

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK
PADA UDARA DI KAWASAN TEMPAT
PEMBUANGAN SAMPAH TERPADU (TPST)
PIYUNGAN YOGYAKARTA**

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



NASRUL FAJAR PRADANA

19513031

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

2023

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK PADA UDARA DI KAWASAN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH TERPADU (TPST) PIYUNGAN YOGYAKARTA

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

NASRUL FAJAR PRADANA

19513031

Disetujui:

Dosen Pembimbing:

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

NIK. 155131313

Tanggal: 29/09/2023

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

NIK. 155131304

Tanggal: 20-09-2023

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng), Ph.D.

25/5/2023

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI KANDUNGAN MIKROPLASTIK
PADA UDARA DI KAWASAN TEMPAT
PEMBUANGAN SAMPAH TERPADU (TPST)
PIYUNGAN YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat

Tanggal : 29 September

Disusun Oleh:

NASRUL FAJAR PRADANA

19513031

Tim Penguji :

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

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

Elita Nurfitriyani Sulisty, ST, M.Sc.


(Suphia Rahmawati), 29/9/2023
(Adam Rus Nugroho)
(Elita Nurfitriyani Sulisty)
Dec 29/13

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, 5 Oktober 2023

Yang membuat pernyataan,



Nasrül Fajar Pradana

NIM: 19513031

PRAKATA

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Bulan Februari 2023 hingga Bulan Juli 2023 ini ialah “Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Udara di Kawasan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Yogyakarta”. Tugas akhir ini merupakan mata kuliah terakhir yang ditempuh mahasiswa untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di bidang Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini penulis menjalani dan mengalami berbagai rintangan suka maupun duka, namun pada akhirnya penulis dapat melewati semua rintangan tersebut berkat bimbingan, dukungan, semangat, dan dorongan yang banyak mengalir dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dukungan tersebut sangatlah berharga bagi penulis dan merupakan hal yang patut penulis apresiasi. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi kepada pihak-pihak yang terlibat dan telah mendukung proses penelitian ini.

Dengan tulus hati, ucapan terima kasih dan apresiasi ini disampaikan kepada:

1. Kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat-Nya, kesehatan, dan kelancaran sehingga penulis bisa mengerjakan dan menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kepada kedua orangtua dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
3. Dosen pembimbing Tugas Akhir Ibu Dr. Suphia Rahmawati, ST, MT dan Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. serta dosen penguji Ibu Elita Nurfitriyani Sulisty, ST, M.Sc. atas segala waktu dan kesempatan yang diberikan serta saran dan masukan kepada penulis.

4. Seluruh dosen, staff, dan Keluarga Besar Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, UII yang memberikan bantuan, pengajaran dan berbagi pengalaman yang diberikan kepada penulis.
5. Seluruh laboran dan staff Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan yang selalu memberikan bantuan, arahan, dan bimbingan selama penulis menggunakan laboratorium.
6. Teman pengerjaan Tugas Akhir kelompok mikroplastik udara, Ahmad Raihan Suharyo, Ophelia Aziz, dan Hanifah Aulia Maharani.
7. Pihak Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta atas izin penggunaan Kantor TPST dan pemakaian sumber listrik.
8. Pihak Kantor Kelurahan Sitimulyo atas izin penggunaan dan sumber listrik untuk Kantor Kelurahan dan Gedung Serbaguna Banyakan.
9. Pihak Kantor TPST, Gedung Serbaguna Banyakan, dan atas ketersediaannya menggunakan tempat beristirahat dan pemakaian sumber listrik.
10. Pihak-pihak lain yang telah memberi bantuan namun tidak bisa penulis sebutkan satu-satu.

Demikian prakata yang dapat penulis sampaikan, dengan ini penulis menyadari bahwa Laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan yang terdapat didalamnya. Hal ini tidak lain berasal dari keterbatasan pengetahuan dan kesalahan dari penulis. Oleh karena itu, penulis memerlukan adanya kritik dan saran yang membangun untuk melengkapi dan memperbaiki laporan ini. Insyaallah laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak.

Yogyakarta, 5 Oktober 2023



Nasrul Fajar Pradana

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

NASRUL FAJAR PRADANA. Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Udara di Kawasan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Yogyakarta Dibimbing oleh DR. SUPHIA RAHMAWATI, S.T., M.T. dan ADAM RUS NUGROHO, S.T., M.T., PhD.

Mikroplastik merupakan plastik yang memiliki ukuran <5 mm. Mikroplastik terbentuk dari hasil degradasi oleh proses fisik, kimiawi, maupun biologis. Mikroplastik yang terhirup oleh manusia, dapat memasuki sistem pernapasan dan akan tersimpan pada saluran nafas bagian atas dan dapat juga tersimpan di paru-paru. Metode penelitian ini adalah dengan mengambil sampel udara dengan parameter TSP , PM_{10} , dan $PM_{2,5}$ kemudian dilakukan uji laboratorium dan mikroskop untuk melihat kandungan mikroplastiknya yang mengacu pada metode dari jurnal yang diterbitkan oleh Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021 dengan sedikit modifikasi menyesuaikan dengan jumlah sampel dan kondisi sebenarnya saat pengujian. Dimana ditemukan 1281 partikel mikroplastik di Kantor TPST Piyungan, 1360 partikel mikroplastik di Gedung Serbaguna Banyakan, dan 1203 partikel mikroplastik di Kantor Kelurahan Sitimulyo. Dari hasil penelitian ditemukan mikroplastik jenis fragmen, film, dan fiber. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan adalah, 45,8% film, 31,4% fragmen, dan 22,8% fiber. Untuk warna yang ditemukan ada 7, warna hitam, coklat, transparan, merah, biru, hijau, dan ungu. Warna hitam adalah warna yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 49% dan warna ungu adalah yang paling sedikit ditemukan sebesar 0,4%

Kata Kunci : HVAS, Mikroplastik, Mikroskop, TPST Piyungan

ABSTRACT

NASRUL FAJAR PRADANA. Identification of Microplastic Content in the Air in the Piyungan Integrated Waste Disposal Area Yogyakarta Supervised by DR. SUPHIA RAHMAWATI, S.T., M.T. and ADAM RUS NUGROHO, S.T., M.T., PhD.

Microplastics are plastics that are <5 mm in size. Microplastics are formed from the results of degradation by physical, chemical and biological processes. Microplastics that are inhaled by humans can enter the respiratory system and will be stored in the upper respiratory tract and can also be stored in the lungs. The method of this research is to take air samples with the parameters *TSP*, *PM₁₀*, and *PM_{2.5}*, then laboratory and microscope tests are carried out to see the microplastic content which refers to the method from the journal published by Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021 with slight modifications to suit the number of samples and actual conditions during testing. Where 1281 microplastic particles were found in the Piyungan Landfill Office, 1360 microplastic particles in the Multipurpose Building, and 1203 particles microplastics at the Sitimulyo Village Office. From the results of the study, microplastic fragments, films and fibers were found. The percentage of microplastic types found was 45.8% films, 31.4% fragments, and 22.8% fiber. There are 7 colors found, black, brown, transparent, red, blue, green, and purple. Black is the color most commonly found at 49% and purple is the least found at 0.4%.

Keywords: HVAS, Microplastic, Microscope, Piyungan Landfill

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Mikroplastik	5
2.2 Keberadaan Mikroplastik di Udara	6
2.3 Bahaya dan Dampak Mikroplastik	7
2.4 Parameter Kualitas Udara	8
2.4.1 Total Suspended Particulate (TSP)	8
2.4.2 Particulate Matter (PM_{2,5} dan PM₁₀)	8
2.5 TPST Piyungan	8
2.6 Penelitian Terdahulu	10
BAB III	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.2 Diagram Alir Penelitian	15
3.3 Prosedur Pengambilan Sampel	15
3.4 Alat dan Bahan	18

3.5	Analisis Sampel.....	19
3.6	Pengolahan Data.....	21
3.7	Analisis Data.....	22
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		23
4.1	Detail Lokasi Penelitian.....	23
4.2	Analisis Hasil Pengukuran PM _{2,5} , PM ₁₀ , dan TSP.....	26
4.3	Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna.....	28
4.3.1	Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Jenis.....	29
4.3.2	Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	34
BAB V.....		41
KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		43
LAMPIRAN.....		48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3. 1 Alat Sampling	18
Tabel 3. 2 Bahan Sampling.....	18
Tabel 3. 3 Alat Pengujian	18
Tabel 3. 4 Bahan Pengujian.....	19
Tabel 4. 1 Detail Lokasi Penelitian.....	23
Tabel 4. 2 Data Pengukuran di Lapangan.....	25
Tabel 4. 3 Detail Berat, Volume, dan Konsentrasi TSP, PM10, dan PM2,5.....	27
Tabel 4. 4 Kelimpahan Mikroplastik.....	29
Tabel 4. 5 Tabel Rasio Mikroplastik.....	30
Tabel 4. 6 Perbandingan Jenis	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Titik Pengambilan sampel TSP, PM10, Pm2,5	14
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	15
Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahapan Pengambilan Sampel TSP, PM10, dan PM2,5	17
Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Sampel Mikroplastik.....	19
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Konsentrasi Debu.....	27
Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Mikroplastik di setiap Titik Sampling	29
Gambar 4. 3 Mikroplastik Jenis Fiber	31
Gambar 4. 4 Mikroplastik Jenis Fragmen.....	31
Gambar 4. 5 Mikroplastik Jenis Film.....	32
Gambar 4. 6 Mikroplastik Berdasar Jenis Tiap Titik	33
Gambar 4. 7 Presentase Jenis Mikroplastik	33
Gambar 4. 8 Jumlah Jenis Mps Tiap Titik	34
Gambar 4. 9 Presentase Warna Mikroplastik.....	35
Gambar 4. 10 Jumlah Warna MPS Tiap Parameter di Tiap Titik.....	35
Gambar 4. 11 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter TSP.....	37
Gambar 4. 12 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter PM10	38
Gambar 4. 13 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter PM2,5	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah sampai saat ini masih menjadi masalah lingkungan yang serius bagi Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2021, jumlah timbulan sampah di Indonesia adalah sebesar 21,88 juta ton dan 15,51% dari jumlah timbulan sampah tersebut merupakan sampah plastik. Menurut penelitian yang dilakukan Geyer, Jambeck, & Law (2017), sejak rutin diproduksi dalam skala besar pada tahun 1950-an, diperkirakan sekitar 8.3 miliar ton plastik telah dihasilkan, dan hanya sebagian kecil yang masih fungsional sampai saat ini; 75% dari jumlah ini telah menjadi sampah. Hal ini menyebabkan, keberadaan plastik di lingkungan akan terdegradasi dalam bentuk makroplastik hingga mikroplastik. Mikroplastik merupakan plastik yang memiliki ukuran < 5 mm. Mikroplastik terbentuk dari hasil degradasi oleh proses fisik, kimiawi, maupun biologis. Mikroplastik memiliki jenis yang berbeda-beda, yakni serat (*fiber/filament*), fragment, film dan pellet. (Ayuningtyas, 2019).

Mikroplastik banyak ditemukan pada media yang cukup beragam, mulai dari tanah hingga sistem perairan (misalnya, lautan, sungai, garis pantai, dan rawa), dan juga pada saluran pencernaan vertebrata dan invertebrata (Auta et al., 2017; Li dkk., 2018). Kebanyakan penelitian hingga saat ini masih banyak berfokus pada lingkungan perairan/lautan. Namun, perhatian kepada kondisi dan lingkungan lain semakin diperhatikan dari waktu ke waktu. Atmosfer merupakan jalur yang penting dilalui material tersuspensi untuk berpindah secara regional atau global (GESAMP, 2016). Studi terbaru telah menemukan bahwa partikel mikroplastik di atmosfer dapat berpindah ke udara permukaan laut dan

bahkan ke daerah terpencil (Allen et al.,2019). Atmosfer mencakup berbagai jenis proses, misal kecepatan angin, naik/turun aliran udara, konveksi angkat dan turbulensi. Karena itu, mereka dianggap sebagai vektor penting yang mempengaruhi transport, dan yang selanjutnya mempengaruhi mekanisme fluks dan sumber sink dinamika pencemaran plastik di lingkungan laut dan darat (Bank dan Hansson, 2019)

Mikroplastik yang terhirup oleh manusia, dapat memasuki sistem pernapasan dan akan tersimpan pada saluran nafas bagian atas dan dapat juga tersimpan di paru-paru. Hal ini akan menyebabkan respon biologis, seperti peradangan dan penyumbatan pada organ pernafasan (Johnny Gasperi, dkk, 2018). Seperti dikatakan oleh Syafei (2019) mikroplastik di udara sangat berbahaya sehingga dibutuhkan banyak penelitian untuk mengetahui keberadaannya, utamanya pada jalan raya yang menjadi sumber aktivitas transportasi masyarakat di kawasan perkotaan.

