

TA/TL/2022/1530

**TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK
PADA AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR
KAWASAN INDUSTRI DI KECAMATAN GAMPING,
KECAMATAN KALASAN, DAN KECAMATAN
TEMPEL, KABUPATEN SLEMAN, DI YOGYAKARTA**

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



**AYU SULISTIAWATI
18513045**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

TUGAS AKHIR
IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA AIR
SUMUR PENDUDUK SEKITAR KAWASAN INDUSTRI DI
KECAMATAN GAMPING, KECAMATAN KALASAN, DAN
KECAMATAN TEMPEL, KABUPATEN SLEMAN, DI
YOGYAKARTA

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



AYU SULISTIAWATI
18513045

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Elita Nurfitriani Sulistyono, S.T., M.Sc.
NIK : 185139402
Tanggal: 9/11/2022

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.
NIK : 155131313
Tanggal: 14/11/2022



Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Dr. Eng. Awaluddin Nurmianto, S.T., M.Eng.
NIK : 095130403
Tanggal : 14/11/2022

HALAMAN PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR
KAWASAN INDUSTRI DI KECAMATAN GAMPING, KECAMATAN KALASAN, DAN
KECAMATAN TEMPEL, KABUPATEN SLEMAN, DI YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin
Tanggal : 14 November 2022

Disusun Oleh :
AYU SULISTIAWATI
18513045

Tim Penguji :

Elita Nurfitriani Sulisty, S.T., M.Sc.
NIK : 185130402

()

Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T
NIK : 155131313

()

Luqman Hakim, S.T., M.Si.
NIK : 005130101

()

LEMBAR PERNYATAAN

Di bawah ini saya menyatakan bahwasanya:

1. Karya tulis laporan tugas akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk menyelesaikan studi akademik apapun, termasuk di Universitas Islam Indonesia dan di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis laporan tugas akhir merupakan penelitian saya sendiri, buah pikiran dari gagasan, rumusan saya sendiri, tanpa melibatkan pihak manapun kecuali masukan dan arahan dari dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis laporan tugas akhir ini tidak tercantum karya dan/atau pendapat dan gagasan yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas sebagai acuan dalam pembuatan karya tulis laporan tugas akhir dengan menuliskan nama pengarang dan dituliskan ke dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini dibuat dengan sadar dengan sungguh-sungguh, apabila dihari kemudian didapatkan kesalahan dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya siap mendapatkan sanksi dari akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta hukuman sanksi lainnya sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Ayu Sulistiawati

18513045

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **“Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Air Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta”**. Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan agar dapat menyelesaikan aktivitas akademik program pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan, bantuan, dan nasehat dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat berupa sehat, ilmu, rezeki, kelancaran, dan kasih sayang-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat selesai.
2. Elita Nurfitriani Sulistiyo, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, bantuan, arahan, serta saran dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang juga turut memberikan bimbingan, bantuan, arahan, serta saran selama pengerjaan tugas akhir.
4. Keluarga yang selalu memberika dukungan, do'a, nasehat, dan kesabaran dalam setiap bagian hidup penulis.
5. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu pengetahuan, membantu, dan memberi nasihat selama penulis menimba ilmu.
6. Mbak Rina dan Mbak Nida selaku staff Laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang sudah membantu penulis melaksanakan pengujian sampel di laboratorium.
7. Seluruh sahabat penulis. Abi, Anto, Cantika, Hani, Jennifer, Farah, Anisah, Andine, Ayu, Salma, Neysa, Tikha, Butet, Gerald, Niken, Glory, Dewi, Putri, Tiara, dan Vidia yang telah menemani, mendengarkan keluh-kesah, membantu, dan memberikan dukungan kepada penulis.

8. Rekan seperjuangan tugas akhir mikroplastik. Vebi, Nanda, dan Savira yang selalu membantu, bertukar informasi, dan memberikan dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga tugas akhir ini terselesaikan yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan laporan ini sehingga dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Billahi tawfiq wal hidayah,

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis,

Ayu Sulistiawati



ABSTRACT

AYU SULISTIAWATI. Identification of Microplastics in Residents' Well Water around Industrial Estates in Gamping District, Kalasan District, and Tempel District, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta. Supervised by Elita Nurfitriani Sulisty, S.T., M.Sc. and Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Microplastics are plastic particles with a diameter of < 5 mm that are derived from the degradation of larger plastic debris or are the result of plastic production applied to many things. The presence of microplastics in the well water of residents around industrial areas requires more attention because well water is often used as the main water source for household consumption. This study aimed to identify the amount, type, color, and chemical groups of microplastics contained in the residents' well water in 3 (three) industrial dense districts in Sleman Regency. Water sampling was carried out with reference to SNI 6989.58:2008. The sample analysis was conducted using the *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) method, microscope test with descriptive analysis, and using FT-IR Spectrophotometry. There were 4 (four) types of microplastics identified, namely *fiber*, *pellets*, *fragment*, and *film*. Meanwhile, the color variations of the microplastics found included transparent, red, black, blue, green, brown, orange, purple, and yellow. The test using FT-IR Spectrophotometry identified that there were *Lyxopyranose*, *Stachyose*, *Polyacetylene*, *Maltopentaose*, and *Powdered Cellulose* compounds contained in microplastics.

Keywords : FT-IR Spectrophotometry, Industry, Microplastic, Microscop, *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA), Water, Well.

ABSTRAK

AYU SULISTIAWATI. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik pada Air Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. Dibimbing oleh Elita Nurfitriani Sulisty, S.T., M.Sc. dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter dengan ukuran < 5 mm yang berasal dari degradasi puing-puing plastik yang lebih besar atau merupakan hasil produksi yang diaplikasikan pada banyak hal. Keberadaan mikroplastik pada air sumur penduduk di sekitar wilayah industri memerlukan perhatian lebih karena air sumur kerap kali dijadikan sumber air utama untuk konsumsi rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah, jenis, warna, dan gugus kimia mikroplastik yang terkandung dalam air sumur penduduk di 3 (tiga) kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman. Pengambilan sampel air dilakukan dengan mengacu kepada SNI 6989.58:2008. Analisa sampel dilakukan dengan menggunakan metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA), uji mikroskop dengan analisa deksriptif, serta menggunakan Spektrofotometri FT-IR. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi ada 4 (empat) yaitu *fiber*, *pellets*, *fragment*, dan *film*. Sedangkan variasi warna dari mikroplastik yang dijumpai antara lain transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, oranye, ungu, dan kuning. Pengujian dengan menggunakan Spektrofotometri FT-IR mengidentifikasi bahwa terdapat senyawa *Lyxopyranose*, *Stachyose*, *Polyacetylene*, *Maltopentaose*, dan *Powdered Cellulose* yang terkandung dalam mikroplastik.

Kata Kunci : Air, Industri, Mikroplastik, Mikroskop, *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA), Spektrofotometri FT-IR.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA.....	iii
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II.....	5
2.1 Mikroplastik.....	5
2.2 Sumber Mikroplastik.....	5
2.3 Jenis Mikroplastik.....	8
2.4 Keberadaan Mikroplastik di Air Tanah.....	9
2.5 Dampak Mikroplastik.....	10
2.6 Spektrofotometri FT-IR.....	10
2.7 Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III.....	13
3.1 Lokasi Penelitian.....	13
3.2 Waktu Penelitian.....	17
3.3 Pengumpulan Data.....	17
3.3.1 Metode Pengambilan Sampel.....	17
3.3.2 Metode Pengujian Sampel.....	18
3.4 Analisis Data.....	21
BAB IV.....	22
4.1 Deskripsi Kondisi Wilayah.....	22

4.2	Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Jumlah	22
4.3	Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Jenis.....	26
4.4	Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Warna.....	35
4.5	Identifikasi Gugus Kimia Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR	45
BAB V		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN.....		55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sumber Mikroplastik di Lingkungan.....	6
Tabel 2.2 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk.....	8
Tabel 2.3 Penelitian Mikroplastik Terdahulu	11
Tabel 3.1 Rasio Kepadatan Industri di Kabupaten Sleman	14
Tabel 3.2 Jumlah Titik Sampling Per-Kecamatan	15
Tabel 4.1 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis	29
Tabel 4.2 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring.....	45
Tabel 4.3 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Mikroplastik	9
Gambar 2.2 Mekanisme Masuknya Mikroplastik Ke Air Tanah.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2 Sebaran Industri di Kabupaten Sleman	14
Gambar 3.3 Peta Lokasi Sampling di Kecamatan Gamping.....	16
Gambar 3.4 Peta Lokasi Sampling di Kecamatan Kalasan.....	16
Gambar 3.5 Peta Lokasi Sampling di Kecamatan Kalasan.....	17
Gambar 3.6 Proses Pengambilan Sampel	18
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Sampel	19
Gambar 3.8 Perlakuan Kertas Saring Untuk Uji Mikroskop	20
Gambar 4.1 Kondisi Lokasi Sampling	22
Gambar 4.2 Jumlah Mikroplastik	23
Gambar 4.3 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur	24
Gambar 4.4 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur	24
Gambar 4.5 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur.....	25
Gambar 4.6 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri.....	25
Gambar 4.7 Mikroplastik Fiber.....	26
Gambar 4.8 Mikroplastik Pallet.....	26
Gambar 4.9 Mikroplastik Fragment.....	27
Gambar 4.10 Mikroplastik Film	27
Gambar 4.11 Mikroplastik Berdasarkan Jenis	28
Gambar 4.12 Presentase Jenis Mikroplastik	29
Gambar 4.13 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Gamping	30
Gambar 4.14 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Kalasan	31
Gambar 4.15 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Tempel	31
Gambar 4.16 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur	32
Gambar 4.17 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur.....	33
Gambar 4.18 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur.....	33
Gambar 4.19 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri.....	34
Gambar 4.20 Mikroplastik Berdasarkan Warna	37
Gambar 4.21 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna	38
Gambar 4.22 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Gamping	40

