

## KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK DI UDARA AMBIEN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) PIYUNGAN, YOGYAKARTA

IWAN ARDIYANTA<sup>1\*</sup>, SUPHIA RAHMAWATI<sup>2</sup>, NORHIDAYAH BINTI ABDULL<sup>3</sup>, BAIQ RAUDATUL JANNAH<sup>1</sup>, NASRUL FAJAR PRADANA<sup>2</sup>

1. Magister Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
2. Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
3. University Malaysia Pahang

\*Email : [22927010@students.uii.ac.id](mailto:22927010@students.uii.ac.id)

### ABSTRAK

Mikroplastik adalah partikel berukuran kurang dari 5 mm yang ditemukan di berbagai media, mulai dari tanah, air, hingga udara. Penelitian tentang mikroplastik banyak berfokus pada media air dan tanah, sedangkan penelitian tentang mikroplastik di udara Indonesia masih jarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keberadaan mikroplastik di udara ambien sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Piyungan, Yogyakarta. Sampel udara diambil menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) selama 24 jam dan diperiksa secara visual menggunakan mikroskop, Scanning Electron Microscope (SEM) kemudian dianalisis dengan Spektroskopi Infra merah Transformasi Fourier (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan adanya kelimpahan partikel mikroplastik dalam bentuk fragmen, film, dan fiber dengan berbagai warna terutama warna hitam. Mikroplastik ditemukan dalam semua partikel yang dianalisis, termasuk pada Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) dan Particulate Matter 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Penelitian ini menunjukkan kelimpahan jenis, warna dan potensi dugaan keberadaan mikroplastik dalam ukuran partikel yang lebih halus sehingga dapat menjadi dasar penelitian lebih lanjut mengenai mikroplastik yang dapat terhirup dan berdampak pada kesehatan.

**Kata kunci** : mikroplastik, sampah padat, partikulat di udara

Microplastics are particles less than 5 mm in size that are found in various media, ranging from soil, water, to air. Research on Microplastics largely focused on water and soil media, while research on microplastics in the air in Indonesia is still rare. This study aims to identify and analyze the presence of microplastics around the Piyungan Landfill in Yogyakarta. Air samples were taken using a High Volume Air Sampler (HVAS) for 24 hours and visually examined using a microscope, Scanning Electron Microscope (SEM) and then analyzed by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results showed an abundance of microplastic particles in the form of fragments, films, and fibers with various colors, especially black. Microplastics were found in all particles analyzed, including Total Suspended Particulate (TSP), Particulate Matter 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) and Particulate Matter 2.5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). This study shows the abundance of types, colors and potential suspected presence of microplastics in finer particle sizes so that it can be the basis for further research on microplastics that can be inhaled and have an impact on health.

**Keywords** : microplastics, solid waste, airborne particulates

## 1. PENDAHULUAN

Sampah masih menjadi masalah lingkungan yang serius bagi Indonesia. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia pada tahun 2023, jumlah timbunan sampah di Indonesia sebesar 35,27 juta ton/tahun dan 19,4% dari total timbunan sampah tersebut merupakan sampah plastik (SIPSN Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan., 2023). Menurut penelitian tentang plastik dan produksinya (Geyer dkk., 2017), sejak tahun 1950-an, volume dan frekuensi produksi plastik yang besar diperkirakan menghasilkan sekitar 8,3 miliar ton plastik, dan hanya sebagian kecil saja yang masih berfungsi hingga saat ini dan 75% telah menjadi sampah. Sebagian besar plastik terbuat dari bahan fosil hidrokarbon, dengan karakteristik tidak dapat terurai secara alami (*biodegradable*) sehingga akumulasi sampah plastik di tempat pemrosesan sampah akhir mejadi mengkhawatirkan. Plastik dapat berubah bentuk baik karena tekanan mekanis atau oksidasi kimia oleh berbagai hal di lingkungan seperti radiasi UV, panas, dan reaksi kimia yang menyebabkan fragmentasi plastik dalam bentuk makroplastik hingga mikroplastik (Bianco dan Passananti, 2020; Haque dan Fan, 2023; O'Brien dkk., 2023).

Mikroplastik (MP) adalah plastik yang berukuran <5 mm. MP terbentuk dari penguraian oleh proses fisika, kimia, dan biologi. MP memiliki jenis yang berbeda-beda, yaitu serat (filamen), fragmen, film, dan pelet (Hiwari dkk., 2019). MP ditemukan di berbagai macam media, mulai dari tanah hingga sistem perairan (misalnya, lautan, sungai, garis pantai, dan rawa-rawa), dan juga di saluran pencernaan vertebrata dan invertebrata (Basri K dkk., 2021; Haque dan Fan, 2023). Sebagian besar penelitian hingga saat ini masih berfokus pada lingkungan perairan, sedangkan mikroplastik pada bagian lingkungan lain seperti udara juga sangat perlu di perhatikan (Xu et dkk., 2020). Di Indonesia, penelitian terkait MP sudah cukup banyak, terutama di area laut dan pantai, sedangkan penelitian MP di udara banyak dilakukan di area jalan raya seperti penelitian oleh Syafei (2019) tentang MP di udara ambien Surabaya dan penelitian oleh Jannah (2024) tentang MP di partikel tersuspensi di Yogyakarta.

Atmosfer merupakan jalur penting bagi material tersuspensi untuk berpindah secara regional maupun global. Studi terbaru menemukan bahwa partikel MP di atmosfer dapat berpindah ke udara permukaan laut dan bahkan ke daerah terpencil (Brahney dkk., 2021). Di sistem perairan, MP dapat disalah artikan sebagai makanan dan tertelan oleh berbagai organisme, berpotensi menyebabkan penyumbatan dan kerusakan pada saluran pencernaan serta berdampak pada kesehatan dan pertumbuhan organisme. MP yang tertelan juga dapat bertindak sebagai vektor bioakumulasi bahan tambahan kimia atau kontaminan yang teradsorpsi pada permukaan polimer. Dampak MP terhadap kesehatan manusia belum diketahui namun MP dalam bentuk serat telah ditemukan pada spesimen paru-paru manusia (Abbasi dkk., 2019; Akhbarizadeh dkk., 2021; Jenner dkk., 2022; Yao dkk., 2022).

