

Identifikasi Mikroplastik di Permukaan Sungai Kebon Agung Berdasarkan Kelimpahan, Bentuk Dan Jenis

Mohammad Zidan Rohmatulloh, Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: firra.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 22 Juni 2026

Disetujui: 26 Juni 2026

Abstract

Kebon Agung River is one of the urban river flows in Surabaya that receives inputs from residential, industrial, and community activities in its surrounding area. These activities may contribute to the entry of small particles that visually resemble microplastics into the water body. This study aimed to identify suspected microplastic particles in the surface water of Kebon Agung River based on their abundance, morphology, and polymer type. This research used a descriptive quantitative approach. Surface water samples were collected from four sampling points, followed by filtration, microscopic observation, and FTIR analysis on selected particles. The results showed that a total of 544 suspected microplastic particles were found. The highest average number of particles was observed at point B, with 87.5 particles, while the lowest was found at point C, with 48 particles. Based on morphology, fiber/filament was the most dominant form, with 377 particles or 69.3%, followed by fragments at 23.0%, films at 7.4%, and pellets at 0.4%. The most frequently observed color was black, accounting for 33.8%. FTIR analysis of eight selected samples did not show a primary match with common plastic polymers such as PE, PP, PET, PS, PVC, or nylon, but was more dominantly associated with mineral or sediment materials such as soil fines, bentonite, and illite. Therefore, the particles found in this study are more appropriately described as suspected microplastic particles based on visual observation, rather than polymer-confirmed microplastics.

Keywords: *abundance, FTIR, Kebon Agung River, microplastics, morphology*

Abstrak

Sungai Kebon Agung merupakan salah satu aliran sungai perkotaan di Surabaya yang menerima masukan dari aktivitas permukiman, industri, dan kegiatan masyarakat di sekitarnya. Aktivitas tersebut berpotensi menyebabkan masuknya partikel berukuran kecil yang secara visual menyerupai mikroplastik ke badan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi partikel diduga mikroplastik pada air permukaan Sungai Kebon Agung berdasarkan kelimpahan, bentuk, dan jenis polimer. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Sampel air permukaan diambil dari empat titik pengambilan sampel, kemudian dilakukan penyaringan, pengamatan mikroskopis, dan analisis FTIR pada partikel terpilih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total partikel diduga mikroplastik yang ditemukan sebanyak 544 partikel. Rata-rata jumlah partikel tertinggi ditemukan pada titik B sebesar 87,5 partikel, sedangkan terendah pada titik C sebesar 48 partikel. Berdasarkan bentuknya, fiber/filamen merupakan bentuk paling dominan dengan jumlah 377 partikel atau 69,3%, diikuti fragmen sebesar 23,0%, film sebesar 7,4%, dan pelet sebesar 0,4%. Warna yang paling banyak ditemukan adalah hitam dengan persentase 33,8%. Hasil analisis FTIR terhadap delapan sampel terpilih belum menunjukkan kecocokan utama dengan polimer plastik umum seperti PE, PP, PET, PS, PVC, maupun *nylon*, melainkan lebih dominan mengarah pada material mineral atau sedimen seperti *soil fines*, *bentonite*, dan *illite*. Dengan demikian, partikel yang ditemukan dalam penelitian ini lebih tepat dinyatakan sebagai partikel diduga mikroplastik berdasarkan pengamatan visual, bukan mikroplastik yang telah terkonfirmasi secara polimer.

Kata Kunci: *kelimpahan, FTIR, sungai kebon agung, mikroplastik, morfologi*

1. Pendahuluan

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm dan terbentuk melalui pengelupasan permukaan maupun hasil degradasi berbagai produk berbahan plastik yang masuk ke lingkungan [23]. Penyebaran partikel-partikel ini berpotensi merusak ekosistem sekitarnya mengingat sifat plastik yang tidak mudah terdegradasi secara alami dan memiliki kemampuan untuk menyerap polutan beracun. Kandungan senyawa toksik dan karsinogenik pada mikroplastik juga dapat mengganggu stabilitas ekosistem sekitarnya akan memberikan dampak langsung pada organisme di sekitarnya [22].

Menurut Park & park [14], aktivitas harian manusia di berbagai sektor seperti kegiatan pertanian, industri, tempat pembuangan akhir (TPA), rumah tangga, dan transportasi berpotensi menghasilkan mikroplastik. Laporan *Food and Agriculture Organization* (FAO) tahun 2021[2] menjelaskan beberapa produk pertanian seperti pupuk berlapis polimer (*polymer coated fertilizers*), film mulsa, dan produk plastik lainnya berpotensi melepaskan mikroplastik selama penggunaan dan degradasi di tanah. Dalam dunia industri bahan plastik primer seperti pelet (*nurdles*), butiran (*beads*), serat (*fiber*) dan serbuk resin yang sering digunakan dalam proses manufaktur dapat terlepas dari mesin dan tersebar melalui udara maupun limpasan air sehingga berkontribusi mencemari lingkungan di sekitar [3]. Air lindi hasil proses pengolahan sampah berpotensi mengandung fragmen mikroplastik yang berasal dari pelepasan butiran plastik kecil dari berbagai produk konsumsi yang umum digunakan seperti pasta gigi, kosmetik dan berbagai produk perawatan tubuh yang kemudian terbawa bersama air limbah dan terakumulasi menjadi lindi [20].