Gambar 4.23 Kelimpahan Mikropastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Kalasan	40
Gambar 4.24 Kelimpahan Mikropastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Tempel.....	41
Gambar 4.25 Perbandingan Jumlah Jenis & Warna Mikroplastik.....	41
Gambar 4.26 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur.....	42
Gambar 4.27 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur.....	43
Gambar 4.28 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur.....	43
Gambar 4.29 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri.....	44
Gambar 4.30 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring	49



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat menjadi semakin bergantung pada plastik sejak produksi komersial dimulai sekitar tahun 1950. Kecerbagunaannya, stabilitasnya, bobotnya yang ringan, dan biaya produksi yang rendah telah memicu permintaan global yang sangat besar. Sehingga sampah plastik/mikroplastik kemudian menjadi salah satu permasalahan global. Sampah plastik/mikroplastik dapat timbul dari pembuangan tanah, pengolahan air limbah, keausan ban, kerusakan cat, pencucian tekstil, dan hanyut di laut (Hale et al, 2020). Mikroplastik itu sendiri ialah bagian plastik yang berdiameter kurang dari 5 mm (Thompson et al, 2009). Mikroplastik memiliki berbagai variasi dalam hal ukuran, komposisi, bentuk, warna, massa jenis, dan sifat lainnya. Mikroplastik dijumpai dalam bentuk serat (fiber), lapisan tipis, fragmen, maupun pallet. Dua jenis mikroplastik diantaranya ialah mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer umumnya berasal dari produk kecantikan / kosmetik dan produk kesehatan yang didalamnya terkandung *microbead* atau *microexfoliate* seperti *polietilen* (PE), *polipropilen* (PP), dan *polistiren*. Mikroplastik sekunder didapatkan dari degradasi plastik yang mana melewati proses biologis, kimiawi, dan fisis (Alam & Rachmawati, 2020).

Walaupun mikroplastik sering terdeteksi di lingkungan, risiko yang ditimbulkannya masih diperdebatkan dan sebagian besar masih belum diketahui. Salah satu tantangan utama dalam menilai risiko mikroplastik terhadap manusia dan lingkungan ialah terkait dengan variabilitas sifat fisik dan kimia, serta komposisi dan kosentrasinya. Risiko yang ditimbulkan terhadap kesehatan manusia umumnya bergantung kepada paparan yang terjadi. Diketahui pula bahwa air minum merupakan jalur masuk utama mikroplastik pada manusia (Koelmans et al, 2019). Di Provinsi DI Yogyakarta masih terdapat penduduk yang mengonsumsi air yang berasal dari sumur karena keterbatasan jaringan PDAM di perkampungan terutama bagi masyarakat ekonomi rendah (Musfirah & Ikaningrum, 2020). Kualitas air tanah akan sangat dipengaruhi oleh sumber pencemar yang berasal dari aktivitas yang terjadi disekitarnya seperti aktivitas industri. Keberadaan industri dan lokasi sumur yang berdekatan akan menyebabkan limbah dari sisa aktivitas pembuatan produk tersebut berpotensi menjadi sumber pencemaran.

Penelitian tentang mikroplastik sudah banyak dilakukan di berbagai belahan dunia, baik di benua Australia (Kroon et al, 2018), China (Chen et al, 2020), Amerika (Mason et al, 2016), bahkan Antartika (Waller et al, 2017). Penelitian terhadap mikroplastik telah banyak dilakukan pada berbagai objek penelitian diantaranya pada air laut (Kumar et al, 2020), air sungai (Nurfitriyani et al, 2020), sedimen (Azizah et al, 2020), udara (Syafei et al, 2019), hingga pada organisme (Bessa et al, 2018). Di Indonesia sejak tahun 2014 sampai dengan tahun 2020 penelitian yang dilakukan terhadap mikroplastik adalah seputar perairan (seperti air laut, air tawar dan muara), sedimen (di kawasan pantai, sungai, muara), organisme (ikan dan kerang), udara, serta uji terhadap dampak pengolahan dan lainnya (Alam & Rachmawati, 2020). Sehingga sampai saat ini masih minim penelitian terhadap mikroplastik pada air tanah atau air sumur di Indonesia.

Dengan mengidentifikasi mikroplastik pada sumur penduduk di kawasan industri, akan didapatkan informasi baru mengenai mikroplastik pada objek air sumur yang mana sebelumnya belum pernah dilakukan. Di samping itu dapat memberikan kesimpulan apakah air sumur tersebut terkontaminasi mikroplastik atau tidak, bagaimana karakteristik dari mikroplastik yang terkandung di dalamnya, serta persebaran mikroplastiknya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelimpahan mikroplastik yang terkandung dalam air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel?
2. Bagaimana karakteristik jenis, warna, dan polimer mikroplastik yang berada pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel
2. Mengklasifikasi jenis, warna, dan polimer mikroplastik yang berada pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berikut :

- a. Memberikan pengetahuan baru mengenai mikroplastik sehingga dapat dijadikan sumber belajar ataupun sebagai referensi bagi penelitian dengan topik yang sama dikemudian hari.
- b. Mengetahui banyak, bentuk, dan warna dari mikroplastik yang terkandung pada sampel air sumur sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta.
- c. Memprediksi sumber mikroplastik pada air sumur sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta.
- d. Mempermudah dalam membuat sistem pengelolaan lingkungan yang tepat untuk menanggulangi kelimpahan mikroplastik pada air sumur sekitar kawasan industri di Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta

1.5 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini memiliki pembahasan yang terfokus dan mendalam, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh:

1. Lokasi penelitian dilakukan di 3 kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman, yaitu Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel. Terdapat 30 titik sampling air tanah pada sumur penduduk yang diteliti meliputi 6 titik sampling di Kecamatan Gamping, 10 titik sampling di Kecamatan Kalasan, dan 14 titik sampling di Kecamatan Tempel.
2. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk Persiapan Sampel dan Uji Mikroskop serta Laboratorium Kualitas Lingkungan untuk Uji Spektrofotometri FT-IR.
3. Metode penelitian yang digunakan berpedoman pada Metode *National Ocean and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan menggunakan Metode Analisa

Deskriptif untuk teknik analisa Mikroskop dan Metode Reflectif Membaur (Spektra DRIFT) untuk teknik analisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR.

4. Kertas saring yang digunakan dalam pengujian mikroplastik adalah *Whatman Microfiber Filter GF/B*.
5. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada air tanah di sumur penduduk di sekitar kawasan industri berdasarkan bentuk (*fiber, fragment, film, dan granula*) dan warna (*transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning*).
6. Mengidentifikasi karakter fisik menggunakan Mikroskop merk *Nikon Photomicroscop* dan karakter kimia menggunakan Spektrofotometri FT-IR merk *IRTracer-100*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan partikel plastik yang memiliki diameter dengan ukuran < 5 mm. Mikroplastik mempunyai bentuk, komposisi, ukuran, warna, massa jenis, dan sifat lainnya yang sangat bervariasi (Azizah et al, 2020). Mikroplastik memiliki kemampuan untuk mengakumulasi sungai, danau, dan laut di seluruh dunia karena sifatnya yang memiliki daya apung dan daya tahan yang sangat kuat. Mikroplastik berasal dari degradasi puing-puing plastik yang lebih besar atau merupakan hasil produksi yang mana diaplikasikan dalam banyak hal (Liu et al, 2019).

2.2 Sumber Mikroplastik

Sumber mikroplastik terbagi menjadi dua, mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer umumnya didefinisikan sebagai mikroplastik yang diproduksi dan dilepaskan ke lingkungan dalam ukuran mikro atau sangat kecil (Duis & Coors, 2016). Kandungan plastik yang terdapat pada produk pembersih serta kecantikan, makanan hewan (pelet), bubuk resin, dan produk plastik termasuk kedalam sumber mikroplastik primer. Sedangkan, mikroplastik sekunder ialah mikroplastik yang berasal proses fragmentasi potongan plastik yang berukuran lebih besar. Mikroplastik sekunder bisa bersumber dari serat atau potongan rantai dari plastik yang berukuran lebih besar. Potongan tersebut bisa berasal dari perabotan rumah tangga, jaring penangkap ikan, bahan baku proses industri, degradasi dari kantong plastik, dan akibat proses washing dan pelapukan produk (Victoria, 2017).

Pada perairan sumber mikroplastik yang berasal dari serat berbahan dasar polister, arkilik, dan poliamida karena proses pencucian bisa mencapai >100 serat per liter. Sumber ini biasanya memiliki waktu detensi yang lebih lama di perairan baik perairan alami maupun perairan buatan. Sumber sekunder ini dipercaya sebagai sumber primer pencemaran mikroplastik pada lingkungan selain perairan laut. Korelasi antara jenis mikroplastik yang teridentifikasi dengan kegiatan yang dilakukan oleh manusia terindikasi berdasarkan beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Beberapa faktor penyebab banyaknya jumlah plastik yang ditemukan pada air tawar telah diperkirakan, antara lain adalah akibat perbandingan kuantitas air dengan

banyaknya populasi, titik pusat kota, waktu tinggal air, ukuran sumber air, jenis atau teknologi pengolahan limbah, dan jumlah saluran pembuangan. Berdasarkan hubungan mikroplastik dengan pengolahan limbah, peneliti memperkirakan jumlah plastik yang digunakan untuk sebuah produk dapat dihubungkan dengan ketidakmampuan fasilitas pengolahan limbah dalam menangkap mikroplastik yang terkandung dalam limbah. Konsentrasinya pun akan memiliki jumlah yang bervariasi yang mana hal ini bergantung pada jarak antara fasilitas pengolahan limbah dengan wilayah tersebut (Victoria, 2017). Berikut merupakan sumber mikroplastik yang dijumpai di lingkungan.

Tabel 2.1 Sumber Mikroplastik di Lingkungan

Sumber	Kandungan	Titik Masuk ke Lingkungan	Aplikasi
Biji plastik	<i>Granule</i> umumnya berdiameter 2-5 mm dan berbentuk umum	Limpasan permukaan / kebocoran / hanyut	Bahan baku untuk hampir setiap produk plastik
Produk perawatan	<i>Microbeads</i> dengan warna bervariasi 100–1,000 μm	Air limbah / <i>sludge</i> limbah	<i>Exfoliating</i> , pembentuk film, hidrofilik, bahan penggosok dan polimer yang difungsikan dalam produk perawatan pribadi serta dalam aplikasi biomedis.
Cat	Umumnya terbentuk dari polimer sintesis berukuran 0,3-5 mm seperti <i>alkyds</i> , <i>epoxy resins</i> , <i>poly(arcylate / styrene)</i> , dan <i>polyurethane</i>	Air limpasan	Pelapis arsitektur, pelapis kendaraan air, pelapis otomotif, dan cat marka jalan.