Sebagian besar plastik dibuang di tempat pemrosesan sampah di negara-negara berkembang dengan tingkat *recycle* yang sangat rendah (MacLeod dkk., 2021). Di Indonesia, metode *landfill* masih menjadi metode dominan dalam pengelolaan sampah perkotaan, dengan teknis operasi dibagi menjadi dua tipe yaitu *sanitary landfill* dan *controlled landfill* (Munawar dkk., 2018). Plastik mengalami serangkaian transformasi fisiko-kimia dan biologis setelah dibuang ke tempat pemrosesan sampah. Sampah plastik berubah menjadi makroplastik dan akan terus terfragmentasi menjadi MP karena suhu yang

berfluktuasi antara 60 - 90°C dan pH (4,5-9), kebakaran dalam, tekanan fisik dan pemadatan, dan aktivitas mikroba (Silva dkk., 2021).

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta berada di area Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, dan sudah beroperasi sejak tahun 1995, dengan jumlah rata-rata sampah masuk sebesar 734 ton per bulan (Ariyani dkk., 2019). Penelitian tentang MP di TPA Piyungan telah cukup banyak dilakukan, seperti penelitian keberadaan MP di tanah TPA Piyungan Bantul (Pangestika, 2023) dengan ditemukannya jenis Fragmen paling banyak dan kelimpahan 15,92 partikel/gr, Analisis MP substrat sungai Opak, Piyungan, Bantul, Yogyakarta (Rizqi dan Hadisusanto, 2023) dengan hasil MP tertinggi jenis fragmen, warna hitam dan kelimpahan 656,7 partikel/kg, Deteksi Pencemaran Mikroplastik pada air lindi di TPA Piyungan Yogyakarta Indonesia (Utami dkk., 2022) inlet 154,8 partikel/L dan outlet 135,6 partikel/L polymer yang didapat berupa *Polystyrene* (PS), *Polyethylene* (PE) dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Hingga saat ini, penelitian tentang MP di TPA hanya berfokus pada tahap akhir pengolahan dan pembuangan sampah dan pada residu cair atau padat dan sangat sedikit sekali penelitian tentang keberadaan MP di udara sekitar TPA. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis keberadaan MP di udara ambien sekitar TPA Piyungan, yang merupakan salah satu penelitian paling awal tentang investigasi keberadaan MP di udara ambien di TPA Piyungan. Manfaat penelitian ini dapat mengidentifikasi TPA sebagai sumber signifikan mikroplastik di udara, sehingga upaya mitigasi dapat lebih terfokus, memberikan data kuantitatif tentang konsentrasi mikroplastik di udara, sehingga dapat dinilai potensi risiko terhadap kesehatan manusia dan ekosistem, penelitian ini dapat berkontribusi pada pengembangan metode sampling dan analisa mikroplastik di udara yang lebih akurat dan efisien. Hasil penelitian dapat membantu dalam menyusun standar protokol penelitian mengenai MP di Indonesia, sehingga data yang dihasilkan oleh berbagai penelitian dapat dibandingkan. Hasil penelitian juga dapat mendorong partisipasi masyarakat dalam upaya mengurangi produksi dan penggunaan plastik serta pengelolaan sampah yang lebih baik.

## **2. METODE**

Metode pengambilan sampel partikulat pada penelitian ini yaitu SNI 7119-3: 2017 tentang cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler*, SNI 7119.15: 2016 tentang cara uji partikel dengan ukuran  $\leq 10 \mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler (HVAS)* dengan metode gravimetri dan SNI 7119.14: 2016 Cara uji partikel dengan ukuran  $\leq 2,5$  (PM<sub>2,5</sub>) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler (HVAS)* dengan metode gravimetri. Sampel udara dikumpulkan di atas kertas *filter microfiber* dengan ukuran 60 x 60 cm merk Staplex Type TFAGF810. HVAS ditempatkan pada ketinggian 1,2 m untuk meniru ketinggian pernafasan orang dewasa. Pengambilan contoh uji sesuai dengan SNI 7119-3: 2017, SNI 7119.15: 2016 dan SNI 7119.14: 2016 yaitu dilakukan selama 24 jam  $\pm$  1 jam, pantau dan catat laju alir udara serta temperatur setiap jam dengan laju alir udara pada rentang 1,1 sampai dengan 1,7 m<sup>3</sup>/menit. Alat ini bekerja seperti pompa vakum yang menarik udara melalui media filter sehingga partikel-partikel terkumpul di permukaan filter. Setiap HVAS ditempatkan pada lokasi yang telah ditentukan yaitu, Kantor TPA Piyungan (S : 7° 52' 03" ; E : 110° 25' 43"), Gedung Serba Guna Banyak (S : 7° 51' 21" ; E : 110° 25' 50") dan Kantor Desa Sitimulyo (S : 7° 50' 40" ; E : 110° 26' 29") lokasi tersebut berada di dekat sumber pencemar, akses yang mudah dan terjangkau, serta faktor keamanan dan keselamatan saat pengambilan sampel.

Analisis MP secara visual mengenai bentuk, warna, menggunakan mikroskop. Sampel TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> sebelumnya dipersiapkan kemudian diproses dengan metode *Wet Peroxide Oxidation (WPO)* untuk *purifikasi* sampel, *density separation*, ekstraksi, sedangkan penyaringan dan koleksi MP dengan kertas saring untuk pengamatan dengan menggunakan *mikroskop Olympus Type BX 53*. Analisis visual juga dilakukan menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)* merk *Phenom type pro x*, *Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)* merk *Shimadzu type QATR 10* tahun 2018 digunakan untuk analisis lebih lanjut untuk menentukan komposisi polimer MP. Penggabungan metode-metode ini dapat memberikan informasi yang komprehensif tentang MP termasuk warna, bentuk, ukuran, dan komposisi kimia MP di sampel.