Selain berkontribusi dari plastik sekali pakai, aktivitas domestik seperti proses pencucian pakaian rumah tangga turut menyumbang mikroplastik, karena pakaian sintetis seperti poliester, nilon, atau akrilik melepaskan serat plastik halus selama siklus pencucian [5]. Partikel mikroplastik di sepanjang jalan dapat terbentuk dari aktivitas transportasi, khususnya melalui gesekan dan ausnya ban kendaraan saat melaju di permukaan aspal menyebabkan serpihan kecil dari karet dan polimer ban terlepas ke udara dalam bentuk partikel halus yang kemudian menjadi bagian mikroplastik di udara yang tersebar di lingkungan sekitar jalur transportasi [17].

Laut menjadi akhir dari berbagai jalur transport mikroplastik yang berasal dari aktivitas manusia. Partikel tersebut dapat berpindah melalui sistem perairan sungai, terbawa limpasan daratan, maupun terdispersi melalui udara yang berakhir terakumulasi di wilayah pesisir dan laut. Penelitian sebelumnya menemukan 3.98 partikel/liter (p/L) pada hilir dan 2.60 partikel/liter (p/L) di Kali Mas Surabaya dengan dominasi mikroplastik berbentuk *fiber* sebanyak 635 partikel [13]. Dampak ekologis mikroplastik tidak terlepas dari kemampuannya untuk terakumulasi pada berbagai lapisan perairan, mulai dari permukaan hingga kolom air serta sedimen dasar. Distribusi partikel pada zona-zona tersebut meningkatkan risiko gangguan terhadap keseimbangan ekosistem perairan dan kesehatan manusia [21]. Berbagai penelitian melaporkan bahwa keberadaan mikroplastik di sungai berkontribusi terhadap penurunan kualitas habitat organisme akuatik serta meningkatkan risiko kematian biota akibat paparan partikel tersebut [22].

Sungai Kebon Agung di Surabaya merupakan bagian penting dari sistem drainase perkotaan yang membentang dari wilayah selatan hingga timur serta berfungsi menyalurkan limpasan air dari kawasan permukiman dan aktivitas perkotaan menuju bagian hilir. Berdasarkan studi yang ada, saluran ini memiliki panjang sekitar 11 km dengan lebar eksisting berkisar 7–12 m dan dilengkapi dua rumah pompa utama, yaitu Pompa Kutisari dan Pompa Kebon Agung, namun kapasitasnya masih belum sepenuhnya mampu menampung debit banjir rencana sehingga genangan masih dijumpai di beberapa wilayah, seperti Wonocolo dan Gunung Anyar [15]. Kondisi tersebut mendorong Pemerintah Kota Surabaya untuk melakukan berbagai upaya penanganan secara bertahap sejak masuk dalam perencanaan sistem drainase sekitar tahun 2017 hingga berlanjut pada tahun 2026, melalui kegiatan normalisasi, pelebaran saluran, pemeliharaan sistem pompa, serta penertiban bangunan di sempadan sungai guna mengembalikan fungsi aliran secara optimal.

2. Metode Penelitian

2.1 Area Studi

Penelitian ini berlokasi di Sungai Kebon Agung, Kota Surabaya, Jawa Timur. Sebagai salah satu aliran sungai perkotaan, Sungai Kebon Agung menerima berbagai masukan dari aktivitas manusia di sekitarnya, terutama dari kawasan permukiman, industri, dan kegiatan masyarakat. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada kondisi sungai yang berada di kawasan urban dengan penggunaan lahan yang beragam, sehingga memungkinkan adanya masukan partikel yang diduga sebagai mikroplastik ke dalam badan air.

Kegiatan pengambilan sampel dilakukan pada empat titik yang tersebar di sepanjang aliran Sungai Kebon Agung. Titik A berada di Jl. Kutisari III, sedangkan Titik B berada di Jl. Rungkut Industri Kidul, kedua titik tersebut merepresentasikan area yang dipengaruhi oleh aktivitas industri. Adapun Titik C yang terletak di Jl. Raya Rungkut Mapan dan Titik D di Jl. Rungkut Madya merepresentasikan kawasan permukiman yang juga berdekatan dengan area pendidikan atau perguruan tinggi. Perbedaan karakteristik pada setiap titik pengambilan sampel menjadi pertimbangan untuk menggambarkan keberadaan partikel diduga mikroplastik pada wilayah dengan pengaruh aktivitas industri, domestik, serta aktivitas masyarakat perkotaan.

Titik pengambilan sampel ditentukan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu teknik pemilihan lokasi berdasarkan pertimbangan tertentu, seperti keterwakilan wilayah, kemudahan akses, dan kondisi lingkungan di sekitar sungai. Informasi mengenai koordinat dan lokasi pengambilan sampel disajikan pada **Tabel 1**, sedangkan distribusi spasial titik sampling ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Tabel 1. Titik Pengambilan Sampel

| Titik | Koordinat (Garis Lintang, Garis Bujur) | Lokasi Pengambilan Sampel |
|---------|--|----------------------------|
| Titik A | 7°19'46.18"S 112°44'49.78"E | JL. Kutisari III |
| Titik B | 7°19'51.99"S 112°45'51.20"E | JL. Rungkut Industri Kidul |
| Titik C | 7°19'53.31"S 112°46'31.14"E | JL. Raya Rungkut Mapan |
| Titik D | 7°19'57.83"S 112°47'25.30"E | JL. Rungkut Madya |

Sumber: Google Earth Pro



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

Sumber: Google Earth Pro

2.2 Metode Pengambilan Sampel

Sampel air sungai dikumpulkan sebanyak dua kali pengulangan atau duplo, dengan volume 9 L untuk keperluan uji FTIR. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan *water sampler* yang mengacu pada prinsip pengambilan sampel air sungai dan aliran air untuk analisis kualitas air [7]. Sampel yang telah dikumpulkan kemudian disaring menggunakan *plankton net* untuk memperoleh padatan tersuspensi yang diduga mengandung mikroplastik [1]. Padatan yang tersaring selanjutnya diletakkan pada wadah yang telah disediakan dan ditutup menggunakan aluminium foil untuk mencegah kontaminasi dari luar selama proses penanganan sampel [12]. Setelah proses penyaringan, *plankton net* dibilas menggunakan air untuk memastikan tidak ada partikel mikroplastik yang tertinggal atau menempel pada jaring [1].

