

## **TUGAS AKHIR**

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI UDARA PADA POLUTAN  
*TOTAL SUSPENDED PARTICULATE (TSP) DAN PARTICULATE  
MATTER (PM<sub>2,5</sub> , PM<sub>10</sub>)* DI RINGROAD KOTA YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**HANIFAH AULIA MAHARANI**

**19513166**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2023**

## TUGAS AKHIR

### IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI UDARA PADA POLUTAN *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DAN *PARTICULATE MATTER* (PM<sub>2,5</sub> , PM<sub>10</sub>) DI RINGROAD KOTA YOGYAKARTA


Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan




Disusun Oleh:


**HANIFAH AULIA MAHARANI**  
19513166

Disetujui,  
Dosen Pembimbing :

  
Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.  
NIK. 155131313  
Tanggal: 23/10/2023

  
Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK. 155131304  
Tanggal: 23/10/2023

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII :

  
Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.  
NIK. 045130401  
Tanggal: 20/10/23

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK DI UDARA PADA**  
**POLUTAN *TOTAL SUSPENDED PARTICULATE* (TSP) DAN**  
***PARTICULATE MATTER* (PM<sub>2,5</sub> , PM<sub>10</sub>) DI RINGROAD**  
**KOTA YOGYAKARTA**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

Hari : Rabu

Tanggal : 18, Oktober , 2023

Disusun Oleh:

**HANIFAH AULIA MAHARANI**




19513166

**Tim Penguji :**

**Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.**

**Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.**

**Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T.**

 18/10/23  
 18/10/2023  
 18/10/23

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Agustus 2023

Hanifah Aulia Maharani,



**Hanifah Aulia Maharani**

NIM : 19513166

## PRAKATA

*Assalamualaikum Warrahmatulahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **Identifikasi Mikroplastik Di Udara Pada Polutan *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter* (PM<sub>2,5</sub> , PM<sub>10</sub>) Di Ringroad Kota Yogyakarta.** Penyusunan Laporan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. (Fathulloh, Minanurrohman and Mahmudah, 2021)

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta membantu kelancaran penelitian hingga terselesaikannya laporan ini. Terima kasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, ilmu pengetahuan, kesehatan dan kelancaran dalam melaksanakan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Kepada Papa Siswanto dan Mama Yuni Wulandari yang selalu memberikan doa restu, perhatian, kasih sayang, nasihat. Serta saudara kandung penulis Caca, Lea dan Kekey yang selalu memberikan semangat, dan bersedia menjadi tempat berkeluh kesah.
3. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, bantuan, arahan serta saran dalam pengerjaan tugas akhir hingga terselesaikan dengan baik.
4. Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan baik dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan, pengajaran dan pengalaman kepada penulis sehingga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat.

6. Mas Iwan dan Mbak Rina selaku staff Laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang sudah sangat membantu penulisan pada saat pengambilan dan pengujian sampel di laboratorium.
7. Rekan seperjuangan tugas akhir mikroplastik. Arul, Ophelia, dan Raihan yang selalu saling membantu memberikan dukungan sama lain, saling backup, dan bertukar informasi selama pengerjaan penelitian tugas akhir.
8. Khalila Hardinati Putri Bowo yang telah menemani, membantu, mendengarkan, dari awal pendaftaran maba uii hingga pendaftaran sidang akhir.
9. Diri sendiri yang mampu bertahan selama masa perkuliahan ini, mampu menguatkan diri sendiri walaupun sering feeling lonely di tengah keramaian. Serta terus bersyukur, ikhlas, tawakkal dan ikhtiar atas apa yang dilalui, terimakasih ya diriku.
10. Mbok, Buafa, Tasuk, Witet, Megi yang selalu memberikan dukungan baik salah maupun benar. Teman dari Jarene walaupun kenal di pertengahan kuliah terimakasih sudah saling melindungi dan mencerahkan masa perkuliahan ini.
11. Pihak-pihak lainnya yang telah membantu penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari terdapat banyak kesalahan dan kekurangan di dalam laporan tugas akhir ini yang tidak luput dari keterbatasan ilmu pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan laporan ini sehingga dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

*Billahi taufiq wal hidayah, Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 15 Agustus 2023

*Hanifah Aulia Maharani*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

HANIFAH AULIA MAHARANI. Identifikasi Mikroplastik Di Udara Pada Polutan *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Mater* (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>) Di Ringroad Kota Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T dan Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Indonesia merupakan negara berkembang yang telah menunjukkan perkembangannya setiap tahun. Salah satu perkembangan teknologi yang berkembang pesat adalah di bagian transportasi. Penggunaan transportasi merupakan salah satu penyumbang kelimpahan mikroplastik yang dapat mencemari udara. Salah satu sumber dari adanya mikroplastik diudara adalah dari kegiatan berkendara, gesekan ban pada aspal akan memberikan tekanan dan panas hal ini mengakibatkan ban aus dan mengeluarkan debu plastik. Debu tersebut dapat terbawa oleh angin sehingga mengakibatkan penurunan kualitas udara. Lokasi penelitian dilakukan pada area Ringroad Yogyakarta dengan sampel yang di ambil adalah polutan TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi jumlah serta karakteristik jenis dan warna mikroplastik yang berada di udara. Metode pengambilan data sampel TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> sesuai SNI. Metode pengujian sampel mengacu pada penelitian sebelumnya, lalu di analisis menggunakan mikroskop. Hasil yang didapat jumlah mikroplastik pada Ringroad Yogyakarta paling tinggi terletak pada Ringroad Timur sebanyak 1463 partikel mikroplastik, Ringroad Utara sebanyak 1379 partikel mikroplastik, Ringroad Selatan sebanyak 1001 partikel mikroplastik dan Ringroad Barat sebanyak 724 partikel mikroplastik. Jenis teridentifikasi menjadi 3 jenis yaitu fragment, fiber dan film dengan 9 variasi warna yaitu hitam, coklat, transparan, merah, hijau, biru, ungu, kuning, dan orange yang ditemukan. Jika diurutkan berdasarkan jenis dan warna mikroplastik yang dominan adalah fragment hitam > film coklat > fiber transparan.

**Kata kunci:** Jalan Ringroad Yogyakarta, Mikroplastik, Polutan, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, TSP.



## ABSTRACT

*HANIFAH AULIA MAHARANI. Identification of Microplastiks in the Air in Total Suspended Particulate (TSP) and Particulate Matter (PM2.5, PM10) Pollutants on the Yogyakarta City Ringroad. Supervised by Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T and Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.*

*Indonesia is a developing country that has shown progress each year. One rapidly advancing technological development is in the field of transportation. The use of transportation is a significant contributor to the presence of microplastics that can pollute the air. One source of airborne microplastics comes from driving activities; the friction between tires and asphalt generates pressure and heat, causing the tires to wear out and release plastic dust. This dust can be carried by the wind, leading to a decrease in air quality. The research was conducted in the Yogyakarta Ringroad area, with samples collected including TSP (Total Suspended Particles), PM2.5, and PM10 pollutants. The aim of this study was to identify the quantity and characteristics of types and colors of microplastics present in the air. Sampling data for TSP, PM2.5, and PM10 followed the Indonesian National Standard (SNI). Sample testing methods followed the approach in the study and were analyzed using a microscope. The results revealed that the highest amount of microplastics along the Ringroad Yogyakarta was found in the Eastern Ringroad, with 1463 microplastic particles, followed by the Northern Ringroad with 1379 particles, the Southern Ringroad with 1001 particles, and the Western Ringroad with 724 particles. Three types of microplastics were identified: fragments, fibers, and films, with nine color variations including black, brown, transparent, red, green, blue, purple, yellow, and orange. When ranked by dominant microplastic type and color, the order was black fragments > brown films > transparent fibers.*

**Keywords:** *Ringroad Yogyakarta Street, Microplastiks, Pollutants, PM2.5, PM10, TSP.*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Asumsi Penelitian .....	3
1.6 Ruang Lingkup .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pencemaran Udara.....	5
2.1.1 Kondisi Udara Yogyakarta .....	5
2.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara .....	6
2.2 Polutan Udara .....	7
2.2.1 TSP ( <i>Total Suspended Particulate</i> ) .....	7
2.2.2 <i>Particulate Matter</i> (PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> ) .....	7
2.3 Mikroplastik.....	8
2.3.1 Pengertian Mikroplastik.....	8
2.3.2 Jenis Mikroplastik.....	9
2.3.3 Penyebaran Mikroplastik di Udara .....	11
2.4 Penelitian Terdahulu.....	12
BAB III METODE PENELITIAN .....	14

3.1 Waktu dan Lokasi .....	14
3.2 Skema Metode Penelitian.....	16
3.3 Pengumpulan Data.....	16
3.3.1 Pengambilan sampel .....	16
3.3.2 Pengujian Sampel .....	18
3.4 Alat dan Bahan .....	20
3.5 Pengolahan Data .....	22
3.6 Analisis Data.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Gambaran Lokasi Penelitian.....	25
4.2 Pengukuran <i>Total Suspended Particulate (TSP)</i> Dan <i>Particulate Meter (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)</i> .....	29
4.3 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik .....	31
4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah .....	31
4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	34
4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>44</b>

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Mikroplastik berdasarkan bentuk .....	9
Tabel 3. 1 Alat Sampling .....	21
Tabel 3. 2 Bahan Sampling.....	21
Tabel 3. 3 Alat Pengujian .....	21
Tabel 3. 4 Bahan Pengujian .....	22
Tabel 3. 5 Keterangan Rumus Koreksi Laju Alir .....	22
Tabel 3. 6 Keterangan Rumus Volume Udara.....	23
Tabel 3. 7 Keterangan Rumus Konsentrasi Partikel.....	23
Tabel 4. 1 Kondisi Eksisting .....	25
Tabel 4. 2 Tabel Rata-Rata faktor klimatologi selama pengukuran .....	28
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Konsentrasi pada Lokasi Sampling.....	29
Tabel 4. 4 Baku Mutu Udara Ambien .....	30
Tabel 4. 5 Kelimpahan Berdasarkan Volume Udara .....	32
Tabel 4. 6 Rasio Jumlah per Konsentrasi Mps .....	33
Tabel 4. 7 Perbandingan Kelimpahan Pada Penelitian Terdahulu .....	43

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Situasi.....	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian .....	16
Gambar 3. 3 Bagan Alir Pengambilan Sampel Kualitas Udara.....	18
Gambar 3. 4 Bagan Alir Metode Uji .....	20



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Pengambilan Sampel.....	39
Lampiran 2 Alat dan Bahan Sampling dan Pengujian.....	40
Lampiran 3 Pengujian Sampel.....	41
Lampiran 4 Tabel Jenis dan Warna Mikroplastik Pada Sampel Udara .....	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara berkembang yang telah menunjukkan perkembangannya setiap tahun. Salah satu perkembangan teknologi yang berkembang pesat adalah di bagian transportasi yang dapat menjangkau dari suatu tempat satu ke tempat lainnya dengan mudah. Kemampuan masyarakat untuk memiliki kendaraan mengakibatkan meningkatnya jumlah kendaraan yang melintasi jalan raya. Dengan bertambahnya jumlah kepemilikan kendaraan yang kurang terimbangi dengan sarana dan prasarana dapat mengakibatkan kepadatan lalu lintas (Asmaliati, 2007).

Kota Yogyakarta dikenal sebagai tujuan wisata nomor dua setelah kota Bali dan dikenal sebagai kota budaya maupun kota pelajar. Dengan adanya hal tersebut dapat meningkatkan pergerakan aktivitas masyarakat di bidang transportasi, ekonomi dan lainnya sehingga dapat mempengaruhi peningkatan lalu lintas. Hal ini terbukti terjadinya kemacetan pada persimpangan jalan disaat jam sibuk. Bukti nyata lainnya yaitu berdasarkan BPS dalam angka 2023 DIY menunjukkan bahwa jumlah kendaraan di Kota Yogyakarta mengalami peningkatan setiap tahunnya.

Kepadatan lalu lintas pada Kota Yogyakarta dikhawatirkan dapat menurunkan kualitas udara. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Yogyakarta 2023 jumlah kendaraan pada tahun 2022 mencapai 3.274.030 jika dilihat dengan tahun sebelumnya jumlah kendaraan pada tahun 2022 mengalami peningkatan. Meningkatnya jumlah kendaraan dari tahun ke tahun dapat menjadi penyebab penurunan kualitas udara dikarenakan kegiatan berkendara berpotensi menyumbangkan polutan seperti TSP, PM<sub>2,5</sub>, dan PM<sub>10</sub>. Emisi kendaraan bermotor berkontribusi sebesar 70% terhadap pencemaran udara di wilayah perkotaan (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan). Selain menjadi penyebab penurunan kualitas udara, menurut jurnalis (Walderssee, 2019) mengatakan bahwa karet ban kendaraan merupakan penyumbang terbesar dalam

penyebaran mikroplastik udara. Gesekan yang terjadi antara ban karet dengan permukaan jalan merupakan salah satu sumber dari adanya mikroplastik di udara (Grigoratos dan Martini, 2015).

Mikroplastik terbentuk dari degradasi di lingkungan yang berubah plastik menjadi ukuran lebih kecil yaitu mikroplastik. Mikroplastik berukuran <5mm. mikroplastik memiliki 4 jenis yang berbeda yaitu serat fiber, fragment, film dan pellet (Ayuningtyas, 2019). Berdasarkan penelitian yang telah ada ukuran mikroplastik yang terbilang sangat kecil dapat mempermudah penyebarannya pada udara, air, tanah hingga dapat memasuki tubuh makhluk hidup. Mikroplastik dapat mengandung polutan yang berada di lingkungan, seperti logam berat dan bahan kimia beracun, sehingga sangat berbahaya apabila dicerna oleh organisme (Wang *et al.*, 2018). Jika mikroplastik ini terhirup maka dapat merusak sistem pernafasan seperti penyumbatan pada organ pernafasan (Gasperi *et al.*, 2018).

Penelitian mikroplastik di udara belum banyak dilakukan dikarenakan alat uji sampling udara yang relatif mahal jika dibandingkan dengan penelitian lainnya (Alam dan Rachmawati, 2020). Penelitian mikroplastik yang telah ada kebanyakan berfokus pada perairan sehingga masih sedikit informasi tentang keberadaan mikroplastik di udara. Oleh karena itu perlu dibuatnya analisis mikroplastik udara ini untuk mengetahui kelayakan kualitas udara dan mengetahui keberadaannya pada area Ringroad Yogyakarta sehingga dapat memperluas pengetahuan tentang keberadaan mikroplastik di udara di Ringroad Yogyakarta.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapa besar konsentrasi polutan TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> di udara ambien pada Jl. Ringroad Yogyakarta?
2. Berapa besar jumlah mikroplastik udara pada setiap titik di area Ringroad Yogyakarta?
3. Bagaimana karakteristik jenis dan warna mikroplastik di udara pada Jl. Ringroad Yogyakarta?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisa tingkat konsentrasi TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> di udara ambien.
2. Menghitung dan menganalisa jumlah mikroplastik di udara yang berasal dari kegiatan berkendara.
3. Mengidentifikasi karakteristik jenis dan warna mikroplastik di dalam debu TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> pada Ringroad Yogyakarta.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini bagi mahasiswa dan masyarakat lainnya adalah :

1. Menjadi informasi baru serta menambah ilmu pengetahuan tentang mikroplastik di udara bagi pembaca dan masyarakat lainnya.
2. Dapat dijadikan sebagai referensi bagi mahasiswa untuk pengembangan analisis mikroplastik udara selanjutnya.

### **1.5 Asumsi Penelitian**

Dari permasalahan penelitian ini, wilayah Ringroad Yogyakarta memiliki potensi pencemaran mikroplastik. Hal ini dikarenakan Kota Yogyakarta dikenal sebagai tujuan wisata nomor dua setelah kota Bali dan dikenal sebagai kota budaya maupun kota pelajar sehingga membuat kepadatan lalu lintas meningkat. Diketahui sumber utama dari penyebaran mikroplastik udara berasal dari kegiatan berkendara, gesekan antara ban dengan permukaan jalan dapat menyebabkan pengikisan pada karet ban dan mengendap di permukaan jalan. Sumber lainnya juga bisa berasal dari banyaknya penggunaan plastik dalam kegiatan manusia sehari-hari.