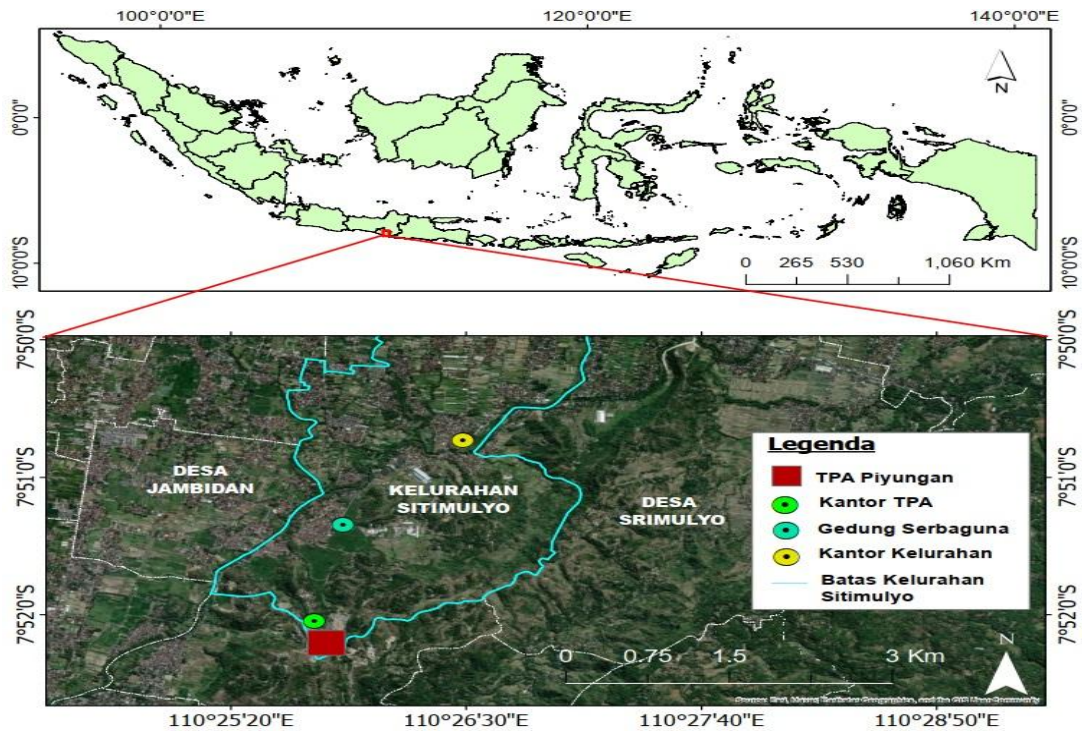
Sebanyak 9 sampel dari lokasi dan parameter dikumpulkan yaitu (3 TSP, 3 PM<sub>10</sub> dan 3 PM<sub>2,5</sub>). Konsentrasi TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> dihitung dengan menggunakan analisis gravimetri berdasarkan masing-masing parameter. Analisis MP pada kertas saring menggunakan metode Akhbarizadeh (2021). Sampel kertas diproses dengan 80 mL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% selama 6 hari untuk mengurangi kandungan bahan organiknya, sampel kemudian direndam dalam 30 mL larutan kalium iodida dengan *densitas* 1,6 g/cm<sup>3</sup>, dikocok selama 10 menit dengan kecepatan 350 rpm, dan didiamkan selama 1 jam kemudian disaring. Larutan kemudian disentrifugasi selama 3 menit dengan kecepatan 4.000 rpm, setelah itu disaring melalui kertas saring Whatman 0,45 µm dengan pompa vakum yang dihubungkan ke corong penyaring. Kertas saring yang berisi objek MP dikeringkan selama 24 jam. Kertas saring Whatman tersebut kemudian dianalisis visual menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x/0,1 kemudian pengamatan menggunakan SEM dan pengujian dengan FTIR pada permukaan kertas saring untuk mengetahui komposisi kimiawi polimer dari partikel MP yang ditemukan dalam sampel.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini adalah di sekitar area TPA Piyungan. Lokasi ini dipilih karena diduga terdapat sebaran MP di udara TPA Piyungan dan lokasi tersebut merupakan tempat pemrosesan sampah yang masih tercampur antara sampah plastik dan non plastik. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 3 titik yang dapat dilihat pada Gambar 1.

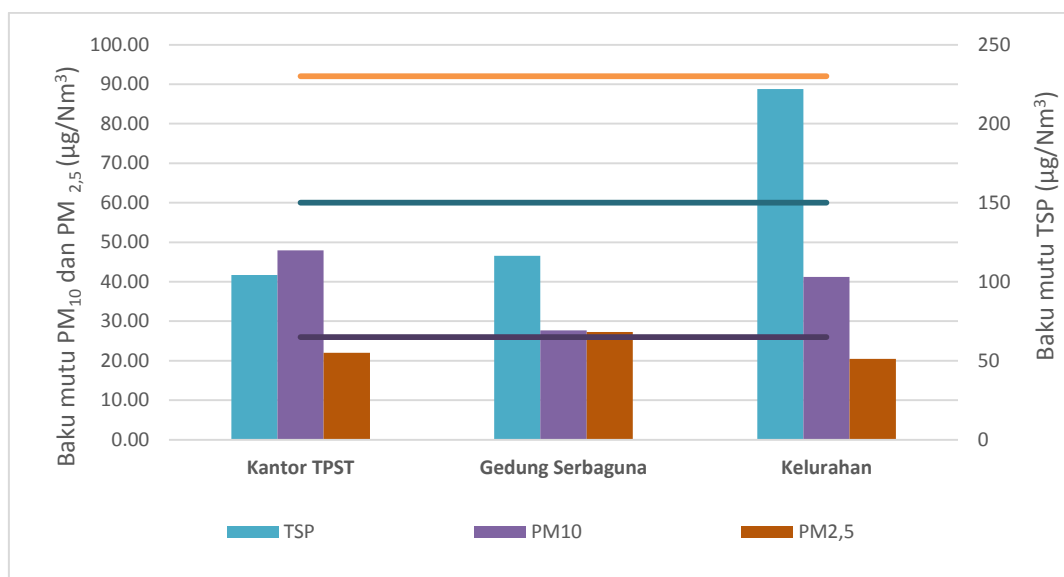
#### 3.1. Parameter kualitas udara ambien

Pengambilan sampel TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> dilakukan di 3 (tiga) titik (Gambar 1), yaitu bertempat di Kantor TPA Piyungan (S : 7° 52' 03" ; E : 110° 25' 43"), Gedung Serba Guna Banyak (S : 7° 51' 21" ; E : 110° 25' 50"), dan Kantor Desa Sitimulyo (S : 7° 50' 40" ; E : 110° 26' 29"). Dalam pemilihan lokasi, pertimbangan didasarkan pada kriteria dekat dengan sumber pencemar, akses yang mudah, faktor keamanan dan keselamatan serta sesuai dengan standar SNI 19-7119.6-2005 tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien dan TPA piyungan. Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam pada setiap titik pengambilan sampel.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