2.2 Metode Preparasi Sampel

Sampel padatan yang diperoleh dari proses penyaringan terlebih dahulu dikeringkan menggunakan oven. Setelah kering, sampel dihaluskan dengan mortar dan spatula agar ukuran partikel menjadi lebih seragam. Tahap pengeringan ini dilakukan sebagai persiapan sebelum sampel masuk ke proses destruksi bahan organik. Sampel yang telah kering dan homogen kemudian dipindahkan ke dalam gelas beker. Selanjutnya, larutan H₂O₂ 30% ditambahkan secara bertahap ke dalam sampel sambil dipanaskan di atas hot plate pada suhu sekitar 50–60°C. Selama proses pemanasan, gelas beker ditutup secara longgar

menggunakan aluminium foil untuk mengurangi kemungkinan kontaminasi dari lingkungan sekitar. Penambahan H₂O₂ dihentikan ketika reaksi oksidasi mulai menurun, yang ditunjukkan oleh berkurangnya gelembung, perubahan warna sampel menjadi lebih terang, serta mulai terurainya bahan organik [1].

Setelah tahap oksidasi selesai, sampel dibiarkan dingin sebelum memasuki proses pemisahan densitas. Pada tahap ini, larutan NaCl jenuh ditambahkan ke dalam sampel sebagai media pemisah antara partikel yang mengapung dan material lain yang memiliki densitas lebih tinggi [12]. Pemisahan berdasarkan perbedaan densitas merupakan salah satu prinsip yang umum digunakan dalam isolasi mikroplastik, meskipun larutan yang digunakan dapat berbeda pada setiap penelitian [18]. Campuran sampel kemudian diaduk menggunakan batang kaca, ditutup secara longgar, dan didiamkan selama ±12 jam agar proses pemisahan berlangsung lebih optimal. Setelah proses pengendapan selesai, bagian atas larutan diambil sebanyak 20 mL dan disaring menggunakan filtrasi vakum. Partikel yang tertahan pada media filter kemudian diamati menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi bentuk dan warna [1]. Selanjutnya, partikel terpilih dianalisis menggunakan FTIR untuk mengetahui kecocokan spektrumnya dengan pustaka material. Hasil pengamatan mikroskopis dan analisis FTIR digunakan sebagai dasar klasifikasi partikel kandidat berdasarkan karakteristik fisik dan komposisi materialnya [8].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Hasil FTIR

Analisis FTIR dilakukan untuk mengetahui kecocokan spektrum partikel yang dipilih dengan pustaka material. FTIR digunakan untuk mengkonfirmasi jenis polimer mikroplastik yang ditemukan pada sampel air. Hasil pencocokan spektrum dari delapan sampel yang digunakan lebih banyak mengarah pada material mineral, sedimen halus, atau material campuran, bukan pada polimer plastik umum.

Tabel 2. Hasil Puncak Utama FTIR Pada Masing-masing Sampel

| Sampel | Kode FTIR | Puncak utama (cm-1) | Interpretasi awal |
|--------|-----------|--|--|
| A1 | RC 095-1 | 3350,805; 1635,961; 1000,405; 910,161; 525,144; 515,949 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |
| A2 | RC 095-2 | 3366,604; 1635,358; 1003,347; 910,771; 524,962; 517,603 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |
| B1 | RC 095-3 | 3349,285; 1636,274; 1003,069; 910,895; 521,397; 506,219 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |
| B2 | RC 095-4 | 3379,366; 1635,579; 998,779; 910,046; 519,074; 511,238; 502,427 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |
| C1 | RC 095-5 | 3433,809; 2954,002; 1640,016; 1067,291; 1000,983; 911,093; 522,468; 509,082 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. Terdapat puncak lemah C-H alifatik sekitar 2954-2957 cm-1. |

| Sampel | Kode FTIR | Puncak utama (cm-1) | Interpretasi awal |
|--------|-----------|--|--|
| C2 | RC 095-6 | 3389,199; 1639,142; 1064,787; 999,424; 910,410; 528,214; 521,153; 514,234 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |
| D1 | RC 095-7 | 3433,002; 2956,891; 2356,790; 1645,455; 1111,989; 1067,038; 996,934; 909,807; 667,936; 560,923; 541,293; 533,012; 521,846; 517,229; 508,243 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. Terdapat puncak lemah C-H alifatik sekitar 2954-2957 cm-1. |
| D2 | RC 095-8 | 3445,587; 1645,205; 1064,997; 995,454; 911,141; 678,957; 598,369; 574,158; 538,979; 527,290; 517,743; 507,403 | Didominasi puncak O-H/H-O-H dan daerah silikat; belum menunjukkan pola polimer plastik yang kuat. |

Sumber: Hasil Pengujian (2026)

Jika diperhatikan secara menyeluruh, grafik spektra dari kedelapan sampel menunjukkan kecenderungan pola yang hampir seragam. Ciri yang paling dominan adalah munculnya puncak melebar (*broad peak*) pada rentang bilangan gelombang 3349–3446 cm^{-1} di seluruh sampel. Puncak lebar tersebut mengindikasikan adanya vibrasi regangan dari gugus hidroksil (O-H), yang kemungkinan besar berasal dari molekul air terikat (*bound water*) atau gugus hidroksil yang terkandung pada mineral lempung. Indikasi tersebut diperkuat oleh kemunculan puncak serapan di area 1635–1645 cm^{-1} pada hampir semua sampel, yang merepresentasikan vibrasi tekukan H-O-H dari air terikat. Karena gugus O-H dan H-O-H sangat umum ditemukan pada material lingkungan, keberadaan kedua puncak ini belum dapat dijadikan landasan kuat untuk mengkonfirmasi adanya polimer plastik spesifik. Selain gugus hidroksil, serapan yang cukup tajam terdeteksi pada area bilangan gelombang 995–1003 cm^{-1} dan 1064–1067 cm^{-1} . Wilayah serapan ini merupakan karakteristik khas dari material silikat yang berkaitan erat dengan vibrasi regangan gugus Si-O.

