

---

**Cemaran Mikroplastik pada Lapisan Atas Kulit Batang *Avicennia marina* di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Surabaya**

Maulidina Zahrotun Nisa ✉ & Rizky Akbar Ramadhanu  
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

**ABSTRAK**

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang rentan oleh berbagai polutan yang masuk ke dalam lingkungan. Plastik adalah salah satu bahan yang paling banyak mencemari mangrove, dengan kontribusi sekitar 70% dari total sampah laut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kelimpahan mikroplastik di udara dan lapisan atas kulit batang mangrove *Avicennia marina* di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Surabaya. Lokasi penelitian ditentukan menggunakan metode purposive sampling serta menganalisis sampel menggunakan aquades dan campuran pelarut H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%. Hasil dari penelitian menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel udara yaitu pada stasiun 1 didominasi jenis fragmen dengan warna cokelat dan kelimpahan mikroplastik tertinggi pada sampel kulit batang mangrove yaitu pada stasiun 1 dengan jenis dan warna yang mendominasi adalah fiber dan hitam pada stasiun 2. Sedangkan, hasil pengambilan data arah dan kecepatan angin diperoleh dari dua arah yaitu barat dan timur. Diharapkan perlu adanya langkah mitigasi efektif dan kebijakan perlindungan ekosistem mangrove dari polusi plastik.

*Kata kunci: Mangrove Wonorejo, Mikroplastik, Udara, Avicennia marina*

**The Contamination of Microplastics at the Upper Layer *Avicennia marina* Stem Bark in Ecosystem Mangrove Surabaya**

**ABSTRACT**

Mangrove ecosystems are vulnerable to various pollutants that enter the environment. Plastic is one of the most polluting materials in mangroves, contributing about 70% of the total marine debris. The study aims to determine the characteristics and abundance of microplastics in the air and the top layer of *Avicennia marina* mangrove bark in the Wonorejo Surabaya mangrove ecosystem area. The research location was determined using purposive sampling method and analyzing samples using distilled water and 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solvent mixture. The results of the study showed the highest abundance of microplastics in air samples, namely at station 1, dominated by the type of fragments with brown color and the highest abundance of microplastics in mangrove bark samples, namely at station 1 with the type and color that dominates is fiber and black at station 2. Meanwhile, the results of data collection of wind direction and speed were obtained from two directions, namely west and east. It is expected that there is a need for effective mitigation measures and policies to protect mangrove ecosystems from plastic pollution.

*Keywords: : Wonorejo Mangroves, Microplastics, Air, Avicennia marina*

**PENDAHULUAN**

Mikroplastik berasal dari plastik yang terurai menjadi partikel lebih kecil, yang terakumulasi di air laut dan sedimen (Tuhumury & Ritonga, 2020) Mikroplastik merupakan partikel dari polimer plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. Berdasarkan bentuknya, mikroplastik

terbagi menjadi 5 jenis, yakni fiber, film, fragmen, foam, dan granule (Pradiptaadi & Fallahian, 2022). Mikroplastik memiliki 2 tipe yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang dibuat dalam bentuk mikro, seperti microbeads, contoh-

---

✉ Corresponding author  
Address : Surabaya, Jawa Timur  
Email : maulidinaz03@gmail.com

nya *scrub* pada produk perawatan kulit. Jenis mikroplastik sekunder berasal dari pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang ukurannya lebih besar (Tuhumury & Ritonga, 2020).

Mikroplastik telah ditemukan di berbagai lingkungan termasuk udara, dan Indonesia merupakan salah satu negara penyumbang sampah plastik terbanyak di dunia (Fauzi, 2023). Penjelasan mengenai status polusi yang dilakukan di udara sangatlah penting, Karena udara yang tercemar dapat berdampak negatif pada kesehatan manusia. Meskipun penelitian mengenai toksisitas mikroplastik di udara masih relatif jarang, Beberapa penelitian telah menemukan bahwa penghirupan mikroplastik menimbulkan dampak yang buruk (Xie et al., 2022). Mikroplastik sangat mudah terhirup dan tertelan oleh manusia dan satwa liar, kondisi tersebut menimbulkan kekhawatiran lingkungan serta kesehatan masyarakat. Selain itu, hal ini menimbulkan kekhawatiran serius terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Selain itu, sebagian besar plastik tidak dapat didaur ulang, sehingga plastik dapat bertahan lama di lingkungan dan mempengaruhi kualitas air dan udara (Saha & Saha, 2024).

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem yang rentan dan terancam oleh berbagai polutan yang masuk ke dalam lingkungan. Sampah yang mencemari mangrove adalah sampah dari berbagai jenis seperti plastik, tekstil, kaca, kayu, dan lain-lain. Plastik adalah salah satu bahan yang paling banyak mencemari mangrove, dengan kontribusi sekitar 70% dari total sampah laut yang terdapat di ekosistem mangrove. Sampah laut ini dibawa ke ekosistem mangrove melalui gelombang dan arus permukaan (John et al., 2022). Ekowisata mangrove Wonorejo Surabaya merupakan destinasi wisata yang berbasis hutan mangrove atau hutan bakau yang terletak di pesisir pantai timur Kota Surabaya. Ekowisata mangrove Wonorejo Surabaya memiliki luas  $\pm 56$  hektar, dan memiliki keragaman spesies flora dan fauna yang cukup beragam (Rachmadiarazaq et al., 2023).

Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya dapat menarik 300 hingga 350 pengunjung pada akhir pekan, yang akan memberikan dampak yang signifikan bagi destinasi tersebut dari berbagai sisi, termasuk lingkungan, ekonomi, dan sosial. Salah satu dampak yang dihasilkan dari adanya kegiatan kepariwisataan pada Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya adalah adanya sampah dan limbah yang dihasilkan dari kegiatan kepariwisataan tersebut (Rachmadiarazaq et al., 2023). Ekosistem pesisir (termasuk di dalamnya hutan mangrove) dewasa ini dilaporkan terkena dari dampak polusi mikroplastik, sehingga membahayakan kontribusinya terhadap produktivitas ekologi serta menempatkan masyarakat pada risiko tinggi (Talukdar et al., 2023).