Kain tekstil	<i>Arcylic, polyethylene terephthalate, dan nylon fabrics</i> dengan ukuran 100–1,000 μm	Air limbah / <i>sludge</i> limbah	Peningkatan daya tarik dan fungsionalitas pada kain sintetis.
Limbah IPAL	Berbagai macam mikroplastik dengan ukuran 0,1 μm – 5 mm yang berasal dari produksi plastik, produk kecantikan, produk kimia, dan lain lain.	N/A	N/A
Lapangan olahraga (rumput & trek lari buatan)	<i>Propylene, polyamide 6, polyurethane, styrene-butadine rubber, thermoplastic elastomer, dan ethylene propylene diene</i> dengan ukuran antara 0,5-2,5 mm	Air limpasan / hanyut	N/A
Ban kendaraan	Partikel berbentuk bulat, seperti ginjal, atau memanjang yang terbuat dari <i>styrene betadine rubber</i> dan <i>natural rubber</i> dengan ukuran 0,01-350 μm	Air limpasan	N/A
Debu perkotaan	<i>Fragment</i> dari kantong plastik, botol plastik, dan kemasan lainnya dengan ukuran 0,1 μm – 5 mm	Air limpasan / hanyut	N/A
Alat pancing	<i>Polyethylene, polyamide (nylon), dan</i>	Kebocoran / hanyut	N/A

	<i>polypropylene monofilaments</i> dengan ukuran antara 0,1-5 mm		
Pertanian	<i>Microfilms</i> yang umumnya berasal dari <i>polyethylene</i> yang berukuran antara 0,03-10 mm	Air limpasan / hanyut	N/A
Industri	<i>Fragments</i> yang umumnya <i>polyamide</i> , <i>polyethylene</i> , <i>polyvinylchloride</i> dan <i>polyurethane polymers</i>	Air limpasan / hanyut	N/A
N/A = Tidak ada			

Sumber: Amobonye et al, (2021)

2.3 Jenis Mikroplastik

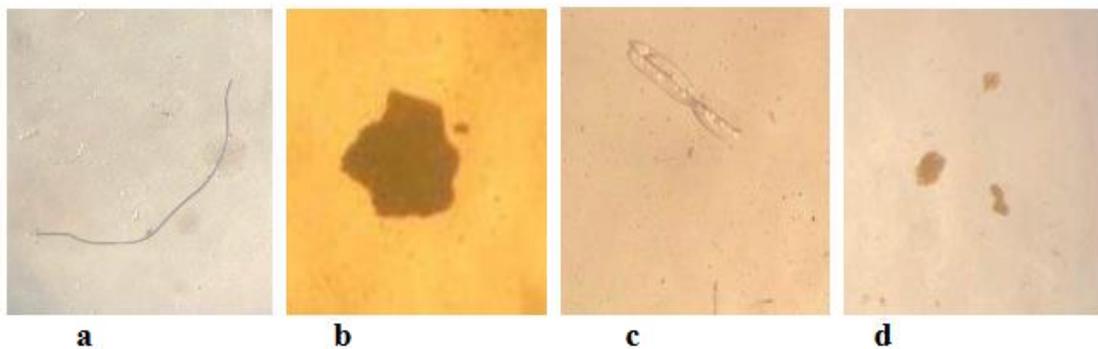
Secara umum mikroplastik dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuknya yaitu *Fiber*, *Pellet*, *Fragment*, dan *Film* sebagaimana tabel berikut.

Tabel 2.2 Klasifikasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Bentuk	Deskripsi Singkat	Sumber Literatur
<i>Fiber</i>	Berbentuk serabut karena digunakan sebagai bahan dasar pembuatan jaring, baju, dan peralatan rumah tangga. Mikroplastik ini akan berwarna biru apabila terkena sinar ultraviolet.	Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020) dan Ambarsari, D. A., & Anggiani, M. (2022)
<i>Pellet</i>	Mikroplastik jenis pelet/granula umumnya bersumber dari sisa bahan baku kegiatan industri, bahan toiletris, sabun dan pembersih muka	Giyatmi, & Irianto, H. E. (2021)

<i>Fragment</i>	Partikel keras yang memiliki bentuk abstrak yang berasal dari degradasi plastik yang lebih besar.	Faujiah, I. N., & Wahyuni, I. R. (2022)
<i>Film</i>	Berbentuk seperti lembaran atau pecahan plastik. Jenis mikroplastik ini berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik dengan densitas rendah	Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020)

Adapun 4 (empat) jenis mikroplastik sebagaimana yang telah disebutkan pada **Tabel 2.2** dapat dilihat pada gambar berikut ini.



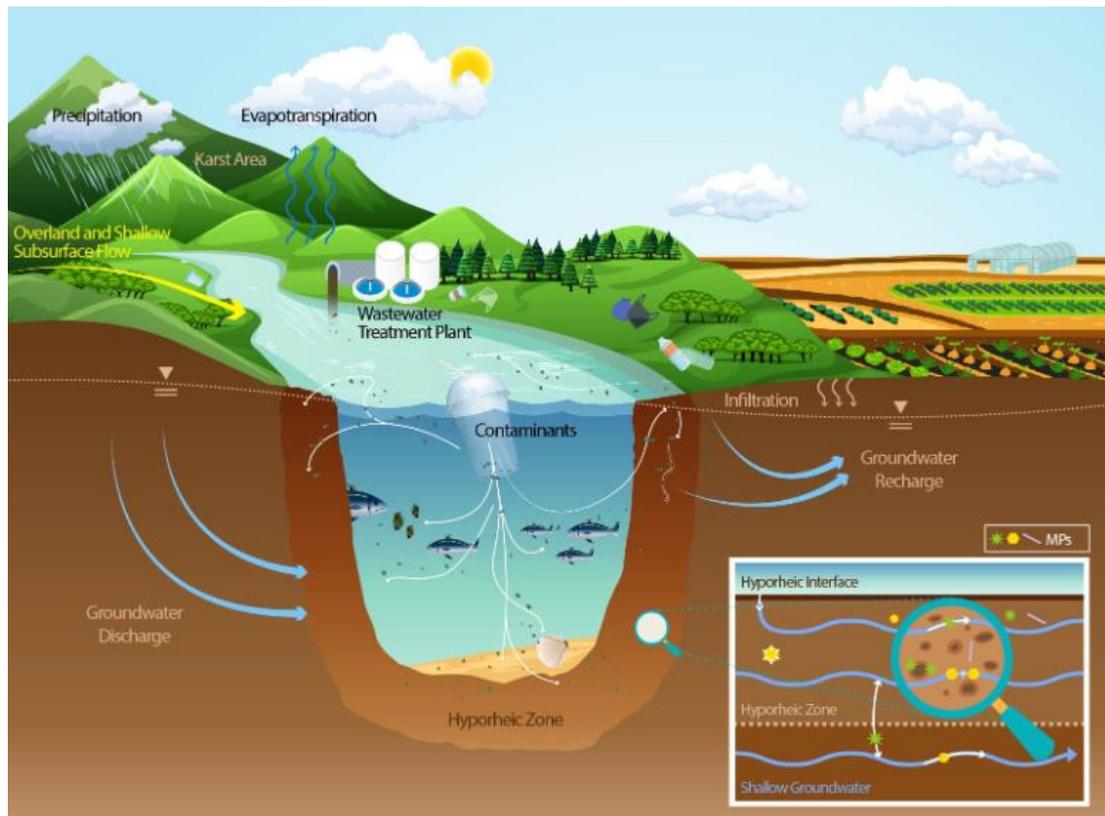
Gambar 2.1 Jenis Mikroplastik
a (*fiber*), b (*fragment*), c (*film*), d (*pellets*)

Sumber : Sari et al, (2020).

2.4 Keberadaan Mikroplastik di Air Tanah

Mikroplastik dapat masuk ke dalam air tanah baik secara vertikal maupun horizontal. Mikroplastik yang dapat masuk ke lapisan tanah yang mana pada akhirnya dapat memasuki sistem air tanah karena tanah tidak hanya merupakan penyerap mikroplastik yang potensial, namun juga menyediakan rute yang baik untuk akuifer dan sistem air tanah. Asal mikroplastik dalam air tanah dapat dikaitkan dengan aktivitas manusia seperti pertanian, perikanan, pekerjaan pengolahan air limbah, dan aktivitas domestik diatas permukaan tanah. Umumnya, asal mikroplastik yang berada di permukaan tanah adalah sampah, lumpur limbah, penutup plastik, pupuk, kebun, irigasi, dan landfill (Chia et al, 2021). Kelimpahan mikroplastik yang berasal dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dapat disebabkan oleh mikrofiber sintesis yang

terlalu kecil untuk disaring sehingga dapat larut ke dalam tanah dalam bentuk biosolid atau dapat juga dalam bentuk air buangan (Khant & Kim, 2022).



Gambar 2.2 Mekanisme Masuknya Mikroplastik Ke Air Tanah

Sumber : Kim & Lee, (2020).

2.5 Dampak Mikroplastik

Secara umum, mikroplastik yang mencemari tanah dapat menyebabkan perubahan sifat tanah seperti kelembaban, kepadatan, struktur, dan kandungan nutrisi tanah sehingga kemudian akan dapat menyebabkan gangguan pada akar tanaman, pertumbuhan, serta penyerapan nutrisinya (Dissayanake et al, 2022). Mikroplastik dapat menyerap berbagai macam bahan kimia beracun sehingga dapat bertindak sebagai magnet untuk bahan kimia beracun di lingkungan dan mengangkutnya ke habitat yang berbeda. Hal ini dapat menyebabkan mikroplastik dikonsumsi oleh berbagai spesies sehingga akan masuk ke dalam jaringan makanan dan menimbulkan ancaman bagi kehidupan organisme yang mengonsumsinya (Amobonye et al, 2021).