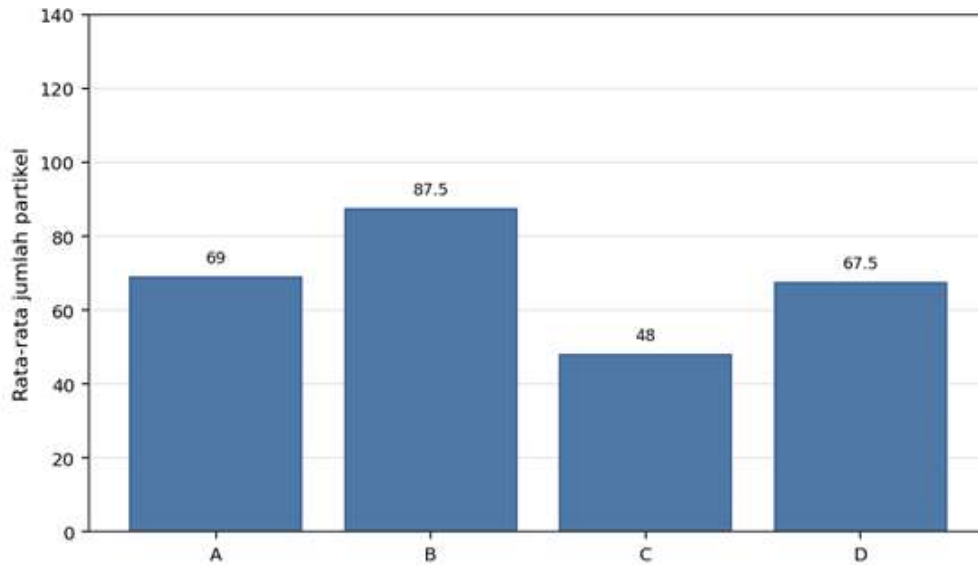
Kehadiran komponen anorganik ini semakin dipertegas oleh puncak-puncak pendukung di kisaran 909–911 cm^{-1} serta daerah 507–528 cm^{-1} yang merujuk pada keberadaan mineral lempung atau fraksi tanah halus. Kemunculan pola-pola ini mengindikasikan bahwa partikel lebih dekat dengan karakteristik material anorganik berbasis silikat daripada struktur khas polimer plastik pada umumnya. Khusus pada sampel C1 dan D1, terekam adanya puncak dengan intensitas lemah di sekitar bilangan gelombang 2954–2957 cm^{-1} . Area bilangan gelombang tersebut biasanya berkorelasi dengan vibrasi regangan C-H alifatik. Kendati demikian, karena intensitas puncaknya tergolong lemah dan tidak diikuti oleh pola puncak fungsional khas polimer plastik lainnya, keberadaan puncak ini hanya dapat dicatat sebagai indikasi keberadaan komponen organik atau senyawa alifatik dalam kadar minor. Peneliti tidak dapat menjadikannya sebagai bukti tunggal untuk menggolongkan partikel tersebut sebagai mikroplastik [8].

Nilai puncak-puncak tersebut belum cukup kuat untuk menyimpulkan keberadaan PE, PP, PET, PS, PVC, atau nylon karena hasil pencocokan pustaka lebih dominan mengarah pada material non-plastik. Partikel tersuspensi di badan air seringkali berupa kikisan sedimen alami, fraksi tanah halus, kerak mineral, sisa material konstruksi, ataupun partikel organik yang terbawa arus air. Dengan mempertimbangkan realita data tersebut, partikel yang dihitung pada tahap pengamatan mikroskopis sebaiknya diklasifikasikan sebagai "partikel terduga mikroplastik". Penegasan ini sangat penting guna menjaga objektivitas hasil penelitian agar pembahasan tidak terjebak dalam over-interpretasi. Karakterisasi visual menggunakan mikroskop optik memang idealnya wajib didukung oleh uji konfirmasi kimia material seperti FTIR untuk meminimalkan terjadinya kesalahan identifikasi [19].

3.2 Identifikasi Morfologi Diduga Mikroplastik

Pada penelitian ini istilah yang digunakan adalah partikel diduga mikroplastik berdasarkan pengamatan visual. Penggunaan istilah tersebut dipilih karena identifikasi mikroskopis hanya memberikan

informasi bentuk, warna, dan ciri fisik permukaan partikel dan hasil pencocokan pustaka uji FTIR lebih dominan mengarah pada material non-plastik.



Gambar 2. Rata-rata Jumlah Partikel Diduga Mikroplastik Pada Setiap Titik

Sumber: Hasil Pengujian (2026)

Rata-rata jumlah partikel diduga mikroplastik tertinggi terdapat pada titik B, yaitu sebesar 87,5 partikel, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik C sebesar 48 partikel. Titik A memiliki rata-rata 69 partikel, sedangkan titik D sebesar 67,5 partikel. Pola ini menunjukkan bahwa jumlah partikel tidak meningkat secara berurutan dari titik A sampai D, tetapi lebih dipengaruhi oleh kondisi lokal di sekitar titik pengambilan sampel. Perbedaan aktivitas di sekitar lokasi, keberadaan sampah permukaan, aliran air, dan kemungkinan akumulasi partikel pada bagian tertentu dapat berperan terhadap variasi jumlah partikel yang teramati.