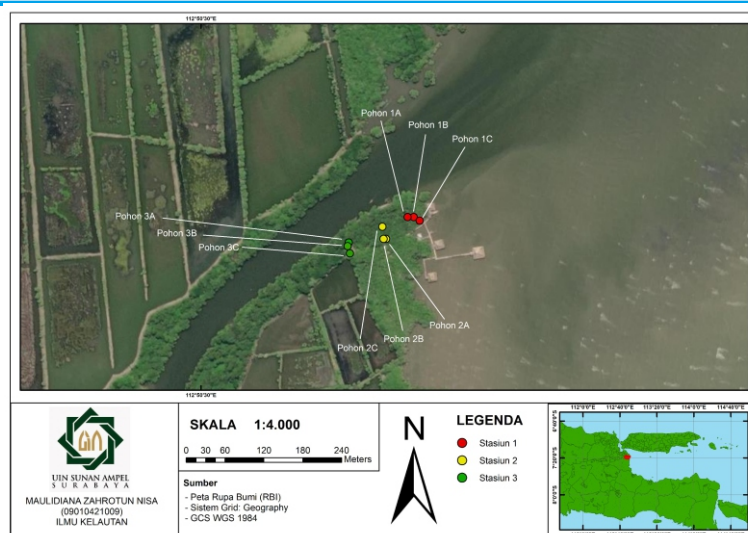
Fauzi (2023) menemukan bahwa kontaminasi mikroplastik pada udara di Desa Tropodo meliputi Dusun Klagen, Dusun Balepajang, dan Dusun Areng-Areng meliputi fragmen, fiber, dan film. Kelimpahan mikroplastik dusun Areng-areng tertinggi yaitu 171/6 jam dan Dusun Klagen memiliki kelimpahan partikel terendah 38/6 jam. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kelimpahan mikroplastik di udara dan lapisan atas kulit batang mangrove *Avicennia marina* di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Surabaya.

## METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo, Kota Surabaya yang dilaksanakan 21 April 2024. Identifikasi sampel dan analisis mikroplastik dilakukan di Laboratorium ECOTON di Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Penentuan stasiun pengambilan sampel mangrove menggunakan metode purposive sampling yakni dengan mempertimbangkan kesesuaian jenis mangrove dan informasi yang didapat.

### Pengambilan Sampel Udara

Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik stasiun yang berbeda dan pada setiap titik diambil tiga pohon dengan jenis yang sama yaitu *Avicennia marina*. Pada 3 pohon tersebut ditempelkan masing-masing satu



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

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

cawan petri berisi kertas saring whatman yang sudah ditetesi menggunakan aquades sebanyak 4 ml sebagai pengikat dan menempelkan mikroplastik pada kertas whatman.

Jarak untuk menempelkan cawan petri dengan cara menghitung jarak dari permukaan tanah sampai kepada titik penempatan saat penempelan cawan petri pada pohon. Pada stasiun 1 terdapat 3 pohon yaitu pohon A,B,C dengan jarak permukaan tanah ke masing-masing titik sampel penempelan cawan petri yaitu 2 meter. Pada stasiun 2 jarak permukaan tanah ke masing-masing titik sampel penempelan cawan petri yaitu 2 meter. Pada stasiun 3 jarak permukaan tanah ke masing-masing titik sampel penempelan cawan petri yaitu 2 meter.

Cawan petri dibiarkan selama periode 2 jam pada udara terbuka. Setelah dua jam, sampel ditutup kembali menggunakan tutup cawan petri dan diberi label sebagai penanda pada setiap titik lokasi pengambilan sampel. Setelah ditunggu selama 2 jam selanjutnya sampel tersebut dibawa ke laboratorium *Ecological Observation and Wetlands Conservation* (ECOTON) menggunakan cawan petri dan dimasukkan ke dalam coolbox untuk menghindari kontaminasi sampel oleh mikroorganisme lain, debu dan kotoran. Pengambilan Sampel dari Kulit Batang Mangrove

Pengambilan sampel dilakukan di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo, Surabaya. Metode pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun lokasi yang berbeda. Pada setiap stasiun, lokasi pengambilan sampel mengambil pada 3 pohon yaitu pohon A,B dan C dengan jenis yang sama yaitu *Avicennia marina*. Pada 3 pohon tersebut diambil sampel kulit batang *Avicennia marina* sebanyak 3 sampel kulit batang dengan ukuran panjang luas penampangnya 10 cm x 10 cm dan ketebalan 1-2 mm yang di kategori pohon memiliki diameter batang (diameter >4 cm atau keliling batang >16 cm). Pada penelitian ini menggunakan jenis mangrove *Avicennia marina* karena wilayah ini didominasi oleh mangrove *Avicennia marina* yang ditunjukkan dengan penelitian (Mochammad Shaifullah Indrawanto, 2023) yang menyatakan bahwa pada kawasan hutan mangrove wonorejo di dominasi oleh jenis *Avicennia marina* dengan nilai total biomassa vegetasi jenisnya sebesar 1231925,48 Kg C/ha atau sebesar 1231,92 Ton C/ha.

Jarak untuk mengambil sampel kulit batang mangrove dengan cara menghitung jarak dari permukaan tanah ke titik sampel 1 (Sampel pertama), Pada stasiun 1 terdapat 3 pohon yaitu pohon A,B,C jarak antara permukaan tanah ke

masing-masing titik sampel 1 (Sampel pertama) pada ketiga pohon tersebut berjarak 2 meter (sama dengan jarak tinggi jembatan bambu pada mangrove wonorejo) yang berada pada koordinat S07°18.335' E112°50.672', dan stasiun 2 didapatkan jarak antara permukaan tanah ke masing-masing titik sampel 1 (Sampel pertama) pada pohon A,B,C tersebut berjarak berjarak 1,5 meter dari permukaan tanah yang berada pada koordinat S07°18.353' E112°50.654', Sedangkan stasiun 3 didapatkan jarak pada titik sampel 1 (Sampel pertama) pada pohon A,B,C berjarak 1 meter dari permukaan tanah yang berada pada koordinat S07°18.356' E112°50.623'.