Kota Yogyakarta atau dikenal oleh masyarakat setempat dengan nama Kota Jogja atau Kota Yogya adalah ibu kota dan pusat pemerintahan Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. Kota ini adalah kota besar yang mempertahankan konsep tradisional dan budaya Jawa. Hasil Sensus Penduduk 2022 mencatat, jumlah penduduk Kota Yogyakarta sebanyak 449.890 jiwa. Jumlah penduduk yang tinggi mengakibatkan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan akan menjadi semakin banyak. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2021, jumlah timbulan sampah di Yogyakarta adalah sebesar 325,02 ton/hari dan sebesar 10,79% merupakan sampah plastik. Semakin menumpuknya timbulan sampah di TPST (Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu) di Piyungan akan menimbulkan kekhawatiran akan adanya partikel mikroplastik yang terdapat pada udara ambien di sekitar TPST dan bisa berpotensi terbawa ke daerah penduduk.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis memandang pentingnya dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi kandungan

mikroplastik pada udara di Kawasan Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan Yogyakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas maka dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana kelimpahan dan karakteristik mikroplastik yang terdapat pada *Total Suspended Particulate* (TSP) dan *Particulate Matter* (PM₁₀ dan PM_{2,5}) di udara kawasan TPST Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini yaitu :

1. Mengidentifikasi konsentrasi TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5} di Kawasan TPST Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
2. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik di Kawasan TPST Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
3. Mengidentifikasi kelimpahan, jenis, dan warna mikroplastik di kawasan TPST Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat diadakannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat umum mengenai mikroplastik yang ada di udara.
2. Sebagai referensi dari hasil penelitian untuk mengembangkan ilmu pengetahuan di masa mendatang.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian adalah sebagai berikut:

1. Ruang Lingkup Metode

Melakukan sampling pada udara yang diindikasikan mengandung mikroplastik menggunakan Metode Gravimetri dengan alat High Volume Air Sampler (HVAS).

2. Ruang Lingkup Pengambilan Sampel

Penggunaan High Volume Air Sampler (HVAS) mengacu pada 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 PM₁₀ menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam; SNI 7119.14 : 2016 Tentang Cara Uji PM_{2,5} menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam.

3. Ruang Lingkup Lokasi

Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan sampel di sekitar TPST Piyungan Yogyakarta, yaitu bertempat di Kantor TPST Piyungan, Gedung Serba Guna Banyak, dan Kantor Kelurahan Sitimulyo. Lokasi tersebut dipilih karena diindikasikan jika di sekitar kawasan TPST Piyungan terdapat kandungan mikroplastik di udara.

4. Ruang Lingkup Pelaksanaan

Pada penelitian ini akan membahas tentang jumlah, jenis, dan warna dari mikroplastik yang terkandung dalam TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}. Jenis mikroplastik yang diidentifikasi adalah pellet, fragment, fiber, film, dan filament. Warna mikroplastik yang diamati adalah hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, *multicolor* dan lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Mikroplastik

Mikroplastik ialah jenis plastik dengan dimensi utama atau diameter di bawah 5 mm. Mikroplastik memiliki bentuk yang bervariasi, termasuk partikel primer seperti serat sintetis yang berasal dari pakaian dan bahan furnitur lembut, *microbeads* yang ditemukan dalam kosmetik dan produk perawatan pribadi, serta butiran plastik yang digunakan dalam sektor industri dan pellet yang digunakan dalam manufaktur plastik. Selain berbentuk partikel primer, mikroplastik juga bisa berbentuk fragmen sekunder. Fragmen sekunder dihasilkan melalui proses pelapukan atau degradasi plastik primer. Plastik yang sering dihasilkan untuk diproduksi mencakup *Polypropylene* (PP), *Polyethylene* (PE), *Polyethylene Terephthalate* (PET), *Polystyrene* (PS), *Polyurethane* (PUR), *Polyvinyl Chloride* (PVC), dan *Polycarbonate* (PC) (Li, et al., 2016).

Secara umum, ciri morfologi mikroplastik dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori utama, yaitu ukuran, warna, dan jenis. Ukuran mikroplastik memiliki peran yang signifikan dalam menentukan sejauh mana dampaknya terhadap organisme, dengan kemampuan melepaskan zat yang lebih cepat jika memiliki luas permukaan yang lebih besar daripada rasio volume partikel kecil (Lusher & Peter, 2017). Berbagai jenis mikroplastik yang ada, seperti pelet, fragmen, serat, lapisan tipis, filamen, dan busa (Joao Frias et al., 2018). Joao Frias et al., 2018 juga mengamati beragam warna mikroplastik, termasuk hitam, biru, putih, transparan, merah, dan warna-warna lainnya.

2.2 Keberadaan Mikroplastik di Udara

Kenaikan tingkat konsumsi dan daya beli masyarakat juga turut meningkatkan permintaan akan produk yang dikemas dalam plastik. Industri makanan dan minuman umumnya memilih menggunakan bahan plastik untuk mengemas produknya karena sifatnya yang praktis, fleksibel, ringan, serta harganya yang terjangkau. Meskipun begitu, plastik yang digunakan sebagai bahan pembungkus memiliki karakteristik yang tidak dapat terurai secara alami atau bersifat nonbiodegradable. Dampaknya adalah, kemasan plastik yang tidak lagi digunakan menjadi limbah yang bisa mencemari perairan dan tanah, serta mengancam ekosistem tumbuhan, hewan, dan manusia. Plastik memiliki masa pakai yang sangat panjang dan sulit terurai, khususnya setelah masuk ke dalam lingkungan perairan. Plastik dapat pecah dan mengalami degradasi menjadi mikroplastik (dengan ukuran <5 mm) akibat berbagai proses mekanis dan biologis. Mikroplastik juga bisa memasuki lingkungan perairan dalam bentuk pelet, serat, lapisan tipis, dan butiran yang digunakan dalam produksi plastik, obat-obatan, produk perawatan pribadi, serta bahan pembersih buatan (Lusher et al., 2015).

Dipareza Syafei et al., 2019 menyatakan bahwa, partikel plastik di lingkungan bisa datang dari beberapa sumber, termasuk penghancuran sampah plastik alami melalui aksi gelombang mekanis, fotooksidasi yang dihasilkan dari sinar matahari, pembuangan langsung produk industri, serat dari kain sintetis, ban usang dari mobil atau sepeda motor dan bahan-bahannya digunakan dalam kosmetik. Polusi mikroplastik mungkin datang dari mikroplastik yang sengaja diproduksi, dari kegiatan indoor dan outdoor, pengelolaan sampah pelepasan, daur ulang limbah, membuang sampah sembarangan dan aktivitas di laut seperti dari jaring ikan. Di daerah perkotaan, sumber mikroplastik yang paling penting adalah keausan jalan dan abrasi ban, dengan hampir 13.000 ton yang dipancarkan setiap tahun di Swedia saja (menggunakan 0,05 gr/km karet sebagai faktor emisi

(Gustavsson et al., 2011). Untuk pengguna jalan dan pejalan kaki, paparan mikroplastik dapat menyebabkan peningkatan masalah kesehatan.

2.3 Bahaya dan Dampak Mikroplastik

Plastik adalah materi yang terbuat dari material hidrofobik dan memiliki sifat toksik pada permukaannya. Di lingkungan air, mikroplastik dapat berfungsi sebagai pengangkut untuk zat-zat beracun seperti senyawa kimia (Ivar do Sul & Costa, 2013). Holmes (2013) mencatat bahwa unsur-unsur seperti Pb, Cu, Ni, Cd, Cr, dan Co, yang dapat dipengaruhi oleh pH dan salinitas, dapat melekat pada permukaan mikroplastik jenis pelet. Kenaikan pH dan penurunan salinitas berpengaruh pada peningkatan kemampuan Pb, Ni, Co, dan Cd untuk melekat pada plastik pelet, namun Cr memiliki kecenderungan sebaliknya, yakni penurunan kemampuan melekat pada plastik pelet. Namun, dampak variabel pH dan salinitas terhadap kemampuan Cu melekat pada plastik pelet belum dapat dipastikan (Holmes, 2013).

Emisi dari industri, resuspsi partikel dan penyebab antropogenik lainnya, seperti perkotaan lalu lintas, adalah sumber potensial mikroplastik di udara. Para peneliti mempelajari limpasan air badai dari Kota-kota Norwegia dan Swedia menemukan bahwa mereka adalah sumber substansial dari berbagai bidang terkait lalu lintas polutan. Debu kota di limpasan perkotaan diketahui sumber polusi air yang signifikan. Sebuah substansial sebagian daerah pemilihan debu kota berasal dari bahan berbasis polimer, seperti ban, yang dianggap sebagai mikroplastik. Kendaraan yang mengemudi di jalan mengalami gesekan, tekanan dan panas, menyebabkan ban kendaraan aus dan keluar debu plastik. Jika tertiuap ke udara, debu bisa berkontribusi pada penurunan kualitas udara, dan, jika ya dibawa oleh hujan ke selokan, sungai dan sebagainya, kemungkinan besar untuk dikonsumsi

oleh biota di perairan, seperti kerang, yang dapat mempengaruhi rantai makanan manusia. (Dipareza Syafei et. al, 2019)

2.4 Parameter Kualitas Udara

2.4.1 Total Suspended Particulate (TSP)

Total Suspended Particulate (TSP) adalah materi partikulat yang terdiri dari debu, asap, dan fume dengan ukuran kurang dari 100 μm (Prilila et al., 2016). Sumber utama emisi TSP meliputi asap yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi, kendaraan bermotor, proses pembakaran, dan sejenisnya. Emisi TSP yang bisa dihasilkan dari pembakaran sampah, komposisi sampah yang dibakar bisa berpengaruh terhadap emisi dan kandungan TSP yang dihasilkan (Endro Sutrisno et al., 2009).

2.4.2 Particulate Matter (PM_{2,5} dan PM₁₀)

Particulate Matter (PM_{2,5}) adalah materi partikulat yang memiliki struktur dan memiliki diameter kurang dari 2,5 μm . Sementara itu, *Particulate Matter (PM₁₀)* adalah materi partikulat yang berbentuk dan memiliki diameter lebih kecil dari 10 μm . (Mukhtar et al., 2013). Campuran yang terdapat pada PM adalah unsur fisika dan kimia yang bermacam-macam tergantung sumbernya. Paling banyak ditemukan diantaranya adalah ion sulfat, ion nitrat, ion ammonium, ion anorganik (sodium, kalsium, potassium, magnesium, dan klorida), ion organik, elemen karbon, material padat, partikel air, logam (tembaga, nikel, cadmium, vanadium, dan seng), dan hidrokarbon aromatik poliksilik (Agus et al., 2019).

2.5 TPST Piyungan

Pengolahan akhir sampah yang berasal dari wilayah Kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Sleman dilakukan secara kolektif di suatu Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional yang terletak

di Dusun Ngablak dan Watugender, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul. Tempat ini sering dikenal dengan sebutan TPA Piyungan. TPA Piyungan, juga dikenal sebagai Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) Piyungan, dibangun pada periode 1994-1996 dan telah beroperasi sejak tahun 1996. Pengelolaannya awalnya dilakukan oleh Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta (Pemda DIY), tetapi mulai tahun 2000, pengelolaannya diambil alih oleh Sekretariat Bersama (Sekber) Kartamantul sesuai dengan Keputusan Gubernur No. 18 tahun 2000.