3.3 Komposisi Jenis Partikel Diduga Mikroplastik

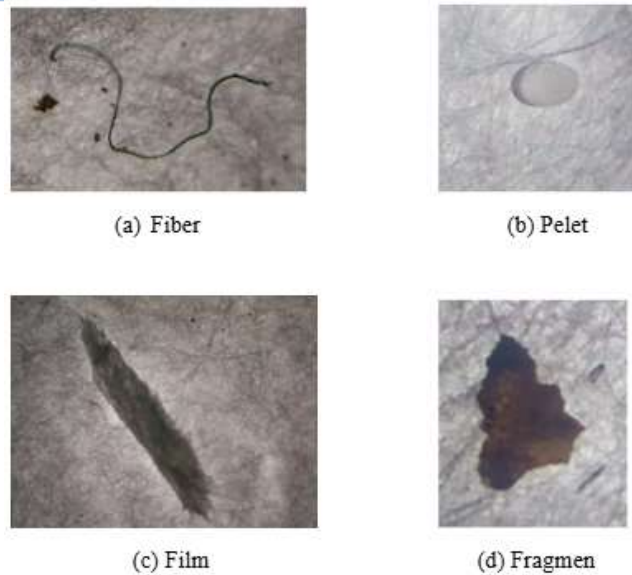
Jenis partikel yang ditemukan pada penelitian ini terdiri atas fiber/filamen, fragmen, film, dan pelet. Bentuk foam tidak ditemukan secara jelas pada hasil pengamatan. Dari seluruh sampel, jenis yang paling banyak dijumpai adalah fiber/filamen sebanyak 377 partikel atau sekitar 69,3% dari total partikel. Jenis berikutnya adalah fragmen sebanyak 125 partikel atau 23,0%, film sebanyak 40 partikel atau 7,4%, dan pelet sebanyak 2 partikel atau 0,4%.

Tabel 3. Komposisi Jenis Partikel Diduga Mikroplastik Pada Seluruh Sampel

| Jenis | Jumlah partikel | Persentase (%) |
|---------------|-----------------|----------------|
| Fiber/Filamen | 377 | 69.3 |
| Fragmen | 125 | 23.0 |
| Film | 40 | 7.4 |
| Foam | 0 | 0.0 |
| Pelet | 2 | 0.4 |

Sumber: Hasil Pengujian (2026)

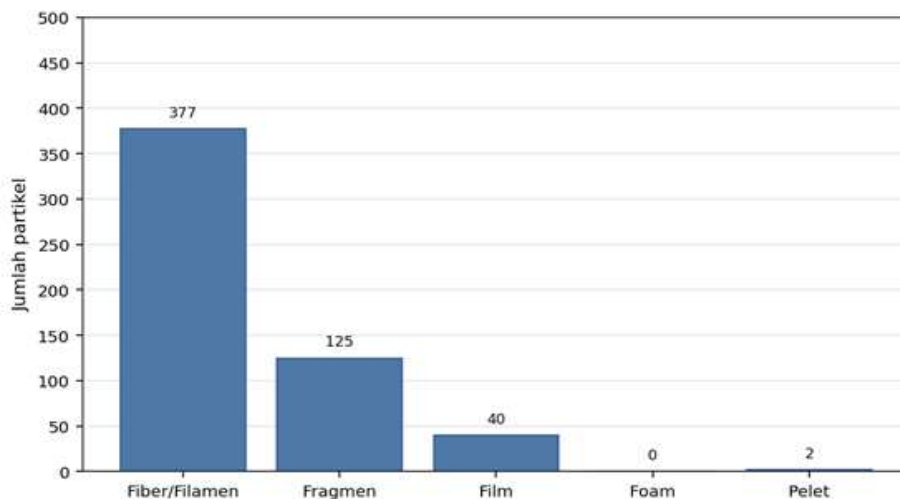
Dominasi fiber/filamen menunjukkan bahwa partikel berbentuk memanjang merupakan bentuk yang paling sering muncul pada sampel penelitian ini. Secara visual, fiber/filamen tampak sebagai partikel menyerupai benang, dapat berbentuk lurus, melengkung, atau kusut. Bentuk seperti ini sering dikaitkan dengan serat tekstil, tali, benang, atau material sintetis lain yang mengalami pelepasan serat. Hasil ini sejalan dengan penelitian Henry [4] yang menyatakan bahwa microfiber dari tekstil merupakan salah satu sumber penting mikroplastik di lingkungan perairan. Selain itu, penelitian Manalu [11] juga menyebutkan bahwa bentuk fiber umum ditemukan pada sedimen dan dapat berasal dari bahan seperti polyester, akrilik, maupun polyamide.



Gambar 3. Jenis Partikel Diduga Mikroplastik yang Ditemukan
 Sumber: Hasil Pengujian (2026)

Temuan ini juga masih selaras dengan penelitian Ismanto [6] pada daerah aliran sungai di Surakarta yang melaporkan bahwa fragmen dan fiber menjadi tipe utama mikroplastik pada sampel air dan sedimen. Dengan demikian, dominasi fiber pada penelitian ini masih berada dalam pola yang banyak dijumpai pada penelitian mikroplastik sungai. Perbedaannya, pada penelitian Putri [16], bentuk yang paling banyak ditemukan pada Sungai Gending adalah fragmen. Perbedaan dominasi bentuk dapat disebabkan oleh sumber pencemar yang berbeda, karakter aliran, teknik pengambilan sampel, serta proses pemilahan visual di laboratorium.