### **1.6 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan di area ringroad Yogyakarta yang terdiri dari Ringroad Utara, Ringroad Selatan, Ringroad Barat dan Ringroad Timur.
2. Sampel yang diambil adalah polutan melalui parameter TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> yang berada di udara dengan bantuan alat HVAS sesuai dengan SNI 7119-

3 : 2017 Tentang Cara Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam; SNI 7119.15 : 2016 Tentang Cara Uji PM<sub>10</sub> menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam; SNI 7119.14 : 2016 Tentang Cara Uji PM<sub>2,5</sub> menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri. Namun telah di modifikasi sesuai dengan keadaan tempat pada saat pengambilan sampel dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam.

3. Melakukan uji analisis mikroplastik di laboratorium UII untuk mengidentifikasi mikroplastik yang terdapat di dalam polutan *TSP*, *PM<sub>2,5</sub>*, *PM<sub>10</sub>* pada Ringroad Yogyakarta. Uji analisis mikroplastik dilakukan menggunakan metode dari penelitian (Akhbarizadeh *et al.*, 2021).
4. Penelitian ini berfokus pada penyebaran partikel mikroplastik serta karakteristik mikroplastik di udara di area Ringroad Kota Yogyakarta.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pencemaran Udara**

Udara terdiri dari berbagai macam gas yang perbandingannya tidak tetap, keadaan tersebut sesuai dengan kondisi udara, tekanan udara dengan lingkungan sekitarnya. Didalam udara terdapat kandungan Oksigen (O<sub>2</sub>), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), dan Ozon (O<sub>3</sub>) (Sugiarti, 2009). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara merupakan masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memnuhi fungsinya.

Salah satu bentuk upaya pengendalian pencemaran udara dengan melakukan pencegahan dan/atau penanggulangan pencemaran udara dengan cara ditetapkannya ukuran batas atau kadar zat yang seharusnya berada di udara (PP Nomor 22 Tahun 2021). Batasan tersebut adalah baku mutu udara ambien. Dampak yang terjadi jika kualitas udara tersebut melebihi nilai batasan yang telah ditetapkan ialah dapat menyebabkan gangguan pernafasan bagi manusia selain itu dampak negatifnya terhadap lingkungan ialah dapat menyebabkan hujan asam, penipisan lapisan ozon dan pemanasan global (Dewi, 2020)

##### **2.1.1 Kondisi Udara Yogyakarta**

Yogyakarta merupakan salah satu daerah yang memiliki masalah pencemaran udara, hal ini dikarenakan oleh tingginya mobilitas masyarakat yang ada di kota ini sehingga meningkatnya pengguna kendaraan terutama kendaraan bermotor (A. L. Dewi, 2020). Berdasarkan BPS DIY dalam angka 2023 jumlah kendaraan pada tahun 2022 mencapai angka 3.274.030 kendaraan. Tidak seimbang pengguna kendaraan dengan kapasitas jalan raya sehingga mengakibatkan kemacetan dan polusi udara (Basuki, 2012).

Indeks Kualitas Udara (IKU) pada provinsi DIY pada tahun 2018 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Pada tahun 2018 IKU DIY sebesar 84,25 sedangkan ditahun 2017 mencapai 88,08 (A. L. Dewi, 2020). Penurunan tersebut disebabkan oleh meningkatnya jumlah penduduk selain itu Provinsi DIY juga termasuk kota wisata, pada saat liburan jumlah wisatawan meningkat hal ini berdampak pada kepadatan penduduk sehingga mempengaruhi kualitas udara pada wilayah ini. Keragaman sumber pencemaran udara yang berada di Provinsi DIY akan berdampak negatif pada masyarakat lingkungan sekitar dengan level yang berbeda juga.

### **2.1.2 Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Udara**

Berdasarkan laporan LASP Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (2006) faktor yang dapat mempengaruhi pencemaran udara adalah pertumbuhan penduduk dan laju urbanisasi. Setiap tahunnya pertumbuhan penduduk mengalami peningkatan yang berdampak pada pemekaran kota. Jika perluasan pembangunan perkotaan tidak terkendali dengan baik maka akan menyebabkan kerugian pada penggunaan lahan. Berkembang pesatnya pembangunan perkotaan sehingga mengakibatkan kegiatan yang dilakukan semakin banyak setiap harinya. Hal ini berdampak juga pada jumlah kegiatan lalu lintas yang dapat menimbulkan kemacetan sehingga berakibat pada peningkatan pencemaran udara.

Kecepatan angin juga menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pencemaran udara. Menurut (Setia, 2009) angin merupakan gerakan atau perpindahan massa udara dari satu tempat ke tempat lain secara horizontal. Sifat udara ditentukan dari daerah yang memiliki tekanan tinggi ke daerah tekanan rendah. Oleh karena itu angin mengakibatkan dispersi polutan ketempat lain sesuai arah bertiupnya angin.

Perkembangan ekonomi yang baik dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Secara tidak langsung hal ini dapat mempengaruhi gaya hidup masyarakat, misalnya dalam kepemilikan kendaraan yang banyak digunakan sebagai sarana transportasi pribadi.



## 2.2 Polutan Udara

### 2.2.1 TSP (*Total Suspended Particulate*)

*Total suspended particulate* (TSP) merupakan salah satu parameter pencemar udara untuk menunjukkan total konsentrasi partikel yang berada di udara. TSP ini berarti partikel debu melayang yang merupakan campuran kompleks dari berbagai senyawa organik dan anorganik seperti sulfat, nitrat, ammonia, sodium klorida, karbon, debu mineral, dan air dengan komposisi yang terdiri dari berbagai ukuran (Nila, 2018). Partikel TSP termasuk golongan *inhalable dust*. Dikarenakan *inhalable dust* merupakan partikel debu yang cukup besar dan berada di hidung, tenggorokan, dan saluran pernapasan atas. Jenis debu ini biasanya terdiri dari partikel dengan diameter 100µm atau kurang (Olumayede *et al.*, 2018).

Sumber dari TSP ini bisa berasal dari kejadian alami atau perbuatan manusia (Chandra, 2015). Pencemaran akibat kejadian alami biasanya berasal dari debu yang terbawa oleh angin dan abu yang berasal dari letusan gunung Merapi. Sedangkan pencemaran akibat perbuatan manusia salah satunya adalah penggunaan kendaraan yang tiap tahunnya meningkat dari tahun ke tahun dan juga menyebabkan kemacetan. TSP akan tetap berada di atmosfer hingga terlarut dalam air hujan. TSP berdiameter 100 µm. Jika tingkat konsentrasi TSP sangat tinggi di udara dan terhirup oleh manusia maka akan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia (Rizky, 2019).

### 2.2.2 *Particulate Matter* (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>)

*Particulate Matter* (PM) merupakan salah satu jenis polutan udara yang berasal dari berbagai aktivitas manusia maupun alami yang dapat memberikan dampak negatif pada iklim dan kesehatan (Srimuruganandam dan Shiva Nagendra, 2012). *The U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) membuat klasifikasi ukuran debu menjadi 2 ukuran yaitu partikel dengan diameter 2,5mm dan 10mm.

PM<sub>2,5</sub> memiliki ukuran  $\leq 2,5$  mikrometer dengan nilai ambang batas 66  $\mu\text{gram}/\text{m}^3$ . PM<sub>2,5</sub> termasuk kedalam jenis polutan yang berbahaya dikarenakan ukurannya yang sangat kecil sehingga mudah terhirup kedalam tubuh dan mengendap di paru-paru. Jika terpapar polutan PM<sub>2,5</sub> dalam jangka panjang dapat mengakibatkan infeksi saluran pernafasan akut karena telah terbukti bahwa partikulat yang memiliki ukuran lebih kecil dari 2,5 mikron lebih toksik dibandingkan dengan ukuran partikulat yang lebih besar sehingga dapat dengan mudah masuk kedalam tubuh manusia (Gusnita dan Cholianawati, 2019)

PM<sub>10</sub> memiliki ukuran  $\leq 10$  mikrometer. Untuk PM<sub>10</sub> sendiri hanya dapat masuk ke sistem pernafasan manusia bagian atas. PM<sub>10</sub> bersifat respirable yang dimana dapat memicu gangguan pernafasan seperti infeksi saluran pernafasan akut (ISPA). PM<sub>10</sub> secara alami berasal dari tanah, bakteri, virus, jamur, ragi, serbuk sari serta partikulat garam dan evaporasi air laut. Sedangkan dari 11 aktifitas manusia, partikulat dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor, hasil pembakaran, proses industri dan tenaga listrik. Particulate Matter 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) dihasilkan secara langsung dari emisi mesin diesel, industri pertanian, aktifitas di jalan, reaksi fotokimia yang melibatkan polutan. Polutan ini termasuk kedalam kategori *respirable dust*. Dikarenakan *respirable dust* merupakan partikel yang jauh lebih kecil, biasanya kurang dari 10  $\mu\text{m}$  dalam diameter dan memiliki ukuran yang kecil sehingga lebih rentan untuk masukkedalam tubuh dan dapat mencapai bagian terdalam paru-paru (Olumayede *et al.*, 2018).

## 2.3 Mikroplastik

### 2.3.1 Pengertian Mikroplastik

Pada dasarnya penelitian yang membahas tentang keberadaan mikroplastik telah banyak dilakukan contohnya seperti di Nigeria oleh (Ebere *et al.*, 2019), China oleh (Cai *et al.*, 2017), dan Jerman oleh (Klein and Fischer, 2019). Di Indonesia penelitian mikroplastik telah berkembang sejak tahun 2015 namun sayangnya penelitian mikroplastik di udara masih sedikit dilakukan dikarenakan alat uji sampling udara yang mahal. Penelitian

mengenai mikroplastik di udara akan terus berkembang dan terus diamati mulai dari daerah perkotaan hingga daerah-daerah terpencil (Fiyanda, 2022)

Mikroplastik merupakan sebuah partikel plastik yang berukuran sangat kecil dengan diameter kurang dari 5 mm (Cai *et al.*, 2017). Mikroplastik terbagi dalam dua jenis yaitu mikroplastik sekunder yang berasal dari degradasi plastik dari makro menjadi mikro dan sumbernya sudah sulit diidentifikasi dan mikroplastik primer yang berasal dari kosmetik dan produk kesehatan yang mengandung microbead atau microexfoliate seperti *polietilen* (PE), *polipropilen* (PP) dan *polistiren* (PS) (Ebere *et al.*, 2019).




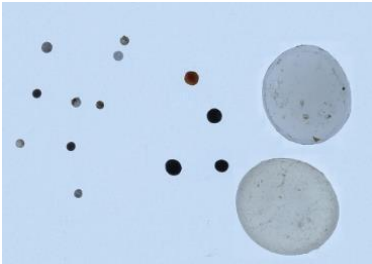
### 2.3.2 Jenis Mikroplastik

Mikroplastik terbagi menjadi 4 variasi yaitu serat (fiber), film, fragmen, atau pelet. Bentuk dari mikroplastik ini tergantung dari berapa lamanya plastik tersebut di lingkungan serta proses degradasi sampah plastik tersebut (Widianarko and Hantoro, 2018). Mikroplastik yang berbentuk tajam di bagian tepi dapat dibilang keberadaannya masih sebentar di lingkungan, sedangkan mikroplastik yang berbentuk halus di bagian tepi dapat dibilang sudah sangat lama keberadaannya di lingkungan (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

Mikroplastik dengan ukuran yang sangat kecil akan sulit diidentifikasi jenisnya, karena degradasi mekanis atau kimiawi dari bahan yang mengakibatkan terjadinya pengurangan panjang dan lebar mikroplastik. Mikroplastik yang tidak dapat diidentifikasi dapat dimasukkan ke dalam mikroplastik jenis fragmen. Berikut klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuknya yaitu sebagai berikut pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Jenis Mikroplastik berdasarkan bentuk

JENIS	GAMBAR	KETERANGAN
-------	--------	------------

<i>Fiber</i> (Serat)		Berbentuk mikrofiber atau helaian atau benang
<i>Film</i>		Berbentuk lembaran plastik
<i>Fragment</i>		Berbentuk partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan
<i>Pellet</i>		Berbentuk biji, bulatan manik kecil, bulatan mikro

*Sumber* : (Widianarko dan Hantoro, 2018)

Ukuran mikroplastik yang ditemukan di udara jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan mikroplastik yang berada di perairan dan tanah. Jumlah partikel mikroplastik akan semakin sedikit jika ukuran partikel semakin besar (Zhang *et al.*, 2020). Penelitian yang telah ada mengenai keberadaan mikroplastik di udara menyebutkan bahwa jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan di udara adalah jenis fragmen. Jenis mikroplastik fragmen banyak ditemukan pada kawasan perkotaan, hal ini dikarenakan sumber dari

mikroplastik selain dari aktivitas manusia bisa berasal juga dari aktivitas berkendara (Abbasi *et al.*, 2019)

### **2.3.3 Penyebaran Mikroplastik di Udara**

Peningkatan transportasi, terutama di daerah padat penduduk atau perkotaan, dapat meningkatkan frekuensi dan intensitas pelepasan mikroplastik ke udara. Ini berpotensi menyebabkan peningkatan paparan manusia terhadap partikel-partikel mikroplastik, yang bisa memiliki dampak kesehatan.

Dari penelitian sebelumnya ditemukan keberadaan mikroplastik di udara di lingkungan industri, pertanian, dan perkotaan (Sommer *et al.*, 2018). Karena ukurannya yang kecil sehingga sangat mudah terhirup oleh manusia dan dapat menyebabkan gangguan sistem pernafasan. Setelah dilakukan pengamatan pada paru-paru manusia dengan mikroskop hasil menunjukkan bahwa didalam paru-paru tersebut terdapat serat plastik dengan Panjang sekitar 50 mm tetapi bisa lebih panjang hingga 250 mm.

Penyebaran mikroplastik udara di lalu lintas sebagian besar disebabkan oleh transportasi, abrasi jalan dan emisi udara lalu didistribusikan melalui kecepatan dan arah mata angin, suhu dan keadaan topografi (Dris *et al.*, 2017). Misalnya perpindahan angin dari daerah tinggi ke daerah rendah hal ini dapat merugikan daerah rendah karena mikroplastik yang terbawa angin dapat berkumpul sehingga menyebabkan paparan yang lebih tinggi.

## 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis	Tahun	Judul	Hasil
1	Avita Falahdina	2017	Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajanan PM <sub>2.5</sub> Pada Pedagang Tetap Di Terminal Kampung Rambutan	PM <sub>2.5</sub> merupakan salah satu polutan yang dikeluarkan dari emisi kendaraan, disebut sebagai debu respirable karena dapat berpenetrasi ke parenkim paru dan dapat menyebabkan penurunan kapasitas vital paru. Pedagang di terminal merupakan populasi berisiko yang diasumsikan terpajan dengan konsentrasi polutan yang tinggi dan dalam waktu yang lama.
2	Z.Whang, Dkk	2018	<i>Preferential accumulation of small (&lt;300 μm) microplastiks in the sediments of a coastal plain river network in eastern China</i>	Mikroplastik dapat menyerap polutan yang berada di lingkungan, seperti logam berat dan bahan kimia beracun, sehingga sangat berbahaya apabila dicerna oleh organisme
3	Firdha Cahya Alam, Mulki Rachmawati	2020	Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia	Mayoritas penelitian mikroplastik yang ada di Indonesia rata-rata seputar persebaran dan distribusi mikroplastik, baik di perairan tawar, laut, dan dalam tubuh organisme masih sedikit peneliti yang melakukan penelitian

				mengenai persebaran mikroplastik di udara.
4	Srinidhi Sridharan, Dkk	2021	<i>Microplastiks as an emerging source of particulate air pollution: A critical review</i>	Transportasi berkontribusi besar dalam pencemaran mikroplastik di udara sehingga memburuknya kualitas udara terutama pada perkotaan.
5	Razegheh Akhbarizadeh, Sina Dobaradaran, Dkk	2021	<i>Suspended fine particulate matter (PM2.5), microplastiks (MPs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air: Their possible relationships and health implications, Environmental Research</i>	Pada jurnal ini memberitahukan langkah-langkah serta metode yang digunakan dalam menganalisis mikroplastik di udara.