Mulai 1 Januari 2015, TPA Piyungan telah beralih pengelolaannya ke Balai Pengelolaan Infrastruktur Sanitasi dan Air Minum yang berada di bawah naungan Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Energi Sumber Daya Mineral. Hal ini sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Gubernur DIY Nomor 99 Tahun 2014. Pada tahun 2019, administrasi pengelolaan TPA Piyungan ditransfer ke Balai Pengelolaan Sampah yang berada di bawah naungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan DIY. Meskipun demikian, hingga saat ini TPST/TPA Piyungan masih beroperasi dan aktif, karena belum ditemukan lokasi baru yang dapat digunakan sebagai lahan pembangunan TPA. Sejumlah usaha telah diupayakan untuk memperbaiki dan meningkatkan fungsi serta manfaat TPA ini, baik oleh Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta maupun oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Berdasarkan informasi yang disajikan oleh Sekber Kartamantul pada tahun 2022, jumlah sampah yang dibuang ke TPA Piyungan mencapai sekitar 700 ton setiap harinya. Angka ini merupakan akumulasi dari tiga wilayah yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Kontribusi dari Kota Yogyakarta rata-rata sekitar 270 ton per hari, menempatkannya di peringkat kedua di antara wilayah lainnya. Dari jumlah tersebut, sekitar 99,34% dari sampah berhasil dikelola melalui upaya pengurangan sampah (sekitar 22,68%) dan penanganan sampah (sekitar 76,78%). Meskipun begitu, Kota Yogyakarta masih dihadapkan pada tanggung jawab menangani 1,87 ton (0,57%) sampah yang masih belum

terkelola. Dalam konteks ini, penting untuk mempertimbangkan pemanfaatan optimal bank sampah yang sudah ada di Kota Yogyakarta, mengingat data menunjukkan bahwa sekitar 0,74 ton sampah berhasil dikelola melalui bank sampah tersebut.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan mengacu pada hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah hasil penelitiannya.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Dipareza Syafei et. al, 2019	<i>Microplastic Pollution in the Ambient Air of Surabaya, Indonesia</i>	Serat mikroplastik di udara dapat tertelan dan terhirup oleh manusia. Saat ini tidak tersedia data atau informasi yang memberikan bukti potensi efek kesehatan manusia dari tertelan atau mikroplastik yang dihirup. Dengan demikian, penelitian lebih lanjut adalah diperlukan. Partikel individu hadir dalam PM _{2.5} untuk fraksi partikel bernapas PM ₁₀ juga harus diselidiki. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan di lokasi lain untuk menentukan sumber mikroplastik secara langsung, baik itu keausan ban dari

			kendaraan atau pakaian dari pengguna jalan.
2.	Wright S.L. et. al, 2020	<i>Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport</i>	Efek kesehatan terkait dari partikulat (PM) adalah didirikan dan dapat terjadi setelah paparan pekerjaan, misalnya, untuk serat mineral, tetapi terutama terkait dengan transportasi jalan dan bahan bakar membakar emisi. Sebagai tekanan global untuk mengurangi emisi tersebut di lipatan, komposisi PM kemungkinan akan bergeser. Dalam kombinasi dengan pramendikte peningkatan penggunaan plastik, khususnya di sektor tekstil (4%/tahun), konsentrasi proporsional mikroplastik di udara akan menjadi semakin penting. Oleh karena itu tepat waktu untuk menetapkan garis dasar pengetahuan tentang beban mikroplastik di udara global dan mulai mengerti apa peran potensial mereka dalam efek kesehatan terkait PM mungkin ada. Namun, jika bidang akan maju, keluaran yang lebih tinggi, diselesaikan instrumentasi,

			akurasi ilmiah, dan pelaporan yang kuat diperlukan.
3.	Asrin et. al, 2019	<i>Microplastics in Ambient Air (Case Study: Urip Sumoharjo Street and Mayjend Sungkono Street of Surabaya City, Indonesia)</i>	Jumlah mikroplastik yang tersebar di jalan Urip Sumoharjo adalah yang paling banyak dibandingkan dengan Jalan Mayjend Sungkono, dengan bentuk mikroplastik dominan dari serat yang dikumpulkan. Jenis polimer poliester, polietilen-terepthalat (PET) dan plastik diidentifikasi. Partikel mikroplastik di udara dapat dengan mudah memasuki saluran udara dan dapat menjadi transportasi mikroplastik di perairan lingkungan yang dapat menimbulkan potensi ancaman bagi kesehatan dan aktivitas manusia.
4.	Agullo Torres et, al, 2021	<i>Overview on the occurrence of microplastics in air and implications from the use of face masks during the COVID-19 pandemic</i>	Dalam konteks COVID-19, perhatian khusus harus diberikan pada peningkatan limbah plastik global dan menghirup mikroplastik karena penggunaan masker wajah. Masker wajah telah menjadi sangat diperlukan di masyarakat, sehingga penelitian di masa mendatang harus menyelidiki risiko

			kesehatan yang terkait dengan jangka pendek dan jangka panjang. istilah inhalasi mikroplastik.
5.	Akhbarizadeh Razegheh et. al, 2021	<i>Suspended fine particulate matter (PM_{2.5}), microplastics (MPs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air: Their possible relationships and health implications</i>	Tingkat PM _{2.5} dan keterkaitannya dengan MP dan PAH di udara ambien Pelabuhan Bushehr, di bagian utara Teluk Persia ditentukan dan variasi temporal, identifikasi sumber, dan risiko kesehatan manusia. Hasil yang ditunjukkan bahwa debu dari daerah distal (Irak dan Arab Saudi) sebagian besar berasal dari petrogenik (kegiatan terkait minyak / gas) memainkan peran penting dalam PM _{2.5} dan konsentrasi MP dan PAH udara di wilayah studi selama waktu pengambilan sampel.

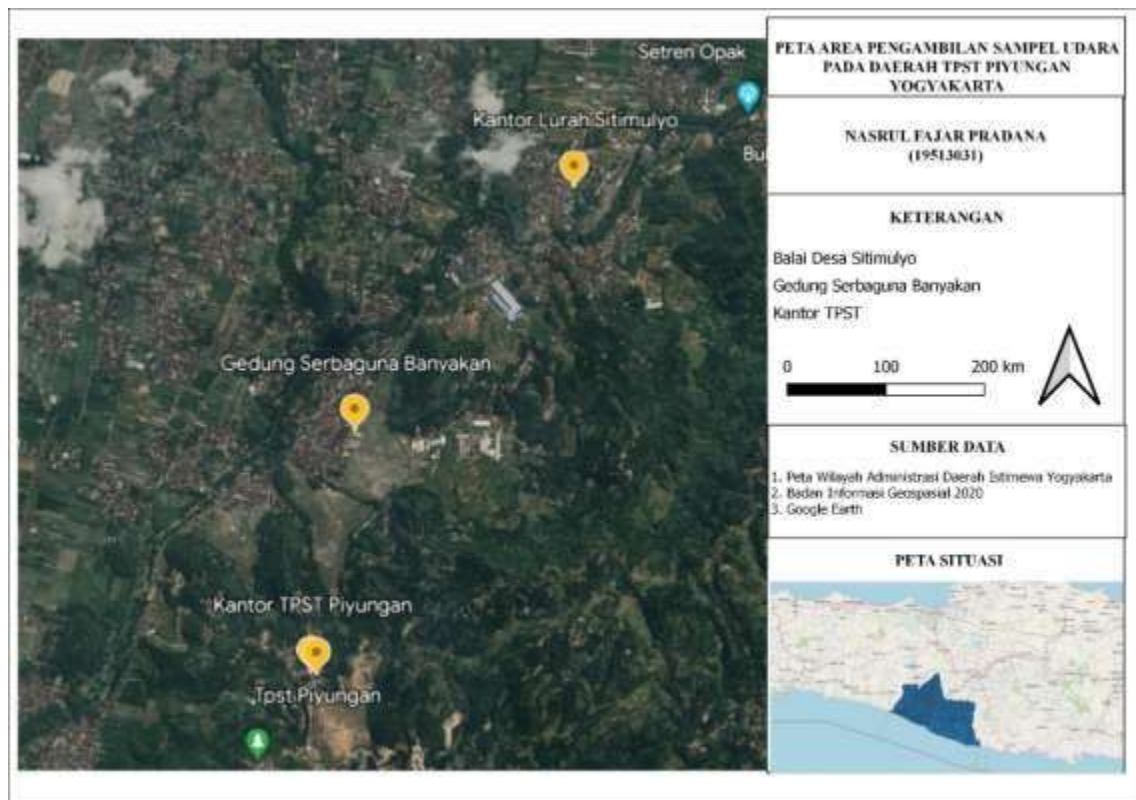
Dari kelima penelitian yang sudah pernah dilakukan memiliki perbedaan dengan penelitian kali ini yang terletak pada lokasi pengambilan sampel udara. Pada penelitian kali ini akan mengambil sampel udara pada sekitar area Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST) yang berlokasi di Piyungan, Bantul, Yogyakarta. Dipilihnya lokasi tersebut karena ingin mengetahui persebaran mikroplastik yang berasal dari TPST.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

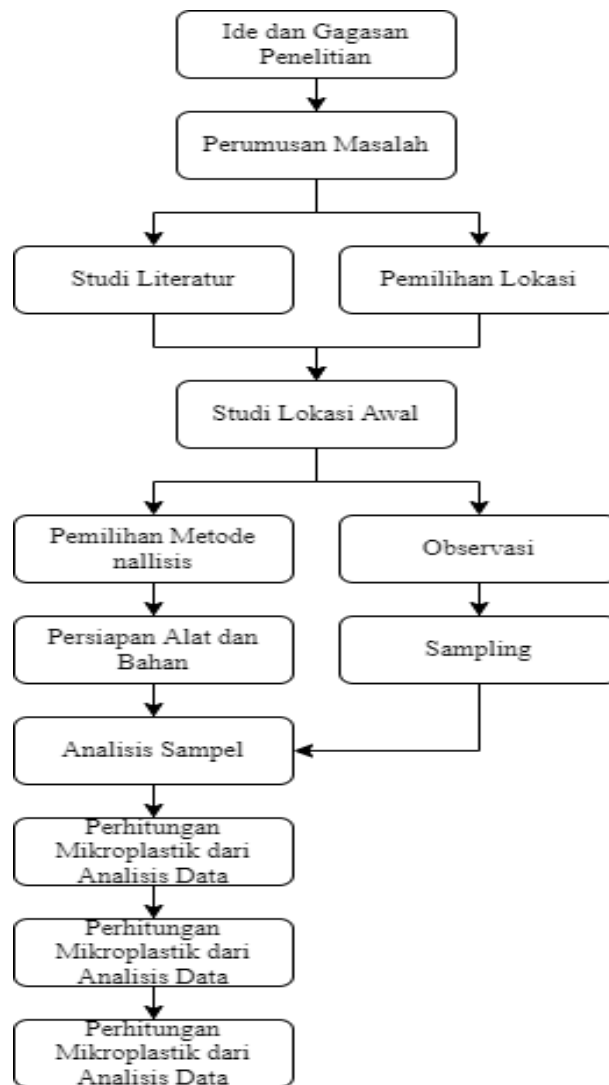
Pada penelitian ini lokasi yang digunakan adalah kawasan TPST Piyungan. Lokasi titik pengambilan sampel terdiri dari 3 titik yaitu pada Kantor TPST Piyungan, Gedung Serba Guna Banyak, dan Kantor Kelurahan Sitimulyo. Keputusan penentuan ini juga memperhitungkan syarat pemilihan tempat berdasarkan standar SNI 19-7119.6-2005 mengenai Penentuan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Proses pengambilan sampel dilakukan selama periode 24 jam pada setiap titik pengambilan sampel. Penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu antara Februari sampai Mei 2023.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Titik Pengambilan sampel TSP, PM_{10} , $PM_{2,5}$

3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir proses penelitian yang terdapat pada **Gambar 3.2** dibawah ini.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Prosedur Pengambilan Sampel

Data yang didapatkan pada penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer pada penelitian ini berupa konsentrasi TSP, PM₁₀,

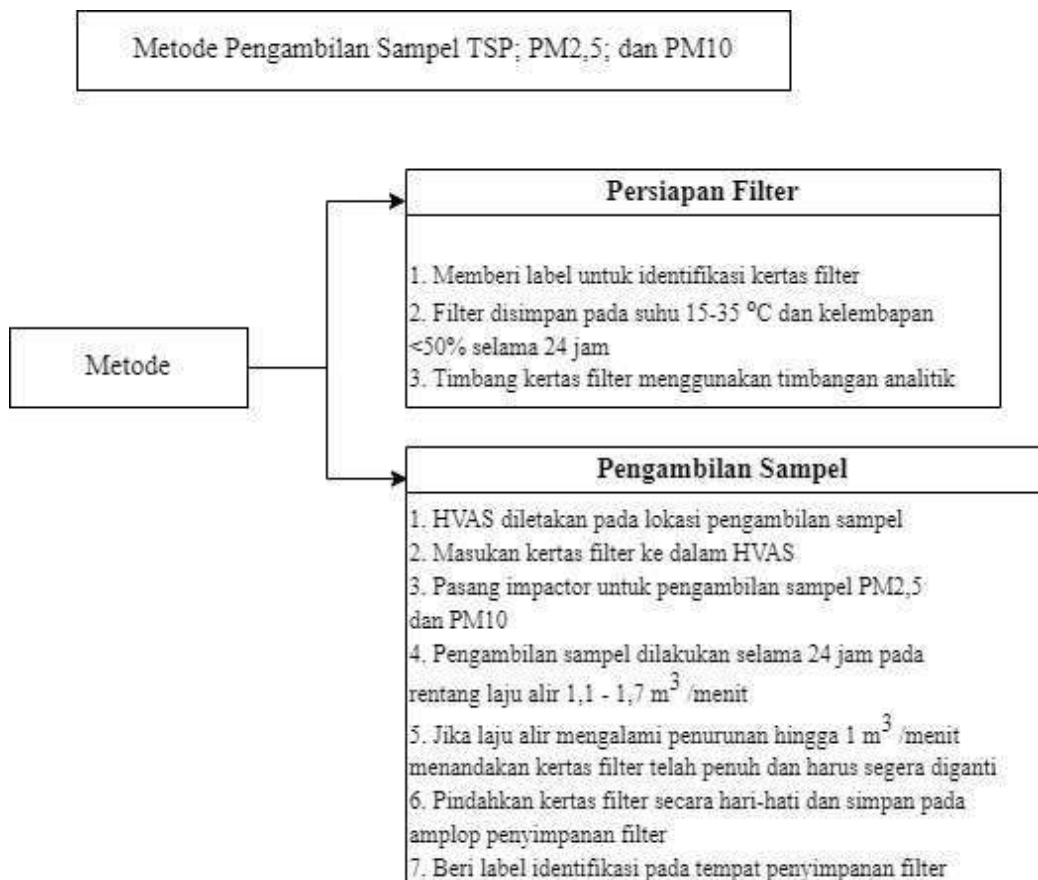
PM_{2,5} dan konsentrasi mikroplastik. Sedangkan data sekunder pada penelitian ini yaitu jumlah sampah yang masuk ke TPST Piyungan selama periode penelitian.. Proses pengambilan sampel ini sudah disesuaikan dengan SNI 7119.3:2017 Tentang Cara Uji Partikel Tersuspensi Total Menggunakan Peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri.