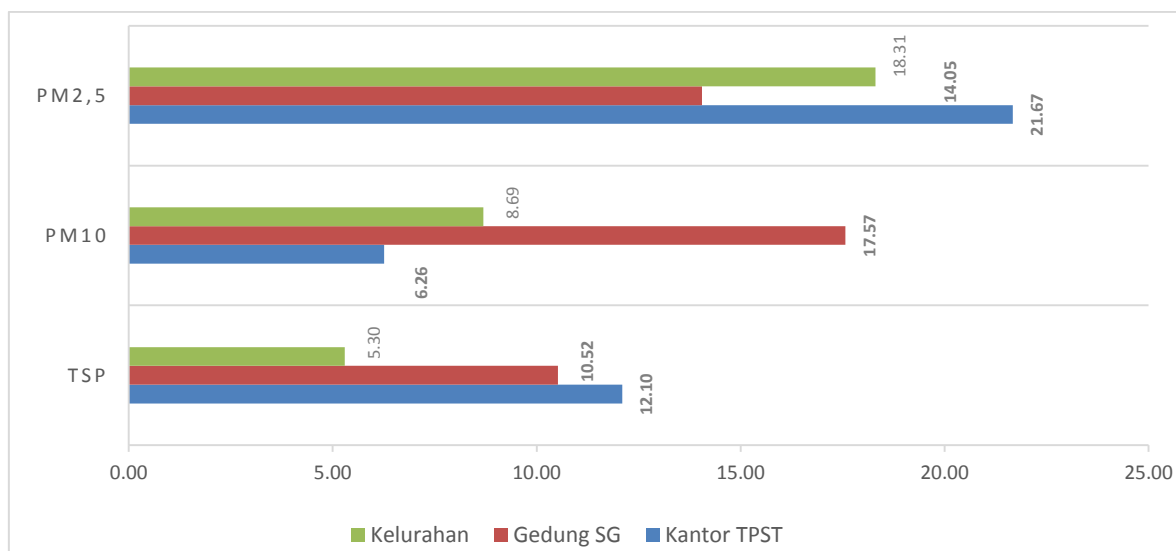
Hasil perhitungan partikulat yang terdiri dari TSP,  $PM_{10}$  dan  $PM_{2,5}$  jika dibandingkan dengan baku mutu dapat dilihat di Gambar 2. Hasil pengujian tertinggi untuk parameter TSP berada di lokasi kantor kelurahan yaitu;  $88,76 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan untuk  $PM_{10}$   $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  di lokasi TPA Piyungan yaitu;  $47,9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan  $PM_{2,5}$  di lokasi Gedung Serba Guna yaitu;  $27,25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Berdasarkan ketiga lokasi tersebut, tidak ada yang melebihi nilai baku mutu lingkungan PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggara perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, dimana nilai Baku mutu untuk TSP adalah  $230 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ;  $PM_{10}$  adalah  $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan  $PM_{2,5}$  adalah  $65 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .



Gambar 2. Hasil uji TSP,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  dibandingkan dengan Baku mutu

### 3.2. Kelimpahan MP

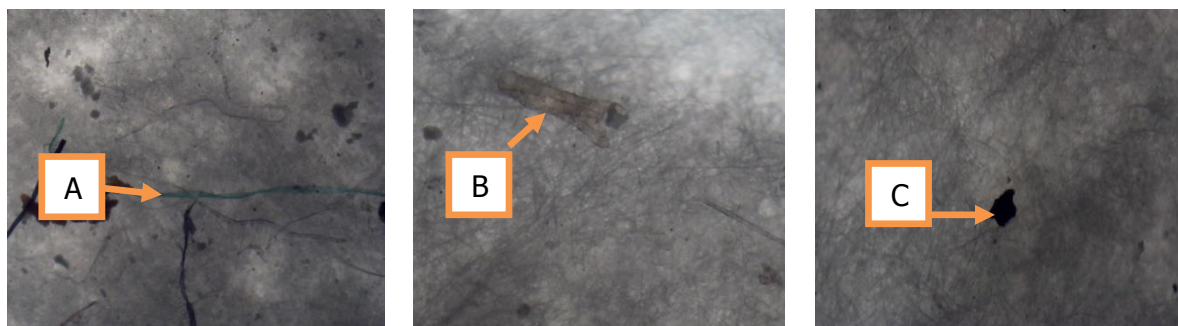
Hasil pengamatan dan perhitungan rasio jumlah partikel MP terhadap konsentrasi debu menunjukkan partikel MP tertinggi terdapat di sampel TSP dengan kelimpahan 12,10 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  di lokasi TPA Piyungan, untuk MP di sampel  $\text{PM}_{10}$  terdapat 17,57 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  MP, kemudian kelimpahan MP untuk  $\text{PM}_{2,5}$  dengan rasio 21,67 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  berada di lokasi TPA Piyungan. Berbagai penelitian tentang MP di udara menggunakan metode penelitian yang masih sangat beragam, namun jika dibandingkan dengan penelitian serupa di area *Ringroad* Yogyakarta oleh Jannah (2024), kelimpahan MP tertinggi sebesar 0,8 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan penelitian di Pakistan oleh Din (2024) dengan kelimpahan  $0.93 \pm 0.32$  partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  hasil penelitian ini menunjukkan kelimpahan MP di area tempat pemrosesan sampah lebih tinggi daripada area lain dengan metode analisis yang sama. Gambar 3. Menunjukkan jumlah MP pada masing-masing lokasi yang didapatkan pada penelitian ini.