2.6 Spektrofotometri FT-IR

Spektrofotometri FT-IR telah terbukti mampu mendeteksi jumlah mikroplastik dan berbagai jenis polimer sintesis pada sampel. Instrumen ini menawarkan efisiensi biaya, keandalan, serta kemudahan bagi para penggunaannya sehingga teknik analisa sampel menggunakan Spektrofotometri FT-IR menjadi teknik yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi jenis polimer dari mikroplastik (Pungut et al, 2021). Spektrofotometri FT-IR memiliki prinsip kerja yaitu dengan menganalisis suatu senyawa dengan mengabsorbansi senyawa tersebut dengan inframerah sehingga dapat kemudian dapat dikenali gugus fungsinya (Lestari et al, 2021).

2.7 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan beberapa penelitian mengenai mikroplastik yang sudah dilakukan sebelumnya :

Tabel 2.3 Penelitian Mikroplastik Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Hale, R. C., Seeley, M. E., La Guardia, M. J., Mai, L., & Zeng, E. Y. (2020)	<i>A Global Perspective on Microplastics.</i>	Karena keserbagunaan plastik dan ketergantungan manusia terhadapnya, penggunaan global menjadi meningkat. Plastik akan terdegradasi menjadi mikroplastik dan nanoplastik. Penanganan yang tidak tepat akan menyebabkan masuknya mikroplastik dan nanoplastik ke lingkungan yang kemudian akan menimbulkan isu toksikologi ekosistem.
2.	Koelmans, A. A., Mohamed Nor, N. H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S. M., & De France, J. (2019)	<i>Microplastics in Freshwaters and Drinking Water: Critical Review and Assessment of Data Quality.</i>	Di antara jenis air, konsentrasi mikroplastik yang ditemukan sangat berbeda. Terlepas dari keterbatasan kualitas, berdasarkan analisis yang telah dilakukan ditegaskan bahwa mikroplastik sering ada di air tawar dan air minum.

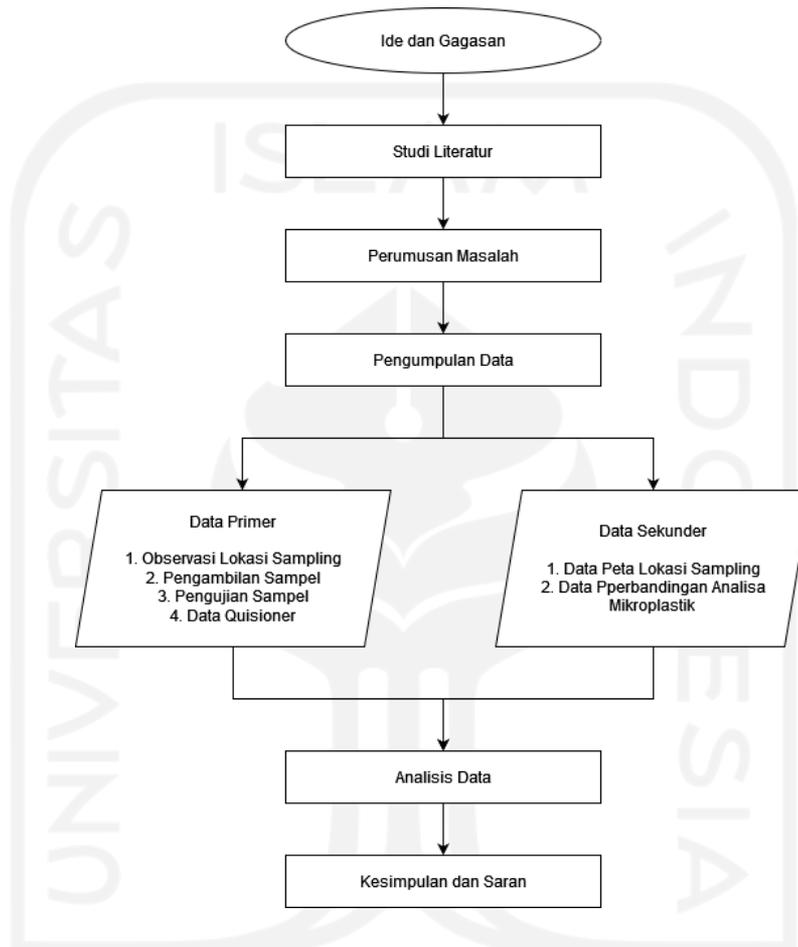
3.	Mason, S. A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J., Fink, P., Papazissimos, D., & Rogers, D. L. (2018)	<i>Microplastic pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent.</i>	Hasil analisis dari 90 sampel dari fasilitas IPAL ditemukan mikroplastik dengan jumlah yang terbatas & konsisten. Hal ini menunjukkan fasilitas IPAL adalah salah satu jalur masuknya mikroplastik ke perairan karena IPAL yang tidak dirancang untuk menghilangkan mikroplastik.
4.	Huang, J., Chen, H., Zheng, Y., Yang, Y., Zhang, Y., & Gao, B. (2021)	<i>Microplastic pollution in soils and groundwater: Characteristics, analytical methods and impacts.</i>	Untuk air tanah, air keran adalah jenis sampel yang paling sering dipelajari dan tingkat kontaminasi mikroplastik rata-rata adalah <4n/L. Serat dan fragmen yang terdiri dari PET dan PE dengan ukuran partikel <1 mm adalah mikroplastik yang paling sering diamati di air tanah. Perpindahan tanah dan efluen air limbah melalui zona hiporeik ke akuifer dapat menjadi sumber potensial dan jalur mikroplastik di air tanah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

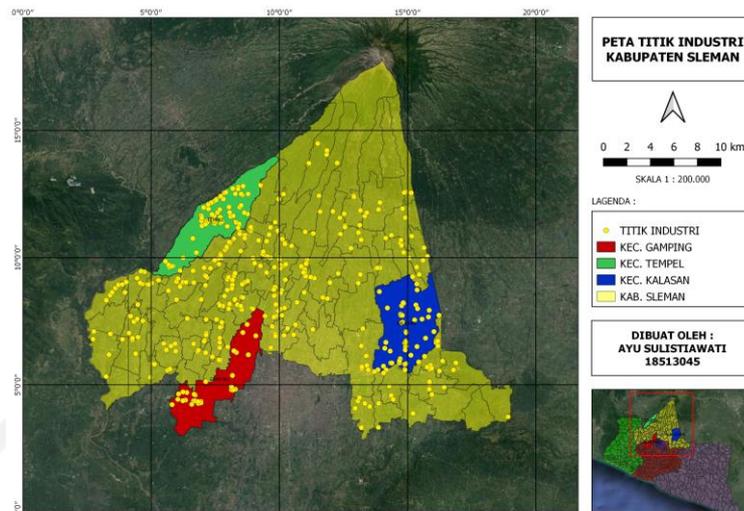
Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada sumur air penduduk di sekitar wilayah industri yang berada di Kabupaten Sleman. Penentuan lokasi penelitian ini berdasarkan kepadatan industri yang berada di Kabupaten Sleman karena semakin padat suatu kawasan industri maka potensi pencemaran akan lebih besar. Hal ini memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroplastik pada sumur-sumur penduduk di sekitar wilayah industri tersebut. Berikut merupakan peta sebaran industri di Kabupaten Sleman.



Gambar 3.2 Sebaran Industri di Kabupaten Sleman

Sumber : Citra Google Satellite & Inageoportal, (2018).

Berdasarkan titik-titik industri yang ada, dilakukan perhitungan untuk menentukan rasio kepadatan industri pada setiap kecamatan dengan rumus :

$$\text{Rasio Kepadatan Industri} = \frac{\text{Jumlah Industri Per Kecamatan}}{\text{Jumlah Industri Kabupaten Sleman}} \times 100\%$$

Sehingga didapatkan hasil perhitungan rasio kepadatan industri untuk setiap kecamatan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Rasio Kepadatan Industri di Kabupaten Sleman

Kecamatan	Jumlah Industri	Rasio Industri
Turi	7	2%
Sleman	56	12%
Tempel	67	15%
Pakem	10	2%
Cangkringan	11	2%
Ngemplak	19	4%
Ngaglik	25	5%
Kalasan	48	11%
Prambanan	22	5%
Berbah	14	3%

Depok	9	2%
Mlati	49	11%
Sayegan	25	5%
Gamping	28	6%
Godean	21	5%
Minggir	28	6%
Moyudan	16	4%
Jumlah	455	

Sumber : Inageoportal, (2018).

Berdasarkan **Tabel 3.1**, diketahui bahwa Kecamatan Tempel, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Gamping merupakan 3 dari 6 kawasan terpadat industri di Kabupaten Sleman sehingga kecamatan tersebut akan dijadikan lokasi *sampling* pada penelitian ini.

Pada penelitian ini titik *sampling* yang diperlukan adalah 30 titik. Oleh karena itu, pembagian titik *sampling* pada setiap kecamatan ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Jumlah Titik Sampling} = \frac{\text{Jumlah Industri Per Kecamatan}}{\text{Total Industri 3 Kecamatan Terpilih}}$$

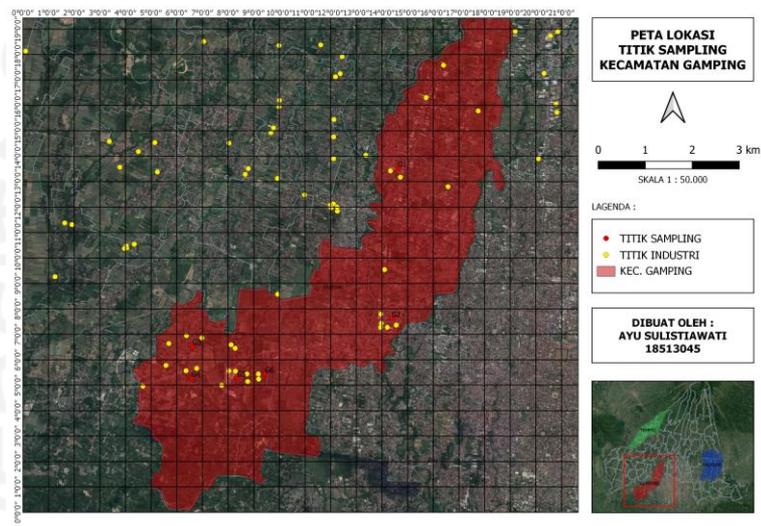
Sehingga didapatkan hasil perhitungan jumlah titik *sampling* untuk setiap kecamatan adalah sebagai berikut.