Selanjutnya sampel dibungkus menggunakan aluminium foil dan diberi label sebagai penanda pada setiap titik lokasi pengambilan sampel. Sampel selanjutnya dibawa ke laboratorium *Ecological Observation and Wetlands Conservation* (ECOTON) menggunakan coolbox untuk menghindari kontaminasi sampel oleh mikroorganisme lain, debu dan kotoran.

#### Isolasi Mikroplastik Sampel Udara

Sampel di udara yang sudah diambil dan berada di dalam cawan petri dengan total 9 sampel dalam kondisi masih tertutup. Kegiatan selanjutnya adalah mengamati kertas whatman yang berada dalam cawan petri tersebut dibawah mikroskop untuk mengetahui jenis karakteristik dan kelimpahannya.

#### Isolasi Mikroplastik Sampel Kulit Batang Mangrove

Potongan sampel kulit batang *Avicennia marina* yang sudah diambil berjumlah dengan total 27 sampel. Pemisahan mikroplastik pada kulit batang *Avicennia marina* dilakukan dengan cara merendam kulit batang mangrove dengan aquades sebanyak 100ml ke dalam toples kaca untuk menutupi sampel sepenuhnya. Diamkan sampel selama 2 jam agar mikroplastik mengendap di dasar wadah selanjutnya tambahkan bahan Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 20 ml selama semalaman (24jam) digunakan sebagai oksidan kuat yang bisa menghancurkan

bahan organik yang menempel pada mikroplastik.

Setelah itu pisahkan mikroplastik dari aquades dan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dengan penyaringan menggunakan kertas whatman No.1 yang di potong menjadi bentuk lingkaran yang sesuai dengan diameter cawan petri untuk dimasukan ke dalam corong erlenmeyer, Letakkan kertas Whatman di dalam corong dan tuangkan air yang terkontaminasi mikroplastik ke dalam corong, Biarkan air mengalir melalui kertas Whatman dan terkumpul di dalam Erlenmeyer. Tunggu hingga larutan tersaring dengan baik, kemudian amati kertas whatman dengan mikroskop untuk mengetahui jenis karakteristik dan kelimpahannya.

#### Analisis Data Mikroplastik

Pengamatan dan identifikasi jenis mikroplastik yang ada pada sampel udara dan kulit batang mangrove *Avicennia marina* dilakukan di bawah mikroskop diantaranya Digital Wireless Microscope with 4,3 Inch LCD Screen 600X. Mikroplastik yang tersaring dari kertas whatman kemudian diamati secara visual baik warna, bentuk, jenis mikroplastiknya. Pemilahan partikel mikroplastik secara visual menggunakan mikroskop dan dikelompokkan dalam empat jenis yaitu film, fiber, fragmen dan granule (Lestari et al., 2021). Setelah teridentifikasi, mikroplastik dicatat setiap jenis dan jumlah serta ukuran mikroplastik yang ditemukan kemudian didokumentasikan. Data jenis, warna dan jumlah mikroplastik pada sampel dapat disajikan secara deskriptif dalam bentuk grafik dan tabel. Sedangkan pengolahan data kelimpahan dihitung menggunakan Microsoft Excel. Kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan rumus di bawah:

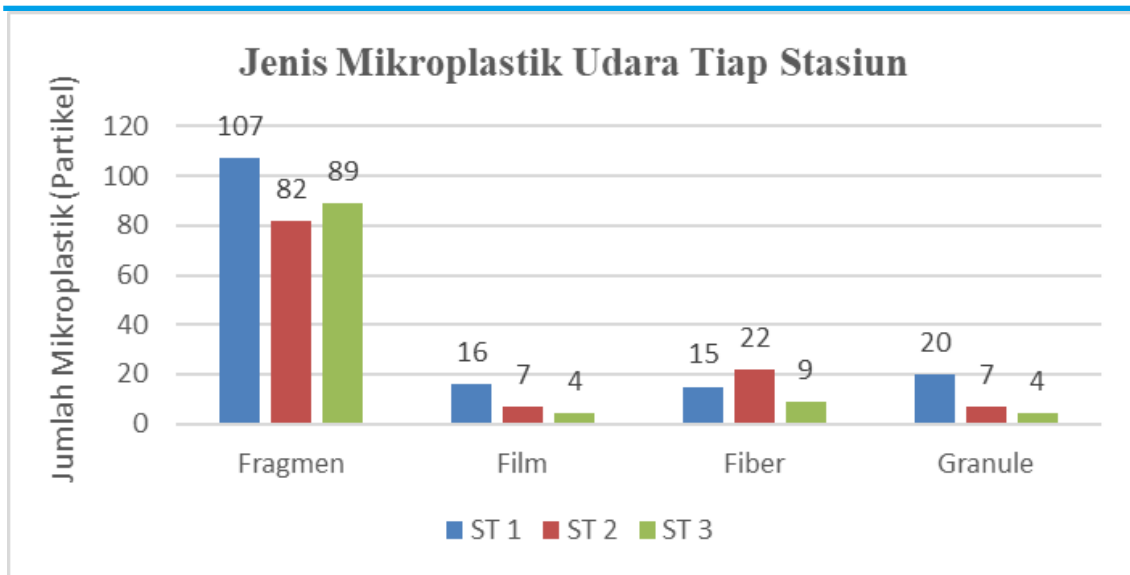
$$K = v/n \quad (1)$$

Dengan K merupakan kelimpahan mikroplastik, V merupakan jumlah mikroplastik dengan satuan partikel, dan n adalah sampel dengan satuan cm<sup>2</sup>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis Mikroplastik