**Gambar 3. Kelimpahan MP**

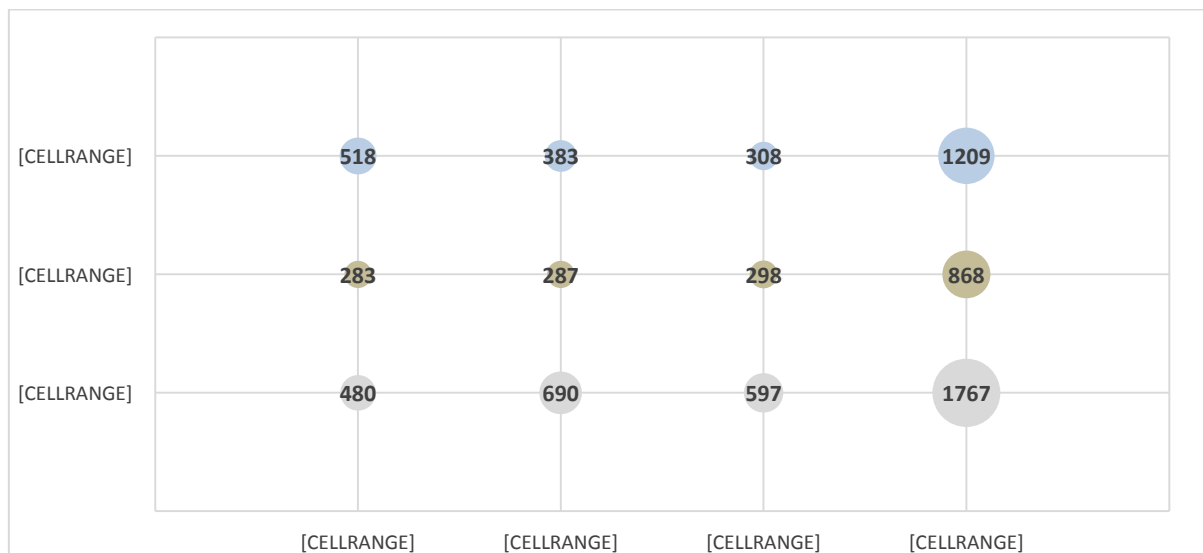
### 3.3. Bentuk, ukuran dan warna MP

Bentuk MP di lingkungan sangat beragam. Jenis bentuk MP yang paling umum adalah fiber karena fiber cenderung mudah sobek dari pakaian dan perabotan seperti (gorden, poliamida, tekstil, karpet polietilena-terefalat atau polipropilena, dll.) (Enyoh dkk., 2019). Penelitian ini, didapatkan 3 jenis bentuk MP, yaitu bentuk fiber/serat, bentuk film dan bentuk fragmen seperti yang dapat dilihat di Gambar 4.



**Gambar 4. Bentuk MP pada sampel yang diobservasi. A. Fiber; B. Film; C. Fragmen**

Berdasarkan penelitian oleh Moazzem (2021) secara global, sekitar 87% tekstil yang dibuang berakhir di tempat pemrosesan sampah (*Landfill*), pakaian dan tekstil merupakan sumber MP paling umum karena dapat melepaskan serat-serat MP dengan mudah dan dalam jumlah besar. Hasil dari penelitian lain tentang MP di atmosfer, yang melaporkan sekitar 90% MP yang ditemukan berbentuk serat (Enyoh et dkk., 2019; Wang dkk., 2023; Yao dkk., 2022). Karena lokasi penelitian berada di area Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sehingga sangat mempengaruhi karakteristik MP yang di temukan. Bentuk MP paling dominan yang ditemukan yaitu Film>Fragmen>Fiber seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. TPA Piyungan didominasi oleh sampah organik berupa sampah makanan, sampah kebun (64,41-68,52%), plastik, kaca, dan logam (0,56-11,19%), kain (3,49%), kayu (3,24-6,11%) dan kertas (2,08-10,24%) (Ariyani dkk., 2019). Penggunaan pembungkus sekali pakai pada makanan berkontribusi pada banyaknya MP berbentuk film dan fragmen dalam penelitian ini.