Sampel TSP, PM₁₀, PM_{2,5} diambil pada 3 (tiga) titik yaitu terletak di Kantor TPST Piyungan, Gedung Serbaguna Banyak, dan Kantor Kelurahan Sitimulyo. Dalam memilih lokasi, pertimbangan didasarkan pada kriteria sesuai dengan standar SNI 19-7119.6-2005 mengenai Penentuan Lokasi Pengambilan Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Pengambilan sampel dilakukan selama periode 24 jam di setiap titik pengambilan sampel..

Penggunaan *High Volume Air Sampler* (HVAS) mengacu pada SNI 7119-3 : 2017 Tentang Cara Uji Partikel Tersuspensi Total menggunakan HVAS dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam; SNI 7119.15 : 2016 Tentang Cara Uji PM₁₀ menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam; SNI 7119.14 : 2016 Tentang Cara Uji PM_{2,5} menggunakan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan Metode Gravimetri dan waktu pengambilan sampel selama 24 jam.

Udara diambil melalui inlet yang selektif untuk TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}, dan kemudian dilewatkan melalui filter dengan ukuran 20,3 cm x 25,4 cm (8 inci x 10 inci) yang memiliki efisiensi penyaringan minimum sebesar 98,5% yang setara dengan porositas 0,3 µm. Proses ini dilakukan pada rentang kecepatan aliran antara 1,1 m³/menit hingga 1,7 m³/menit selama periode 24 jam ± 1 jam. Jumlah partikel yang terakumulasi pada filter dianalisis secara gravimetri. Hasil analisis ini dinyatakan dalam bentuk massa partikulat yang terkumpul per volume udara contoh yang diambil, diukur dalam µg/Nm³. Tempat penyimpanan filter umumnya terbuat dari

kertas, karena penggunaan wadah plastik bisa memiliki efek elektrostatis yang dapat menarik partikel contoh untuk menempel di wadah tersebut. Peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan kandungan partikel adalah *High Volume Air Sampler* (HVAS) yang beroperasi dengan mengambil volume udara yang besar dari atmosfer menggunakan pompa vakum berkapasitas tinggi. HVAS ini dilengkapi dengan filter, alat pengukur, dan kendali laju aliran. Proses pengambilan sampel udara menggunakan HVAS diilustrasikan dalam **Gambar 3.3** di bawah ini.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahapan Pengambilan Sampel TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}

3.4 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel secara langsung. Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu sebagai berikut :

a. Alat Sampling

Tabel 3. 1 Alat Sampling

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	HVAS	3 (buah)
2.	Genset	1 (buah)
3.	Roll Kabel	1 (buah)
4.	<i>Safety line</i>	1 (buah)
5.	<i>Safety cone</i>	2 (buah)
6.	<i>Termohigrometer</i>	1 (buah)
7.	Anemometer	1 (buah)
8.	Box penyimpanan	1 (buah)

b. Bahan Sampling

Tabel 3. 2 Bahan Sampling

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Kertas filter microfiber (merek Staplex)	9 (buah)

c. Alat Pengujian

Tabel 3. 3 Alat Pengujian

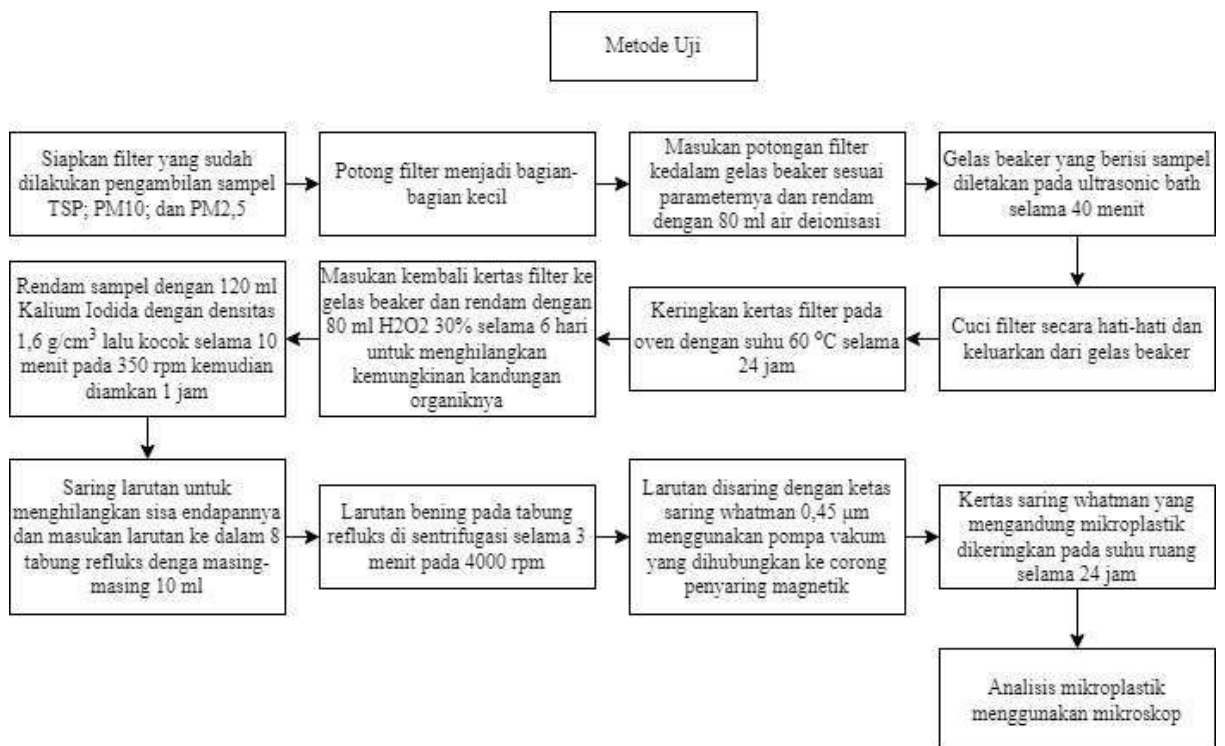
No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Gelas beaker 200 ml	3 (buah)
2.	Desikator	1 (buah)
3.	<i>Ultrasonic bath</i>	1 (buah)
4.	Oven	1 (buah)
5.	Timbangan analitik	1 (buah)
6.	<i>Hotplate stirrer</i>	1 (buah)
7.	Pompa vakum	1 (buah)
8.	mikroskop	1 (buah)
9.	Gelas ukur 100 ml	3 (buah)
10.	Corong kaca	3 (buah)
11.	<i>Centrifuge</i>	1 (buah)

d. Bahan Pengujian

Tabel 3. 4 Bahan Pengujian

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Filter <i>Whatman</i> 0,45 μm	9 (buah)
2.	Aquades	720 (ml)
3.	H ₂ O ₂ 30%	720 (ml)
4.	Kalium Iodida 1,6g/cm ³	1080 (ml)

3.5 Analisis Sampel



Gambar 3. 4 Diagram Alir Analisis Sampel Mikroplastik

(Sumber: Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021)

Penelitian ini mengacu pada metode penelitian yang telah dilakukan oleh Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021 dengan dilakukan sedikit modifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah jika pada penelitian Akhbarizadeh Razegheh kertas filter akan dipotong menjadi 4 bagian dan diletakan pada 4 gelas beaker yang berbeda tetapi pada penelitian ini kertas

filter tetap dipotong menjadi 4 bagian tetapi diletakan pada gelas beaker yang sama. Parameter yang diteliti pada penelitian Akhbarizadeh Razegheh hanya berfokus pada PM_{2,5} tetapi pada penelitian ini menguji 3 parameter yaitu TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}. Berikut ini adalah penjelasan langkah pada analisis sampel :

1. Pemberian aquades

Pemberian aquades dilakukan setelah filter microfiber dipotong-potong menjadi bagian kecil untuk menghilangkan kotoran yang mungkin ada di kertas filter dengan digetarkan menggunakan *ultrasonic bath*.

2. *Ultrasonic bath*

Ultrasonic bath adalah alat yang menggunakan gelombang ultrasonic untuk membersihkan, mendispersikan, atau mengolah berbagai objek. Pada tahap ini kertas filter akan dimasukan ke *Ultrasonic bath* untuk menghilangkan kemungkinan kotoran yang ada di kertas.

3. Pengeringan

Setelah selesai dari *Ultrasonic bath* filter akan dibilas lagi menggunakan aquades kemudian akan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam.

4. Penambahan H₂O₂

Pada tahap ini kertas filter yang telah kering akan direndam menggunakan larutan H₂O₂ 30% selama 6 hari. Penambahan H₂O₂ dimaksudkan untuk menghilangkan senyawa organik yang mungkin ada seperti bakteri, virus, dan mikroorganisme lainnya. Menurut Ribeiro, F., et al (2020) penambahan H₂O₂ juga sebagai pemutihan mikroplastik dengan tujuan meningkatkan kontras visual sehingga mempermudah identifikasi.

5. Penambahan Kalium Iodida (KI)

Penambahan KI dilakukan untuk medium pengikat yang melarutkan atau menahan mikroplastik pada permukaan filter atau di dalam cairan endapan.

3.6 Pengolahan Data

Konsentrasi PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP dihitung sesuai dengan rumus yang tertera di dalam SNI. Perhitungan yang harus dilakukan adalah perhitungan koreksi laju alir pada kondisi standar, volume udara yang diambil, dan kemudian konsentrasi dari PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP yang terdapat pada filter. Adapun rumus yang terdapat di dalam SNI adalah sebagai berikut :

- a. Koreksi laju alir pada kondisi standar

$$Q_s = Q_0 \times \left(\frac{T_s \times P_0}{T_0 \times P} \right)^2$$

Keterangan :

Q_s : Laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (Nm³/ment)

Q₀ : Laju alir volume uji (m³/menit)

T_s : Temperatur Standar (298 K)

T₀ : Temperatur rata-rata aktual (273+T ukur)

P_s : Tekanan barometrik standar (101,3 kPa = 760 mmHg)

P₀ : Tekanan barometrik rata-rata aktual

- b. Volume udara yang diambil

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

Keterangan :

V_{std} : Volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm³)

Q_s : Laju alir volume dikoreksi pada kondisi standar (Nm³/ment)

n : Jumlah pencatatan laju alir

t : Durasi pengambilan contoh uji (menit)

- c. Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien

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

Keterangan :

- C : Konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Vstd : Volume contoh uji udara dalam keadaan standar (Nm^3)
W1 : Berat filter awal (g)
W2 : Berat filter akhir (g)
 10^6 : Konversi gram ke microgram

3.7 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengidentifikasi konsentrasi dari parameter udara ambien yaitu $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , dan TSP menggunakan rumus yang ada di SNI. Kemudian mengidentifikasi mikroplastik yang ditemukan pada sampel udara Kawasan TPST Piyungan melalui uji laboratorium dan dilihat melalui mikroskop. Identifikasi mikroplastik yang dilakukan berdasarkan jumlah, jenis, dan warna. Data akan ditampilkan dengan menggunakan tabel dan grafik.