Hasil analisis menunjukkan adanya distri-



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

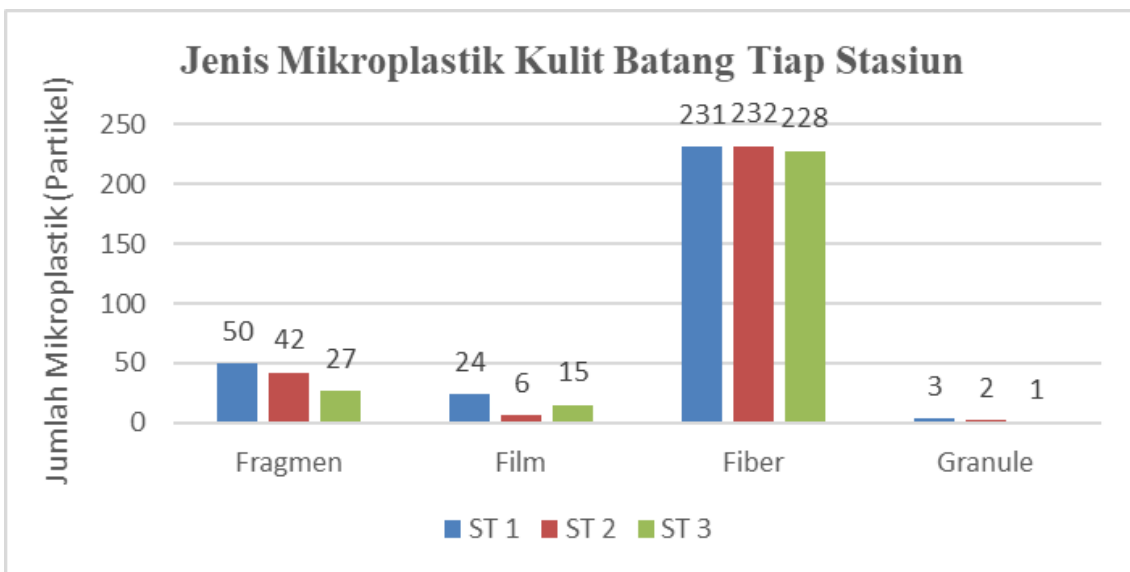
**Gambar 2**  
**Grafik Jenis Mikroplastik Udara**

busi mikroplastik yang berbeda- beda dalam masing- masing jenis dan jumlah partikel yang di temukan pada seluruh sampel.

Hasil identifikasi berdasarkan jenis mikroplastik fragmen pada udara jika dilihat pada gambar 2 grafik mikroplastik tiap stasiun menunjukkan bahwa, diketahui mikroplastik jenis fragmen tertinggi berada stasiun 1 yaitu sebanyak 107 partikel, diikuti dengan Stasiun 3 sebanyak 89 partikel dan Stasiun 2 yaitu

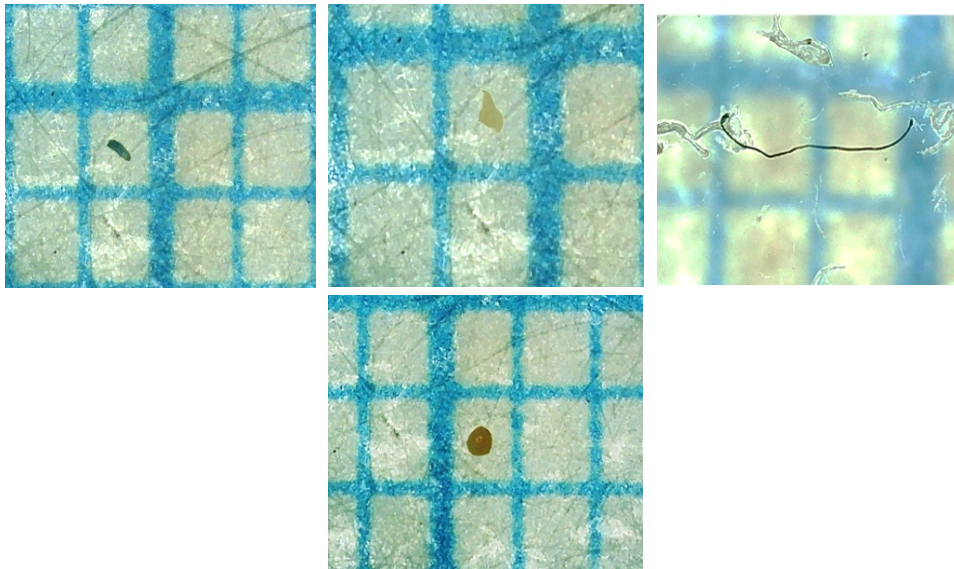
sebanyak 82 partikel. Hasil identifikasi jenis mikroplastik fragmen pada kulit batang mangrove jika dilihat pada gambar 3 grafik mikroplastik tiap stasiun menunjukkan bahwa, diketahui mikroplastik jenis fragmen tertinggi berada stasiun 1 yaitu sebanyak 50 partikel, Diikuti dengan stasiun 2 yaitu sebanyak 42 partikel dan stasiun 3 sebanyak 27 partikel.

Mikroplastik fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan dan warna



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

**Gambar 3**  
**Grafik Jenis Mikroplastik Kulit Batang**



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

**Gambar 4**

**Mikroplastik Jenis Fragmen, Film, Fiber, Granule**

yang pekat. Fragmen merupakan pecahan plastik yang berasal dari berbagai macam benda, seperti botol, toples, map mika, dan potongan pipa pralon (Ambarsari & Anggiani, 2022). Jumlah jenis fragmen yang terdapat di lingkungan dipengaruhi oleh sampah plastik yang dihasilkan dari aktivitas wisata dan rumah tangga, seperti penggunaan botol plastik, kemasan mika, serta benda lain yang terbuat dari bahan plastik yang kuat (Azizah et al., 2020). Selain itu dominasi mikroplastik jenis fragmen yang ditemukan di akibatkan karena banyaknya pengunjung wisata yang datang serta kurangnya kesadaran pengunjung untuk membuang sampah pada tempatnya (Fatmalah et al., 2023). Adanya perbedaan bentuk mikroplastik pada seluruh sampel dapat dipengaruhi oleh faktor dari kondisi lingkungan.

Hasil identifikasi mikroplastik jenis film pada udara jika dilihat pada gambar 2 grafik mikroplastik tiap stasiun menunjukkan bahwa mikroplastik jenis film tertinggi berada stasiun 1 yaitu sebanyak 16 partikel, stasiun 2 yaitu sebanyak 7 partikel, stasiun 3 sebanyak 4 partikel. Hasil identifikasi film pada kulit batang mangrove jika dilihat pada gambar 3 grafik mikroplastik di setiap stasiun menunjukkan bahwa mikroplastik jenis film tertinggi berada stasiun 1 yaitu

sebanyak 24 partikel, Diikuti dengan stasiun 3 sebanyak 15 partikel dan stasiun 2 sebanyak 6 partikel.