Tabel 3.2 Jumlah Titik *Sampling* Per-Kecamatan

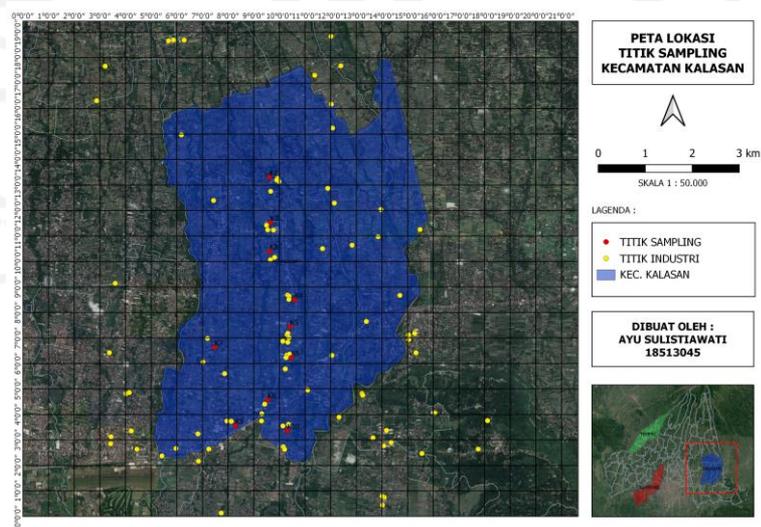
Kecamatan	Jumlah Industri	Jumlah Titik Sampling
Tempel	67	14
Kalasan	48	10
Gamping	28	6
Jumlah	143	30
Titik sampling	30	

Berdasarkan pertimbangan tersebut, pengambilan sampel air tanah pada penduduk dilakukan di 3 kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman, yaitu Kecamatan

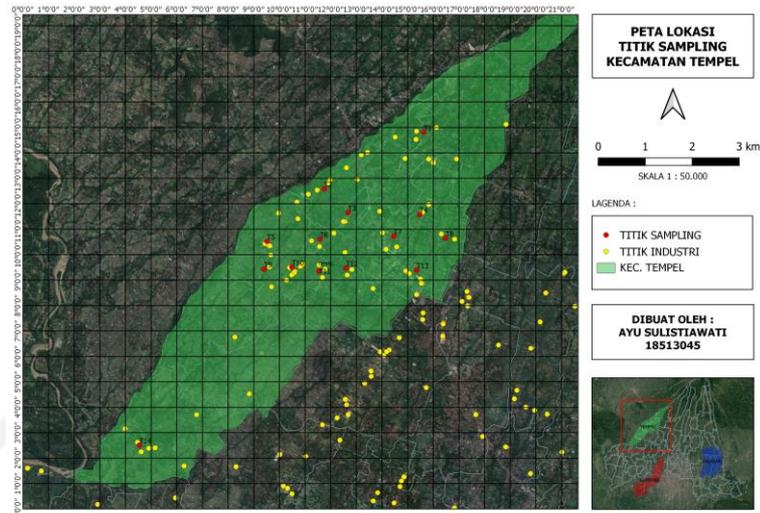
Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel. Terdapat 30 titik *sampling* air tanah pada sumur penduduk yang diteliti meliputi 6 titik *sampling* di Kecamatan Gamping, 10 titik *sampling* di Kecamatan Kalasan, dan 14 titik *sampling* di Kecamatan Tempel. Penentuan titik lokasi *sampling* dilakukan menggunakan metode *grid* pada peta dengan ukuran 500 x 500 meter agar dapat mewakili kawasan yang padat industri. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti keberadaan industri, keadaan sumur, perizinan, dan lain-lain. Berikut merupakan peta lokasi titik *sampling* pada penelitian ini.



Gambar 3.3 Peta Lokasi *Sampling* di Kecamatan Gamping



Gambar 3.4 Peta Lokasi *Sampling* di Kecamatan Kalasan



Gambar 3.5 Peta Lokasi *Sampling* di Kecamatan Kalasan

Sumber : Citra Google Satellite & Inageoportal, (2018).

Sampel air tanah pada sumur penduduk kemudian akan diuji di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk Persiapan Sampel dan Uji Mikroskop merk *Nikon Photomicroscop* serta Laboratorium Kualitas Lingkungan untuk Uji Spektrofotometri FT-IR merk IRTracer-100.

3.3 Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari yaitu pada tanggal 19 Maret 2022 sampai dengan 22 Maret 2022. Pada tanggal 19 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Gamping sebanyak 6 titik *sampling*, tanggal 20 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Kalasan sebanyak 10 titik *sampling*, tanggal 21 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Tempel sebanyak 8 titik *sampling*, dan tanggal 22 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Tempel sebanyak 6 titik *sampling*. Kemudian, Pengujian sampel di laboratorium dilakukan pada bulan Mei 2022.

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air pada sumur penduduk dilakukan dengan mengacu pada SNI 6989.58:2008. Sampel air akan diambil dari keluaran pompa atau

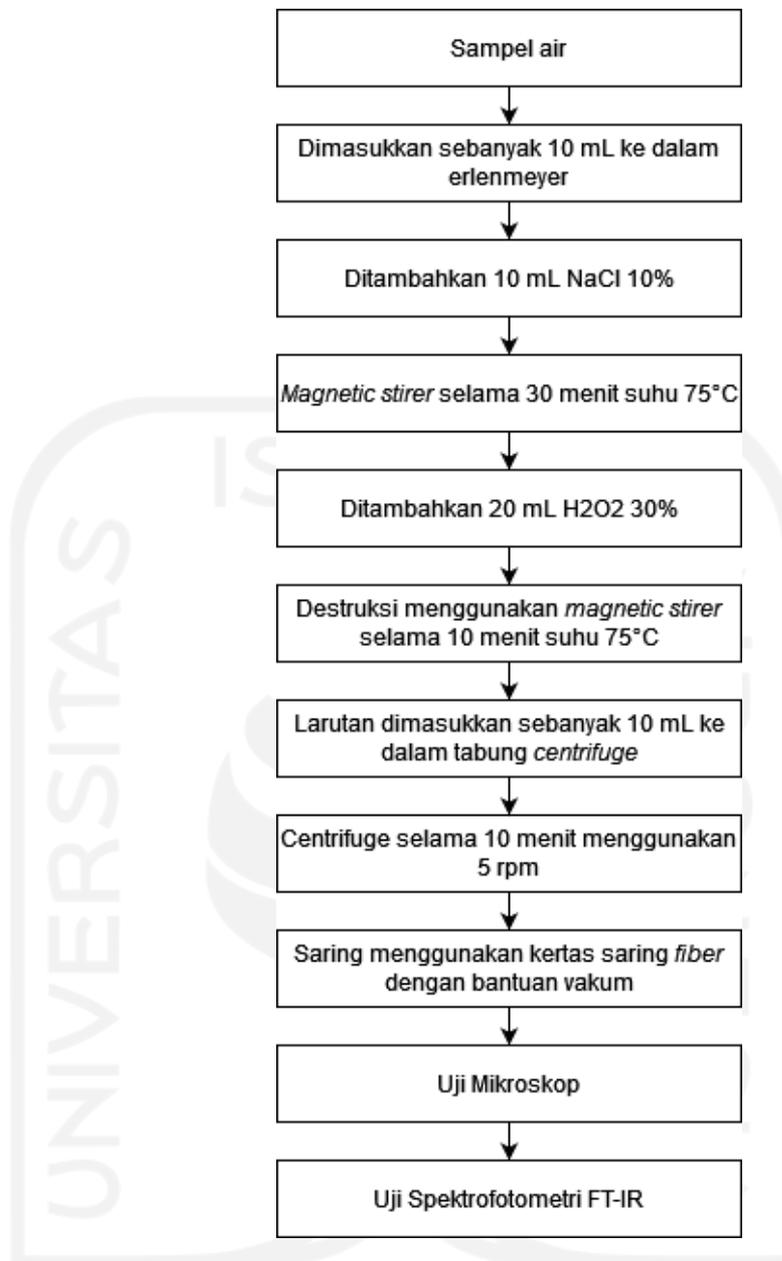
keran yang sebelumnya telah dibiarkan mengalir selama 1-2 menit agar dapat menghindari sampel air yang terkontaminasi oleh pipa maupun ujung keran. Wadah yang berupa botol kaca dengan ukuran 300 ml sebelumnya harus dipersiapkan dengan membilas botol tersebut menggunakan air yang mengalir dari keran tersebut. Setelah air dibiarkan mengalir selama 1-2 menit dan wadah telah dibilas, sampel air kemudian dimasukkan ke botol kaca dengan ukuran 300 ml dan kemudian ditutup dengan dilapisi *aluminium foil* sebelum penutup botol digunakan karena penutup botol tersebut berbahan dasar plastik. Pelapisan dengan *aluminium foil* ini bertujuan agar tutup botol berbahan plastik tersebut tidak mengkontaminasi sampel air yang telah ditampung. Setelah semua tahap selesai, botol disimpan. Adapun proses pengambilan sampel digambarkan pada gambar berikut:



Gambar 3.6 Proses Pengambilan Sampel

3.4.2 Metode Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan sebagaimana diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan menggunakan metode *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan melakukan sedikit modifikasi terhadap volume H_2O_2 yang digunakan. Pada tahap persiapan sampel, sampel air dalam botol kaca 300 mL diambil sebanyak 10 mL untuk kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL. Lalu ditambahkan larutan NaCl 10% sebanyak 10 mL ke dalam erlenmeyer. Setelah itu, larutan didestruksi dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit dan suhu 75°C . Kemudian,

H₂O₂ 30% ditambahkan sebanyak 20 mL ke dalam Erlenmeyer lalu didestruksi kembali menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit dengan suhu 75°C. Perlakuan ini berfungsi agar partikel organik yang menempel pada sampel dapat terpisah. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke dalam alat *centrifuge* lalu dinyalakan dengan kecepatan 5 rpm selama 10 menit. Proses ini dilakukan agar substansi yang memiliki kepadatan yang besar dapat dipisahkan sesuai dengan masa jenisnya agar proses selanjutnya dapat lebih mudah. Setelah proses *centrifuge* selesai, sampel disaring menggunakan kertas saring fiber dengan bantuan vakum. Kemudian kertas saring dapat digunakan untuk dianalisa dengan Mikroskop dan Spektrofotometri FT-IR.