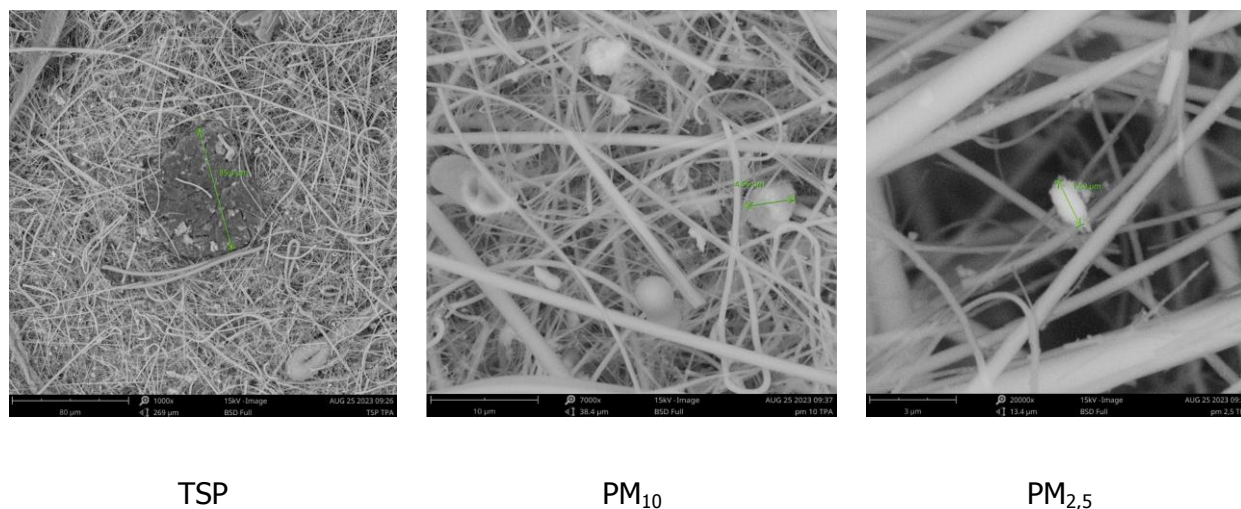


**Gambar 5. Jumlah bentuk MP di semua lokasi**

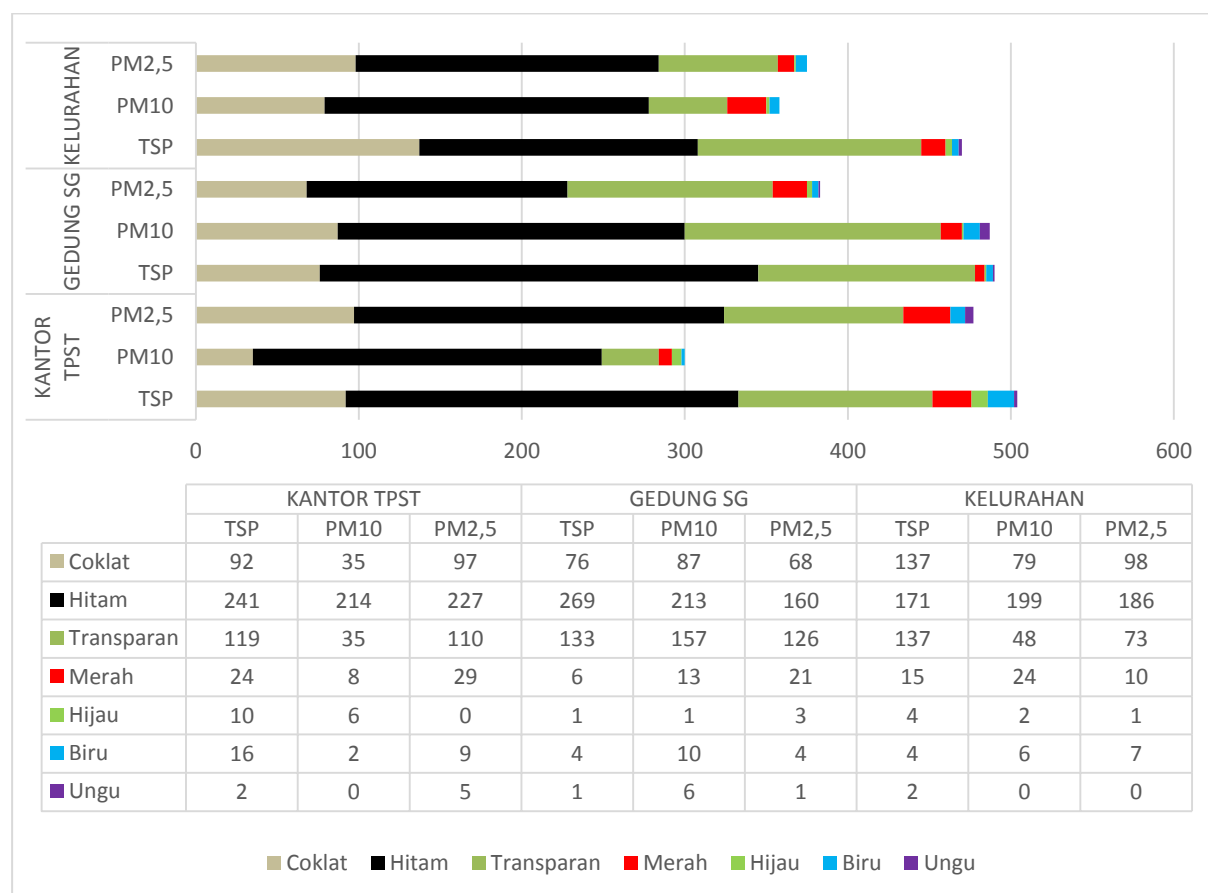
Ukuran MP, pada penelitian ini ukuran MP yang ditemukan di udara terbilang memiliki rentang ukuran yang cukup kecil, dengan hasil untuk parameter TSP, ukuran MP yang diobservasi yaitu 12,2 - 91,2  $\mu\text{m}$ ; untuk parameter  $\text{PM}_{10}$  yaitu 4,53 - 7,96  $\mu\text{m}$ ; dan untuk parameter  $\text{PM}_{2,5}$  yaitu 1,3 - 2,21  $\mu\text{m}$ . Penelitian MP di udara ambien lain berkisar antara 2,5 - 3.586  $\mu\text{m}$  (Akhbarizadeh dkk., 2021; Liu dkk., 2019; Sarathana dan Winijkul, 2023; Syafei dkk., 2019) dengan perbedaan metode dan analisis yang sangat berbeda membuat perbandingan ukuran menjadi cukup sulit, mengobservasi MP dilakukan menggunakan SEM, dengan hasil yang dapat dilihat di Gambar 6, bentuk MP yang paling mudah di lihat adalah bentuk fragmen yang tidak beraturan.

Berbagai macam warna telah dilaporkan untuk MP. Gambar 7 menunjukkan warna tercatat bahwa warna dominan utama dari MP yang diperiksa adalah hitam, diikuti oleh transparan. Secara umum warna MP yang paling dominan di TPA piyungan yaitu hitam>transparan>coklat>merah>biru>hijau>ungu pemilihan warna ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Damanik (2013) yang menyatakan bahwa kantong plastik kresek hitam merupakan tempat penyimpanan untuk makanan yang paling banyak digunakan masyarakat. Penggunaan kantong plastik transparan dan warna hitam sangat umum ditemukan di daerah Yogyakarta dan sekitarnya, sehingga kemungkinan besar sampah plastik yang dihasilkan akan berasal dari kedua warna sumber sampah tersebut.

Sampah kain juga cukup umum di temukan di sampah Indonesia sekitar 2,771 ton/tahun (SIPSN Kementerian lingkungan hidup dan kehutanan., 2023), sehingga keberadaan MP fiber/serat sangat mungkin ditemukan. FTIR selanjutnya digunakan untuk memastikan partikel yang ditemukan di dalam kertas saring merupakan MP.



**Gambar 6. Ukuran MP diobservasi menggunakan SEM**

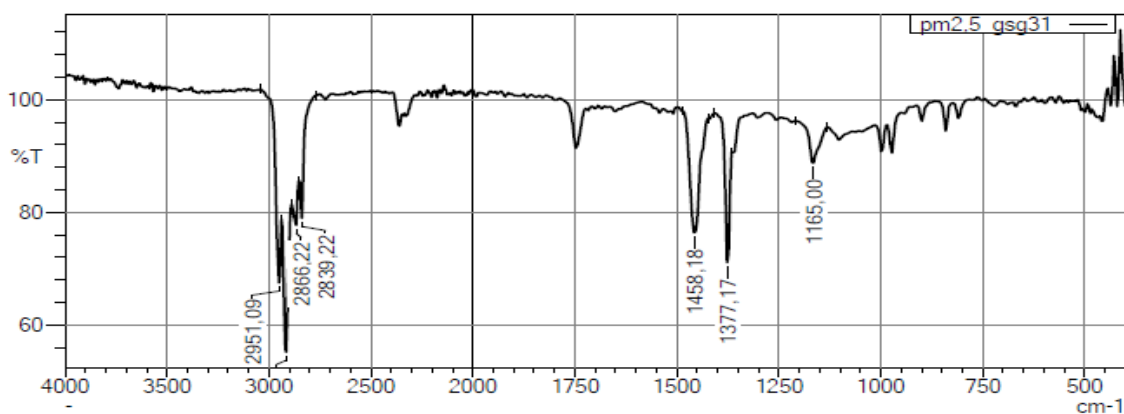
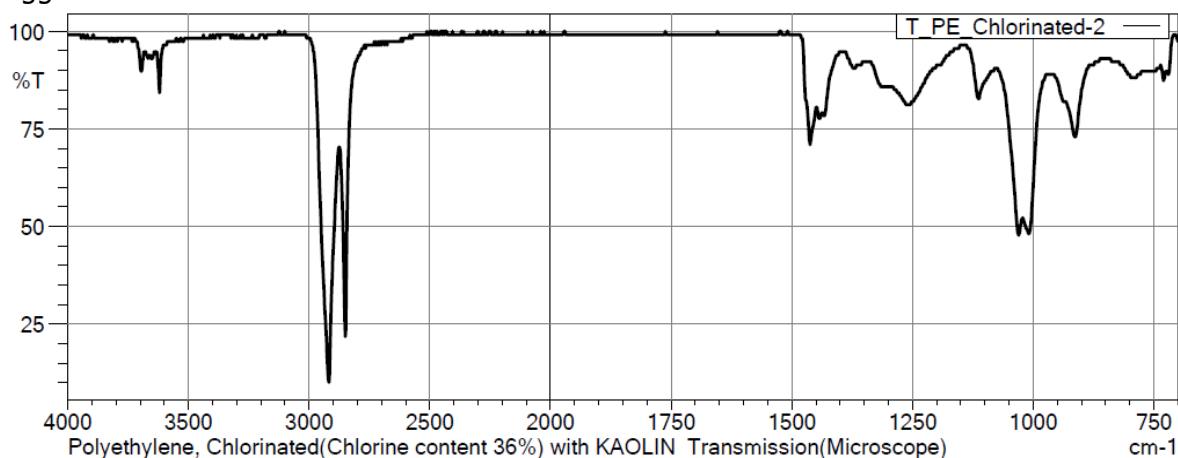