Mikroplastik jenis film memiliki ciri khas yang berbentuk seperti lembaran atau pecahan plastik, dan secara umum digunakan sebagai bahan baku kantong kresek, plastik kemasan, serta produk lain yang memerlukan bahan plastik yang tipis dan fleksibel (Ambarsari & Anggiani, 2022). Mikroplastik jenis film yang ditemukan di lingkungan berasal dari berbagai sumber, termasuk bungkus makanan, kantong plastik, serta kemasan plastik yang hanya digunakan sekali dan biasanya memiliki warna transparan. Mikroplastik jenis film ini cenderung mudah terbawa oleh arus pasang surut karena densitasnya yang rendah. Hal ini membuatnya lebih rentan tersebar luas di lingkungan perairan, terutama saat terjadi perubahan arus atau gelombang.

Hasil identifikasi mikroplastik jenis fiber pada udara jika dilihat pada gambar 2 grafik mikroplastik di setiap stasiun menunjukkan bahwa mikroplastik jenis fiber tertinggi berada stasiun 2 yaitu sebanyak 22 partikel. Sedangkan stasiun 1 yaitu sebanyak 15 partikel, Stasiun 3 sebanyak 9 partikel. Hasil identifikasi jenis mikroplastik fiber pada kulit batang mangrove jika dilihat pada gambar 3

**Tabel 1**  
**Warna, Kelimpahan, dan Rata-rata Mikroplastik Udara dan Batang**

| Warna                   | Udara |       |       | Batang |      |      |
|-------------------------|-------|-------|-------|--------|------|------|
|                         | St 1  | St 2  | St 3  | St 1   | St 2 | St 3 |
| Merah                   | 0%    | 3%    | 2%    | 21%    | 22%  | 15%  |
| Biru                    | 6%    | 8%    | 2%    | 11%    | 10%  | 10%  |
| Hitam                   | 40%   | 38%   | 31%   | 42%    | 50%  | 33%  |
| Bening                  | 4%    | 1%    | 2%    | 4%     | 2%   | 2%   |
| Kuning                  | 3%    | 2%    | 0%    | 0%     | 0%   | 1%   |
| Coklat                  | 47%   | 48%   | 62%   | 15%    | 9%   | 32%  |
| Putih                   | 0%    | 0%    | 1%    | 0%     | 0%   | 0%   |
| Hijau                   | 0%    | 0%    | 0%    | 6%     | 4%   | 6%   |
| Ungu                    | 0%    | 0%    | 0%    | 1%     | 2%   | 1%   |
| Pink                    | 0%    | 0%    | 0%    | 0%     | 1%   | 0%   |
| Kelimpahan Mikroplastik | 79    | 59    | 53    | 30,8   | 28,2 | 27,1 |
| Rata-Rata Mikroplastik  | 26,33 | 19,67 | 17,67 | 10,27  | 9,4  | 9,03 |

Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

grafik mikroplastik di setiap stasiun menunjukkan bahwa mikroplastik jenis fiber tertinggi berada stasiun 2 yaitu sebanyak 232 partikel, diikuti dengan stasiun 1 yaitu sebanyak 231 partikel dan stasiun 3 sebanyak 228 partikel.

Mikroplastik jenis fiber memiliki ciri khas yang berbentuk seperti serabut atau jaring nelayan. Secara umum mikroplastik jenis fiber relatif mudah ditemukan karena penggunaannya sebagai bahan dasar dalam pembuatan berbagai produk, termasuk pakaian, serat pakaian, jaring nelayan, serta peralatan rumah tangga (Ambarsari & Anggiani, 2022). Banyaknya mikroplastik jenis fiber yang ditemukan dalam penelitian ini dapat berasal dari aktivitas tambak yang berada dekat di area mangrove wonorejo. Kawasan sekitar Mangrove Wonorejo di Surabaya memiliki beberapa lahan tambak yang dikelola oleh masyarakat setempat. Budidaya tambak tersebut meliputi berbagai jenis ikan dan udang, seperti ikan bandeng, udang windu, dan udang vanname (Larasati & Budijastuti, 2022). Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Mohamed Nor & Obbard (2014) yang melakukan penelitian pada mangrove Singapura dengan lokasi penelitian dekat dengan aktivitas warga seperti budidaya

ikan dan area rekreasi pantai diperoleh hasil mikroplastik fiber yang paling mendominasi.

Hasil identifikasi mikroplastik granule pada udara jika dilihat pada gambar 2 grafik mikroplastik tiap stasiun menunjukkan bahwa, mikroplastik jenis granule tertinggi berada stasiun 1 yaitu sebanyak 20 partikel, stasiun 2 yaitu sebanyak 7 partikel, Stasiun 3 sebanyak 4 partikel. Hasil identifikasi mikroplastik granule pada kulit batang mangrove jika dilihat pada gambar 3 grafik mikroplastik tiap stasiun menunjukkan bahwa, mikroplastik jenis granule tertinggi berada stasiun 1 yaitu sebanyak 3 partikel, diikuti dengan stasiun 2 yaitu sebanyak 2 partikel dan stasiun 3 sebanyak 1 partikel. Adanya mikroplastik jenis granule bisa disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah rumah tangga contohnya seperti limbah bekas cucian dari warga sekitar hutan mangrove Wonorejo.

Hasil identifikasi dari warna mikroplastik Udara ST 1 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah hitam sebanyak 47%. Hasil identifikasi warna mikroplastik Udara ST 2 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah

cokelat sebanyak 48%. Hasil identifikasi warna mikroplastik Udara ST 3 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah cokelat sebanyak 62%.

Hasil identifikasi dari warna mikroplastik kulit batang ST 1 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah hitam sebanyak 42%. Hasil identifikasi warna mikroplastik kulit batang ST 2 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah hitam sebanyak 50%. Hasil identifikasi warna mikroplastik kulit batang ST 3 jika dilihat pada tabel 1 menunjukkan bahwa warna mikroplastik yang mendominasi adalah hitam sebanyak 33%.

