 372–380. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.046>
- Dewi, N. M. N. (2022). Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan Ni Made Nia Bunga Surya Dewi. *Jurnal Sosial Sains Dan Teknologi SOSINTEK*, 2(2), 239–250.
- Dewiyanti, G. A. D., Bambang, I., & Moehammadi, N. (2015). Kepadatan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dari Daerah Hulu, Daerah Tengah dan Daerah Hilir Bulan Maret 2014. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 3(1), 37–46.
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21 (3), 350 – 357. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>
- Fitriyanti, R. (2016). Penerapan Produksi Bersih Pada Industri Pulp dan Kertas. *Jurnal Redoks*, 1(2), 16–25.
- Haji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. (2021). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2021.008.02.3>

- Hastuti, A.R., Fredinan Y., & Y. W. (2014). Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4 ( 2 ) , 9 4 - 1 0 7 . <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Hendar, H., Rezasyah, T., & Sari, D. S. (2022). Diplomasi Lingkungan Indonesia Melalui ASEAN dalam Menanggulangi Marine Plastic Debris. *Padjadjaran Journal of International Relations*, 4(2), 201. <https://doi.org/10.24198/padmir.v4i2.40721>
- Horton, A. A., & Dixon, S. J. (2018). Microplastics: An introduction to environmental transport processes. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 5(2).<https://doi.org/10.1002/WAT2.1268>
- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). The Ocean : the Ocean : *Marine Pollution*, 347(6223), 768-.
- Kovač Viršek, M., Palatinus, A., Koren, Š., Peterlin, M., Horvat, P., & Kržan, A. (2016). Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments : JoVE*, 118, 1-9. <https://doi.org/10.3791/55161>
- Kowalski, N., Reichardt, A. M., & Waniek, J. J. (2016). Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Marine Pollution Bulletin*, 109 ( 1 ) , 3 1 0 - 3 1 9 . <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.064>
- Mardiyana, M., & Kristiningsih, A. (2020). Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton : Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan ( J P P L )*, 2 ( 1 ) , 2 9 - 3 6 . <https://doi.org/10.35970/jppl.v2i1.147>
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Nawiyanto, dan K. (2018). Patrawidya. *Menyelamatkan Nadi Kehidupan : Pencemaran Sungai Brantas Dan Penanggulangan Dalam Perspektif Sejarah*, 19(3), 27.
- Nur Faujiah, I., Ira Ryski Wahyuni, D., Kunci, K., Minum Kemasan, A., & Minum Isi Ulang, A. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. *Gunung Djati Conference Series*, 7, 89-95.
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8 ( 2 ) , 1 4 1 - 1 4 7 . <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- Puspita, D., & Nugroho, P. (2023). *Dari R a w a P e n i n g* . <https://doi.org/10.46201/jsb/vol4i1pp16-22>
- Ratnawati, S. (2020). Processing of Plastic Waste Into Alternative Fuels in The Form of Grounded (Pertalastic) Through Pirolisis Process in Science Laboratory of MTsN 3 West Aceh. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v3i1.18310>
- Resmi Permatasari, D., & Dyah Radityaningrum, A. (2020). Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan: Review. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII*, 499-506.
- Salsabila, Indrayanti, E., & Widiaratih, R. (2022). Karakteristik Mikroplastik Di Perairan Pulau Tengah, Karimunjawa. *Indonesian Journal of Oceanography (IJOCE)*, 4(4), 99-108.
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 638-648. <https://doi.org/10.14710/jil.19.3.638-648>

- Sholichah, L. M., Farid, A., & Aprilianti, R. (2023). Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik pada Air Permukaan Outlet Limbah Pabrik Kertas di Hilir Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 3(2), 683–692.
- Sholikhah, M., & Zunariyah, S. (2020). Gerakan Ecoton Dalam Upaya Pemulihan Sungai Brantas. *Journal of Development and Social Change*, 2(1), 20. <https://doi.org/10.20961/jodasc.v2i1.41653>
- Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., & Neff, R. A. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current Environmental Health Reports*, 5(3), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>
- Sulastri, A., Utomo, K. P., Febriyanti, S. V., Fakhrana, D., Lingkungan, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. (2023). Identifikasi Kelimpahan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen Pantai Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 376–380. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.376-380>
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik sebagai Kontaminan Anyar dan Efek Toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 13, 199–208.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik Mikroplastik*.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)*, 178, 483–492. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>