Tahap uji Mikroskop pada sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan dengan menggunakan Mikroskop *Nikon Photomicroscop* dengan perbesaran 4X yang terhubung dengan komputer sehingga pengamatan dapat lebih mudah karena visualisasi yang disajikan menjadi lebih jelas serta dapat secara langsung mengabadikan hasil pengamatan dalam bentuk gambar. Sebelum melakukan uji Mikroskop, kertas saring yang sudah difilter dibagi menjadi 4 kuadran agar pengamatan dan pengolahan data menjadi lebih mudah. Lalu kertas saring dapat diletakkan diatas kaca preparat dan langsung diamati menggunakan bantuan komputer. Hasil pengamatan dapat diabadikan menjadi gambar dengan menggunakan *software OptiLab* yang terinstal pada komputer. Dengan uji Mikroskop dapat diidentifikasi bentuk dan warna mikroplastik yang terkandung dalam sampel. Berikut merupakan perlakuan kertas saring untuk uji mikroskop.



Gambar 3.8 Perlakuan Kertas Saring Untuk Uji Mikroskop

Tahap uji Spektrofotometri FT-IR dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan dengan menggunakan Spektrofotometer FT-IR IRTracer-100 yang terhubung dengan komputer agar hasil pengamatan berupa grafik dan tabel karakteristik kimianya dapat langsung dilihat dan disimpan. Pengujian Spektrofotometri FT-IR dilakukan mula-mula dengan membersihkan alat uji dengan menggunakan larutan alkohol agar alat tetap steril. Setelah alat dibersihkan, letakkan kertas saring tepat dibawah sensor lalu tempelkan sensor ke kertas saring. Ketika sampel dan instrumen sudah siap, lakukan analisa. Hasil analisa karakteristik kimia akan otomatis muncul pada layar komputer karena cara kerja *Spektrofotometri FT-IR* ini menyesuaikan gelombang yang terdeteksi oleh sensor daftar yang ada pada *library* instrumen tersebut.

3.5 Analisis Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini ada 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung yang berupa sampel air tanah pada sumur penduduk di sekitar kawasan industri serta hasil wawancara terhadap narasumber. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dengan melakukan studi literatur. Adapun cara menganalisa data yang telah didapatkan adalah dengan melakukan proses analisa data yang meliputi pengamatan bentuk dan warna mikroplastik dengan uji mikroskop dan pengujian karakteristik kimia dari sampel pada kertas saring dengan instrumen Spektrofotometri FT-IR . Melalui kedua proses analisa tersebut maka dapat diklasifikasikan mikroplastik yang terkandung dalam sampel berdasarkan jumlah, bentuk, warna, dan karakteristik kimianya dengan cara deskriptif dalam bentuk tabel, grafik, dan *bubble chart*.

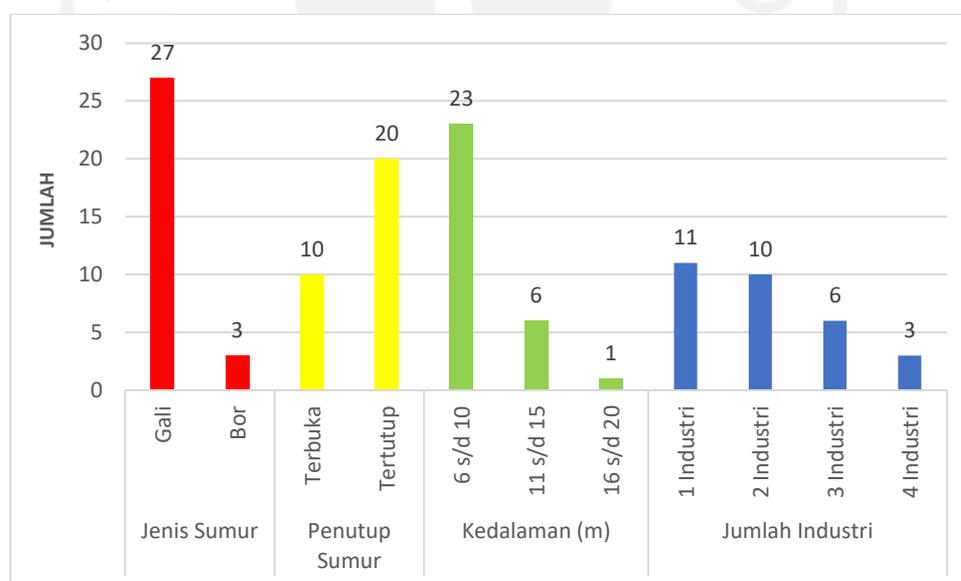
BAB IV

PEMBAHASAN

1.1 Deskripsi Kondisi Wilayah

Lokasi penelitian dilakukan di 3 kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta yang mana adalah Kecamatan Gamping, Kecamatan Kalasan, dan Kecamatan Tempel. Jumlah titik *sampling* yang merupakan sumur penduduk di setiap kecamatan bervariasi didasarkan kepada rasio kepadatan industrinya sehingga terdapat 6 titik *sampling* di Kecamatan Gamping, 10 titik *sampling* di Kecamatan Kalasan, dan 14 titik *sampling* di Kecamatan Tempel.

Adapun kondisi sumur (jenis, penutup, dan kedalaman) serta jumlah industri terdekat (dalam radius 500 meter) pada lokasi pengambilan sampel berdasarkan data kuisisioner dan hasil observasi dapat dilihat pada gambar berikut:

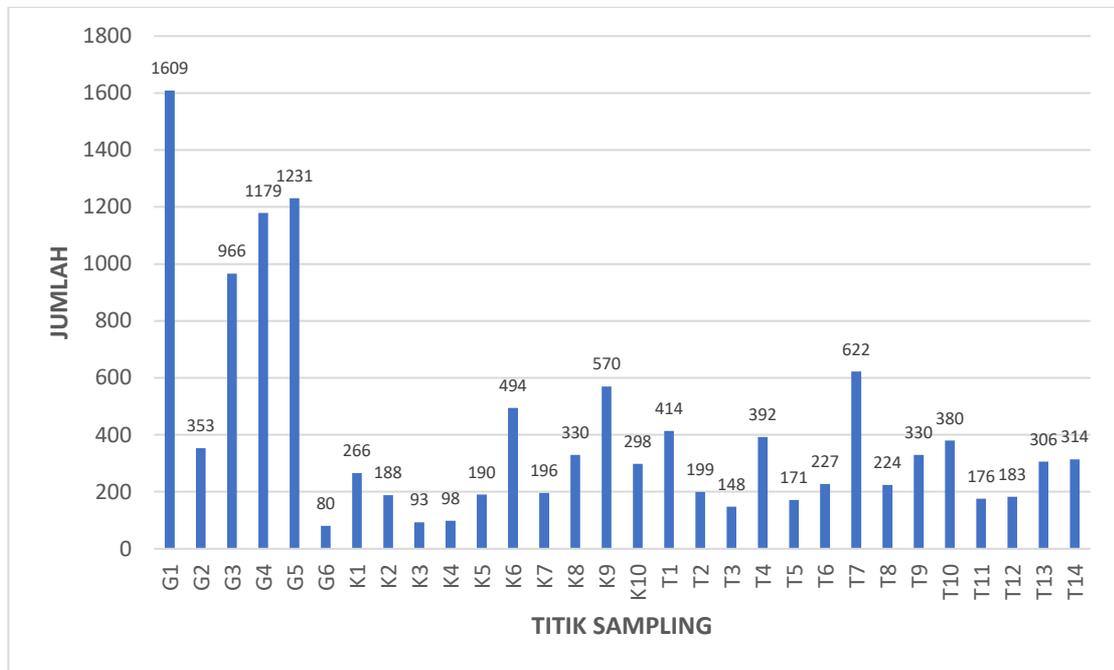


Gambar 4.1 Kondisi Lokasi Sampling

Sumber : Data Primer, (2022).

1.2 Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Jumlah

Pada penelitian ini telah dilakukan pengamatan dengan menggunakan mikroskop kepada 30 sampel air tanah pada sumur penduduk yang dijadikan objek penelitian. Berikut merupakan hasil pengamatan jumlah mikroplastik yang telah dilakukan.