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Detail Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini lokasi yang digunakan adalah kawasan TPST Piyungan (-7.869822950840425, 110.4300486014075). Lokasi titik pengambilan sampel terdiri dari 3 titik yaitu pada Kantor TPST Piyungan, Gedung Serbaguna Banyakan, dan Kantor Kelurahan Sitimulyo. Keputusan penentuan ini juga memperhitungkan syarat pemilihan tempat berdasarkan standar SNI 19-7119.6-2005 mengenai Penentuan Lokasi Pemantauan Kualitas Udara Ambien. Proses pengambilan sampel dilakukan selama periode 24 jam pada setiap titik pengambilan sampel.. Setiap 1 jam diambil data kondisi lingkungan sekitar yaitu suhu, kecepatan angin, tekanan udara, dan kelembaban udara. Pengambilan data suhu udara, tekanan udara, dan kelembaban udara menggunakan alat *Termohigrobarometer* dan untuk kecepatan angin menggunakan anemometer. Pengukuran kondisi lingkungan sekitar diambil karena kondisi lingkungan akan berpengaruh terhadap kondisi udara ambien dan dapat mempengaruhi hasil pengujian sampel udara. Berikut adalah deskripsi wilayah titik pengambilan sampel :

Tabel 4. 1 Detail Lokasi Penelitian

Lokasi	Gambar	Keterangan
Kantor TPST Piyungan		Lokasi titik 1 berada di Kantor TPST Piyungan, pengambilan dilakukan di depan kantor. Titik yang dipilih merupakan jalur lalu-lalang truk pengangkut sampah yang akan masuk ke dalam TPST. Pengambilan sampel di Kantor

		<p>TPST Piyungan dilaksanakan pada 21 Maret 2023. Pada saat pengambilan data cuaca di Kantor TPST cukup terik dan suhu yang tinggi juga, suhu rata-rata adalah 29,7°C dengan suhu tertinggi 34,5 °C dan suhu terendah 26.3 °C. Peletakan HVAS terletak di depan kantor dan langsung menghadap jalan dan gerbang masuk TPST dimana truk sampah akan ditimbang terlebih dahulu sebelum memasuki TPST.</p>
<p>Gedung Serbaguna Banyak</p>	 	<p>Lokasi titik 2 berada di Gedung Serbaguna Banyak yang berjarak 1,5 km dari TPST Piyungan. Gedung berada di pinggir jalan yang cukup ramai lalu-lalang truk pengangkut sampah. Saat pengambilan sampel kecepatan angin yang berhembus cukup kencang dengan rata-rata 1,4m/s dan suhu yang tidak terlalu tinggi dengan rata-rata 27,9°C. Peletakan HVAS ditentukan di depan sebelah selatan gedung yang langsung persawahan dan tidak terhalang pohon atau bangunan serta menyesuaikan kabel listrik</p>

		karena bersumber di dalam gedung.
Kantor Kelurahan Sitimulyo		<p>Lokasi titik 3 berada di Kantor Kelurahan Sitimulyo yang terletak di Jl. Sitimulyo dan berjarak 3 km dari TPST Piyungan. Kantor kelurahan terletak di pinggir jalan yang ramai dan kawasan permukiman yang cukup padat penduduk. Jl. Sitimulyo sendiri merupakan salah satu akses untuk menuju ke TPST Piyungan dan ada beberapa truk sampah yang melewati depan kelurahan untuk ke TPST. HVAS diletakan di halaman tengah Kelurahan dengan mempertimbangkan keamanan dan akses listrik yang diambil dari kantor bagian dalam. Cuaca saat pengambilan sampel didominasi mendung sepanjang hari dengan suhu rata-rata 29,3°C, dan angin yang berhembus tidak terlalu kencang dengan rata-rata 1,0 m/s.</p>

Tabel 4. 2 Data Pengukuran di Lapangan

Titik Sampling	Tekanan Udara (mmHg)			Kec. Angin (m/s)			Suhu (°C)			Kelembaban Udara (%)		
	max	min	rata-rata	max	min	rata-rata	max	min	rata-rata	max	min	rata-rata
Kantor TPST	747	742	745.08	2.6	0	0.6	35	26	29.71	81	55	70.30
Gedung Serbaguna	760	757	758.14	3.4	0.2	1.4	31	26	27.93	85	65	76.78
Kelurahan	760	756	757.75	5.8	0.1	1.0	35	27	29.25	86	57	74.85

Tabel 4.2 merupakan data pengukuran kondisi lingkungan sekitar pada saat pengambilan sampel udara. Parameter kondisi lingkungan yang diukur adalah tekanan udara, kecepatan angin, suhu, dan kelembaban udara. Pada table sudah tercantum nilai maksimal, minimal, dan rata-rata untuk setiap parameter dan tiap lokasi sampling.

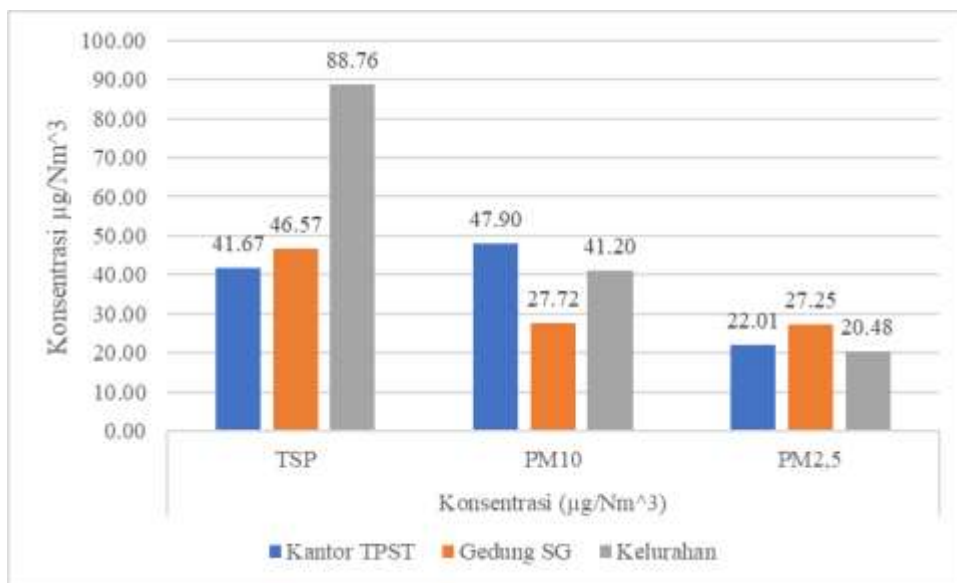
4.2 Analisis Hasil Pengukuran PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP

Konsentrasi *Particulate Matter* (PM_{2,5} dan PM₁₀) serta *Total Suspended Particulate* (TSP) dihitung dengan melakukan penimbangan filter kertas dan menggunakan data tambahan yang terkumpul selama proses pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan kertas filter dari *fiberglass* dan menggunakan peralatan HVAS.

Kertas filter yang akan digunakan sebelumnya harus ditimbang untuk mendapat massa kosong dari kertas filter dengan neraca analitik, dan begitu juga dengan kertas yang sudah digunakan. Penimbangan dilakukan untuk mendapat berat total dari *Particulate Matter* (PM_{2,5} dan PM₁₀) dan *Total Suspended Particulate* (TSP). Hasil konsentrasi dari PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP yang telah didapat kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dijelaskan bahwa Baku Mutu Udara Ambien dengan waktu pengukuran 24 jam untuk parameter PM_{2,5} sebesar 55 µg/Nm³, PM₁₀ sebesar 75 µg/Nm³, dan TSP sebesar 230 µg/Nm³. Hasil perhitungan konsentrasi PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4. 3 Detail Berat, Volume, dan Konsentrasi TSP, PM₁₀, dan PM_{2,5}

Parameter	Kantor TPST Gedung SG Kelurahan			
TSP	Total Berat (g)	0.0708	0.0798	0.1521
	Volume Udara (Nm ³)	1699.2	1713.6	1713.6
	Konsentrasi (µg/Nm ³)	41.67	46.57	88.76
PM10	Total Berat (g)	0.0814	0.0475	0.0706
	Volume Udara (Nm ³)	1699.2	1713.6	1713.6
	Konsentrasi (µg/Nm ³)	47.90	27.72	41.20
PM2,5	Total Berat (g)	0.0374	0.0467	0.0351
	Volume Udara (Nm ³)	1699.2	1713.6	1713.6
	Konsentrasi (µg/Nm ³)	22.01	27.25	20.48



Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Konsentrasi Debu

Dari **Tabel 4.3** dapat dilihat bahwa konsentrasi PM_{2,5}, PM₁₀, dan TSP yang didapat setelah melakukan sampling tidak ada yang melebihi baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22

Tahun 2021. Untuk konsentrasi $PM_{2,5}$ didapat nilai tertinggi $22,25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Gedung Serbaguna dan nilai terendah $20,48 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kelurahan. Untuk konsentrasi PM_{10} didapat nilai tertinggi $47,90 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kantor TPST dan nilai terendah $22,72 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Gedung Serbaguna. Sedangkan konsentrasi TSP didapat nilai tertinggi $88,76 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kelurahan dan nilai terendah $41,67 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kantor TPST. Perbedaan nilai konsentrasi bisa dipengaruhi oleh lokasi pengambilan sampel dan kondisi lingkungan serta cuaca. Kelembaban udara memiliki dampak pada partikel debu, dimana pada tingkat kelembaban yang tinggi, partikel debu akan terhubung dengan air sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi debu (Ahmad et al., 2014).

4.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah, Jenis dan Warna

Pada proses identifikasi mikroplastik pada Kawasan TPST Piyungan diamati menggunakan mikroskop dan kemudian diidentifikasi jumlah, jenis, dan warnanya. Untuk melakukan pengamatan tersebut digunakan kertas saring *Whatman Microfiber Filter (GF/B)*. Beberapa jenis mikroplastik yang ada seperti *Pellets*, *fragmen*, *fiber*, *filament*, dan *Foam*, serta memiliki warna seperti, hitam, biru, merah, dll (Pagter et al., 2018).

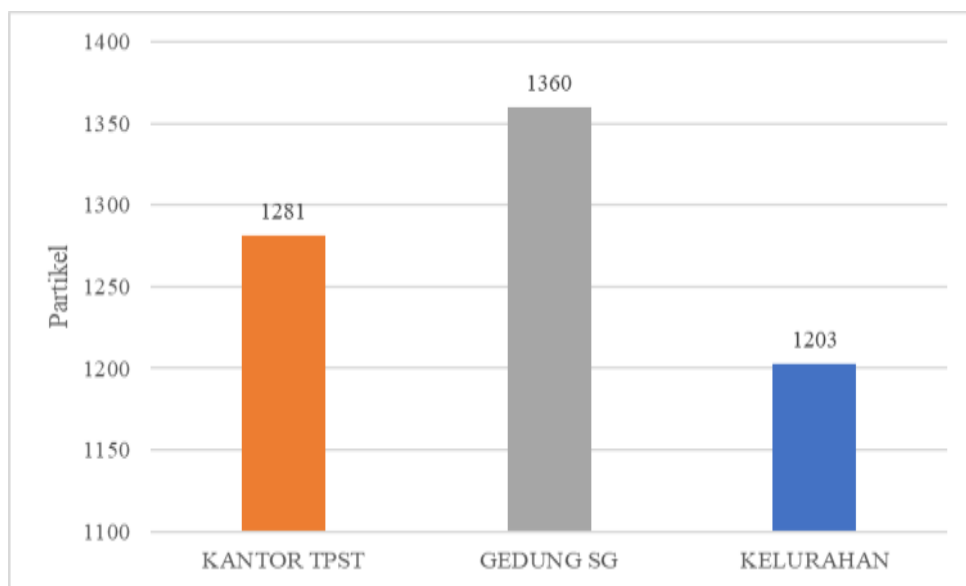
Hasil pengamatan yang dilakukan di setiap lokasi pengambilan sampel udara menunjukkan bahwa semua sampel positif terkontaminasi oleh mikroplastik. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa mikroplastik terdiri dari tiga jenis: serat/fiber, film, dan fragmen. Mikroplastik sendiri terbentuk dari remahan plastik yang terdegradasi hingga berukuran kurang dari 5 mm. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi pada lingkungan TPST Piyungan didominasi oleh jenis film. Ebere (2019) menyatakan bahwa mikroplastik jenis film adalah lembaran tipis yang fleksibel. Menurut Rahamadhani (2019), mikroplastik jenis film adalah polimer plastik sekunder yang berasal dari kantong plastik atau plastik kemasan makanan

yang memiliki densitas rendah. Mikroplastik film lebih mudah tersebar karena densitasnya yang rendah dan terbawa angin.

4.3.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah dan Jenis

A. Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Dalam **Gambar 4.2** tersebut terdapat hasil perhitungan mengenai jumlah dan jenis mikroplastik yang ditemukan di udara di sekitar Kawasan TPST Piyungan Yogyakarta, sesuai dengan lokasi pengambilan sampel.



Gambar 4. 2 Grafik Jumlah Mikroplastik di setiap Titik Sampling

Tabel 4. 4 Kelimpahan Mikroplastik

Lokasi	TSP	PM10	PM2,5	Jumlah	Kelimpahan (Partikel/Nm ³)
Kantor TPST	504	300	477	1281	0.25
Gedung SG	490	487	383	1360	0.26
Kelurahan	470	358	375	1203	0.23

Pada hasil pengamatan mikroplastik menggunakan mikroskop pada ketiga titik sampling didapatkan bahwa semua titik sampel teridentifikasi terdapat mikroplastik. Dari ketiga titik sampling dengan pengukuran selama 24 jam jumlah mikroplastik terbanyak didapatkan pada Gedung Serbaguna Banyakan sebanyak 1360 partikel atau 0,26 partikel/Nm³ kemudian di

Kantor TPST Piyungan sebanyak 1281 partikel atau 0,25 partikel/Nm³ dan kelurahan dengan jumlah terendah sebanyak 1203 partikel atau 0,23 partikel/Nm³. Perbedaan jumlah mikroplastik yang ditemukan bisa disebabkan oleh faktor di lapangan seperti sumber mikroplastik dan jarak lokasi sampling dari sumber, kepadatan penduduk dan aktivitas di sekitar, serta cuaca pada saat pengambilan sampel.