Dominasi warna mikroplastik pada seluruh sampel udara dan kulit batang mangrove adalah warna hitam dan cokelat. Mikroplastik warna cokelat merupakan warna mikroplastik yang paling mendominasi pada sampel udara yaitu sebanyak 198 partikel. Warna cokelat pada mikroplastik disebabkan oleh proses oksidasi yang terjadi ketika mikroplastik terpapar sinar matahari, mengakibatkan perubahan warna pada polimer (Laksono et al., 2021). Sedangkan mikroplastik warna hitam adalah mikroplastik yang mendominasi pada sampel kulit batang mangrove sebanyak 364 partikel.

Mikroplastik berwarna hitam yang ditemukan di lingkungan perairan menunjukkan tingkat polusi yang tinggi di wilayah tersebut (Seftianingrum et al., 2023). Hal ini diduga karena kawasan ekosistem mangrove Wonorejo masih ditemukan adanya sampah anorganik, tingginya wisatawan dan sampah dari pemukiman sekitar yang terbawa aliran sungai (Fatmalah et al., 2023). Adanya perbedaan warna mikroplastik yang beragam tersebut disebabkan oleh lamanya radiasi paparan dari sinar UV. Selama berada di tahap degradasi, sampah plastik mengalami perubahan ciri-ciri yaitu mengalami perubahan warna atau oksidasi yang menyebabkan sehingga terjadi perubahan struktur warna pada mikroplastik (Azizah et al., 2020).

### Kelimpahan Mikroplastik

Hasil kelimpahan mikroplastik pada udara dan kulit batang mangrove menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi ditemukan pada stasiun 1. Lokasi pada stasiun 1 dikatakan sebagai zona terluar karena titik lokasi pengambilan sampel stasiun 1 berada pada arah pintu keluar muara mangrove Wonorejo yang langsung mengarah ke laut. Waktu pengambilan sampel kulit batang pada lokasi stasiun 1 berkisar antara jam 11.00 WIB bersamaan dengan waktu peletakan sampel udara.

Kelimpahan mikroplastik udara yang didapat pada stasiun 1 yaitu sebanyak 79,00 partikel. Tingginya kelimpahan mikroplastik udara pada stasiun 1 dikarenakan wilayah area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada lokasi yang terbuka dan tidak ditutupi oleh pepohonan mangrove. Menurut penelitian Gasperi et al. (2015) diperkirakan bahwa sekitar 7% dari cemaran mikroplastik di laut berasal dari udara. Konsentrasi mikroplastik di udara sangat bervariasi. Di udara terbuka perkotaan, ditemukan cemaran yang jatuh dari atmosfer berkisar antara 53 sampai 118 partikel/m<sup>2</sup>/hari (Supit et al., 2022). Selain itu menurut penelitian Rezaei et al. (2019) menyatakan bahwa faktor utama penyebaran mikroplastik di udara disebabkan oleh angin yang kemudian menjadi debu jatuh atau dust fall (Fiyanda, 2022).

Kelimpahan mikroplastik kulit batang mangrove yang didapat pada stasiun 1 sebanyak 30,38 partikel/cm<sup>2</sup>. Tingginya kelimpahan mikroplastik pada stasiun 1 dikarenakan area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada daerah yang paling dekat dengan lokasi pengaruh pasang surut. Pasang surut adalah salah satu faktor yang mempengaruhi perpindahan sampah anorganik di perairan, yang kemudian dapat memasuki hutan mangrove (Fatmalah et al., 2023). Saat pengambilan sampel pada stasiun 1 kondisi pasang surut pada saat itu sedang mengalami kondisi pasang. Pasang surut memiliki

dampak signifikan terhadap jumlah sampah yang masuk ke dalam kawasan hutan mangrove. Hal ini terjadi karena saat air laut pasang, sampah yang berada di permukaan air terdorong dan masuk ke dalam kawasan hutan mangrove. Pasang surut dapat menyebabkan perubahan tingkat air laut yang meningkat, sehingga sampah yang terbawa oleh air dapat masuk ke kawasan hutan mangrove. Air yang terus menggenangi mangrove dapat mengganggu pasokan oksigen ke akar, sehingga proses respirasi terganggu karena kondisinya anaerob. Kondisi ini dapat menyebabkan akar mangrove mengalami kesulitan dalam mendapatkan oksigen yang diperlukan untuk proses respirasi, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan mangrove (Fatmalah et al., 2023).

Hasil kelimpahan mikroplastik pada stasiun 2 pada udara dan kulit batang mangrove menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi kedua setelah stasiun 1. Lokasi pada stasiun 2 dikatakan sebagai zona tengah karena pada lokasi pengambilan sampel stasiun 2 berada pada area yang sedikit menjorok ke dalam. Waktu pengambilan sampel kulit batang pada lokasi stasiun 2 berkisar antara jam 11.30 bersamaan dengan waktu peletakan sampel udara.