Fragmen ditemukan sebanyak 125 partikel. Secara umum, fragmen memiliki bentuk pecahan tidak beraturan dan dapat berasal dari degradasi plastik berukuran lebih besar, seperti kemasan makanan, kantong plastik, atau serpihan material sintesis. Namun, pada penelitian ini fragmen yang berwarna gelap dan berbentuk bongkahan tidak langsung dihitung sebagai mikroplastik apabila cirinya lebih menyerupai sedimen. Film ditemukan dalam jumlah lebih sedikit, yaitu 40 partikel. Bentuk film biasanya tampak sebagai lembaran tipis dan sering dikaitkan dengan plastik kemasan atau kantong plastik yang mengalami pelapukan. Pelet hanya ditemukan sebanyak 2 partikel, sehingga kontribusinya terhadap total partikel sangat kecil.



Gambar 4. Komposisi Jenis Partikel Diduga Mikroplastik Seluruh Sampel
 Sumber: Hasil Pengujian (2026)

3.4 Distribusi Jenis Partikel pada Setiap Titik

Apabila dilihat berdasarkan rata-rata setiap titik, fiber/filamen tetap menjadi bentuk yang dominan pada seluruh titik. Titik A memiliki rata-rata fiber/filamen sebesar 63,5 partikel, titik B sebesar 42,5 partikel, titik C sebesar 38,5 partikel, dan titik D sebesar 44 partikel. Walaupun titik B memiliki total

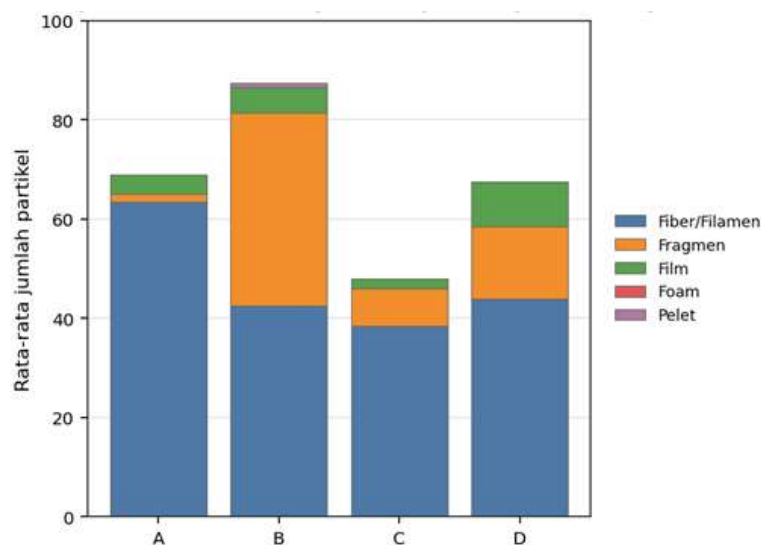
partikel paling tinggi, komposisinya tidak hanya didominasi oleh fiber/filamen, tetapi juga memiliki rata-rata fragmen yang cukup besar, yaitu 39 partikel.

Tabel 4. Rata-rata Jenis Partikel Diduga Mikroplastik Pada Setiap Titik

| Titik | Fiber/Filamen | Fragmen | Film | Foam | Pelet | Total |
|-------|---------------|---------|------|------|-------|-------|
| A | 63.5 | 1.5 | 4 | 0 | 0 | 69 |
| B | 42.5 | 39 | 5 | 0 | 1 | 87.5 |
| C | 38.5 | 7.5 | 2 | 0 | 0 | 48 |
| D | 44 | 14.5 | 9 | 0 | 0 | 67.5 |

Sumber: Hasil Pengujian (2026)

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa titik B tidak hanya menerima masukan partikel berbentuk serat, tetapi juga partikel berbentuk pecahan. Secara umum, banyaknya fragmen pada suatu titik dapat berkaitan dengan keberadaan sampah plastik yang mengalami fragmentasi secara fisik. Akan tetapi, karena hasil FTIR tidak menguatkan keberadaan polimer plastik umum, pembahasan fragmen pada penelitian ini tetap perlu ditempatkan sebagai dugaan berdasarkan bentuk visual.



Gambar 5. Distribusi Jenis Partikel Diduga Mikroplastik Pada Setiap Titik

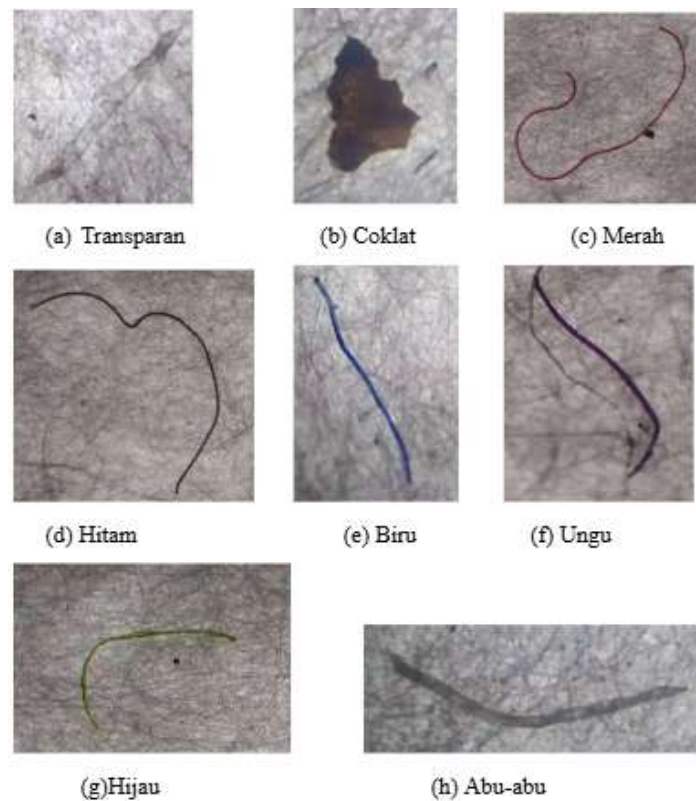
Sumber: Hasil Pengujian (2026)