Tabel 4. 5 Rasio Mikroplastik

Lokasi	Konsentrasi (µg/Nm ³)			Jumlah Mikroplastik			Rasio (partikel/µg/Nm ³)		
	TSP	PM10	PM2,5	TSP	PM10	PM2,5	TSP	PM10	PM2,5
Kantor TPST	41.67	47.90	22.01	504	300	477	12.10	6.26	21.67
Gedung SG	46.57	27.72	27.25	490	487	383	10.52	17.57	14.05
Kelurahan	88.76	41.20	20.48	470	358	375	5.30	8.69	18.31

Tabel 4.5 menunjukkan jumlah rasio mikroplastik pada 3 lokasi penelitian. Nilai konsentrasi pada debu tidak berpengaruh terhadap jumlah mikroplastik yang ditemukan. Hal ini dikarenakan kertas filter pada HVA5 tidak hanya menampung mikroplastik saja tetapi juga akan menampung partikel-partikel lain yang ada di udara dan menjadikan kertas filter penuh dan konsentrasi menjadi tinggi.

Banyaknya jumlah mikroplastik yang didapat di Gedung Serbaguna sangat dipengaruhi oleh faktor cuaca saat pengambilan sampel dan lokasi peletakan alatnya. Pada saat sampling di Gedung Serbaguna kecepatan angin yang berhembus cukup tinggi dengan rata-rata 1,4 m/s dan arah hembusannya didominasi dari selatan ke utara dimana lokasi Gedung Serbaguna Banyak sendiri terletak di utara TPST Piyungan. Lokasi peletakan alat yang diletakan di depan Gedung yang langsung menghadap persawahan dan dengan tidak adanya penghalang seperti bangunan atau pohon tinggi juga membuat udara lebih mudah dan lancar terhisap oleh alat. Beda halnya dengan di Kantor TPST dan Kelurahan Sitimulyo yang saat pengambilan sampel kecepatan angin yang rendah dan arah hembusannya lebih tidak teratur. Lokasi peletakan alat di Kantor TPST dan Kelurahan

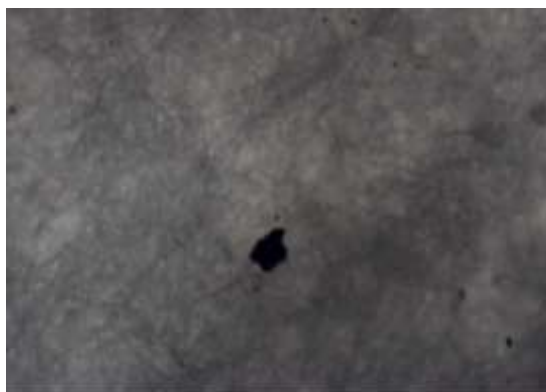
Sitimulyo karena keterbatasan tempat dan akses lainnya harus diletakan di tempat yang terdapat bangunan dan banyak pohon tinggi di sekitarnya.

B. Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

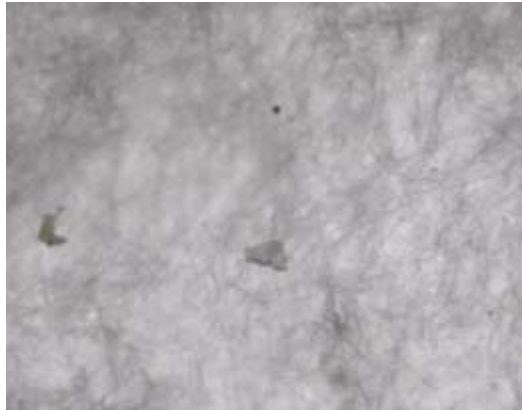
Pada penelitian ini didapatkan hasil mikroplastik yang didapat pada setiap sampelnya terdiri dari jenis serat/*fiber*, *film*, dan *fragmen*. Mikroplastik jenis *film* adalah yang terbanyak diperoleh pada penelitian ini yaitu sebesar 1767 partikel atau 45,8% dari keseluruhan yang teridentifikasi. Jenis *fragmen* diperoleh 1209 partikel atau 31,4% dan jenis *fiber* sebanyak 879 partikel atau 22,8%. Berikut ini beberapa gambar jenis mikroplastik yang terlihat di mikroskop :



Gambar 4. 3 Mikroplastik Jenis Fiber



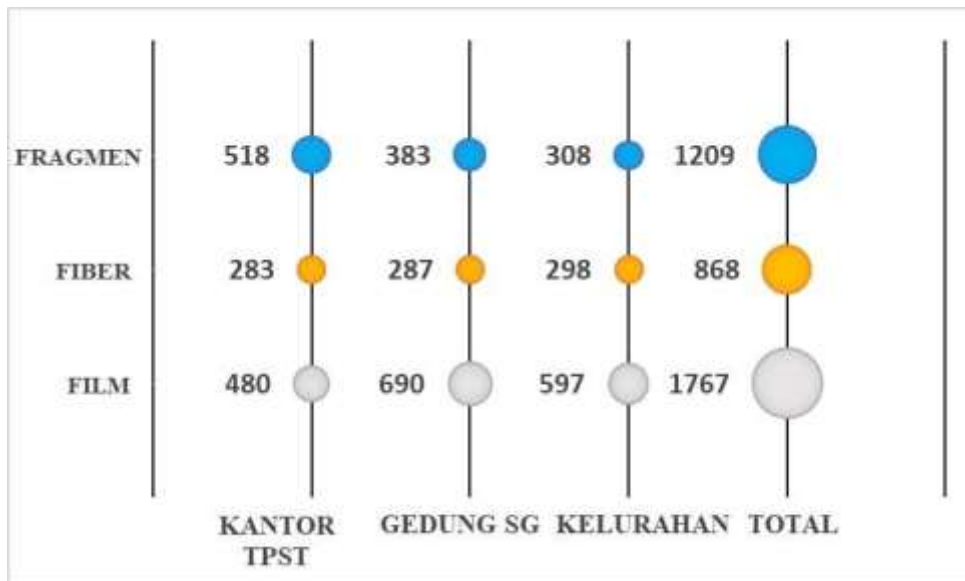
Gambar 4. 4 Mikroplastik Jenis Fragmen



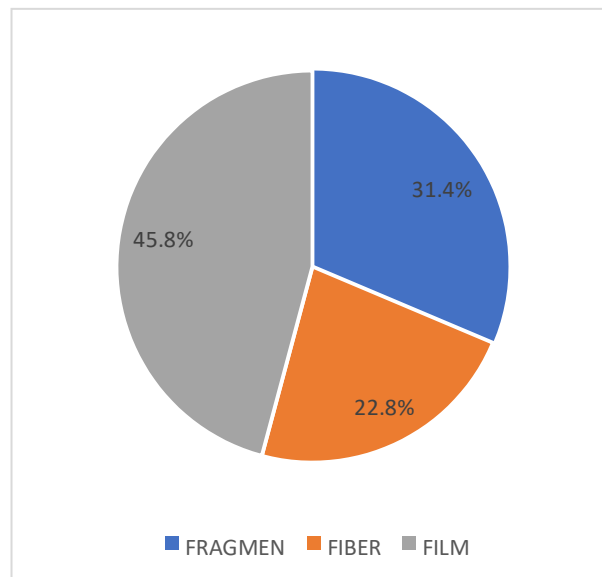
Gambar 4. 5 Mikroplastik Jenis Film

Film merupakan tipe mikroplastik yang memiliki struktur yang sangat rapuh dan tipis. Bentuknya tidak teratur dan terdapat retakan yang jelas di permukaannya. *Film* memiliki tingkat degradasi yang lebih cepat dibandingkan dengan serat (*fiber*) dan *fragmen* (Ding et al., 2019).

Menurut Ding et al., (2019) mikroplastik jenis *fragmen* memiliki struktur mirip dengan potongan plastik yang lebih besar, dan memiliki banyak pori-pori. Sifat fragmen ini memungkinkannya untuk menyerap ion logam. Kemungkinan, fragmen ini berasal dari limbah yang dibuang ke TPST dan juga dari aktivitas sekitar seperti pembungkusan makanan. Kemudian untuk mikroplastik jenis *fiber* adalah jenis mikroplastik yang berbentuk seperti benang dan berukuran Panjang. Fiber bisa terlihat kasar dan retak akibat adanya oksidasi jangka panjang pada lingkungan. Sumber utama mikroplastik jenis fiber adalah pakaian sintetis yang banyak digunakan sekarang ini. Pakaian yang dicuci dapat meluruhkan serat-serat plastic dan masuk ke perairan dan lingkungan. Aktivitas menjemur pakaian juga dapat melepaskan serat-serat plastic terbang ke udara dan tersebar.

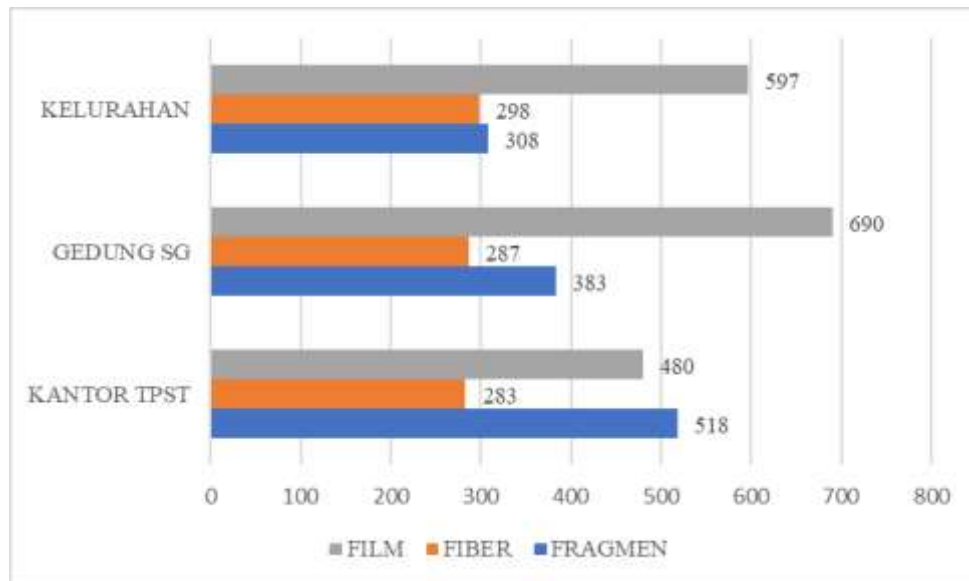


Gambar 4. 6 Mikroplastik Berdasar Jenis Tiap Titik



Gambar 4. 7 Persentase Jenis Mikroplastik

Pada hasil pengamatan mikroplastik menggunakan mikroskop pada ketiga titik sampling didapatkan jenis *Film* adalah mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini yaitu sebesar 45,8% atau sebanyak 1767 partikel, kemudian jenis *Fragmen* sebesar 31,4% atau sebanyak 1209 partikel, dan jenis *Fiber* sebesar 22,8% atau sebanyak 879 partikel.



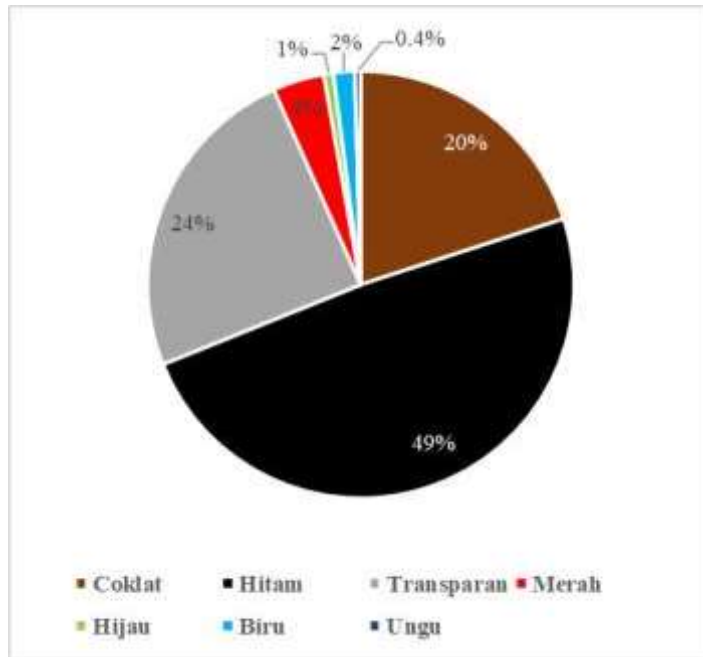
Gambar 4. 8 Jumlah Jenis Mikroplastik Tiap Titik

Pada grafik dalam **Gambar 4.8** menunjukkan jenis mikroplastik di setiap titik sampling. Terlihat di Kelurahan dan Gedung Serbaguna mikroplastik jenis film adalah yang paling banyak ditemukan tetapi di Kantor TPST jenis fragmen yang paling banyak ditemukan. Hal ini bisa terjadi karena sifat mikroplastik jenis film memiliki berat yang ringan dan fleksibilitas yang tinggi sehingga mudah untuk termobilisasi dibanding dengan fragmen. Cuaca pada saat sampling juga berpengaruh dimana pada saat sampling di Kelurahan dan Gedung Serbaguna kecepatan angin yang berhembus cukup kencang sehingga mikroplastik jenis film yang banyak ditemukan di lokasi tersebut. Kantor TPST berjarak sangat dekat dengan sumber yaitu TPST Piyungan sehingga mikroplastik yang belum jauh bertransportasi bisa terhisap oleh HVAS pada saat sampling dan ditemukan jenis fragmen yang memiliki jumlah terbanyak.