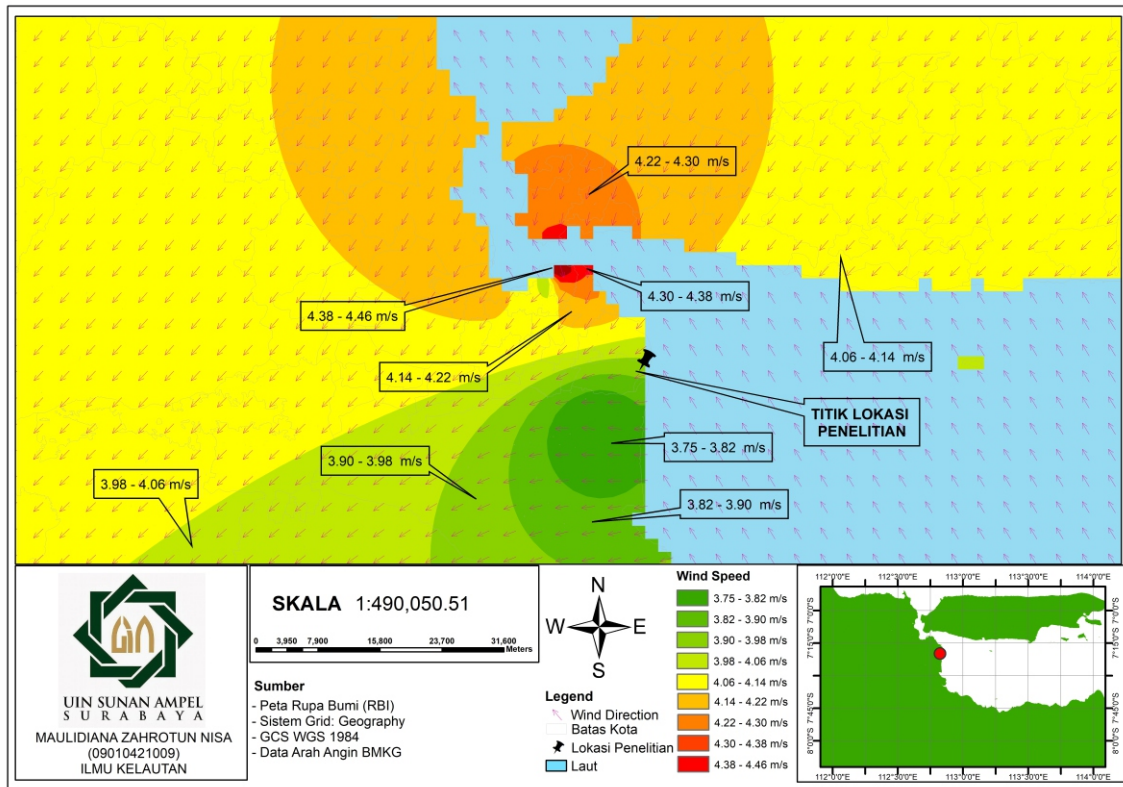
Hasil kelimpahan mikroplastik udara pada stasiun 2 yaitu sebanyak 59,00 partikel. Kelimpahan mikroplastik udara pada stasiun 2 dikarenakan wilayah area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada lokasi yang memiliki kepadatan vegetasi mangrove yang sedikit tertutup jika dibandingkan dengan stasiun 1. Penelitian Rezaei et al. (2019) menyatakan faktor utama penyebaran mikroplastik di udara disebabkan oleh angin yang kemudian menjadi debu jatuh atau *dust fall* (Fiyanda, 2022). Sedangkan pada stasiun 2 memiliki kepadatan vegetasi mangrove yang sedikit tertutup sehingga sebaran mikroplastiknya tidak terlalu terbuka seperti pada stasiun 1.

Hasil kelimpahan mikroplastik kulit batang pada stasiun 2 yaitu sebanyak 28,20 partikel/cm<sup>2</sup>. Tingginya kelimpahan

mikroplastik pada stasiun 2 dikarenakan area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada daerah yang masih terkena pengaruh pasang surut. Kondisi ini dapat menyebabkan sampah tersebut menjadi terjebak dan tidak dapat dihilangkan, sehingga dapat memperburuk masalah polusi yang ada di kawasan mangrove. Selain itu, tumpukan sampah dapat mengganggu sirkulasi udara yang normal, sehingga akar mangrove mengalami kesulitan dalam melakukan respirasi (Fatmalah et al., 2023). Pada pengambilan sampel di lokasi stasiun 2 juga bersamaan dengan adanya aktivitas kegiatan *beach clean up* yang dilakukan oleh beberapa kelompok dengan tujuan mengurangi tumpukan sampah yang ada pada lokasi stasiun 2.

Hasil kelimpahan mikroplastik pada stasiun 3 pada udara dan kulit batang mangrove menunjukkan kelimpahan mikroplastik terendah setelah stasiun 2. Lokasi pada stasiun 3 dikatakan sebagai zona terdalam karena titik lokasi pengambilan sampel stasiun 3 berada area yang paling menjorok ke dalam. Waktu pengambilan sampel kulit batang pada lokasi stasiun 3 berkisar antara jam 12.00 bersamaan dengan waktu peletakan sampel udara.

Hasil kelimpahan mikroplastik udara pada stasiun 3 yaitu sebanyak 53,00 partikel. Kelimpahan mikroplastik udara pada stasiun 3 dikarenakan wilayah area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada lokasi yang memiliki kepadatan vegetasi mangrove yang tertutup sehingga kurang adanya kontribusi angin dalam mendistribusi mikroplastik. Untuk hasil kelimpahan mikroplastik kulit batang pada stasiun 3 yaitu sebanyak 27,10 partikel/cm<sup>2</sup>. Rendahnya kelimpahan mikroplastik pada stasiun 3 dikarenakan wilayah area pada titik lokasi pengambilan sampel berada pada daerah yang tidak terkena pengaruh pasang surut. Sehingga tidak terjadi adanya perpindahan sampah anorganik di perairan, yang kemudian memasuki area lokasi pengambilan sampel pada stasiun 3.



Sumber: Data Primer Diolah, (2024)

**Gambar 10**  
**Peta Arah dan Kecepatan Angin**

### Arah dan Kecepatan Angin

Analisis kecepatan dan arah angin selama 4 hari dimulai pada tanggal 21 April 2024 dilakukan untuk mengetahui kecepatan dan arah dominan angin berdasarkan lokasi yang ditinjau yaitu pada kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo, Kota Surabaya.

Dari data peta pada gambar 16 terlihat arah angin datang dari dua arah yaitu barat dan timur. Angin muson terbagi menjadi dua jenis, yaitu angin muson barat dan angin muson timur. Angin muson barat terjadi pada bulan Desember, Januari, dan Februari, dengan puncaknya di bulan Januari. Pada periode ini, angin bertiup dari arah barat ke timur, membawa udara dari Benua Asia menuju Benua Australia. Sebaliknya, angin muson timur berlangsung pada bulan Juni, Juli, dan Agustus, dengan puncaknya di bulan Juli. Selama periode ini, angin bergerak dari arah timur ke barat, membawa udara dari Benua Australia menuju Benua Asia (Haryo et al., 2016).

Dari hasil analisis data peta arah angin yang di dapat dari dua arah yaitu

barat dan timur telah menunjukkan arah angin yang datang di pengaruhi oleh dua masa yaitu angin muson barat dan muson timur. Pergerakan arah angin yang berhembus menunjukkan bahwa arah angin yang bergerak pun tidak terarah. Hal ini dikarenakan pada saat waktu pengambilan sampel berada pada bulan April sebagai masa peralihan antara muson barat ke angin muson timur. Masa peralihan yakni masa perubahan dari angin muson Barat ke angin muson Timur atau sebaliknya. Biasanya bertiup antara Maret-Mei dan September-November (Haryo et al., 2016).