## **BAB III**

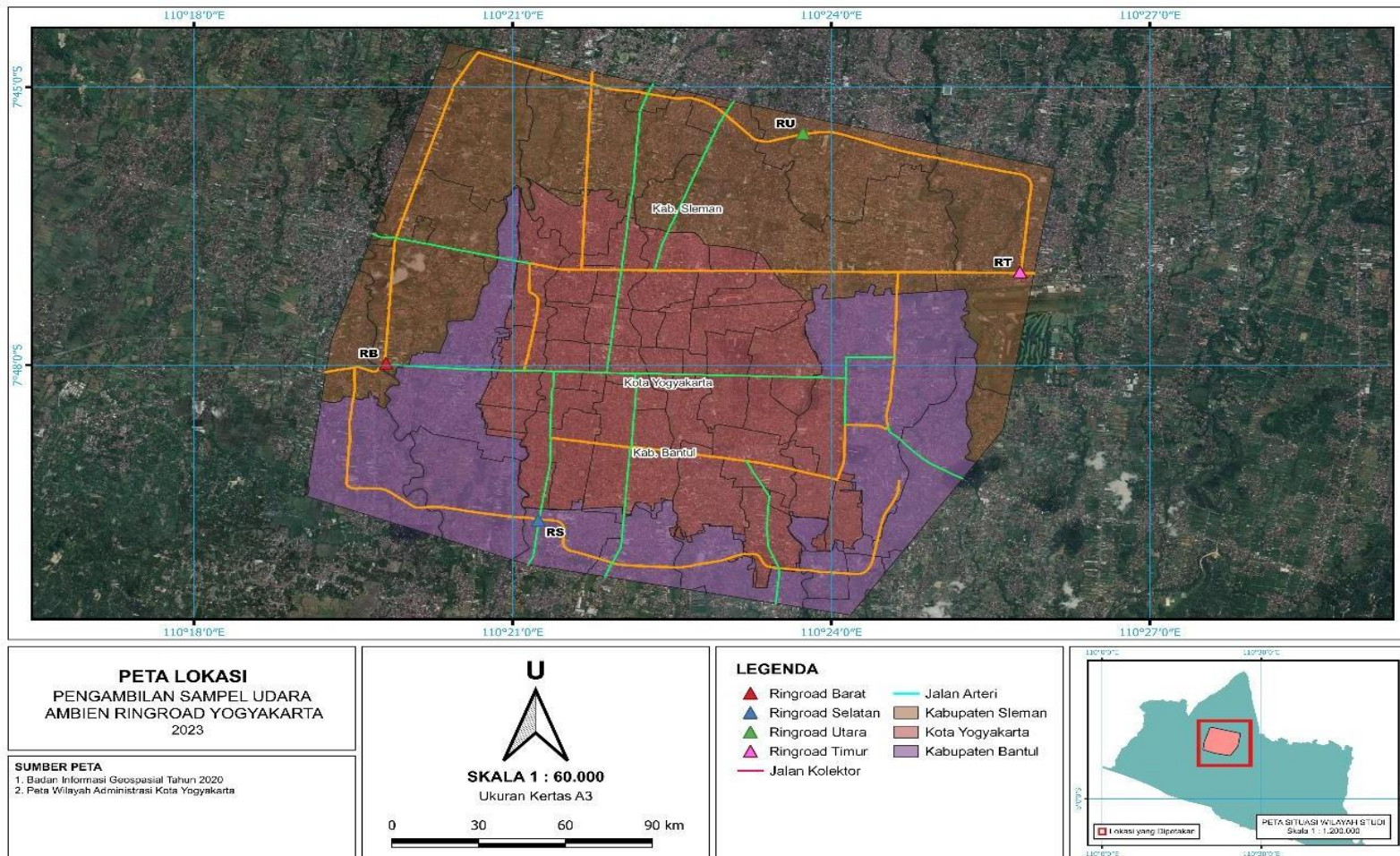
### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Lokasi**

Penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan Ringroad Yogyakarta. Lokasi ini dipilih karena melihat dari salah satu sumber mikroplastik udara berada di lalu lintas yang timbul akibat tingginya mobilitas manusia dan kurangnya akses dalam penggunaan transportasi umum di Daerah Istimewa Yogyakarta sehingga penggunaan kendaraan pribadi meningkat terutama pada pengguna kendaraan bermotor (A. L. Dewi, 2020). Kawasan Ringroad Yogyakarta merupakan jalan lingkaran yang mengelilingi Kota Yogyakarta memiliki fungsi sebagai penghubung bagian penting dalam kota dan bagian daerah sekitarnya seperti tempat wisata, industri, perkantoran dan lainnya.

Dalam penentuan titik pengambilan sampling berdasarkan SNI 19-71196:2005 tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Selain itu dilihat juga dari kegunaan kawasan ringroad yang berguna sebagai penghubung antarkota dan lokal ini bertujuan untuk mewakili hasil dari jumlah mikroplastik udara. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 titik lokasi sampling yaitu di Jl. Ringroad Utara, Jl. Ringroad Timur, Jl. Ringroad Selatan, dan Jl. Ringroad Barat. Namun dari standar tersebut dimodifikasi dengan melihat kondisi nyata lokasi pengambilan sampel pada saat pengambilan sampel sehingga terpilih di Pos Polisi sekitar Ringroad Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 x 24 jam pada setiap titik lokasi pengambilan sampel yaitu pada tanggal 7-8 Maret 2023 pengambilan sampel di Ringroad Barat, 11-12 April 2023 pengambilan sampel di Ringroad Selatan, 14-15 Juni 2023 pengambilan sampel di Ringroad Timur dan 28-29 Juni 2023 pengambilan sampel di Ringroad Utara. Berikut merupakan peta situasi lokasi pengambilan sampel :

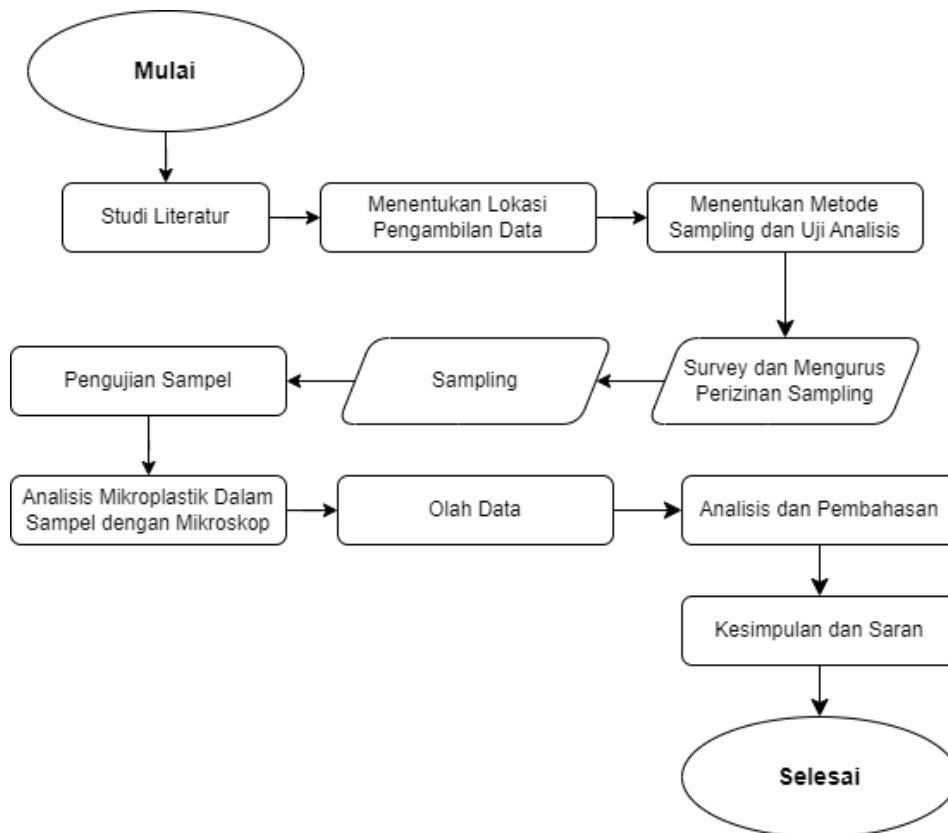




Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampling

### 3.2 Skema Metode Penelitian

Skema metode penelitian menjadi dasar dalam proses penelitian. Langkah – langkah pembuatan laporan tugas akhir penelitian dalam bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

### 3.3 Pengumpulan Data

#### 3.3.1 Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan adalah sampel udara dengan parameter TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub>. Dipilihnya ketiga parameter tersebut bertujuan sebagai pembanding karakteristik jumlah, bentuk, dan warna mikroplastik udara pada setiap parameter dan lokasi. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 x 24 jam pada

setiap lokasi sampling yang berbeda. Pengambilan Berikut merupakan tata cara pengambilan sampel udara pada setiap parameter :

#### **A. Pengambilan Sampel TSP**

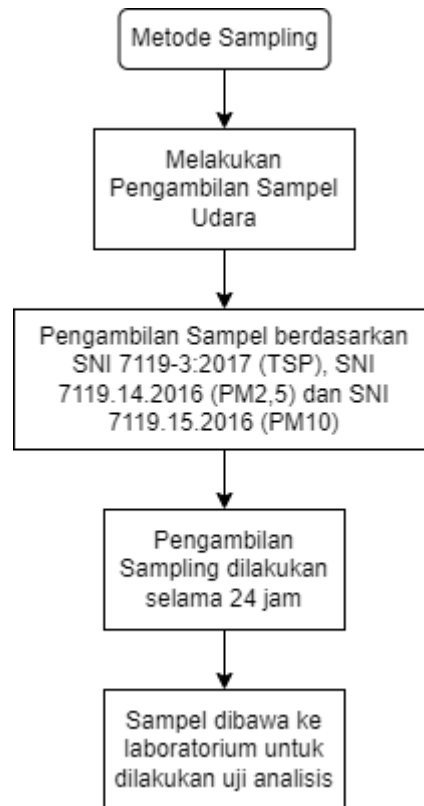
Pengambilan sampel TSP mengacu pada SNI 7119-3-2017 Udara ambien – Bagian 3 Cara Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS). TSP merupakan partikel debu/partikel kasar berukuran  $<100\mu\text{m}$ . Dikarenakan ukurannya yang besar TSP ini dapat mencakup  $\text{PM}_{10}$  dan  $\text{PM}_{2,5}$ .

#### **B. Pengambilan Sampel $\text{PM}_{10}$ dan $\text{PM}_{2,5}$**

Pengambilan sampel  $\text{PM}_{10}$  mengacu pada SNI 7119-15-2016 Udara ambien – Bagian 15 Cara uji partikel dengan ukuran  $\leq 10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS). Dan pengambilan sampel  $\text{PM}_{2,5}$  mengacu pada SNI 7119-14-2016 Udara ambien – Bagian 14 Cara uji Partikel Dengan Ukuran  $\leq 2,5 \text{ Mm}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) Menggunakan Peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS). Melihat dari ukurannya  $\text{PM}_{2,5}$  memiliki partikel lebih halus dan ringan jika dibandingkan dengan  $\text{PM}_{10}$  sehingga  $\text{PM}_{2,5}$  sangat memungkinkan masuk kedalam tubuh manusia hingga kedalam aliran darah manusia (Gusnita and Cholianawati, 2019)

SNI yang digunakan di modifikasi sesuai dengan kondisi nyata lokasi pengambilan sampel. Hasil dari modifikasi kami yaitu pada kertas filter menggunakan merk *Staplex Type TFAGF810* dengan diameter 8” x 10”. Kertas filter harus ditimbang terlebih dahulu sebelum dan sesudah digunakan guna mengetahui total berat polutan yang tertangkap selama pengambilan sampel. Sampel diletakkan  $\pm 1\text{m}$  diatas permukaan tanah menggunakan alat HVAS. Sampel diambil di waktu yang sama pada setiap titik lokasi menggunakan 3 alat HVAS sekaligus dikarenakan *impactor* pada alat HVAS menyesuaikan parameter TSP,  $\text{PM}_{10}$  dan  $\text{PM}_{2,5}$ . Selama pengambilan sampel udara dilihat juga faktor klimatologi

(tekanan, kecepatan angin, kelembapan dan suhu) pengukuran dilakukan menggunakan alat anemometer (LM-8000A) dan termohygrometer (MHB-382SD) dengan rentang waktu 1 jam selama 24 jam. Setelah itu sampel akan dilakukan pengujian pada laboratorium. Berikut urutan pengambilan data sampel udara pada kawasan Ringroad Yogyakarta :

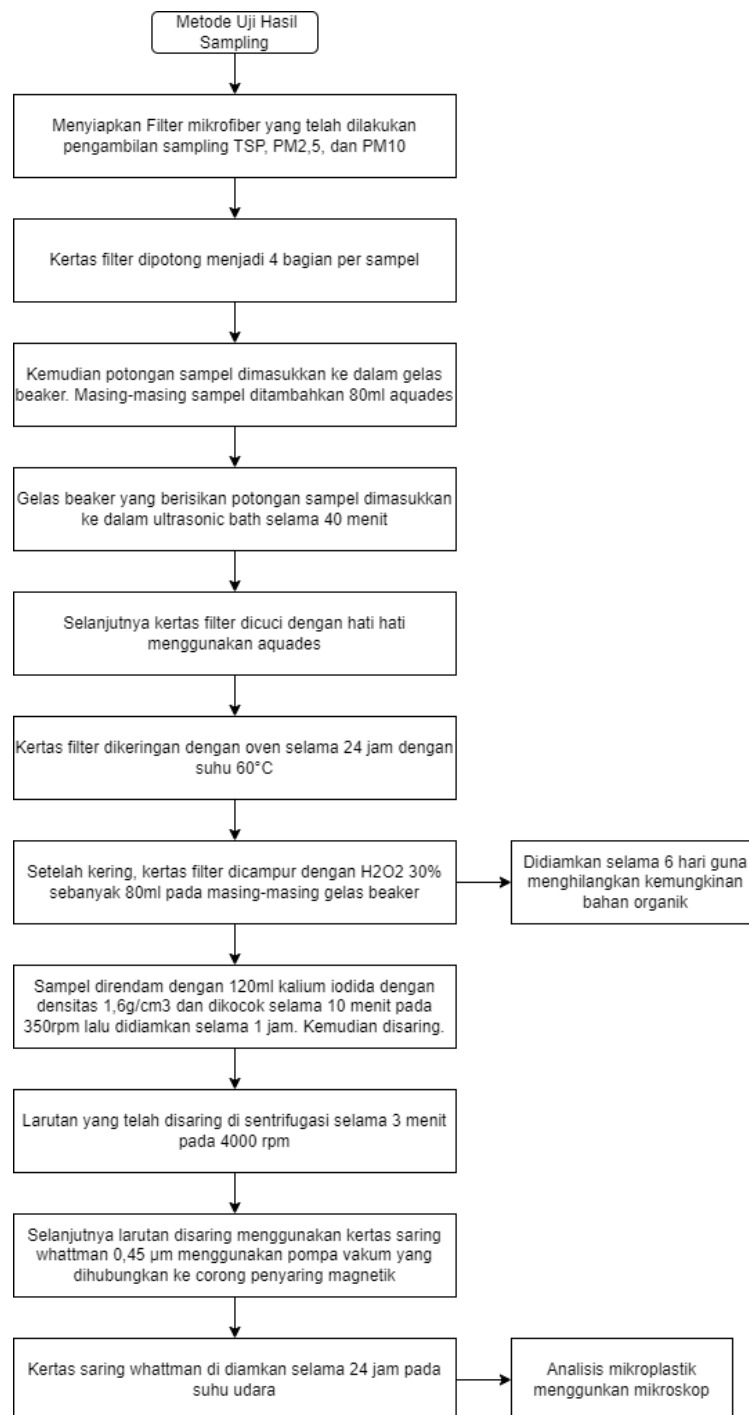


Gambar 3. 3 Bagan Alir Pengambilan Sampel Kualitas Udara

### 3.3.2 Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan menggunakan metode berdasarkan dari penelitian sebelumnya (Akhbarizadeh *et al.*, 2021) dikarenakan belum adanya standar yang berlaku dalam pengujian mikroplastik udara. Dari penelitian (Akhbarizadeh *et al.*, 2021) telah dimodifikasi sesuai hasil sampel selama 24 jam. Modifikasi tersebut yaitu pada pengujian sampel (Akhbarizadeh *et al.*, 2021) memotong kertas sampel menjadi 4 bagian lalu di destruksi sesuai potongan dan di analisis. Hasil dari modifikasi pada penelitian ini yaitu kertas sampel dijadikan satu sesuai parameter TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> dan di destruksi