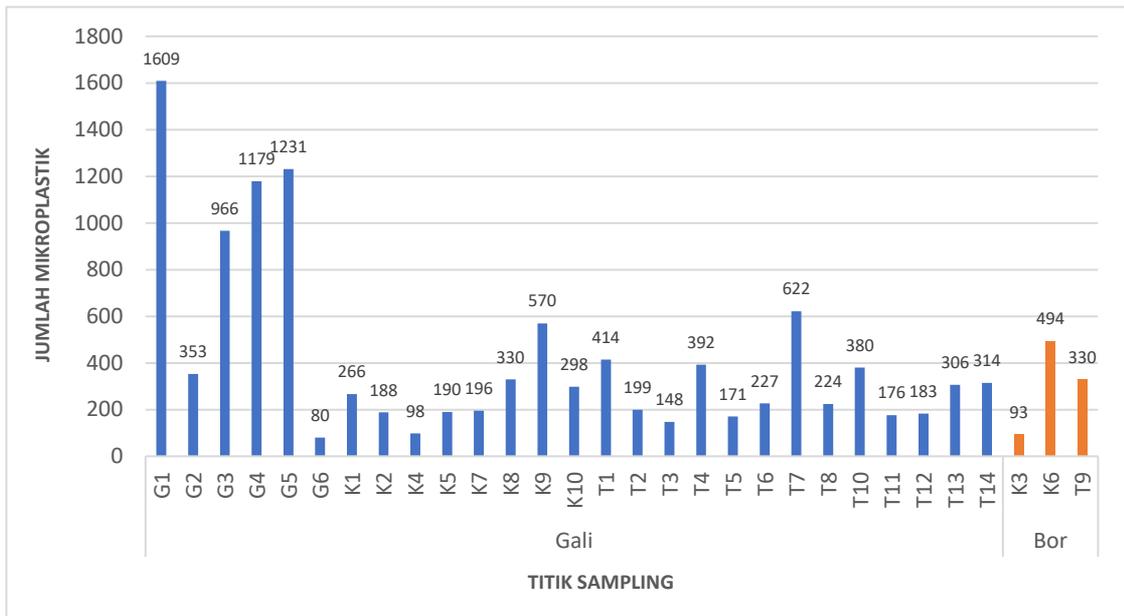


Gambar 4.2 Jumlah Mikroplastik

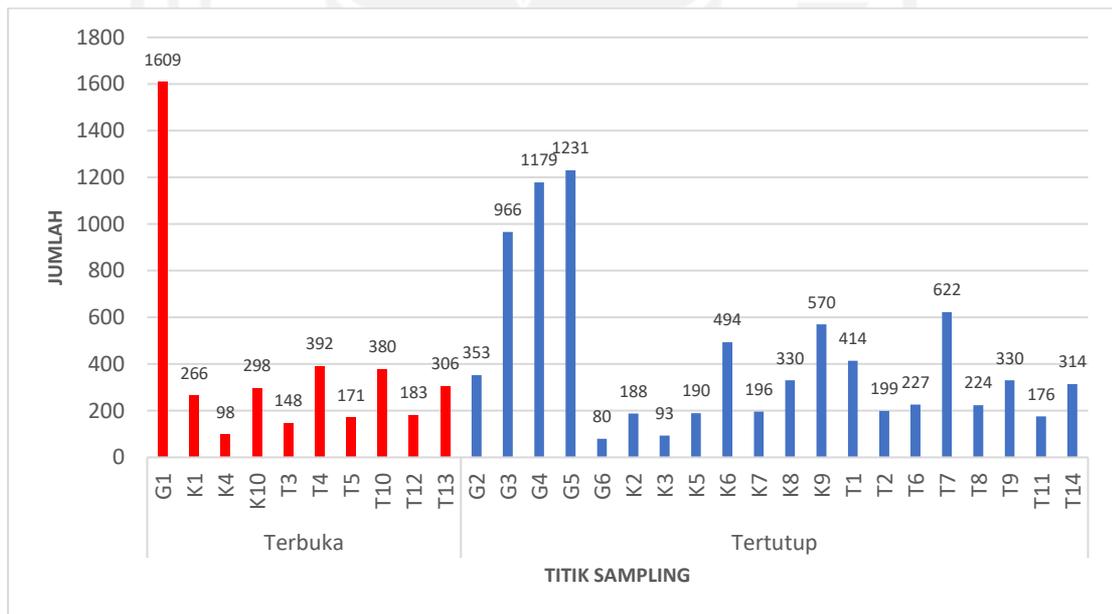
Berdasarkan **Gambar 4.2**, dapat disimpulkan bahwa mikroplastik dengan jumlah paling banyak terdapat pada titik G1 yaitu sebanyak 1609 partikel mikroplastik. Hal ini dapat dipengaruhi oleh keberadaan titik G1 yang terletak dekat dengan 4 industri. Disamping itu, kondisi sumur yang terbuka juga dapat menjadi salah satu sumber kontaminasi karena kegiatan rumah tangga seperti mencuci pakaian, mencuci piring, dan memasak dilakukan di sekitar sumur titik G1 sehingga probabilitas air tanah dalam sumur terkontaminasi mikroplastik tinggi. Kelimpahan mikroplastik paling rendah terdapat pada titik G6 yaitu hanya sebanyak 80 partikel mikroplastik. Hal ini disebabkan letak titik G6 yang hanya berdekatan dengan 1 industri saja. Selain itu, kondisi sumur pada titik G6 juga tertutup sehingga kontaminasi dari luar dapat dihindari.

Nilai rata-rata jumlah mikroplastik adalah 408. Sehingga diketahui bahwa terdapat 8 titik sampel yang berada di atas rata-rata dan terdapat 22 titik sampel yang berada di bawah rata-rata. Nilai yang bervariasi ini disebabkan oleh kondisi eksisting yang bervariasi pula seperti jenis sumur, kedalaman sumur, aktivitas domestik, dan lain-lain. Disamping itu, jumlah industri, jenis industri (kecil/menengah/besar), dan proses produksi yang berbeda pada sekitar wilayah penelitian juga menjadi faktor bervariasinya jumlah mikroplastik yang terkandung dalam air tanah pada sumur penduduk tersebut.

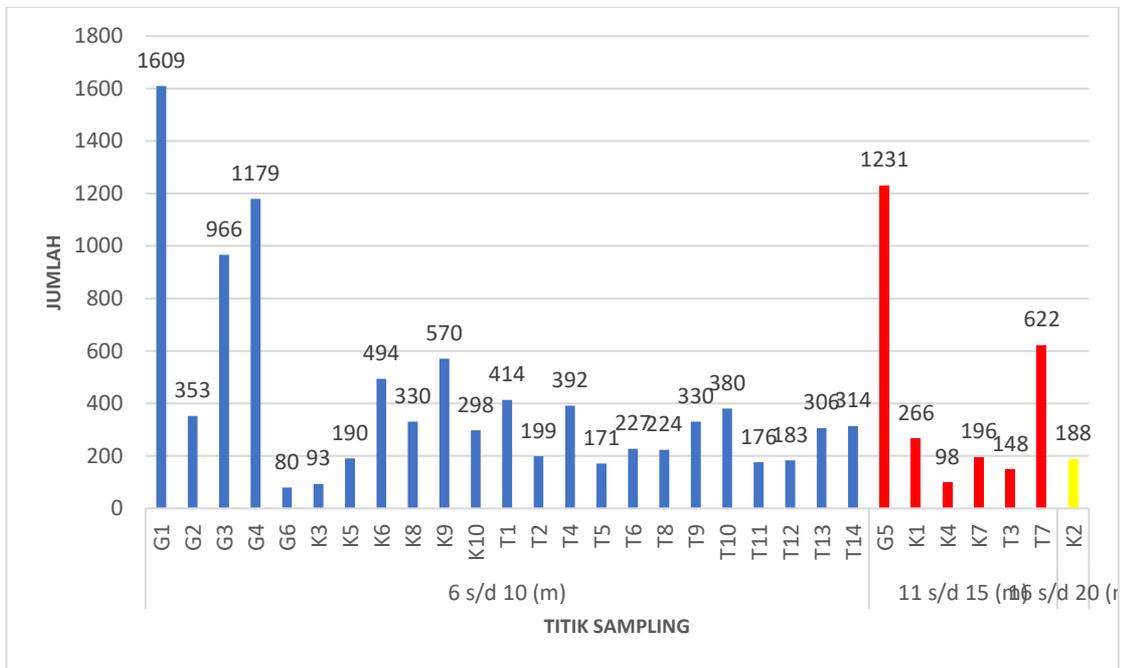
Keterkaitan antara jumlah mikroplastik dengan kondisi lokasi sampling dapat terlihat pada gambar berikut ini.



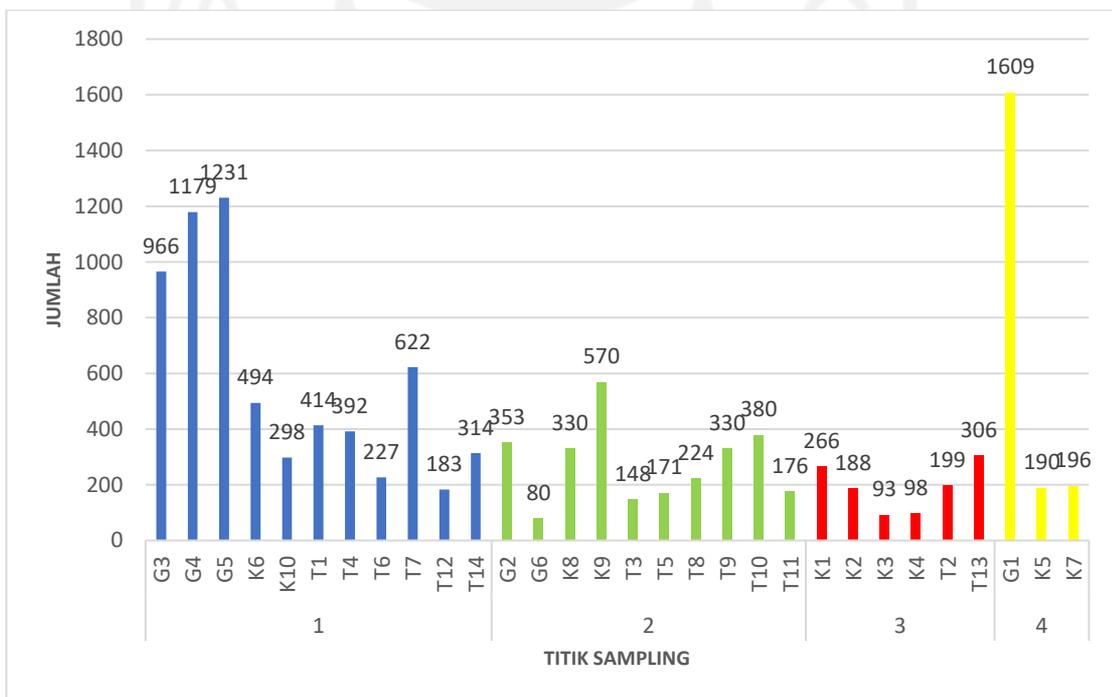
Gambar 4.3 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur



Gambar 4.4 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur



Gambar 4.5 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur



Gambar 4.6 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri

Berdasarkan **Gambar 4.3**, dapat diketahui bahwa jumlah mikroplastik pada jenis sumur gali memiliki nilai rata-rata sebesar 419 yang mana nilai ini lebih besar daripada nilai rata-rata jumlah mikroplastik dengan jenis sumur bor yaitu sebesar 306. Pada **Gambar 4.4**, diketahui bahwa jumlah mikroplastik dengan penutup sumur yang terbuka memiliki nilai rata-rata sebesar 385. Sedangkan jumlah mikroplastik pada