3.5 Komposisi Warna Partikel Diduga Mikroplastik

Warna partikel yang ditemukan pada penelitian ini meliputi hitam, coklat, biru, merah, hijau, transparan, abu-abu, dan ungu. Warna yang paling banyak ditemukan adalah hitam sebanyak 184 partikel atau 33,8%. Warna berikutnya adalah transparan sebanyak 135 partikel atau 24,8%, coklat sebanyak 80 partikel atau 14,7%, biru sebanyak 48 partikel atau 8,8%, hijau sebanyak 42 partikel atau 7,7%, merah sebanyak 28 partikel atau 5,1%, abu-abu sebanyak 24 partikel atau 4,4%, dan ungu sebanyak 3 partikel atau 0,6%.

Dominasi warna hitam pada penelitian ini masih sejalan dengan beberapa penelitian mikroplastik di perairan. Penelitian Putri [16] melaporkan bahwa warna mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada Sungai Gending adalah hitam. Penelitian Lestari [9] pada Sungai Opak juga melaporkan keberadaan warna hitam, coklat, transparan, merah, hijau, dan kuning, dengan warna hitam dominan pada sedimen. Warna hitam dapat berasal dari material plastik yang telah mengalami pelapukan, partikel karet, cat, maupun partikel berwarna gelap lain. Namun, dalam penelitian ini warna hitam tidak dapat dijadikan dasar tunggal untuk menyatakan suatu partikel sebagai mikroplastik karena sebagian partikel hitam dapat berupa sedimen atau mineral.

Warna transparan cukup banyak ditemukan dan umumnya tampak pada bentuk fiber/filamen maupun film. Partikel transparan secara visual dapat berkaitan dengan plastik bening atau serat yang tidak berwarna. Akan tetapi, partikel transparan juga cukup sulit dibedakan dari serat alami tertentu jika hanya menggunakan mikroskop cahaya. Lusher [10] menekankan bahwa identifikasi visual memiliki risiko salah identifikasi yang tinggi, sehingga verifikasi kimia tetap diperlukan untuk memastikan apakah partikel tersebut benar-benar plastik.



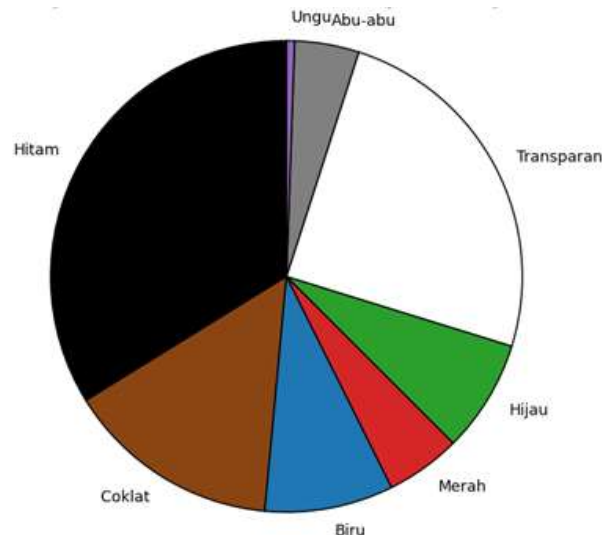
Gambar 6. Warna Partikel Diduga Mikroplastik yang Ditemukan
 Sumber: Hasil Pengujian (2026)

Warna biru, merah, hijau, abu-abu, dan ungu ditemukan dalam jumlah lebih sedikit. Warna-warna tersebut dapat menunjukkan adanya material berpigmen, misalnya serat kain, tali, kemasan, atau cat. Secara ekologis, warna partikel juga penting karena warna tertentu dapat mempengaruhi peluang partikel tertelan oleh organisme air. Meski demikian, pembahasan warna pada penelitian ini lebih tepat digunakan sebagai karakteristik visual, bukan sebagai bukti sumber polimer tertentu.

Tabel 5. Komposisi Warna Partikel Diduga Mikroplastik Seluruh Sampel

| Warna | Jumlah partikel | Persentase (%) |
|------------|-----------------|----------------|
| Hitam | 184 | 33.8 |
| Coklat | 80 | 14.7 |
| Biru | 48 | 8.8 |
| Merah | 28 | 5.1 |
| Hijau | 42 | 7.7 |
| Transparan | 135 | 24.8 |
| Abu-abu | 24 | 4.4 |
| Ungu | 3 | 0.6 |

Sumber: Hasil Pengujian (2026)



Gambar 7. Komposisi Warna Partikel Diduga Mikroplastik Seluruh Sampel
 Sumber: Hasil Pengujian (2026)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, air permukaan Sungai Kebon Agung mengandung partikel berukuran kecil yang secara visual menyerupai mikroplastik. Total partikel diduga mikroplastik yang ditemukan sebanyak 544 partikel, dengan rata-rata jumlah tertinggi terdapat pada titik B sebesar 87,5 partikel dan terendah pada titik C sebesar 48 partikel. Berdasarkan bentuknya, partikel yang paling dominan adalah fiber/filamen, diikuti oleh fragmen, film, dan pelet, sedangkan warna yang paling banyak ditemukan adalah hitam.