sesuai ukuran sampel. Langkah pertama adalah memotong kertas sampel dan digabungkan kedalam satu gelas beaker sesuai parameternya masing-masing kemudian ditambahkan aquades sebanyak 80ml selanjutnya dimasukkan kedalam ultrasonic bath selama 40 menit. *Ultrasonic bath* ini berguna untuk membantu mempercepat proses ekstraksi pada kertas filter (Handayani *et al.*, 2016). Setelah itu kertas filter dibersihkan menggunakan cairan aquades. Cairan aquades bersifat murni dan netral sehingga dapat membantu membersihkan debu yang masih terdapat didalam kertas filter (Khotimah *et al.*, 2018). Proses selanjutnya adalah proses pengeringan menggunakan oven. Sampel di oven selama 24 jam dengan suhu 60°C setelah di keringkan sampel di rendam selama 6 hari menggunakan cairan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 80ml. Cairan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% yang digunakan merupakan jenis PA (*Pure Analysis*) yang berguna untuk menghilangkan bahan organik pada kertas filter sehingga memudahkan analisis mikroskop nantinya (Tagg *et al.*, 2015). Setelah 6 hari sampel ditambahkan Kalium Iodida yang telah dilarutkan dengan aquades sebanyak 120ml dengan densitasi Kalium Iodida seberat 1,6g/m<sup>3</sup> setelah itu di kocok selama 10 menit pada 30 rpm dan didiamkan selama 1 jam (terjadi pengendapan). Kalium Iodida berguna untuk mengikat mikroplastik selama yang berada di larutan partikel (Akhbarizadeh *et al.*, 2021). Setelah itu larutan di saring dan di sentrifugasi selama 3 menit pada 4000 rpm. Proses sentrifugasi merupakan proses pemisahan partikel padat dari cairan dengan prinsip gravitasi (Manurung and Saptini, 2021). Langkah terakhir, larutan disaring menggunakan kertas saring whattman 0,45µm dan didiamkan pada suhu ruangan selama 24 jam untuk dilakukan analisis mikroplastik menggunakan mikroskop. Berikut adalah hasil dari modifikasi uji sampel yang telah dijelaskan sebelumnya dalam bentuk diagram alir.



Source : (Akhbarizadeh et al., 2021)

Gambar 3. 4 Bagan Alir Metode Uji

### 3.4 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini terdapat dua bagian untuk penggunaan alat dan bahan yang

terdiri dari :

### 1. Alat dan Bahan Pengambilan Sampling

#### a) Alat Sampling

Tabel 3. 1 Alat Sampling

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	HVAS	3 (Buah)
2.	Genset	2 (Buah)
3.	Roll Kabel	1 (Buah)
4.	Safety line	3 (Buah)
5.	Safety cone	3 (Buah)
6.	Termometer	1 (Buah)
7.	Anemometer	1 (Buah)
8.	Higrometer	1 (Buah)
9.	Kalibrator	1 (Buah)
10.	Box Penyimpanan	1 (Buah)

#### b) Bahan Sampling

Tabel 3. 2 Bahan Sampling

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Filter Mikrofiber	12 (Buah)

### 2. Alat dan Bahan Pengujian Laboratorium

#### a) Alat Pengujian

Tabel 3. 3 Alat Pengujian

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Gelas Beaker 200ml	3 (Buah)
2.	Gunting	1 (Buah)
3.	Ultrasonic Bath	1 (Buah)
4.	Oven	1 (Buah)
5.	Timbangan Analitik	1 (Buah)
6.	Hotplate Stirrer	1 (Buah)
7.	Pompa Vakum	1 (Buah)
8.	Mikroskop	1 (Buah)
9.	Corong Gelas	1 (Buah)
10.	Desikator	1 (Buah)
11.	Gelas Ukur 100ml	1 (Buah)

b) Bahan Pengujian

Tabel 3. 4 Bahan Pengujian

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Filter Whatman 0,45 µm	12 (Buah)
2.	Aquades	350 (ml)
3.	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30%	350 (ml)
4.	Kalium Iodida	500 (ml)

### 3.5 Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil dari pengambilan sampling udara selama 24 jam pengujian laboratorium sampel udara yang dilakukan oleh peneliti. Kemudian data sekunder yang digunakan berupa studi literatur mengenai mikroplastik dari peneliti sebelumnya. Pengolahan data primer yang sudah didapatkan di analisis menggunakan metode analisis kuantitatif statistik.

1) Data Pengukuran TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub>

Metode ini digunakan untuk mengetahui nilai konsentrasi pada polutan TSP, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub>. Berdasarkan SNI 7119-3-2017, SNI 7119-14-2016, SNI 7119-15-2016 perhitungan konsentrasi TSP, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

a. Koreksi laju alir

$$Q_s = Q_o \times \left( \frac{T_s \times P_o}{T_o \times P_s} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Tabel 3. 5 Keterangan Rumus Koreksi Laju Alir

Simbol	Keterangan
Q <sub>s</sub>	Laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (Nm <sup>3</sup> /ment)
Q <sub>o</sub>	Laju alir volume uji (m <sup>3</sup> /menit)
T <sub>s</sub>	Tempertur Standar (298 K)
T <sub>o</sub>	Temperatur rata-rata aktual (273+T ukur)
P <sub>s</sub>	Tekanan barometik sandar (101,3 kPa = 760 mmHg)
P <sub>o</sub>	Tekanan barometik rata-rata aktual



b. Volume udara

$$V_{std} = \frac{\sum_{s=1}^n Q_s}{n} \times t$$

Tabel 3. 6 Keterangan Rumus Volume Udara

Simbol	Keterangan
Vstd	Volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm3)
Qs	Laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar ke-s (Nm3/ment)
n	Jumlah pencatatan laju alir
t	Durasi pengambilan contoh uji (menit)

c. Konsentrasi partikel TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> dalam udara ambien

$$C = \frac{(W2 - W1) \times 10^6}{V}$$

Tabel 3. 7 Keterangan Rumus Konsentrasi Partikel

Simbol	Keterangan
C	Konsentrasi massa partikel tersuspensi (µg/Nm3)
Vstd	Volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm3)
W1	Berat filter awal (g)
W2	Berat filter akhir (g)
10 <sup>6</sup>	Konversi gram ke mikrogram

## 2) Data Analisis Mikroskop

Pada tahap analisis mikroplastik, sampel pada kertas saring whattman 0,45 µm dibagi menjadi 4 kuadran, kemudian dilihat secara bergantian dari sisi kiri ke sisi kanan. Sampel diamati menggunakan Mikroskop Olympus U-TV0.5XC-3 dengan perbesaran 4x/0.1 dan 10x/0.25 yang terhubung pada komputer. Analisis mikroplastik dengan mikroskop dapat mempermudah dalam menghitung jumlah mikroplastik pada setiap kertas filter whattman. Perhitungan jumlah mikroplastik dilakukan dengan cara menghitung jumlah mikroplastik yang terlihat pada komputer secara manual. Agar dapat

mengidentifikasi karakteristik jenis dan warna mikroplastik peneliti melakukan riset pada studi literatur mengenai karakteristik jenis dan warna mikroplastik udara.

### **3.6 Analisis Data**

Analisis data polutan menunjukkan hasil dari perhitungan konsentrasi pada pengukuran sampel TSP, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub>. Dari data yang sudah dihitung disajikan dalam bentuk statistik berupa tabel dan grafik sehingga lebih mudah untuk dilihat perbandingannya dengan standar baku mutu yang berlaku. Standar yang digunakan adalah PP nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Analisis data mikroplastik udara menyajikan jumlah mikroplastik pada masing-masing lokasi sampling dan mengklasifikasikannya sesuai dengan karakteristik jenis dan warna yang berada pada setiap parameternya. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik dan persentase


## BAB IV

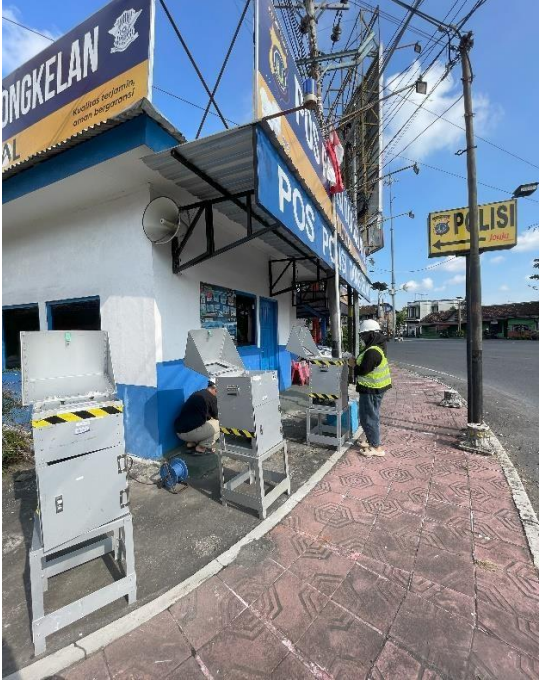
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada Jl. RingRoad Kota Yogyakarta. Pengambilan sampel udara dilakukan pada 4 titik lokasi pengambilan sampel, durasi pengambilan sampel udara selama 24 jam menggunakan alat High Volume Air Sampler (HVAS) dengan parameter PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, dan TSP. Penentuan lokasi penelitian berdasarkan kepadatan lalu lintas yang merupakan salah satu faktor penyebab dari penurunan kualitas udara.

Tabel 4. 1 Kondisi Eksisting

Titik	Lokasi Sampling	Gambar	Keterangan
1	Ringroad Barat		<p>Lokasi pengambilan sampel pertama yaitu di Jl. Ringroad Barat. Area pengambilan dilakukan di depan Pos Lalu Lintas Pelem Guruh dikarenakan area ini berdekatan langsung dengan jalan raya yang dilewati oleh kendaraan. Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam dimulai dari pukul 10.40 - 10.40 WIB selama pengambilan sampel keadaan cuaca cerah dan</p>

			kepadatan lalu lintas terjadi pada pagi hari dan sore hari.
2	Ringroad Selatan		Lokasi pengambilan sampel kedua yaitu di Jl. Ringroad Selatan. Area pengambilan dilakukan di depan Pos Lalu Lintas Dongkelan dikarenakan area ini berhadapan langsung dengan jalan raya yang dilewati oleh kendaraan. Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam dimulai dari pukul 08.35 – 08.35 WIB selama pengambilan sampel keadaan cuaca berangin dan keadaan lalu lintas tidak terlalu ramai.

3	Ringroad Timur		<p>lokasi pengambilan sampel ketiga yaitu di Jl. Ringroad Timur. Area pengambilan dilakukan pada sisi Pos Lalu Lintas Maguwo. Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam dimulai dari pukul 09.40 – 09.40 WIB selama pengambilan sampel keadaan cuaca cerah berangin namun selama pengambilan sampel kondisi lalu lintas cukup ramai.</p>
4	Ringroad Utara		<p>Lokasi pengambilan sampel keempat yaitu di Jl. Ringroad Utara. Area pengambilan dilakukan di ruas jalan sekitar Pos Lalu Lintas Condong Catur area ini berdekatan langsung dengan jalan raya yang dilewati oleh kendaraan. Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam dimulai dari pukul 09.45 – 09.45 WIB selama pengambilan sampel keadaan cuaca</p>

			cerah dan keadaan lalu lintas pada Ringroad Utara sangat padat jika dibandingkan dengan 3 lokasi sampling lainnya.
--	--	--	--

Pengambilan data dilakukan sebanyak 24 kali dengan rentang waktu 1 jam selama 24 jam. Data yang diambil merupakan faktor dari lingkungan seperti kecepatan angin, suhu, kelembapan dan tekanan. Berikut merupakan hasil rata-rata pengambilan data faktor klimatologi pada jl. Ringroad Yogyakarta ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Tabel Rata-Rata faktor klimatologi selama pengukuran

Lokasi	Tekanan (mmHg)	Klimatologi			Laju Alir		
		Kec. Angin (m/s)	Suhu (°C)	Hum (%RH)	TSP	PM10	PM2,5
Ringroad Barat	759,6	0,9	29,34	72,66	1,2	1,2	1,2
Ringroad Selatan	750,26	0,7	29,66	67,34	1,2	1,2	1,2
Ringroad Timur	757,47	0,8	30,11	69,25	1,2	1,2	1,2
Ringroad Utara	756,6	1	29,8	75,30	1,2	1,2	1,2

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil pengukuran sampling udara selama 24 jam dari keempat titik lokasi sampling memiliki cuaca cerah dan berangin. Pengambilan sampel udara dilakukan pada bulan Maret-Juni 2023. Pada Tabel 4.2 Ringroad barat memiliki tekanan paling tinggi jika di bandingkan dengan lokasi sampling lainnya. Hal ini dikarenakan suhu udara pada Ringroad Barat rendah dan menurut data tabel diatas menunjukkan kelembapan udara paling tinggi terdapat di Ringroad utara dengan rata-rata 72,66%RH. Berdasarkan SNI 7119-3-2017 Udara ambien – Bagian 3 Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS), SNI 7119-14-2016 Udara ambien – Bagian 14 Cara uji Partikel Dengan Ukuran  $\leq 2,5$  Mm(PM2,5) Menggunakan Peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS), SNI 7119-15-2016 Udara ambien –

Bagian 15 Cara uji partikel dengan ukuran  $\leq 10 \mu\text{m}$ (PM10) menggunakan peralatan *High Volume Air Sampler* (HVAS). Laju alir berada pada rentang 1,1 – 1,7  $\text{m}^3/\text{menit}$ , pada penelitian ini laju alir yang digunakan adalah 1,2  $\text{m}^3/\text{menit}$ .