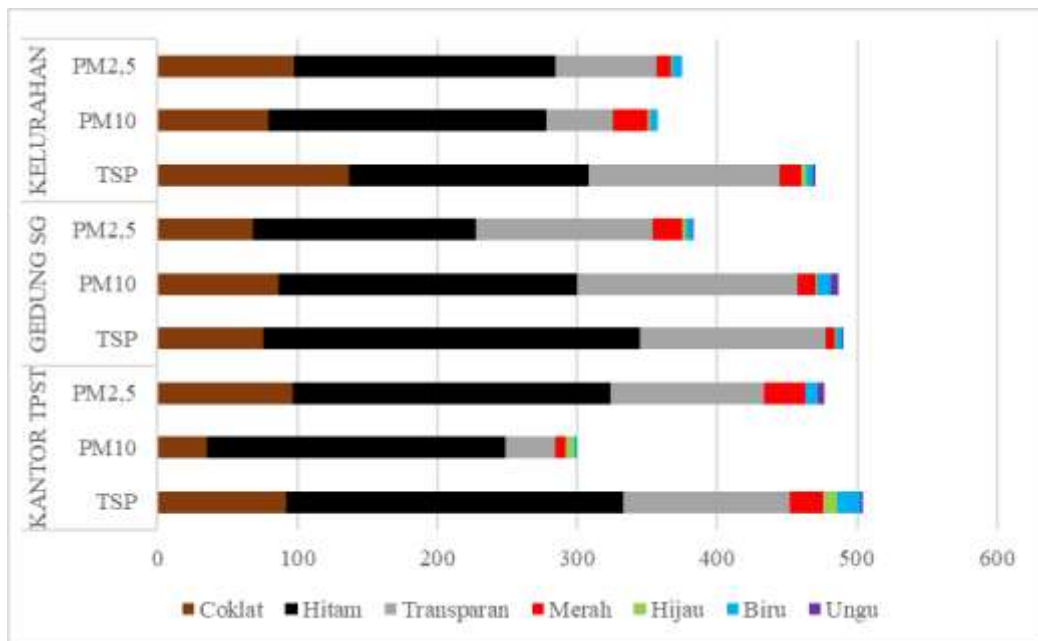
4.3.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Pada pengamatan menggunakan mikroskop jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan memiliki warna yang beragam mulai dari warna coklat, hitam, transparan, merah, hijau, biru, dan ungu. Perbedaan warna pada

mikroplastik dipengaruhi oleh lama atau tidaknya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari (Browne, 2015).



Gambar 4. 9 Persentase Warna Mikroplastik

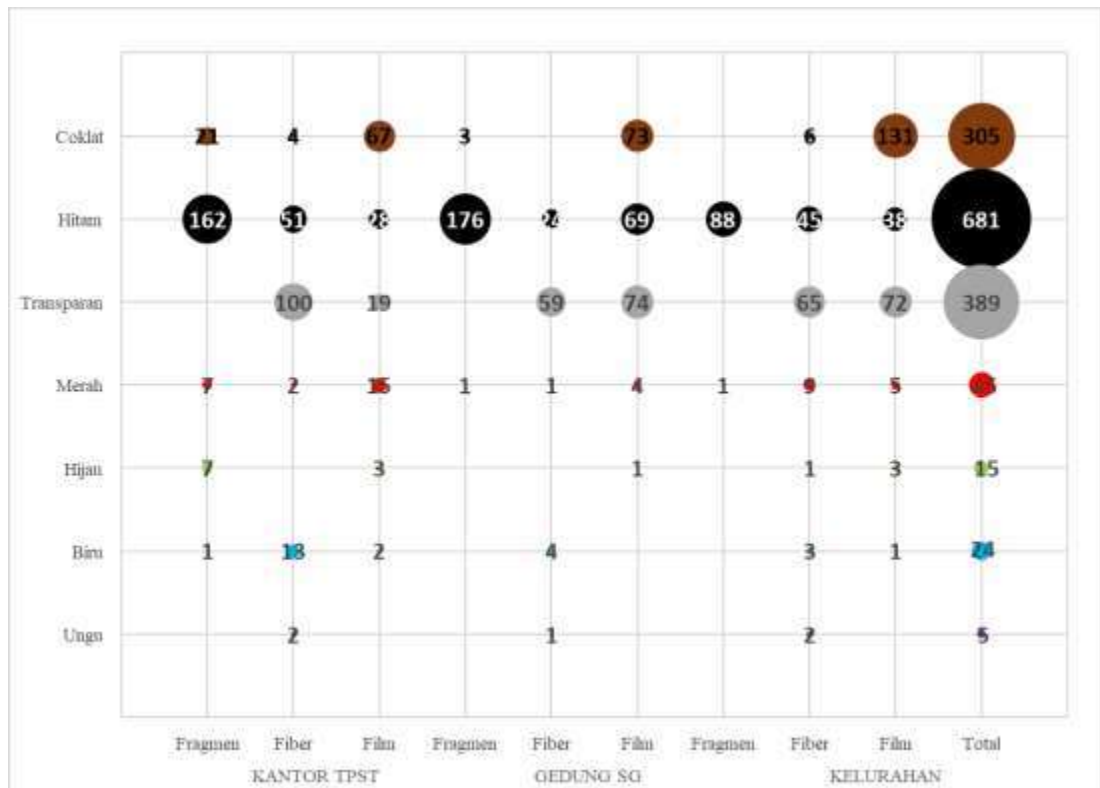


Gambar 4. 10 Jumlah Warna MPS Tiap Parameter di Tiap Titik

Dapat dilihat pada grafik persentase total warna pada **Gambar 4.9** jika warna hitam menjadi warna yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 49% atau 1880 partikel, kemudian warna transparan menjadi warna kedua yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 24% atau 938 partikel. Kedua warna tersebut menjadi warna yang mendominasi ditemukan di setiap titik sampel. Warna ungu menjadi warna yang paling sedikit ditemukan yaitu hanya 0,4% atau 17 partikel di keseluruhan titik sampel.

Mikroplastik berwarna hitam memiliki kapasitas yang baik dalam menyerap ion logam, zat organik, dan polutan (Hiwari et al., 2019). Penyerapan logam berat ini dapat mempengaruhi pigmen warna mikroplastik. Massos & Turner (2019) menjelaskan bahwa keberadaan logam berat dalam plastik dapat memengaruhi perubahan warna mikroplastik setelah mengalami degradasi.

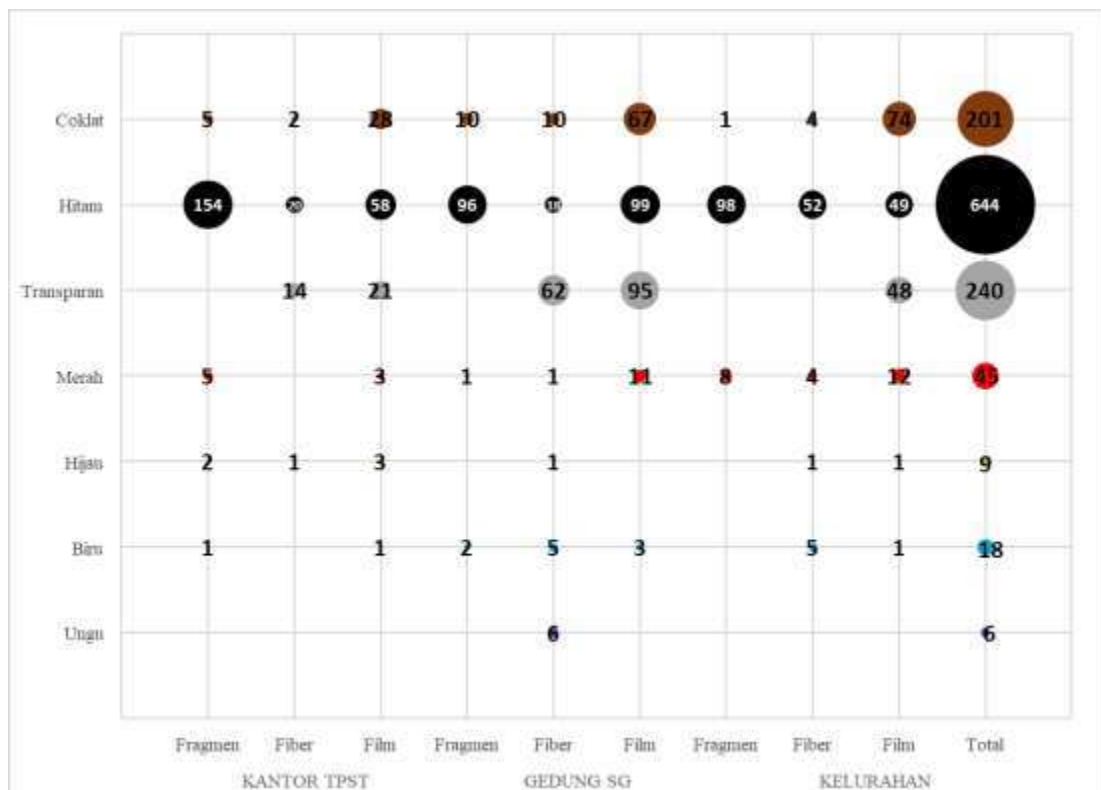
Pada grafik jumlah warna di setiap titik sampling **Gambar 4.10** menunjukkan jika mikroplastik warna hitam merupakan warna terbanyak yang ditemukan di setiap titiknya. Kemampuan mikroplastik warna hitam untuk menyerap polutan di sekitarnya bisa mempengaruhi tekstur dari permukaan mikroplastik. Selain warna hitam, mikroplastik transparan juga ditemukan cukup banyak pada setiap titik sampel. Menurut Hiwari et al.,(2019) Ketika mikroplastik memiliki warna yang transparan, ini menunjukkan bahwa proses degradasi mikroplastik tersebut telah berlangsung cukup lama akibat paparan sinar *ultraviolet*. Warna lain yang ditemukan pada penelitian ini adalah warna coklat, merah, hijau, biru dan ungu.



Gambar 4. 11 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter TSP

Grafik pada **Gambar 4.11** adalah perbandingan antara jumlah warna dan jenis mikroplastik pada parameter TPS di setiap titik sampel. Dapat dilihat jika mikroplastik jenis *fragmen* yang memiliki warna hitam merupakan jenis yang paling umum dijumpai, dengan jumlah mencapai 426 partikel.. Warna coklat dengan jenis film sebanyak 271 menjadi mikroplastik yang ditemukan terbanyak kedua.

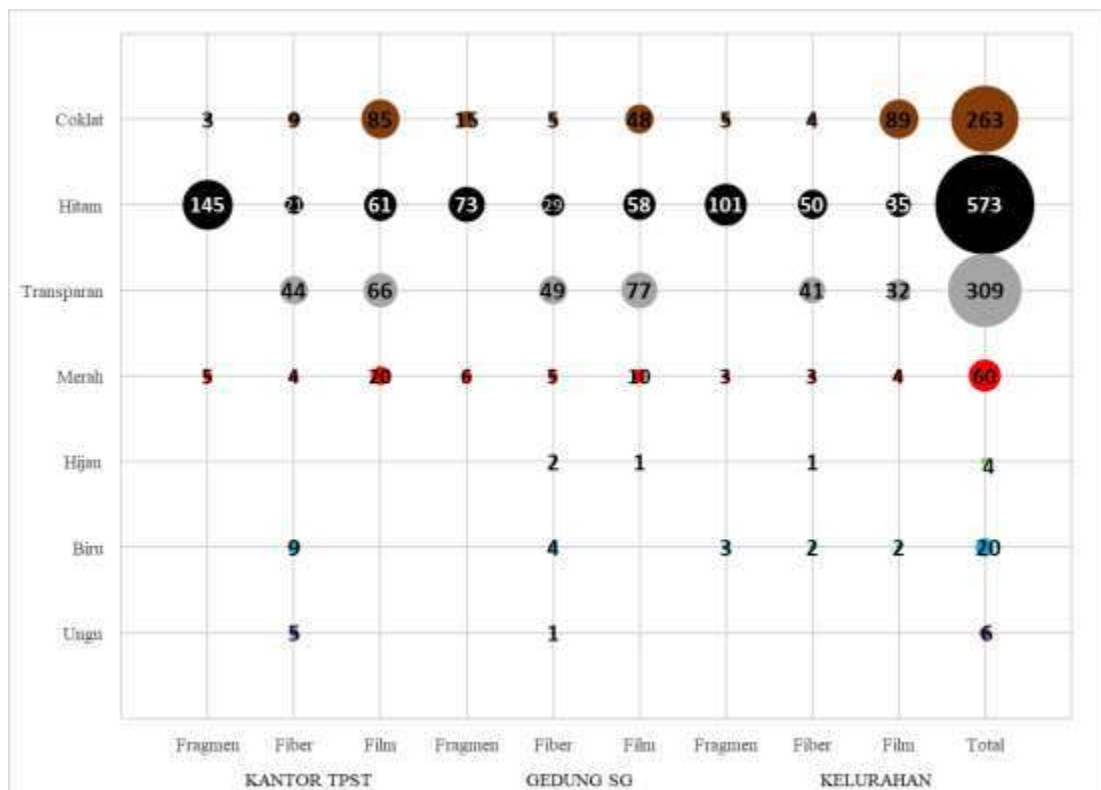
Jenis mikroplastik dengan warna hitam didapatkan dari fragmentasi cat dan sampah plastik kresek pembungkus makanan. Mikroplastik film berwarna coklat dapat terbentuk ketika film plastik yang mengandung pigmen atau pewarna coklat digunakan dalam produksi atau ketika film plastik berwarna lain terdegradasi dan mengalami perubahan warna menjadi coklat. Pewarna coklat dapat ditambahkan selama proses pembuatan untuk memberikan tampilan atau sifat tertentu pada produk plastik.