Hasil analisis FTIR terhadap delapan sampel terpilih belum menunjukkan kecocokan utama dengan polimer plastik umum seperti PE, PP, PET, PS, PVC, maupun *nylon*, tetapi lebih dominan mengarah pada material mineral atau sedimen seperti soil fines, bentonite, illite, fullers earth, dan material berbasis silikat. Oleh karena itu, partikel yang ditemukan dalam penelitian ini lebih tepat dinyatakan sebagai partikel diduga mikroplastik berdasarkan pengamatan visual, bukan mikroplastik yang telah terkonfirmasi secara polimer.

5. Daftar Pustaka

- [1] Andarani, P., Syafrudin, S., Sudarno, S., Sarminingsih, A., Nugraha, W. D., Budiawan, W., Yokota, K., & Inoue, T. (2023). Preliminary study of microplastic abundance in rivers of Greater Semarang Area, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(12), 3735–3743. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.181205>
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Assessment of agricultural plastics and their sustainability: A call for action*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7856en>
- [3] Giyatmi, & Irianto, H. E. (2021). Inovasi Teknologi Pangan Menuju Indonesia Emas Kumpulan Pemikiran Anggota PATPI (M. Mahendradatta, W. P. Rahayu, U. Santoso, Giyatmi, Ardiansyah, D. L. N. Fibri, F. Kusnandar, & Y. Witono (eds.)). IPB Press.
- [4] Henry, B., Laitala, K., & Klepp, I. G. (2019). Microfibres from apparel and home textiles: Prospects for including microplastics in environmental sustainability assessment. *Science of the Total Environment*, 652, 483–494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.166>
- [5] Hernandez, E., Nowack, B., & Mitrano, D. M. (2017). Polyester textiles as a source of microplastics from households: A mechanistic study to understand microfiber release during washing. *Environmental Science & Technology*, 51(12), 7036–7046. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b01750>
- [6] Ismanto, A. dkk. (2023). First evidence of microplastics in the water and sediment of the Surakarta city river basin, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*.
- [7] ISO 5667-6:2014 Water quality — Sampling — Part 6: Guidance on sampling of rivers and streams
- [8] Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez, V. C., Beers, K. L., Balazs, G. H., Jones, T. T., Work, T. M., Brignac, K. C., Royer, S.-J., Hyrenbach, K. D., Jensen, B. A., & 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.2017.12.06>

- [9] Pol, W., Żmijewska, A., Stasińska, E., & Zieliński, P. (2022). Spatial–temporal distribution of microplastics in lowland rivers flowing through two cities (Ne Poland). *Water, Air, & Soil Pollution*, 233(4), 140.
- [10] Sukkuea, A., Inpun, J., Cherdsookjai, P., & Akkajit, P. (2025). Automatic microplastic classification using dual-modality spectral and image data for enhanced accuracy. *Marine Pollution Bulletin*, 213, 117665.
- [11] Manalu, A. A., Hariyadi, S., & Wardiatno, Y. (2017). Microplastics abundance in coastal sediments of Jakarta Bay, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 10(5), 1164-1173.
- [12] Masura, J., Baker, J. E., Foster, G. D., Arthur, C., & Herring, C. (2015). *Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments*. NOAA Marine Debris Program, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48.
- [13] Murtadho, M. F., Aliyansyah, G., Wienardy, A. E., & Ramadhani, R. A. (2023). Identifikasi kelimpahan dan karakteristik mikroplastik pada air Kali Mas, Kota Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 2(2), 436–444. <https://doi.org/10.58954/epj.v2i2.86>
- [14] Park, H., & Park, B. S. (2021). Review of microplastic distribution, toxicity, analysis methods, and removal technologies. *Water (Switzerland)*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/w13192736>
- [15] Pitaloka, M. G., & Lasminto, U. (2017). *Perencanaan sistem drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), C1–C6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21425>
- [16] Putri, S. A. (2023). Identifikasi jenis dan kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen Sungai Gending Kabupaten Probolinggo. Tugas Akhir. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- [17] Safaat, A. I. F. W. (2021). Identifikasi Mikroplastik Udara Dari Polutan Total Suspended Particulate (TSP) Jalan Arteri Divided Di Kota Makassar. Tugas Akhir.
- [18] Schütze, B., Thomas, D., Kraft, M., Brunotte, J., & Kreuzig, R. (2022). *Comparison of different salt solutions for density separation of conventional and biodegradable microplastic from solid sample matrices*. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 85838–85849. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21474-6>
- [19] Schymanski, D., Goldbeck, C., Humpf, H.-U., & Fürst, P. (2021). Analysis of microplastics in drinking water and other clean water samples with micro-Raman and micro-infrared spectroscopy. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*.
- [20] Silva, A. L. P., Prata, J. C., Duarte, A. C., Soares, A. M. V. M., Barceló, D., & Rocha-Santos, T. (2021). Microplastics in Landfill Leachates: The Need for Reconnaissance Studies and Remediation Technologies. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 3(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.csee.2020.100072>
- [21] Wahdani, A., Yaqin, K., Rukminasari, N., . S., . 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. <https://doi.org/10.56064/maspari.v12i2.12809>
- [22] Wijaya, B. A., & Trihadiningrum, Y. (2020). Pencemaran Mesodan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), G211–G216. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.46000>
- [23] Zhang, C., Chen, X., Wang, J., & Tan, L. (2017). Toxic effects of microplastic on marine microalgae *Skeletonema costatum*: Interactions between microplastic and algae. *Environmental Pollution*, 220, 1282–1288. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.005>