**Gambar 7. Warna mikroplastik setiap parameter**



### 3.4. Jenis polimer MP

Indikator yang baik untuk mengetahui asal MP adalah komposisinya. Polimer yang berbeda membentuk beberapa MP dengan warna yang mirip. Akibatnya, MP dengan tampilan yang mirip dapat berasal dari berbagai latar belakang yang berbeda (Yukioka dkk., 2020). Penelitian ini menemukan dua jenis polimer yang dominan dengan menggunakan FTIR yaitu *Polypropylene* (PP) dan *polyethylene* (PE) yang dapat dilihat di Gambar 8, kedua polimer ini merupakan komponen paling umum digunakan sebagai pembungkus. *Polypropylene* digunakan dalam produk seperti palet, botol, toples, wadah yogurt, cangkir minuman panas, dan kemasan makanan sedangkan *polyethylene* digunakan untuk produk kantong sampah, tas belanjaan, insulasi kabel dan kabel, mulsa pertanian, botol, mainan, dan peralatan rumah tangga.



	Score	Library	Name	Comment
1	886	24-ATR-Polymer2	D_PP	Polypropylene(PP) DuraSamplIR
2	878	156-ATR-Polymer2	D_PP_Isotactic	Polypropylene(PP), Isotatic DuraSamplIR-II
3	863	51-Irs Polymer2	PP1	PP, Polypropylene ATR/diamond ATRcorrected
4	851	24-Polymer2	PP	Polypropylene(PP) Transmission(Microscope)

Gambar 8. Hasil Uji FTIR pada sampel

Hasil perbandingan MP dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1. Perbandingan MP pada penelitian sebelumnya**

<b>Study</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Parameter</b>	<b>Polimer</b>	<b>Bentuk</b>	<b>Warna</b>
<b><u>Liu dkk. (2019)</u></b>	Shanghai	<i>Total suspended particulate sampler</i>	PET, PE, PES, PAN, PAA, RY, EVA, EP, ALK	Fiber, fragmen, granule	Kuning, abu-abu, biru, hitam, merah, transparan, coklat, hijau
<b><u>Abbasi dkk. (2018)</u></b>	Asaluyeh	Debu jalan/ <i>suspended dust - PM ambient filter sampler</i>	–	Fiber, spherules, fragmen, film	Transparan, merah, biru, hijau, hitam, abu-abu, kuning, jingga
<b>Studi ini</b>	TPA Piyungan, Yogyakarta	<i>Total suspended particulate, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> ambient filter sampler</i>	<i>Polypropylene (PP) dan polyethylene (PE)</i>	Fragmen, film, dan fiber	Hitam, transparan, coklat, merah, biru, hijau, ungu

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa MP di temukan di udara ambien di sekitar TPA Piyungan. Semua lokasi sampling kelimpahan MP, ditemukan hasil MP tertinggi pada parameter TSP dengan nilai 12,10 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  terdapat di lokasi TPA Piyungan, untuk kelimpahan MP pada sampel  $\text{PM}_{10}$  terdapat 17,57 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , kemudian kelimpahan MP untuk  $\text{PM}_{2,5}$  dengan nilai 21,67 partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  berada di lokasi TPA Piyungan. Sebagian besar mikroplastik yang ditemukan berupa fragmen (31,4%), film (45,8%) dan fiber (22,8%) dengan warna hitam, coklat, transparan, merah, biru, hijau, dan ungu. Jenis plastik yang terdeteksi adalah *Polypropylene* (PP) dan *polyethylene* (PE). Penelitian ini memberikan gambaran mengenai keberadaan MP di udara ambien di sekitar area fasilitas pengolahan sampah.

#### PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Lingkungan dan tim Laboratorium Kualitas Udara Universitas Islam Indonesia serta pihak-pihak lain atas dukungan dan bantuannya dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S., Keshavarzi, B., Moore, F., Turner, A., Kelly, F. J., Dominguez, A. O., & Jaafarzadeh, N. (2019). Distribution and potential health impacts of microplastics and microrubbers in air and street dusts from Asaluyeh County, Iran. *Environmental Pollution*, 244, 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.039>
- Akhbarizadeh, R., Dobaradaran, S., Amouei Torkmahalleh, M., Saeedi, R., Aibaghi, R., &