Gambar 4. 12 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter PM_{10}

Grafik pada **Gambar 4.12** adalah perbandingan antara jumlah warna dan jenis mikroplastik pada parameter PM_{10} di setiap titik sampel. Dapat dilihat jika mikroplastik jenis *fragmen* yang memiliki warna hitam merupakan jenis yang paling umum dijumpai, dengan jumlah mencapai 348 partikel. Warna hitam dengan jenis film sebanyak 206 menjadi mikroplastik yang ditemukan terbanyak kedua.

Jenis mikroplastik dengan warna hitam didapatkan dari fragmentasi cat dan sampah plastik kresek pembungkus makanan. Mikroplastik film berwarna hitam biasanya berasal dari plastic jenis *polietilena* (PE) atau *polipropilena* (PP). saat jenis plastic ini terdegradasi oleh paparan matahari, panas, dan mekanisme lainnya, mereka dapat terpecah hingga akhirnya menjadi mikroplastik.



Gambar 4.13 Perbandingan Jenis dan Warna MPS Pada Parameter $PM_{2.5}$

Grafik pada **Gambar 4.13** adalah perbandingan antara jumlah warna dan jenis mikroplastik pada parameter $PM_{2.5}$ di setiap titik sampel. Dapat dilihat jika mikroplastik jenis *fragmen* yang memiliki warna hitam merupakan jenis yang paling umum dijumpai, dengan jumlah mencapai 319 partikel. Warna coklat dengan jenis film sebanyak 222 menjadi mikroplastik yang ditemukan terbanyak kedua.

Dari ketiga parameter yang telah diuji untuk mengetahui warna dan jenis mikroplastik yang ada didapat kesamaan yaitu mikroplastik berwarna hitam dengan jenis fragmen adalah yang paling banyak ditemukan di setiap parameternya. Untuk parameter TSP dan $PM_{2.5}$ mikroplastik warna coklat jenis film adalah yang paling banyak kedua ditemukan tetapi, pada parameter PM_{10} mikroplastik warna hitam jenis film yang paling banyak kedua ditemukan. Untuk jumlah warna lain yang ditemukan pada setiap

parameternya memiliki kesamaan dimana berurutan yaitu warna transparan, merah, biru, hijau, dan ungu dari paling besar hingga kecil.

Tabel 4. 6 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Lokasi	Jenis	Kelimpahan	Referensi
Bushehr	<i>Fragmen, film, dan fiber</i>	5,2 partikel/m ³	Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021
Surabaya	<i>Fragmen, film, dan fiber</i>	153,36 partikel/m ³	Asrin et. al, 2019
TPST Piyungan Yogyakarta	<i>Fragmen, film, dan fiber</i>	0,25 partikel/Nm ³	-

Dari **Tabel 4.6** bisa dilihat jika penelitian yang dilakukan oleh (Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021) di Bushehr, Iran ditemukan jenis mikroplastik *Fragmen, film, dan fiber* dengan kelimpahan sebesar 5,2 partikel/m³. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Asrin et. al, 2019) di Kota Surabaya, Indonesia ditemukan jenis mikroplastik *Fragmen, film, dan fiber* dengan kelimpahan sebesar 153,36 partikel/m³. Sedangkan pada penelitian ini yang terletak di Kawasan TPST Piyungan Yogyakarta juga menemukan mikroplastik jenis *Fragmen, film, dan fiber* dengan kelimpahan sebesar 0,25 partikel/Nm³.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang mikroplastik di Kawasan TPST Piyungan Yogyakarta yang telah dilaksanakan, didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Konsentrasi debu yang didapatkan jika dibandingkan dengan baku mutu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup tidak ada parameter debu yang melebihi baku mutu yang sudah ditentukan. Dengan nilai tertinggi TSP 88,76 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kantor Kelurahan Sitimulyo, nilai tertinggi PM_{10} adalah 47,9 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Kantor TPST, dan nilai tertinggi $\text{PM}_{2,5}$ adalah 27,25 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di Gedung Serbaguna Banyak.
2. Ditemukan 1281 partikel mikroplastik di Kantor TPST Piyungan, 1360 partikel mikroplastik di Gedung Serbaguna Banyak, dan 1203 partikel mikroplastik di Kantor Kelurahan Sitimulyo.
3. Jenis mikroplastik yang ditemukan ada 3 jenis yaitu fragmen, film, dan fiber. Persentase jenis mikroplastik yang ditemukan adalah, 45,8% film, 31,4% fragmen, dan 22,8% fiber. Untuk warna yang ditemukan ada 7 warna yaitu hitam, coklat, transparan, merah, biru, hijau, dan ungu. Warna hitam adalah warna yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 49% dan warna ungu adalah yang paling sedikit ditemukan sebesar 0,4%

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini terdapat beberapa saran yaitu :

1. Penelitian ini bisa dilanjutkan dengan melakukan uji menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) untuk mengetahui gugus kimia dari mikroplastik yang telah diidentifikasi.

2. Penelitian bisa dilakukan di lokasi yang berbeda untuk mengetahui keberadaan mikroplastik di udara pada lokasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Torres-Agullo, A. Karanasiou, T. Moreno, S. Lacorte, 2021. *Overview on The Occurrence of Microplastic in Air and Implication from The Use of Face Mask During the Covid-19 Pandemic*
- Ahmad, A. A., Khoiron, & Ellyke. (2014). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Dengan Risk Agent Total Suspended Particulate di Kawasan Industri Kota Probolinggo (Environmental Health Risk Assessment With Risk Agent Total Suspended Particulate In Industrial Area Probolinggo). *E-Jurnal Pustaka Keshatan*, 2(2), 346–352. <https://jurnal.unej.ac.id>
- Akhbarizadeh Razegheh et al., 2021. Suspended fine particulate matter (PM_{2.5}), microplastics (MPs), and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in air: Their possible relationships and health implications
- Arie Dipareza Syafei, Nurul Rizki Nurasrin, Abdu Fadli Assomadi, dan Rachmat Boedisantoso, 2019. *Microplastic Pollution in the Ambient Air of Surabaya, Indonesia*
- Asrin, N. R. N., & Dipareza, A. (2019). Microplastics in ambient air (case study: Urip Sumoharjo street and Mayjend Sungkono street of Surabaya City, Indonesia). *IAETSD J. Adv. Res. Appl. Sci*, 6, 54-57.
- Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah, S. H. (2017). Distribution and importance of microplastics in the marine environment: a review of the sources, fate, effects, and potential solutions. *Environment international*, 102, 165-176.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 3(1), 41-45.
- Bank, M. S., & Hansson, S. V. (2019). The plastic cycle: a novel and holistic paradigm for the Anthropocene.

- Bessa, F., Barría, P., Neto, J. M., Frias, J. P., Otero, V., Sobral, P., & Marques, J. C. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine pollution bulletin*, 128, 575-584.
- Cunningham, F., Achuthan, P., Akanni, W., Allen, J., Amode, M. R., Armean, I. M., ... & Flicek, P. (2019). Ensembl 2019. *Nucleic acids research*, 47(D1), D745-D751.
- do Sul, J. A. I., Costa, M. F., Barletta, M., & Cysneiros, F. J. A. (2013). Pelagic microplastics around an archipelago of the Equatorial Atlantic. *Marine pollution bulletin*, 75(1-2), 305-309.
- Ebere, E. C., Wirnkor, V. A., Ngozi, V. E., & Chukwuemeka, I. S. (2019). Macrodebris and Microplastics Pollution in Nigeria: First report on Abundance , Distribution and Composition. August, 1–19.
- Gasperi, Johnny; Wright, Stephanie L.; Dris, Rachid; Collard, France; Mandin, Corinne; Guerrouache, Mohamed; Langlois, Valérie; Kelly, Frank J.; Tassin, Bruno. 2018. Microplastics in Air: Are We Breathing It In?. *Current Opinion in Environmental Science & Health*.
- Gesamp Reports & Studies No. 93 – Microplastics In The Ocean 2016
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782.
- Gusnita, N. dan N. Cholianawati. 2019. Pola Konsentrasi dan Trayektori Polutan PM_{2,5} Serta Faktor Meteo di Kota Jakarta. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 3:152-163
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste.
- 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>

Huttner, A., Harbarth, S., Carlet, J., Cosgrove, S., Goossens, H., Holmes, A., ... & Pittet, D. (2013). Antimicrobial resistance: a global view from the 2013 World Healthcare-Associated Infections Forum. *Antimicrobial resistance and infection control*, 2(1), 1-13.

Khan, N., & Mukhtar, H. (2013). Tea and health: studies in humans. *Current pharmaceutical design*, 19(34), 6141-6147.

Laporan Analisis Hasil Pemantauan Kualitas Udara Kota Yogyakarta Tahun 2021

Li, J., Galley, M., Brockett, C., Spithourakis, G. P., Gao, J., & Dolan, B. (2016). A persona-based neural conversation model. arXiv preprint arXiv:1603.06155.

Ling, D., Mao, R. Fan., Guo, X., Yang, X., Zhang, Q., Yang, C. 2019. Microplastics in Surface Waters and Sediments of the Wei River, in the Northwest of China. *Science of the Total Environment* 667:427-434.

Lusher, A. L., Peter H & Jeremy M. (2017). *Microplastics in Fisheries and 81 Aquaculture*. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Mariska, S., Hsieh, L. H. C., & Jiang, J. J. (2019, December). Pendekatan Teoritis terhadap Alat-alat Inovatif Penangkap Mikroplastik di Lingkungan Perairan. In Seminar MASTER PPNS (Vol. 4, No. 1, pp. 195-198).

Massos, A., & Turner, A. (2017). Cadmium , lead and bromine in beached microplastics *. *Environmental Pollution*, 227, 139–145. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.034>

Pagter, E., Nash, R., & Connor, I. O. (2018). Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments. May. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36256.89601/1>

Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Prilila, Gina F., et al. "Estimasi Sebaran Dan Analisis Risiko Tsp Dan Pb Di Terminal Bis Terhadap Kesehatan Pengguna Terminal (Studi Kasus: Terminal Mangkang Dan Penggaron, Semarang)." *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 5, no. 4, 2016, pp. 1-12.

Prata, J. C. 2018. Airborne microplastics: Consequences to human health. *Environment a l Pollution*, 2 3 4 (November 2017), 115–126. doi: 10.1016/j.envpol.2017.11.043.

Radityaningrum, Kajian Keberadaan Mikroplastik di Wilayah Perairan : Review, 500-501.

Rahmadhani,F.(2019).Identifikasi dan analisis kandungan mikroplastik pada ikan pelagis dan demersal serta sedimen dan air laut di perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang (Doctoraldissertation,UINSunan Ampel Surabaya)

Setiyo, H., & Sutrisno, E. (2009). Analisis Konsentrasi Particulate Matter 10 (Pm10) Pada Udara Diluar Ruang (Studi Kasus: Stasiun Tawang-Semarang). *Teknik*, 30(1), 44-48.

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).

Syafei et al., *Curr. World Environ.*, Vol. 14(2) 290-298 (2019)

Widinarko dan Inneke. 2018. *Mikroplastik dalam seafood dari pantai Utara Jawa*. Unika . Semarang. Soegijapranata. ISBN 978-602-6865-74-8

Wright, S. L., Ulke, J., Font, A., Chan, K. L. A., & Kelly, F. J. (2020). Atmospheric microplastic deposition in an urban environment and an evaluation of transport. *Environment international*, 136, 105411.

Xuan Zhu et al., 2021. *Airborne Microplastic Concentrations in Five Megacities of Northern and Southeast China*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi