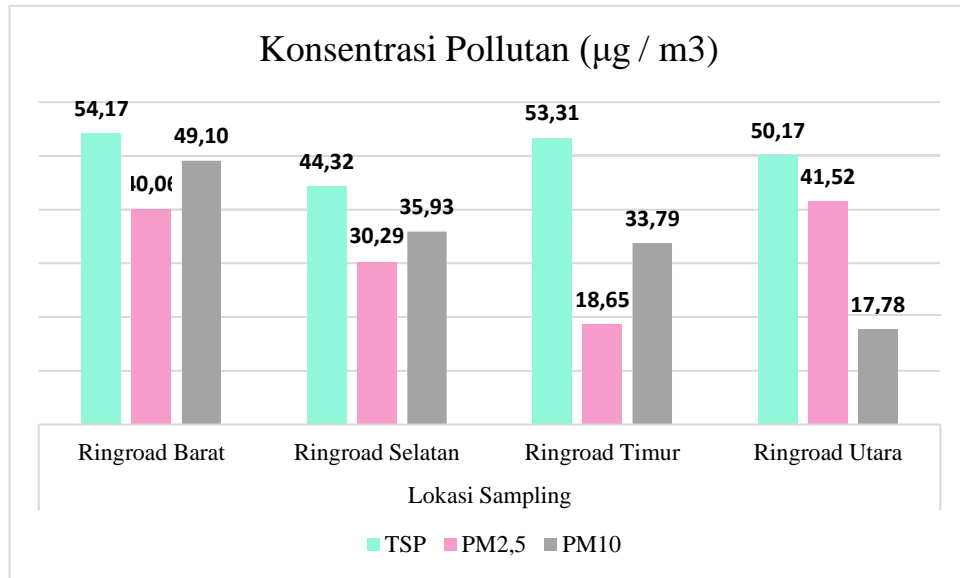
#### 4.2 Pengukuran *Total Suspended Particulate* (TSP) Dan *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)

Pengambilan data sampel TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> dilakukan menggunakan alat HVAS dengan media kertas filter fiber guna menangkap debu TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub>. Kertas filter ditimbang pada saat sebelum dan sesudah pengambilan sampel guna mengetahui berat debu yang tertangkap pada kertas filter. Pengukuran dilakukan selama 24 jam dalam rentang waktu 1 jam untuk pencatatan data faktor lingkungan. Hasil dari perhitungan konsentrasi TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berikut hasil dari perhitungan konsentrasi pada polutan TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Konsentrasi pada Lokasi Sampling

Parameter	Pengukuran	Lokasi Sampling			
		Ringroad Barat	Ringroad Selatan	Ringroad Timur	Ringroad Utara
TSP	Total Berat TSP (gr)	0,0929	0,0755	0,0912	0,0841
	Volume Udara (m <sup>3</sup> )	1715,04	1703,52	1710,72	1676,16
	C ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )	54,17	44,32	53,31	50,17
PM <sub>2,5</sub>	Total Berat TSP (gr)	0,0687	0,0516	0,0319	0,0696
	Volume Udara (m <sup>3</sup> )	1715,04	1703,52	1710,72	1676,16
	C ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )	40,06	30,29	18,65	41,52
PM <sub>10</sub>	Total Berat TSP (gr)	0,0842	0,0612	0,0578	0,0298
	Volume Udara (m <sup>3</sup> )	1715,04	1703,52	1710,72	1676,16

	C ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )	49,10	35,93	33,79	17,78
--	----------------------------------	-------	-------	-------	-------



Gambar 4. 1 Grafik Hasil Perhitungan Konsentrasi pada Lokasi Sampling

Dari hasil data diatas pada parameter TSP, PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub> ditunjukkan bahwa nilai konsentrasi tertinggi terletak pada Ringroad Barat yaitu sebesar 54,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pada parameter TSP, 49,10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pada parameter PM<sub>10</sub> dan 40,06  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pada parameter PM<sub>2,5</sub>. Dapat disimpulkan bahwa dalam pengukuran waktu selama 24 jam nilai konsentrasi pada semua titik lokasi sampling masih berada di bawah baku muku standar menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.

Tabel 4. 4 Baku Mutu Udara Ambien

NO	PARAMETER	WAKTU PENGUKURAN	BAKU MUTU
1	Partikulat debu <100 $\mu\text{m}$ (TSP)	24 Jam	230 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
2	Partikulat debu <10 $\mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> )	24 Jam	75 $\mu\text{m}/\text{m}^3$
3	Partikulat debu <2,5 $\mu\text{m}$ (PM <sub>2,5</sub> )	24 Jam	75 $\mu\text{m}/\text{m}^3$

Sumber : PP No 22 Th 2021 Lampiran VII



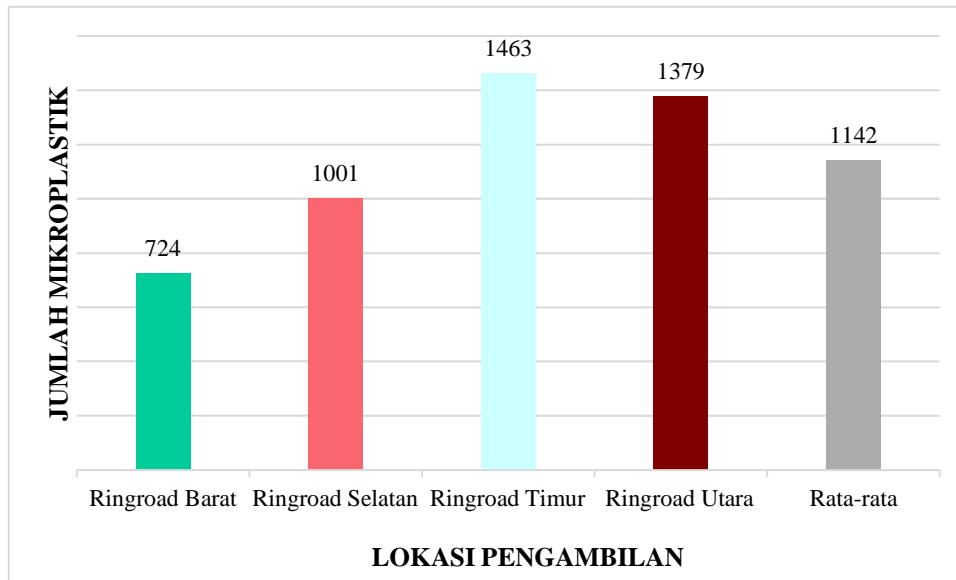
### **4.3 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik**

Mikroplastik udara dapat terdistribusikan dengan berbagai cara, salah satunya ialah berasal dari kegiatan berkendara, ketika kendaraan sedang melaju di jalan ban akan mengalami gesekan, tekanan dan panas hal ini mengakibatkan ban kendaraan aus dan mengeluarkan debu plastik (Verschoor A dkk., 2018). Debu tersebut dapat terbawa oleh angin sehingga mengakibatkan penurunan kualitas udara (Sharon and Deirdre, 2018) dan berpotensi mengganggu kesehatan manusia terutama pada sistem pernapasan manusia (Gasperi J, 2016).

Pada penelitian ini analisis uji mikroplastik yang tertangkap pada debu TSP, PM<sub>2,5</sub>, dan PM<sub>10</sub> mengacu pada metode penelitian (Akhbarizadeh *et al.*, 2021) pengamatan hasil uji dilihat menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x dan 10x. Mikroplastik dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu fragmen, fiber, film, pellet, dan foam. Selain jenis, mikroplastik juga memiliki beberapa variasi warna tergantung dari jenis plastik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisa menggunakan mikroskop diketahui jumlah persebaran mikroplastik pada setiap lokasi sampel dan hasil dari pengamatan tersebut pada seluruh lokasi sampel ditemukan 3 jenis mikroplastik yaitu *fragment*, *film* dan *fiber*. Selain itu, ditemukan juga 9 variasi warna yang berbeda yaitu hitam, coklat, transparan, merah, hijau, biru, ungu, kuning, dan orange.

#### **4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah**

Berikut merupakan jumlah keseluruhan dan persentase dari masing-masing parameter pada setiap lokasi yang didasari dari analisa mikroplastik menggunakan mikroskop pada 4 lokasi sampling Ringroad Yogyakarta selama 24 jam.



Gambar 4. 2 Klasifikasi Mps Berdasarkan Jumlah

Tabel 4. 5 Kelimpahan Berdasarkan Volume Udara

TEMPAT SAMPLING	KELIMPAHAN (partikel/Nm <sup>3</sup> )
Ringroad Barat	0,42
Ringroad Selatan	0,59
Ringroad Timur	0,86
Ringroad Utara	0,82
Rata-rata	0,67

Dari hasil Grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa partikel mikroplastik ditemukan pada semua lokasi sampel. Hasil menunjukkan bahwa dari keempat lokasi penelitian, kawasan Ringroad Timur terindikasi dengan kelimpahan mikroplastik tertinggi yaitu sebanyak 1463 partikel atau sama dengan 0,86 partikel/Nm<sup>3</sup> dan diikuti oleh kawasan Ringroad utara sebanyak 1379 partikel atau sama dengan 0,82 partikel/Nm<sup>3</sup>, kawasan Ringroad Selatan sebanyak 1001 partikel atau sama dengan 0,59 partikel/Nm<sup>3</sup>, dan , kawasan Ringroad Utara sebanyak 724 partikel atau sama dengan 0,42 partikel/Nm<sup>3</sup>. Perbedaan dari hasil jumlah mikroplastik dapat dipengaruhi dengan sumber pencemar lingkungan, kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel berlangsung dan kepadatan lalu lintas (Tian et al., 2017).

Disimpulkan, tingginya kelimpahan mikroplastik pada kawasan Ringroad Timur dipengaruhi dengan tata guna jalan yang memiliki rute menuju Bandara Internasional Adisutjipto dan Stasiun Maguwoharjo yang menjadikan ramainya keadaan lalu lintas mulai dari kendaraan kecil hingga bermuatan besar dan aktivitas kegiatan manusia seperti kedatangan wisatawan domestik maupun non-domestik lalu disekitarnya juga terdapat pusat oleh-oleh. Ramainya lalu lintas dapat menghasilkan partikel keausan pada ban kendaraan lebih tinggi, hal ini diakibatkan dari abrasi antara ban dengan permukaan jalan yang tidak dapat dihindari. Partikel abrasi ban akan menjadi debu yang mengendap dipermukaan jalan.

Tabel 4. 6 Rasio Jumlah per Konsentrasi Mps

Tempat Sampling	Konsentrasi ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )			Jumlah Mikroplastik (Partikel)			Rasio Mikroplastik (Partikel/ $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )		
	TSP	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>
Ringroad Barat	54,17	40,06	49,10	285	214	225	5,26	5,34	4,58
Ringroad Selatan	44,32	30,29	35,93	334	275	392	7,54	9,08	10,91
Ringroad Timur	53,31	18,65	33,79	615	385	463	11,54	20,65	13,70
Ringroad Utara	50,17	41,52	17,78	481	589	309	9,59	14,18	17,38

Data tabel diatas menampilkan rasio mikroplastik yang didapat dari pembagian jumlah mikroplastik dengan konsentrasi pada masing-masing parameter. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi terletak pada Ringroad Barat parameter TSP 54,17  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dengan jumlah mikroplastik sebanyak 285 partikel. Dan konsentrasi terendah terletak pada Ringroad Utara parameter PM<sub>10</sub> 17,78  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dengan jumlah mikroplastik sebanyak 309 partikel. Maka dapat disimpulkan bahwa tinggi atau rendahnya nilai konsentrasi pada udara ambien tidak dapat mewakili banyak atau sedikitnya kelimpahan partikel mikroplastik.

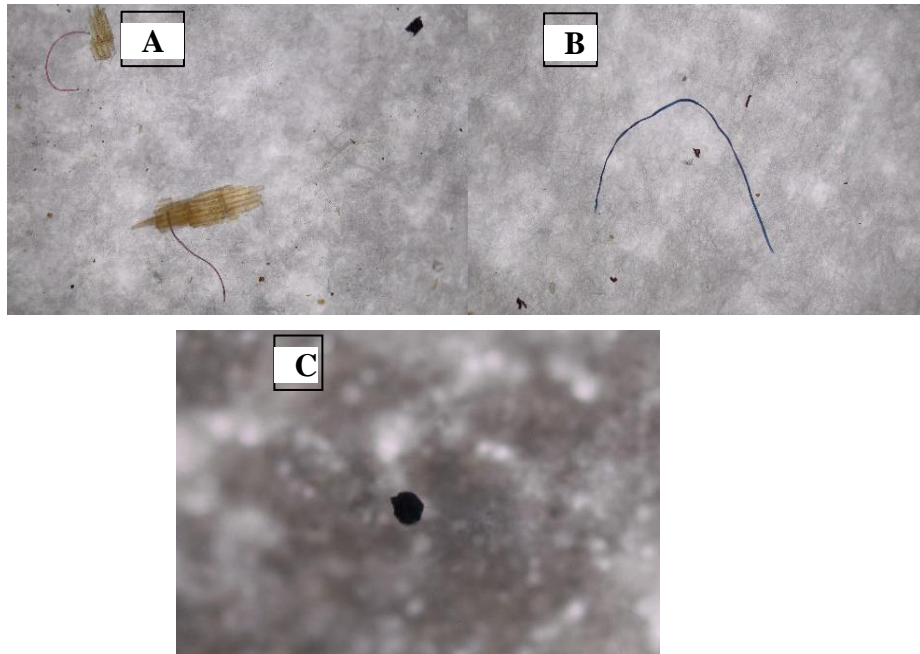
Jika dibandingkan dengan penelitian (Klein and Fischer, 2019) yang melakukan penelitian terkait mikroplastik udara di area metropolitan Hamburg, Jerman menyatakan bahwa rata-rata kelimpahan partikel mikroplastik pada area metropolitan sebanyak 27,5 partikel/ $\text{m}^3$ . Maka, nilai rata-rata kelimpahan

peneliti lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Klein and Fischer, 2019), perbedaan tersebut dikarenakan perbedaan populasi manusia, kepadatan lalu lintas dan lainnya.

#### **4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis**

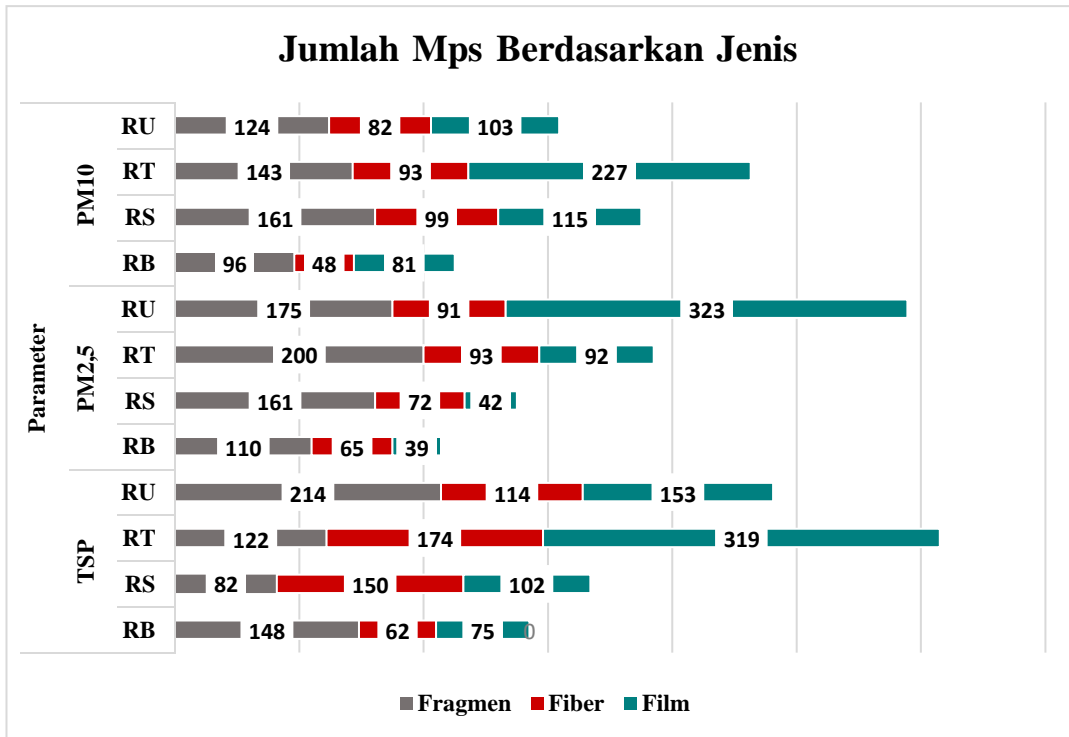
Berdasarkan hasil analisis mikroplastik udara di area Ringroad Yogyakarta menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x, ditemukan 3 jenis mikroplastik antara lain *fragment*, *film* dan *fiber*. Berikut adalah mikroplastik berdasarkan jenisnya :

*Fragment* merupakan mikroplastik yang umumnya ditemui dalam bentuk pecahan plastik dengan bentuk tepi yang tidak teratur. Sifatnya mampu menyerap ion logam dan bahan organik. *Fragment* bisa berasal dari hasil gesekan antara ban dengan jalanan, dan kulit karet kabel (Wang *et al.*, 2018 ; Kim *et al.*, 2018). *Film* berbentuk lembaran tipis yang memiliki warna lebih transparan dan memiliki densitas yang rendah sehingga mudah terbawa oleh angin (Kingfisher, 2011), mikroplastik jenis ini berasal dari kemasan plastik atau kantong belanja plastik (Rahmadhani, 2019). *Fiber* merupakan mikroplastik yang memiliki bentuk tipis dan berukuran panjang seperti benang. Permukaan *fiber* kasar dan retak akibat proses oksidasi jangka panjang yang terjadi dilingkungan. Menurut (Kershaw, 2016) Sumber utama mikroplastik jenis fiber berasal dari sektor tekstil dan pakaian. Berikut merupakan gambar hasil dari analisis mikroplastik menggunakan mikroskop pada Ringroad Yogyakarta.