Berdasarkan hasil analisis data peta kecepatan angin yang di dapat pada titik lokasi pengambilan sampel terlihat bahwa pengukuran kecepatan angin berkisar antara 3,90-3,98 m/s (7,7 knot). Kecepatan angin memiliki dampak signifikan terhadap penyebaran polutan di udara. Ketika angin bertiup kencang, konsentrasi polutan cenderung menurun karena angin menyebarkan polutan baik secara horizontal maupun vertikal. Angin yang kuat akan mengangkut polutan ke

berbagai lokasi yang dapat menyebabkan pencemaran udara di daerah yang jauh dari sumber asal polutan tersebut. Sebaliknya, jika kecepatan angin rendah, polutan cenderung terakumulasi di satu area. Hal ini menyebabkan peningkatan konsentrasi polutan di udara, yang berdampak buruk bagi kualitas udara di sekitar lokasi pencemaran, terutama di daerah pemukiman yang dekat dengan sumber polusi (Duppa et al., 2020). Tingginya kecepatan angin pada titik lokasi pengambilan sampel dapat membantu lebih cepat dalam proses pendistribusian mikroplastik melalui udara.

### SIMPULAN

Identifikasi mikroplastik menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi pada sampel udara ditemukan di stasiun 1 didominasi jenis fragmen dan warna coklat pada stasiun 3. Sedangkan pada sampel kulit batang mangrove kelimpahan tertinggi ditemukan di stasiun 1 didominasi jenis fiber pada stasiun 2 dan warna hitam di stasiun 2. Hasil arah dan kecepatan angin menunjukkan arah angin datang dari dua arah yaitu barat dan timur. Karena pada saat waktu pengambilan sampel berada pada bulan April yang merupakan masa peralihan antara muson Barat ke angin muson Timur. Oleh karena itu, langkah yang dapat dilakukan dalam menjaga kelestarian hutan mangrove dalam meminimalisir pencemaran mikroplastik yaitu menghindari membuang sampah sembarangan, terutama di area hutan mangrove dan mendukung kebijakan yang mendorong pengurangan plastik sekali pakai.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah. *Oseana*, 17(May), 20-28.
- 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>
- Duppa, A., Daud, A., & Bahar, B. (2020). Kualitas Udara Ambien Di Sekitar Industri Semen Bosowa Kabupaten Maros. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim*, 3 (1), 86 - 92. <https://doi.org/10.30597/jkmm.v3i1.10296>
- Fatmalah, Nor Sa'adah, & Nirmalasari Idha Wijaya. (2023). Dampak Sampah Anorganik terhadap Vegetasi Mangrove Tingkat Semai di Ekosistem Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Riset Kelautan Tropis (Journal Of Tropical Marine Research) (J-Tropimar)*, 4 (2), 82 - 96. <https://doi.org/10.30649/jrkt.v4i2.57>
- Fauzi, M. A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Tahu di Sentra Industri Tahu Desa Tropodo Kecamatan Krian Kabupaten Sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 3 (3), 770 - 785. <https://doi.org/10.58954/epj.v3i3.134>
- Fiyanda, A. D. T. (2022). Identifikasi Mikroplastik Udara dalam Ruangan Sekolah di Jalan Arteri Kota Makassar. Universitas Hasanuddin Makassar
- Haryo, D., Bandi, S., & Fauzi, J. A. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Gedesi Undip*, 5(4), 147-158.
- John, J., Nandhini, A. R., Velayudhaperumal Chellam, P., & Sillanpää, M. (2022). Microplastics in mangroves and coral reef ecosystems: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20 (1), 397 - 416. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01326-4>
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10 (2), 158 - 164. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>
- Larasati, M. C. P., & Budijastuti, W. (2022). Morfometri dan Meristik Ikan Bandeng di Pertambakan Sekitar

- Mangrove Wonorejo Surabaya. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2010), 473–492. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/17416>
- Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2). <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5>
- Mochammad Shaifullah Indrawanto, T. A. R. (2023). *Penggunaan Aplikasi Primer 7 Dalam Menganalisis Tingkat Keanekaragaman Vegetasi dan Daya Serap Karbon Pada Kawasan Hutan Mangrove Wonorejo*. 3(2), 66–69.
- Mohamed Nor, N. H., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2), 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Pradiptaadi, B. P. A., & Fallahian, F. (2022). Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di Kawasan Hilir DAS Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 2(1), 344–352. <https://doi.org/10.58954/epj.v2i1.39>
- Rachmadiarazaq, R., Khadijah, S. A. R., & Furqan, A. (2023). Rekomendasi Pengelolaan Sampah Pada Ekowisata Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Kepariwisata*, 22(1), 51–59. <https://doi.org/10.52352/jpar.v22i1.955>
- Saha, S. C., & Saha, G. (2024). Effect of microplastics deposition on human lung airways: A review with computational benefits and challenges. *Heliyon*, 10(2), e24355. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24355>
- Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 68–82. <https://doi.org/10.33059/jj.v10i1.7408>
- Supit, A., Tompodung, L., & Kumaat, S. (2022). Mikroplastik sebagai Kontaminan Anyar dan Efek Toksiknya terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan*, 13(1), 199. <https://doi.org/10.26630/jk.v13i1.2511>
- Talukdar, A., Kundu, P., Bhattacharjee, S., Dey, S., Dey, A., Biswas, J. K., Chaudhuri, P., & Bhattacharya, S. (2023). Microplastics in mangroves with special reference to Asia: Occurrence, distribution, bioaccumulation and remediation options. *Science of the Total Environment*, 904 (July). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166165>
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik pada Kerang Darah (*Anandara granosa*) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.30598/tritonvol16issue1page1-7>
- Xie, Y., Li, Y., Feng, Y., Cheng, W., & Wang, Y. (2022). Inhalable microplastics prevails in air: Exploring the size detection limit. *Environment International*, 162(February), 107151. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107151>