- Faraji Ghasemi, F. (2021). Suspended fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>), microplastics (MPs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air: Their possible relationships and health implications. *Environmental Research*, 192(July 2020), 110339. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110339>
- Ariyani, S. F., Putra, H. P., Kasam, Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). Evaluation of Waste Management in Piyungan Landfill, Bantul Regency, Yogyakarta, Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, 280, 05018. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201928005018>
- Basri K, S., K, B., Syaputra, E. M., & Handayani, S. (2021). Microplastic Pollution in Waters and its Impact on Health and Environment in Indonesia: A Review. *Journal of Public Health for Tropical and Coastal Region*, 4(2), 63–77. <https://doi.org/10.14710/jphtcr.v4i2.10809>
- Bianco, A., & Passananti, M. (2020). Atmospheric micro and nanoplastics: An enormous microscopic problem. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/SU12187327>
- Brahney, J., Mahowald, N., Prank, M., Cornwell, G., Klimont, Z., Matsui, H., & Prather, K. A. (2021). Constraining the atmospheric limb of the plastic cycle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(16), 1–10. <https://doi.org/10.1073/pnas.2020719118>
- Damanik, E. (2013). Perilaku Konsumen Dalam Penggunaan Plastik Kresek Hitam Daur Ulang Sebagai Wadah Makanan Siap Santap Di Pusat Pasar Tavip Binjai . *Jurnal Precure*, 1(April), 8–14.
- Din, K. S., Khokhar, M. F., Butt, S. I., Qadir, A., & Younas, F. (2024). Exploration of microplastic concentration in indoor and outdoor air samples: Morphological, polymeric, and elemental analysis. *Science of The Total Environment*, 908, 168–398. <https://doi.org/doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168398>
- Enyoh, C. E., Verla, A. W., Verla, E. N., Ibe, F. C., & Amaobi, C. E. (2019). Airborne microplastics: a review study on method for analysis, occurrence, movement and risks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(11). <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7842-0>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). "Production , use , and fate of all plastics ever made" CA 93106; Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara, Santa Barbara, USA. *Science Advances*, 3(July), 25–29.
- Haque, F., & Fan, C. (2023). Fate and Impacts of Microplastics in the Environment: Hydrosphere, Pedosphere, and Atmosphere. *Environments - MDPI*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/environments10050070>
- Hiwari, H., Purba, N. P., Ihsan, Y. N., Yuliadi, L. P. S., & Mulyani, P. G. (2019). Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote , Provinsi Nusa Tenggara Timur Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province. 5, 165–171. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050204>
- Jannah, B. R., Maharani, H. A., Rahmawati, S., Nugroho, A. R., & Abdull, N. B. (2024). Occurrence and characteristic of microplastics in suspended particulate, a case study in street of Yogyakarta. *E3S Web of Conferences*, 485. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448506008>
- Jenner, L. C., Rotchell, J. M., Bennett, R. T., & Cowen, M. (2022). Detection of microplastics in human lung tissue using  $\mu$  FTIR spectroscopy. *Science of the Total Environment*, 831(December 2021), 154907. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154907>

- Liu, K., Wang, X., Fang, T., Xu, P., Zhu, L., & Li, D. (2019). Source and potential risk assessment of suspended atmospheric microplastics in Shanghai. *Science of the Total Environment*, 675, 462–471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.110>
- MacLeod, M., Arp, H. P. H., Tekman, M. B., & Jahnke, A. (2021). The global threat from plastic pollution. *Science*, 373(6550), 61–65. <https://doi.org/10.1126/science.abg5433>
- Menlhk. (2023). Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Sampah, Direktorat Penanganan. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Moazzem, S., Wang, L., Daver, F., & Crossin, E. (2021). Environmental impact of discarded apparel landfilling and recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 166(May 2020), 105338. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105338>
- Munawar, E., Yunardi, Y., Lederer, J., & Fellner, J. (2018). The development of landfill operation and management in Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20(2), 1128–1142. <https://doi.org/10.1007/s10163-017-0676-3>
- O'Brien, S., Rauer, C., Ribeiro, F., Okoffo, E. D., Burrows, S. D., O'Brien, J. W., Wang, X., Wright, S. L., & Thomas, K. V. (2023). There's something in the air: A review of sources, prevalence and behaviour of microplastics in the atmosphere. *Science of the Total Environment*, 874(February), 162193. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162193>
- Pangestika, M. W. (2023). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Tanah Tpa Piyungan Bantul. Universitas Islam Indonesia.
- Rizqi, L., & Hadisusanto, S. (2023). Analisis Mikroplastik Substrat Sungai Opak, Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- Sarathana, D., & Winijkul, E. (2023). Concentrations of Airborne Microplastics during the Dry Season at Five Locations in Bangkok Metropolitan Region ., 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(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100072>
- SIPSN Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Diakses pada 21 Juli 2024, dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Syafei, A. D., Nurasrin, N. R., Assomadi, A. F., & Boedisantoso, R. (2019). Microplastic Pollution in the Ambient Air of Surabaya, Indonesia. *Current World Environment*, 14(2), 290–298. <https://doi.org/10.12944/cwe.14.2.13>
- Utami, I., Studi Biologi, P., Sains dan Teknologi Terapan, F., Ahmad Dahlan, U., & Dahlan Yogyakarta, A. (2022). Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya Deteksi Pencemaran Mikroplastik pada Air Lindi di TPA Piyungan Yogyakarta Indonesia. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 9(1), 24–32. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JFhttps://doi.org/10.25273/florea.v%25vi%25i.11907>
- Wang, Y., Okochi, H., Tani, Y., Hayami, H., Minami, Y., Katsumi, N., Takeuchi, M., Sorimachi, A., Fujii, Y., Kajino, M., Adachi, K., Ishihara, Y., Iwamoto, Y., & Niida, Y. (2023). Airborne hydrophilic microplastics in cloud water at high altitudes and their role in cloud formation. *Environmental Chemistry Letters*, 21(6), 3055–3062. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01626-x>
- Xu, C., Zhang, B., Gu, C., Shen, C., Yin, S., Aamir, M., & Li, F. (2020). Are we underestimating the sources of microplastic pollution in terrestrial environment? *Journal of Hazardous Materials*, 400, 123228. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123228>
- Yao, X., Luo, X. S., Fan, J., Zhang, T., Li, H., & Wei, Y. (2022). Ecological and human health risks of atmospheric microplastics (MPs): a review. *Environmental Science:*

Atmospheres, 2(5), 921–942. <https://doi.org/10.1039/d2ea00041e>  
Yukioka, S., Tanaka, S., Nabetani, Y., Suzuki, Y., Ushijima, T., Fujii, S., Takada, H., Van Tran, Q., & Singh, S. (2020). Occurrence and characteristics of microplastics in surface road dust in Kusatsu (Japan), Da Nang (Vietnam), and Kathmandu (Nepal). *Environmental Pollution*, 256, 113447. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113447>