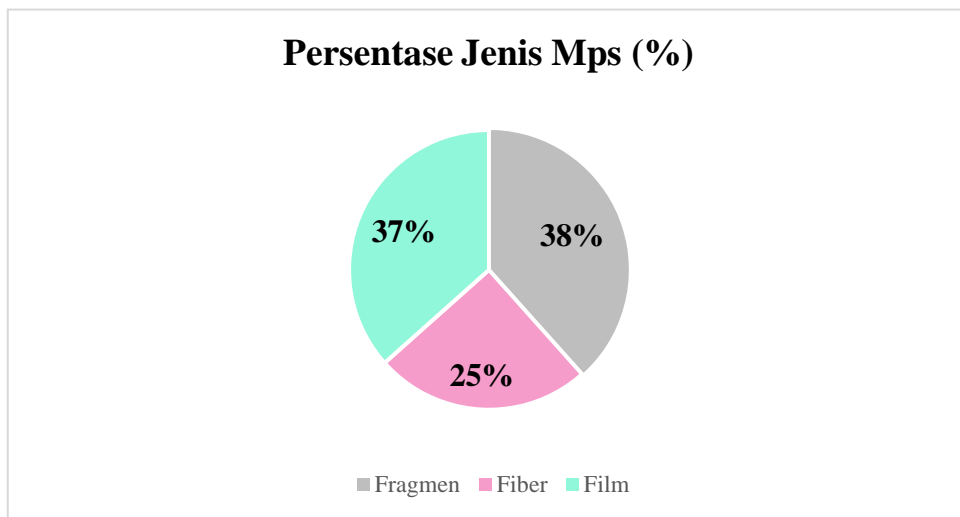


Gambar 4. 3 Jenis- jenis Mikroplastik : A. *Film*; B. *Fiber*; C. *Fragment*

Setelah teridentifikasi jenis mikroplastik yang terdapat pada semua lokasi studi, dilakukan penjumlahan jenis mikroplastik yang berada didalam polutan TSP, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> pada setiap lokasi studi. Berikut merupakan grafik dari hasil klasifikasi mikroplastik berdasarkan jenisnya pada 4 titik lokasi sampling :



Gambar 4. 4 Klasifikasi Mps Berdasarkan Jenis



Gambar 4. 5 Persentase Jenis Mps dari Keseluruhan Tempat

Melihat Gambar 4.5, hasil menunjukkan bahwa karakteristik mikroplastik pada polutan TSP, PM10 dan PM2,5 di area Ringroad Barat dan Selatan lebih dominan bentuk fragmen dengan jumlah 354 partikel mikroplastik pada Ringroad Barat dan 421 partikel mikroplastik pada Ringroad Selatan. Sedangkan

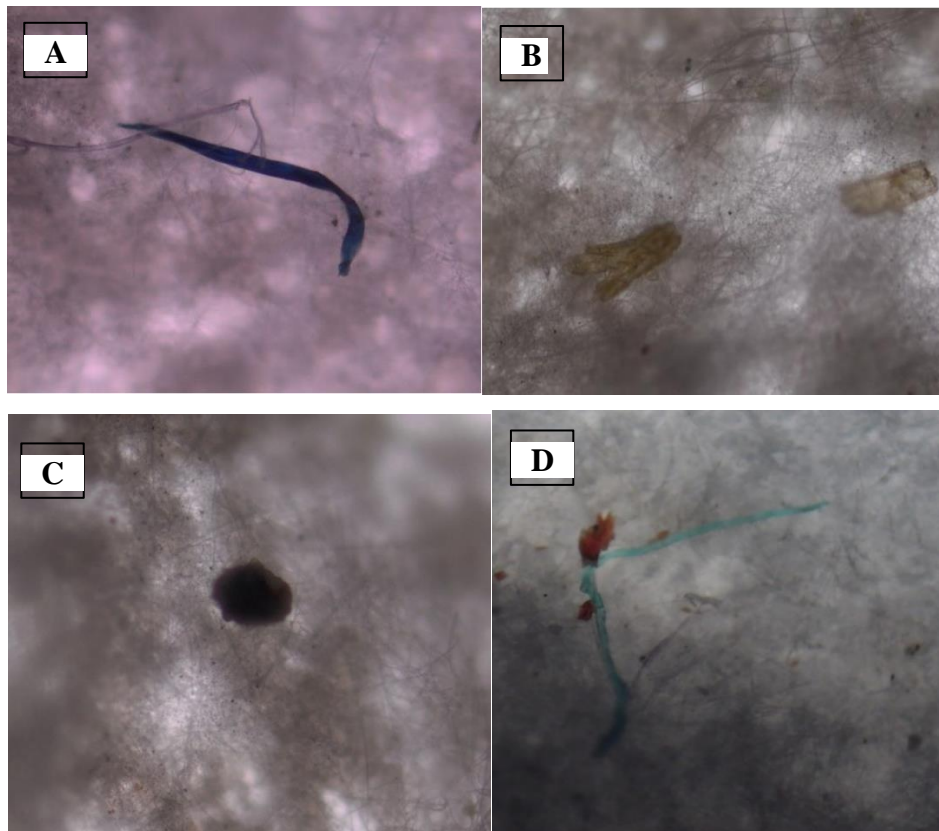
pada area Ringroad Timur dan Utara lebih dominan bentuk film dengan jumlah 638 partikel mikroplastik pada Ringroad Timur dan 579 partikel mikroplastik pada Ringroad Utara. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kondisi eksisting dan kondisi klimatologi pada saat pengambilan sampel. Dan perbedaan pada jumlah karakteristik setiap parameter dapat disebabkan oleh pemasangan letak alat, dan ukuran polutan yang tertangkap pada filter (Dris et al., 2015; Cai et al., 2017).

Jika di akumulasikan keseluruhan lokasi studi dan diklasifikasikan berdasarkan persentase jenis mikroplastik mulai dari urutan tertinggi hingga terendah adalah *fragment* > *film* > *fiber*. Melihat angka persentase mikroplastik jenis *fragment* (38%), *film* (37%) dan *fiber* (25%) yang ditemukan pada analisis mikroplastik udara Ringroad Yogyakarta. Pada hasil persentasi tersebut mikroplastik jenis *fragment* dan *film* mendominasi di kawasan Ringroad Yogyakarta dengan perbandingan persentase yang tipis dikarenakan mikroplastik jenis film dan fragment bisa berasal dari keausan jalan dan abrasi ban (O'Brien et al., 2023) dan bisa juga berasal dari penggunaan wadah/kemasan plastik pada aktivitas manusia (Ayuningtyas, 2019).

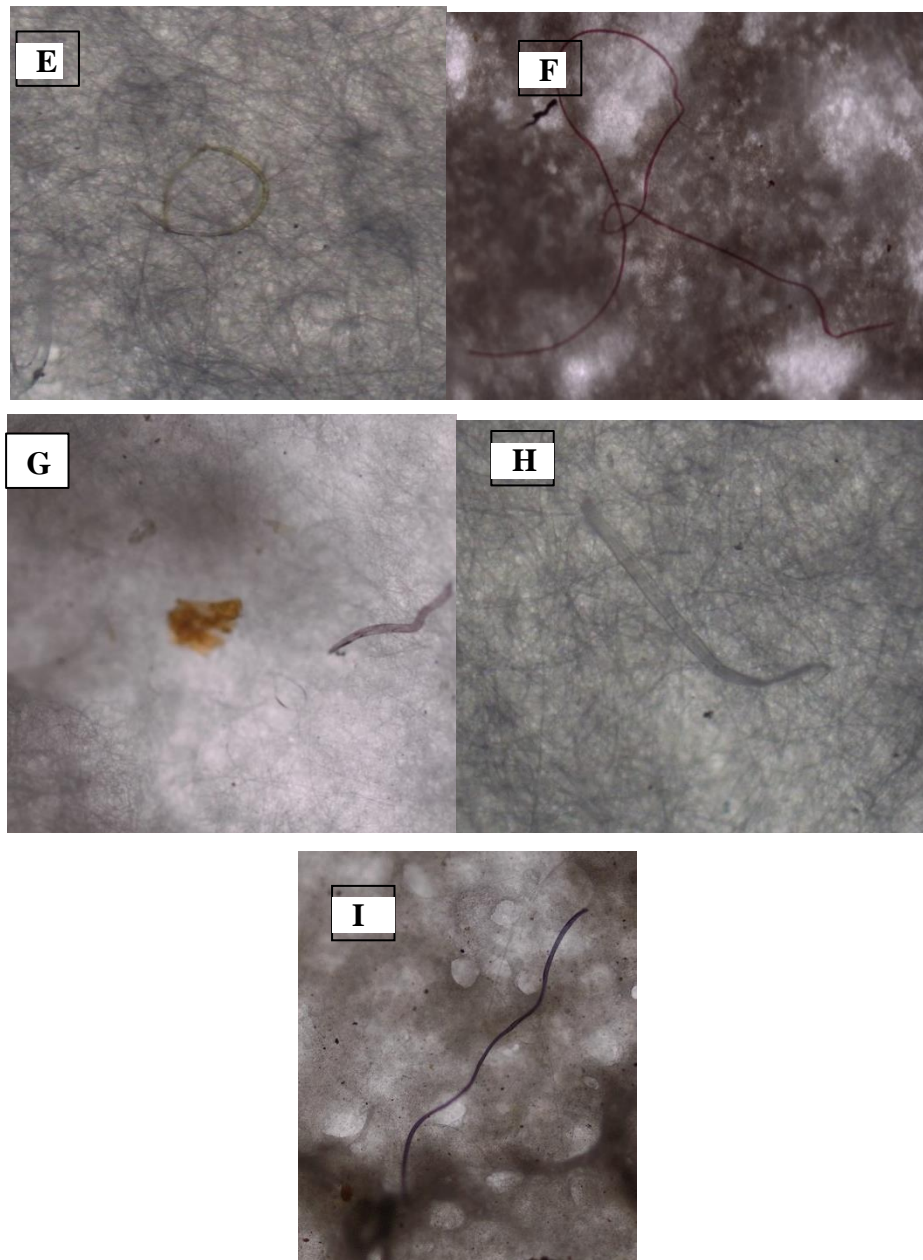
Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Akhbarizadeh et al., 2021) pada daerah perkotaan pelabuhan Bushehr, Iran yang terletak di Utara Teluk Persia menunjukkan bahwa fragmen adalah bentuk paling banyak dari mikroplastik yang teridentifikasi dan polietilen tereftalat (PET) adalah jenis plastik terbanyak dalam debu perkotaan di pelabuhan Bushehr. Hasil tersebut didapatkan dari analisa menggunakan Mikroskop binokular KRÜSS (Jerman) dengan perbesaran hingga 400x dan teridentifikasi 3 jenis mikroplastik yaitu fragmen, serat, dan film. Banyaknya fragmen yang ditemukan terjadi kegiatan berkendara mengakibatkan abrasi jalan maupun ban. Sebagian besar partikel adalah komposit dari bahan abrasi ban, jalan, dan rem. Kumpulan partikel ini berbeda dalam distribusi ukuran, komposisi, dan struktur tergantung pada kecepatan berkendara, aliran lalu lintas, dan armada kendaraan. abrasi ban secara signifikan berkontribusi pada penyebaran mikroplastik ke lingkungan (Sommer et al., 2018).

### 4.3.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Penelitian sebelumnya di kota Shanghai, mikroplastik di udara memiliki berbagai warna termasuk partikel hitam, biru, merah, transparan, coklat, hijau, kuning, dan abu-abu (Liu et al., 2019). Kemudian pada kota Dongguan menunjukkan mikroplastik udara berwarna biru, merah, abu-abu, dan transparan (Cai et al., 2017). Dan penelitian yang dilakukan oleh (Akhbarizadeh *et al.*, 2021) pada daerah perkotaan pelabuhan Bushehr, Iran yang terletak di Utara Teluk Persia menemukan partikel mikroplastik udara berwarna hitam, transparan, merah, oranye, dan abu-abu. Namun berdasarkan hasil analisis mikroplastik udara di area Ringroad Yogyakarta ditemukan 9 variasi warna antara lain orange, kuning, ungu, biru, hijau, merah, transparan, hitam dan coklat. Berikut merupakan hasil variasi warna yang teridentifikasi mikroskop dengan perbesaran 4x :

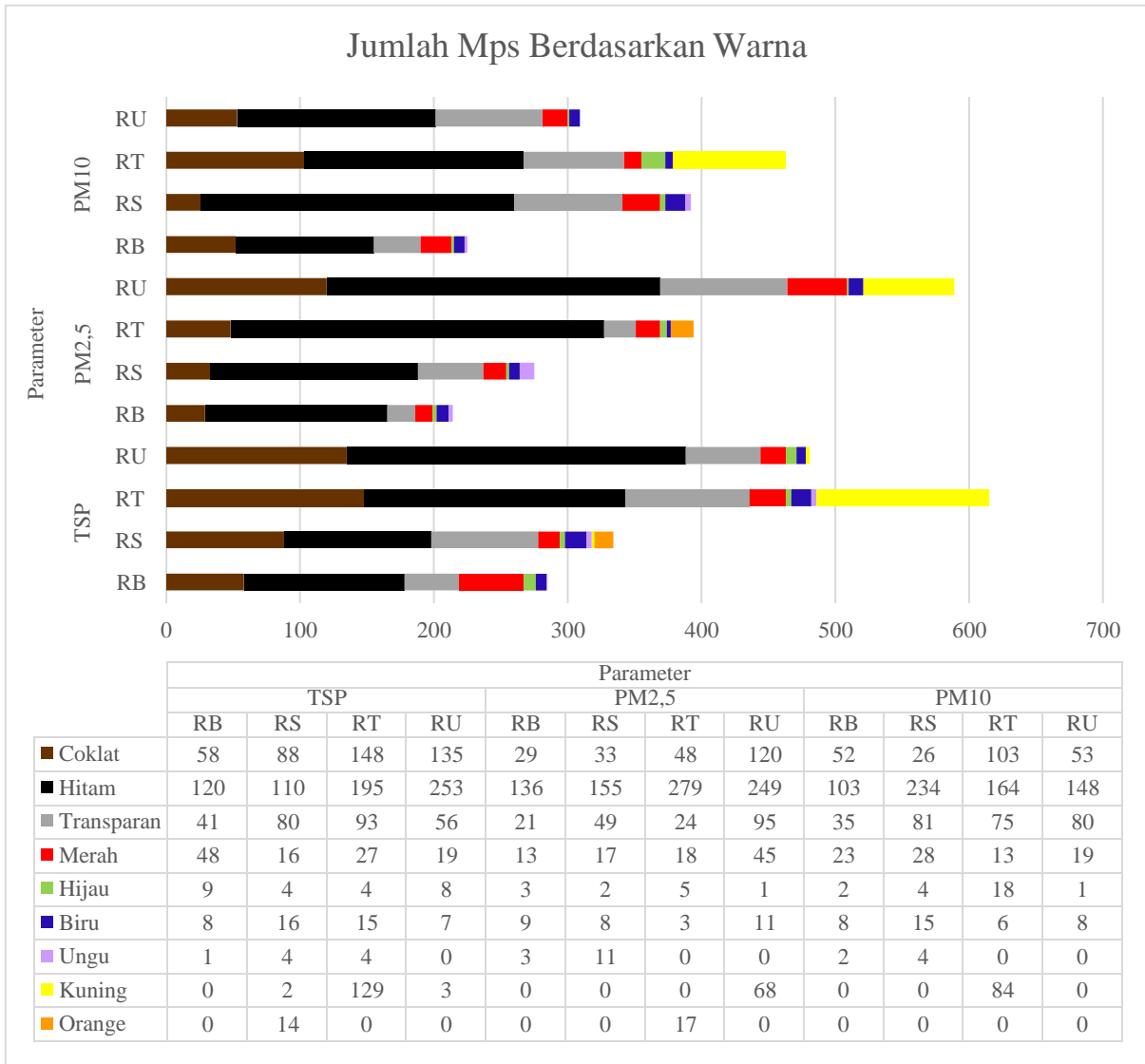




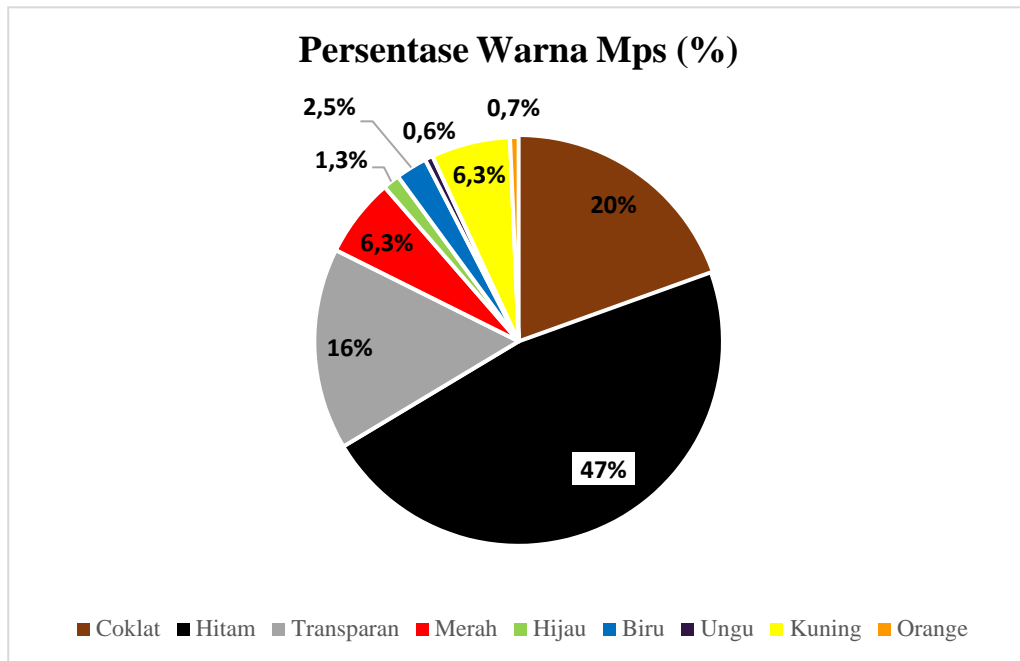


Gambar 4. 6 Variasi Warna Mps diantaranya : A. Biru, B. Coklat, C. Hitam, D. Hijau, E. Kuning, F. Merah, G. Oren, H. Transparan dan I. Ungu.

Setelah teridentifikasi warna mikroplastik yang terdapat pada semua lokasi studi, dilakukan penjumlahan jenis mikroplastik yang berada didalam polutan TSP, PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> pada setiap lokasi studi. Berikut merupakan grafik dari hasil klasifikasi mikroplastik berdasarkan warnanya pada 4 titik lokasi sampling :



Gambar 4. 7 Klasifikasi Mps Berdasarkan Warna



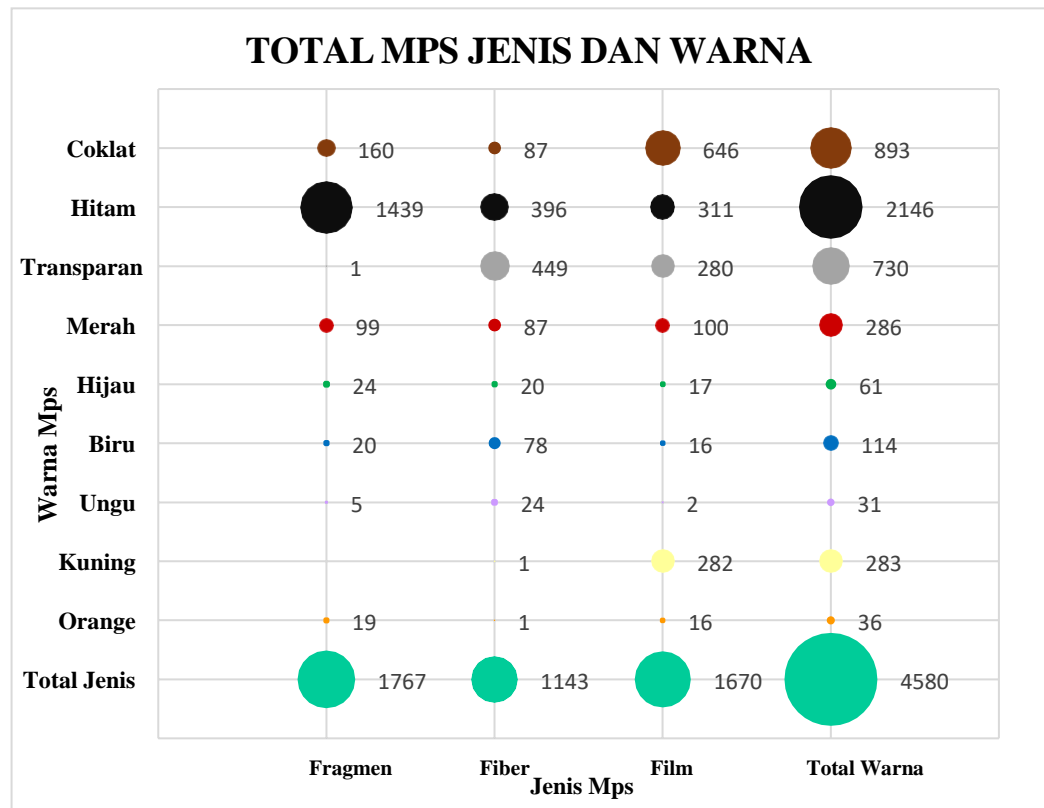
Gambar 4. 8 Persentase Warna Mps dari Keseluruhan Tempat

Berdasarkan grafik diatas dari 9 variasi warna yang ditemukan pada penelitian ini, warna yang mendominasi pada keempat area pengambilan sampel adalah warna hitam. Warna hitam dari analisis mikroplastik ini berasal dari karet ban, kandungan bitumen pada jalanan, kulit kabel dan sol sandal/sepatu (Pedersen *et al.*, 2020). Melihat gambar 4.7 persentase mikroplastik berdasarkan warna hampir setengahnya berwarna hitam (47%) yang diikuti dengan warna lainnya yaitu coklat (20%), transparan (16%), kuning (6,3%), merah (6,3%), biru (2,5%), hijau (1,3%), oranye (0,7%) dan ungu (0,6%). Warna hitam pada mikroplastik dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap oleh mikroplastik dan partikel organik lain karena mikroplastik berwarna hitam mampu menyerap polutan yang tinggi (Hiwari *et al.*, 2019). Selain warna hitam, ditemukan warna coklat yang jumlahnya cukup banyak pada titik pengambilan sampel. Warna coklat atau warna gelap menunjukkan plastik mengandung jenis polimer *Polystyren* (PS) dan *Polypropylene* (PP) (Ridlo *et al.*, 2020).

Warna berguna untuk mengidentifikasi potensi sumber sampah plastik serta potensi kontaminasi selama penyiapan sampel (Hartmann *et al.*, 2019; Rocha-Santos, 2017). Warna mikroplastik yang masih gelap menandakan bahwa

partikel tersebut belum mengalami pelapukan. Lalu banyaknya variasi warna yang ditemukan menandakan bahwa partikel mikroplastik tersebut telah lama terpapar oleh sinar matahari sehingga mengalami oksidasi (Browne, 2015). Dan pada metode uji penelitian ini terdapat penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, menurut pemaparan (Allen et al., 2019) penambahan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat membuat partikulat plastik meningkatkan kontras visual.

Setelah mengklasifikasikan mikroplastik berdasarkan jenis dan warna, berikut merupakan grafik total dari hasil klasifikasi mikroplastik berdasarkan jenis dan warna pada area Ringroad Yogyakarta.



Gambar 4. 9 Total Keseluruhan Mps Jenis dan Warna

Berdasarkan hasil klasifikasi jenis dan warna diatas, jika diurutkan berdasarkan jenis dan warna mikroplastik dari yang tertinggi hingga terendah yaitu *fragment* hitam > *film* coklat > *fiber* transparan. Perbedaan jenis dan warna mikroplastik ditemukan bergantung pada durasi fragmentasi mikroplastik, Semakin lama, semakin kecil ukuran spesies mikroplastik dan semakin

memudar Warna mikroplastik. Perubahan ini disebabkan oleh paparan sinar matahari (Laksono *et al.*, 2021).

Tabel 4. 7 Perbandingan Kelimpahan Pada Penelitian Terdahulu

<b>Lokasi Penelitian</b>	<b>Jenis dan Warna</b>	<b>Kelimpahan Mikroplastik</b>	<b>Referensi</b>
Kota Shanghai, Cina	<b>Jenis :</b> <i>Fragment, Fiber, Film</i> <b>Warna :</b> Hitam, Transparan, Merah, dan Abu-Abu	3,6 partikel/m <sup>3</sup>	Liu et al., 2019
Pelabuhan Bushehr, Iran	<b>Jenis :</b> <i>Fragment dan Fiber</i> <b>Warna :</b> Hitam, Biru, Merah, Transparan, Coklat, Hijau, Kuning, dan Abu-Abu	5,2 partikel/m <sup>3</sup>	(Akhbarizadeh <i>et al.</i> , 2021)
Hamburg, Jerman	<b>Jenis :</b> <i>Fragment dan Fiber</i> <b>Warna :</b> -	27,5 partikel/m <sup>3</sup>	(Klein and Fischer, 2019)
Kawasan Ringroad, Yogyakarta	<b>Jenis :</b> <i>Fragment dan Fiber</i> <b>Warna :</b> Hitam, biru, merah, transparan, coklat, hijau, kuning, dan abu-abu	0,67 partikel/m <sup>3</sup>	-

Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya pada kota Shanghai mikroplastik di udara memiliki kelimpahan sebanyak 3,6 partikel/m<sup>3</sup> dan dominan dengan jenis dan warna *fiber* biru dan hitam (Liu *et al.*, 2019). Lalu pada perkotaan pelabuhan Bushehr mikroplastik di udara memiliki kelimpahan sebanyak 5,2 partikel/m<sup>3</sup> dominan dengan jenis dan warna *fragment* (Akhbarizadeh *et al.*, 2021). Pada kota Hamburg, Jerman memiliki kelimpahan sebanyak 27,5 partikel/m<sup>3</sup> dengan jenis dominan *fragment* (Klein and Fischer, 2019). Hasil penelitian penulis menunjukkan mikroplastik udara pada Ringroad

Yogyakarta memiliki kelimpahan sebanyak 0,67 partikel/m<sup>3</sup> dan didominasi dengan jenis dan warna *fragment* hitam. Maka, sumber utama persebaran mikroplastik di udara berasal dari kegiatan berkendara. Hasil penelitian (Sommer *et al.*, 2018) menjelaskan bahwa pada saat berkendara ban transportasi akan mengalami gesekan pada permukaan jalan, akibat dari gesekan terjadi pelepasan material pada ban. Partikel tersebut akan mengendap di permukaan jalan dan dapat terbawa oleh angin maupun hujan.

#### **4.4 Strategi Pengelolaan Mikroplastik Berdasarkan Karakteristik Jenis**

Kontaminasi mikroplastik yang semakin meningkat dikarenakan jumlah produksi plastik juga meningkat pesat. Sumber utama mikroplastik dari debu jalan yaitu keausan permukaan ban kendaraan dan cat marka jalan trotoar. Namun, masih sulit untuk menentukan sumber pasti mikroplastik dalam debu jalan raya (Vogelsang *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil akumulasi partikel mikroplastik jenis *fragment* dan *film* ditemukan mendominasi pada lokasi Ringroad Yogyakarta dengan persentase *fragment* (38%) dan *film* (37%) . Keberadaan mikroplastik jenis *fragment* dan *film* ini dapat dikaitkan dengan tingginya kegiatan mobilitas manusia dapat mengakibatkan meningkatnya timbulan sampah serta padatnya kegiatan lalu lintas. Partikel mikroplastik memiliki ukuran yang kecil dan ringan sehingga memudahkan partikel mikroplastik terbawa oleh angin dan berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya.

Upaya yang dapat dilakukan sebagai masyarakat yang menyebabkan keberadaan mikroplastik ini adalah dengan tidak membuang serta membakar sampah sembarangan, mengurangi penggunaan produk plastik sekali pakai, meningkatkan produksi plastik *biodegradeble*, mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Dan pemerintah perlu mengembangkan sistem pemantauan udara yang dapat mendeteksi dan mengukur konsentrasi mikroplastik di udara, mengedukasi masyarakat tentang pengelolaan limbah secara efektif untuk mengurangi limbah plastik yang akhirnya dapat terurai menjadi mikroplastik di udara.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil olah data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran konsentrasi pada polutan TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> yang terdapat di Ringroad Yogyakarta ialah nilai konsentrasi tertinggi terletak pada Ringroad Barat yaitu sebesar 54,17 µg/m<sup>3</sup> pada parameter TSP, 49,10 µg/m<sup>3</sup> pada parameter PM<sub>10</sub> dan 40,06 µg/m<sup>3</sup> pada parameter PM<sub>2,5</sub>. Dapat disimpulkan bahwa dalam pengukuran selama 24 jam nilai konsentrasi pada semua titik lokasi sampling masih berada di bawah baku mutu standar menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021
2. Berdasarkan analisa mikroplastik menggunakan mikroskop jumlah mikroplastik pada Ringroad Yogyakarta menunjukkan hasil bahwa dari keempat lokasi penelitian, kawasan Ringroad Timur terindikasi dengan kelimpahan mikroplastik tertinggi yaitu sebanyak 1463 partikel atau sama dengan 0,86 partikel/Nm<sup>3</sup> dan terendah terletak pada kawasan Ringroad Barat sebanyak 724 partikel atau sama dengan 0,42 partikel/Nm<sup>3</sup>. Perbedaan dari hasil jumlah mikroplastik dapat dipengaruhi dengan sumber pencemar lingkungan, kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel berlangsung dan kepadatan lalu lintas
3. Pada penelitian ini mikroplastik yang berada dalam polutan TSP, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> berdasarkan jenis teridentifikasi menjadi 3 jenis yaitu fragment, fiber dan film. Sedangkan mikroplastik berdasarkan warna teridentifikasi menjadi 9 warna yaitu hitam, coklat, transparan, merah, hijau, biru, ungu, kuning, *orange*. Jika diurutkan berdasarkan jenis dan warna mikroplastik yang paling dominan adalah fragment hitam > film coklat > fiber

transparan. Perbedaan jenis dan warna mikroplastik ditemukan bergantung pada durasi fragmentasi mikroplastik.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka saran yang dapat dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan parameter polutan yang berbeda agar dapat menjadi pembandingan dengan penelitian sebelumnya.
2. Melakukan analisis mikroplastik menggunakan pengujian Spektrofotometri FT-IR dan pengujian SEM guna mendapatkan hasil yang lebih baik.
3. Melakukan pengembangan penelitian terhadap mikroplastik di udara guna memberikan kebijakan yang tepat dalam upaya menurunkan kelimpahan mikroplastik di udara.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S. *et al.* (2019) 'Distribution and potential health impacts of microplastics and microrubbers in air and street dusts from Asaluyeh County, Iran', *Environmental Pollution*, 244, pp. 153–164. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.039>.
- Akhbarizadeh, R. *et al.* (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, p. 110339. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110339>.
- Alam, F.C. and Rachmawati, M. (2020) 'Development of Microplastic Research in Indonesia', *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 17(3), pp. 344–352. Available at: <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v17i3.344-352>.
- Asmaliati (2007) '(Studi Kasus Ruas Jalan H. Affandi, Yogyakarta)', 2007 [Preprint], (Evaluasi Kinerja Ruas Jalilffi Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan Dan Tingkat Pencemaran Udara (Studi Kasus Ruas Jalan H. Affandi, Yogyakarta)).
- Ayuningtyas, W.C. (2019) 'Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur', *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), pp. 41–45. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.5>.
- Basuki, A.T. (2012) 'Pemetaan Polusi Udara Perkotaan DI Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta'.
- Cai, L. *et al.* (2017) 'Characteristic of microplastics in the atmospheric fallout from Dongguan city, China: preliminary research and first evidence', *Environmental Science and Pollution Research*, 24(32), pp. 24928–24935. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0116-x>.
- Dewi, A.L. (2020) 'Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya Vol. 8 No. 2 Ed. Juli - Des. 2020', 8(2).
- Dewi, F.N. (2020) 'Distribusi Konsentrasi Pb, Cu, Zn Pada Tanaman Ketapang (Terminalia Catappa) Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara Di Universitas Islam Indonesia'.
- Dris, R. *et al.* (2017) 'A first overview of textile fibers, including microplastics, in indoor and outdoor environments', *Environmental Pollution*, 221, pp. 453–458. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.12.013>.

- Ebere, E.C. *et al.* (2019) 'Macrodebris and microplastics pollution in Nigeria: first report on abundance, distribution and composition', *Environmental Analysis Health and Toxicology*, 34(4), p. e2019012. Available at: <https://doi.org/10.5620/eaht.e2019012>.
- Fathulloh, M.Z., Minanurrohman, M.R. and Mahmudah, R. (2021) 'Identifikasi Mikroplastik di Udara: Upaya Penanggulangan False Solution Plastic Management', <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>, 1 Nomor 3(Environmental Pollution Journal), pp. 208–216.
- FIYANDA, A.D.T. (2022) 'Identifikasi Mikroplastik Udara Dalam Ruang Sekolah Di Jalan Arteri Kota Makassar', <http://repository.unhas.ac.id/> [Preprint]. Available at: [http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/23811/2/D131181015\\_skripsi\\_27-09-2022%201-2.pdf](http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/23811/2/D131181015_skripsi_27-09-2022%201-2.pdf).
- Gasperi, J. *et al.* (2018) 'Microplastics in air: Are we breathing it in?', *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 1, pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.002>.
- Grigoratos, T. and Martini, G. (2015) 'Brake wear particle emissions: a review', *Environmental Science and Pollution Research*, 22(4), pp. 2491–2504. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3696-8>.
- Gusnita, D. and Cholianawati, N. (2019) 'Pollutant Concentration and Trajectory Patterns of PM<sub>2.5</sub> including Meteo Factors in Jakarta City', *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 4(3), p. 152. Available at: <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i3.35028>.
- Handayani, H. *et al.* (2016) 'Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut Dan Lama Ekstraksi)', 4(1).
- Hidalgo-Ruz, V. *et al.* (2012) 'Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification', *Environmental Science & Technology*, 46(6), pp. 3060–3075. Available at: <https://doi.org/10.1021/es2031505>.
- Khotimah, H., Anggraeni, E.W. and Setianingsih, A. (2018) 'Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi', *Jurnal Chemurgy*, 1(2), p. 34. Available at: <https://doi.org/10.30872/cmng.v1i2.1143>.
- Klein, M. and Fischer, E.K. (2019) 'Microplastic abundance in atmospheric deposition within the Metropolitan area of Hamburg, Germany', *Science of The Total Environment*, 685, pp. 96–103. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.405>.

- Liu, K. *et al.* (2019) 'Source and potential risk assessment of suspended atmospheric microplastics in Shanghai', *Science of The Total Environment*, 675, pp. 462–471. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.110>.
- Manurung, H.E.F. and Saptini, Y. (2021) 'Penentuan Suhu, Waktu, Dan Kecepatan Putaran Yang Optimal Pada Proses Sentrifugasi Pengujian Kadar Gel Berdasarkan SNI 8385:2017', *Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2020, pp. 141–146. Available at: <https://doi.org/10.31153/ppis.2020.75>.
- O'Brien, S. *et al.* (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, p. 162193. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162193>.
- Olumayede, E.G. *et al.* (2018) 'Data set on concentrations, bioavailability, dose and lung deposition of labile metals bound to inhalable and respirable fractions of ambient particulate matters in Akure suburbs', *Data in Brief*, 19, pp. 2146–2154. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.06.092>.
- Pedersen, A.F. *et al.* (2020) 'Nanoplastics impact the zebrafish (*Danio rerio*) transcriptome: Associated developmental and neurobehavioral consequences', *Environmental Pollution*, 266, p. 115090. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115090>.
- SNI 19-7119.6-2005 Tentang Penentuan Lokasi Pengambilan Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien
- SNI 7119.15:2016 Tentang Cara Uji Partikel dengan Ukuran  $\leq 10 \mu\text{m}$  (PM10) Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri, (2016).
- SNI 7119.4:2016 Tentang Cara Uji Partikel dengan Ukuran  $\leq 2,5 \mu\text{m}$  (PM2,5) Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri, (2016).
- SNI 7119-3:2017 Tentang Cara Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri, (2017).

- Sommer, F. *et al.* (2018) 'Tire Abrasion as a Major Source of Microplastics in the Environment', *Aerosol and Air Quality Research*, 18(8), pp. 2014–2028. Available at: <https://doi.org/10.4209/aaqr.2018.03.0099>.
- Srimuruganandam, B. and Shiva Nagendra, S.M. (2012) 'Source characterization of PM10 and PM2.5 mass using a chemical mass balance model at urban roadside', *Science of The Total Environment*, 433, pp. 8–19. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.05.082>.
- Sugiarti (2009) 'Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia', 10, pp. 50–58.
- Tagg, A.S. *et al.* (2015) 'Identification and Quantification of Microplastics in Wastewater Using Focal Plane Array-Based Reflectance Micro-FT-IR Imaging', *Analytical Chemistry*, 87(12), pp. 6032–6040. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.5b00495>.
- Vogelsang, C. *et al.* (2019) 'Microplastics in road dust - characteristics, pathways and measures'.
- Waldersee, V. (2019) 'Most Brits support ban on harmful plastic packaging', 19 April. Available at: <https://yougov.co.uk/topics/consumer/articles-reports/2019/04/19/most-brits-support-ban-harmful-plastic-packaging>.
- Wang, Z. *et al.* (2018) 'Preferential accumulation of small (<300 µm) microplastics in the sediments of a coastal plain river network in eastern China', *Water Research*, 144, pp. 393–401. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.07.050>.
- Widianarko, B. and Hantoro, I. (2018) 'Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa', in *Mikroplastik dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang (ISBN 978-602-6865-74-8), p. 93.
- Zhang, Y. *et al.* (2020) 'Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives', *Earth-Science Reviews*, 203, p. 103118. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.
- The Pew Charitable Trusts. Menghentikan Gelombang Plastik. <https://www.pewtrusts.org//media/assets/2020/07/bahasabtpwsingleshigh.pdf%20ban%20motor>. Diakses tanggal 15 Mei 2022.
- Thompson, R. C., Olson, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., Rowland, S. J., John, A. W. G., McGonigle, D. and Russell, A. E. 2004. Lost at sea: Where is all the plastik?', *Science*, 304(5672), 838.

- Troyer, N. De. 2015. Occurrence and distribution of microplastiks in the Scheldt river.
- V. Waldersee, “Most Brits Support Ban on Harmful Plastic Packaging,” YouGov.co.uk, April 19, 2019, <https://yougov.co.uk/topics/consumer/articles-reports/2019/04/19/most-britssupport-ban-harmful-plastic-packaging>
- Widianarko, B., dan Inneke, H. 2018. Mikroplastik Dalam Seafood Dari Pantai Utara Jawa. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Zhang, Y. *et al.* (2020) ‘Atmospheric microplastics: A review on current status and perspectives’, *Earth-Science Reviews*, 203, p. 103118. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.
- Zhang, Y., Gao, T., Kang, S., Sillanpaa, M., 2019. Importance of atmospheric transport for microplastiks deposited in remote areas. *Environ. Pollut.* 24, 112953. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.121>. (in review).
- Zhou, Q., Tian, C., Luo, Y., 2017. Various forms and deposition fluxes of microplastiks identified in the coastal urban atmosphere. *Chin. Sci. Bull.* 62, 3902–3909. <https://doi.org/10.1360/n972017-00956>.
- Z. Wang, dkk. 2018. Preferential accumulation of small (< 300 µm) Microplastiks In The Sediments Of A Coastal Plain River Network In Eastern China. *Water research.* 144, 393-40

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Pengambilan Sampel



## Lampiran 2 Alat dan Bahan Sampling dan Pengujian



HVAS (High Volume Air Sample)



Genset



Anemometer



Termohygrometer



Roll Kabel



Safety Cone



Box Penyimpanan



Desikator



Kertas Saring



Amplop



Gelas Beaker



Ultrasonic Bath



Oven



Timbangan Analitik



Hotplate stirrer



Pompa Vakum



Mikroskop



Filter whatman



Aquades

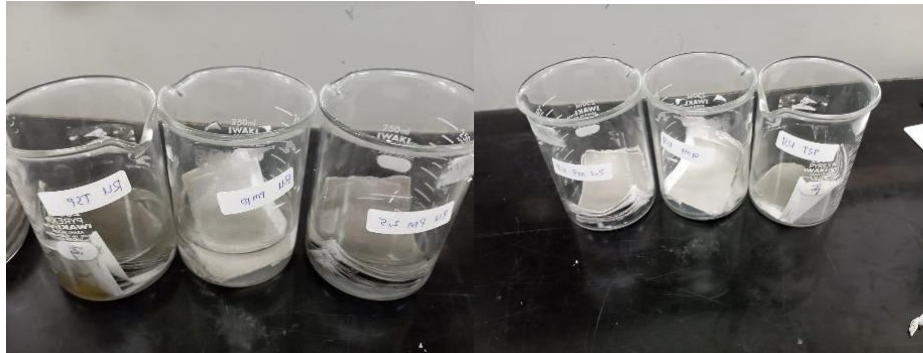


H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%



Kalium Iodida

### Lampiran 3 Pengujian Sampel





Lampiran 4 Tabel Jenis dan Warna Mikroplastik Pada Sampel Udara

Parameter TSP ( <i>Total Suspended Solid</i> )															
Ringroad Barat				Ringroad Selatan				Ringroad Timur				Ringroad Utara			
	Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film
Coklat	10	9	39	Coklat	6	14	68	Coklat	19	1	128	Coklat	26	18	91
Hitam	109	8	3	Hitam	60	42	8	Hitam	101	66	28	Hitam	175	50	28
Transparan	0	25	16	Transparan	0	68	12	Transparan	0	75	18	Transparan	0	28	28
Merah	21	13	14	Merah	6	8	2	Merah	2	17	8	Merah	7	9	3
Hijau	5	2	2	Hijau	4	0	0	Hijau	0	0	4	Hijau	2	3	3
Biru	3	4	1	Biru	1	13	2	Biru	0	12	3	Biru	1	6	0
Ungu	0	1	0	Ungu	0	3	1	Ungu	0	3	1	Ungu	3	0	0
Kuning	0	0	0	Kuning	0	1	1	Kuning	0	0	129	Kuning	0	0	0
Orange	0	0	0	Orange	5	1	8	Orange	0	0	0	Orange	0	0	0

Parameter PM2,5															
Ringroad Barat				Ringroad Selatan				Ringroad Timur				Ringroad Utara			
	Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film
Coklat	7	3	19	Coklat	15	2	16	Coklat	14	3	31	Coklat	18	16	86
Hitam	98	26	12	Hitam	134	14	7	Hitam	175	75	29	Hitam	149	18	82
Transparan	1	18	2	Transparan	0	36	13	Transparan		11	13	Transparan	0	41	54
Merah	3	4	6	Merah	11	1	5	Merah	8	2	8	Merah	6	10	29
Hijau	1	2	0	Hijau	1	1	0	Hijau	2	1	2	Hijau	1	0	0
Biru	0	9	0	Biru	0	8	0	Biru	1	1	1	Biru	1	6	4
Ungu	0	3	0	Ungu	0	10	0	Ungu	0	0	0	Ungu	0	0	0

<b>Kuning</b>	0	0	0	<b>Kuning</b>	0	0	0	<b>Kuning</b>	0	0	0	<b>Kuning</b>	0	0	68
<b>Orange</b>	0	0	0	<b>Orange</b>	5	0	0	<b>Orange</b>	9	0	8	<b>Orange</b>	0	0	0

Parameter PM10															
Ringroad Barat				Ringroad Selatan				Ringroad Timur				Ringroad Utara			
	Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film		Fragmen	Fiber	Film
<b>Coklat</b>	6	3	43	<b>Coklat</b>	7	1	18	<b>Coklat</b>	23	6	74	<b>Coklat</b>	9	11	33
<b>Hitam</b>	72	18	13	<b>Hitam</b>	151	30	53	<b>Hitam</b>	108	26	30	<b>Hitam</b>	107	23	18
<b>Transparan</b>	0	17	18	<b>Transparan</b>	0	50	31	<b>Transparan</b>	0	42	33	<b>Transparan</b>	0	38	42
<b>Merah</b>	15	6	2	<b>Merah</b>	12	3	13	<b>Merah</b>	6	6	1	<b>Merah</b>	2	8	9
<b>Hijau</b>	1	1	0	<b>Hijau</b>	1	3	0	<b>Hijau</b>	6	7	5	<b>Hijau</b>	0	0	1
<b>Biru</b>	2	1	5	<b>Biru</b>	5	10	0	<b>Biru</b>	0	6	0	<b>Biru</b>	6	2	0
<b>Ungu</b>	0	2	0	<b>Ungu</b>	2	2	0	<b>Ungu</b>	0	0	0	<b>Ungu</b>	0	0	0
<b>Kuning</b>	0	0	0	<b>Kuning</b>	0	0	0	<b>Kuning</b>	0	0	84	<b>Kuning</b>	0	0	0
<b>Orange</b>	0	0	0	<b>Orange</b>	0	0	0	<b>Orange</b>	0	0	0	<b>Orange</b>	0	0	0

## **RIWAYAT HIDUP**

**Hanifah Aulia Maharani**, biasa dipanggil Ara. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Siswanto dan Ibu Yuni Wulandari. Penulis memiliki 4 saudara perempuan. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Adapun riwayat pendidikan penulis, menempuh pendidikan SMP Pondok Pesantren Islamic Centre Bin Baz (2013-2016), Lalu melanjutkan pendidikan menengah atas di MAN 2 Kota Bekasi (2016-2019). Dan melanjutkan jenjang S1 di Universitas Islam Indonesia Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan sejak tahun 2019. Selain aktif dalam perkuliahan, penulis juga mengikuti organisasi dari luar kampus yaitu Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Indonesia (IMTLI) Regional 3 Jawa Tengah sebagai staff Departemen Dalam Negeri.