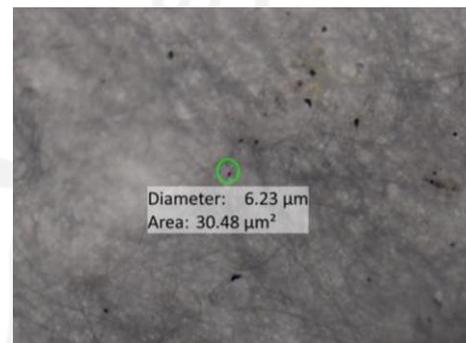
sumur yang tertutup memiliki nilai rata-rata sebesar 419. Sehingga sumur dengan kondisi tertutup memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan sumur dengan kondisi terbuka. Pada **Gambar 4.5**, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah mikroplastik terhadap kedalaman sumur yang paling tinggi adalah rata-rata pada kedalaman 11-15 meter yaitu sebesar 417, diikuti dengan nilai rata-rata pada kedalaman 6-10 meter yaitu sebesar 427, dan yang paling kecil ialah nilai rata-rata pada kedalaman 16-20 meter yaitu hanya sebesar 188. Pada **Gambar 4.6**, dapat diketahui nilai rata-rata jumlah mikroplastik terhadap banyaknya industri disekitar lokasi sampling (dalam radius 500 meter). Nilai rata-rata jumlah mikroplastik dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 665 pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya, 575 pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya, 276 pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya, dan 192 pada titik sampling dengan 3 industri disekitarnya.

1.3 Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Jenis

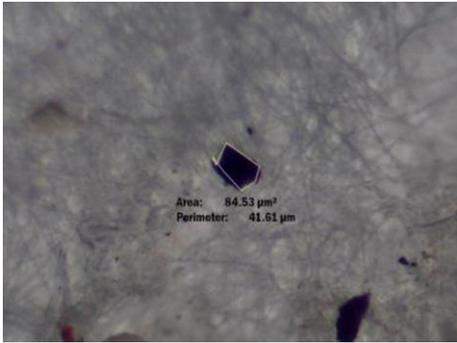
Hasil pengamatan mikroplastik terhadap air tanah pada sumur penduduk di kawasan industri kali ini ialah terdapat 4 jenis mikroplastik yang dijumpai antara lain: *fiber*, *pellet*, *fragment*, dan *film*. Berikut merupakan gambar mikroplastik berdasarkan jenisnya yang terlihat saat uji mikroskop.



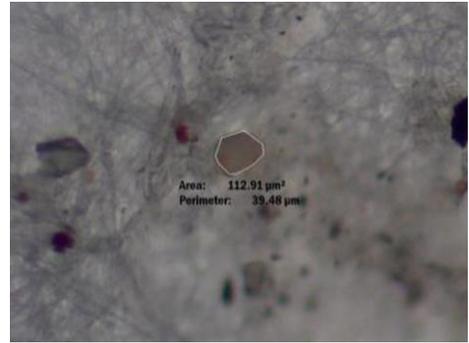
Gambar 4.7 Mikroplastik *Fiber*



Gambar 4.8 Mikroplastik *Pellet*

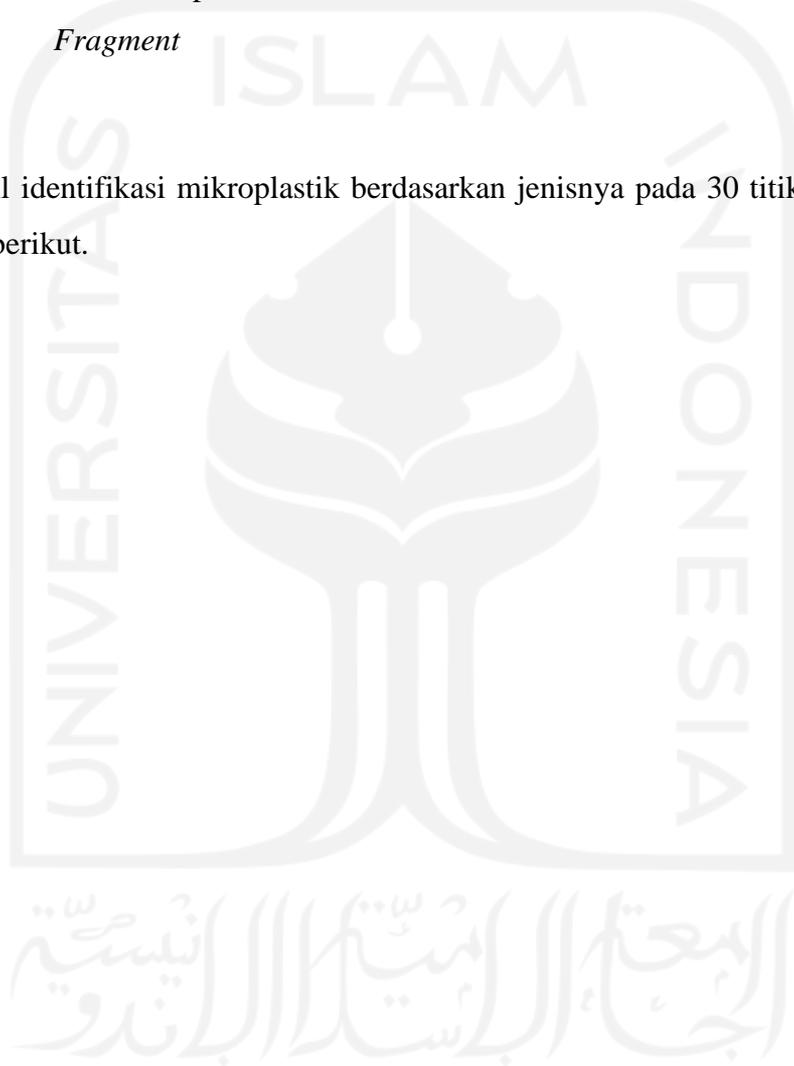


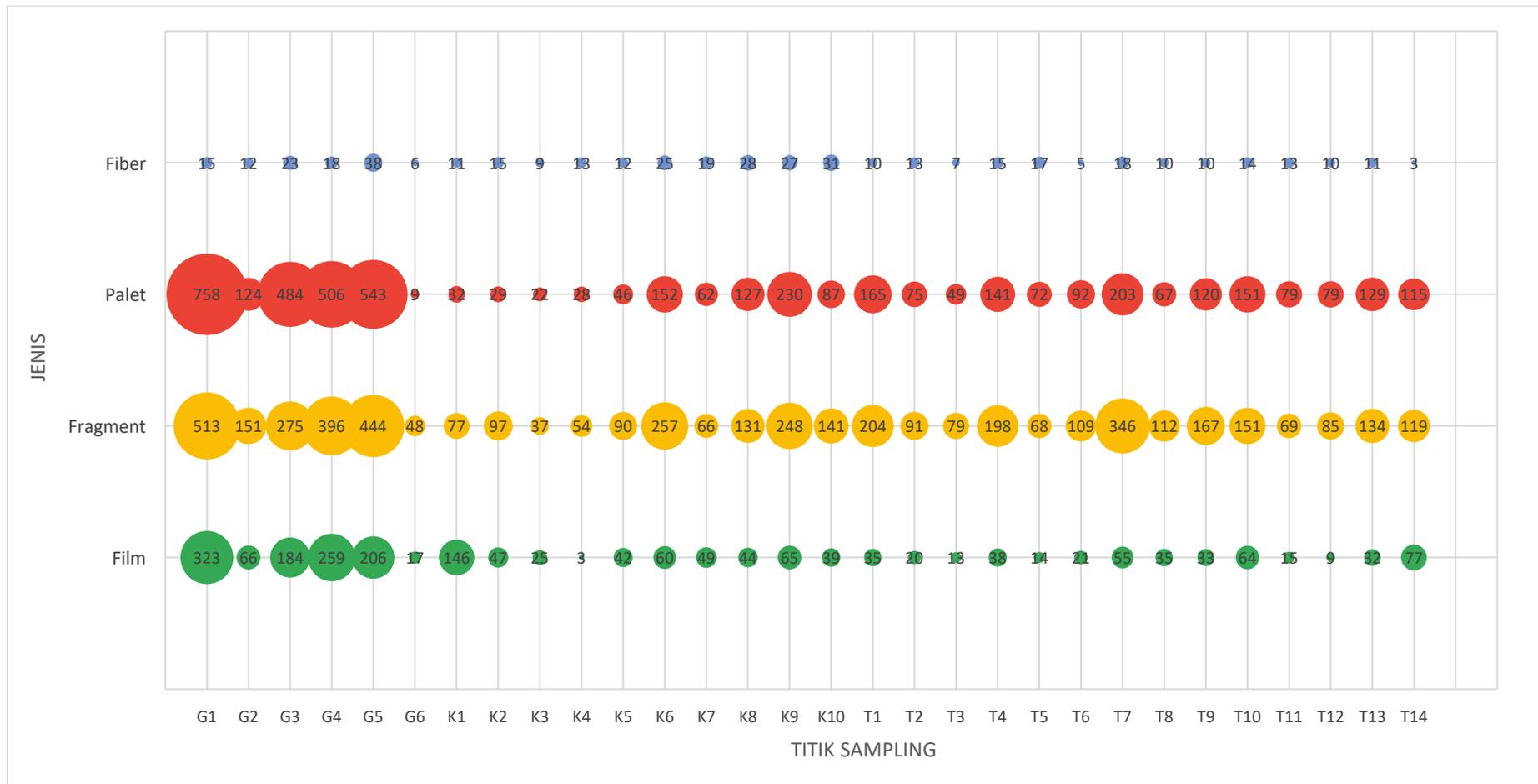
Gambar 4.9 Mikroplastik
Fragment



Gambar 4.10 Mikroplastik *Film*

Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jenisnya pada 30 titik sampel adalah sebagai berikut.

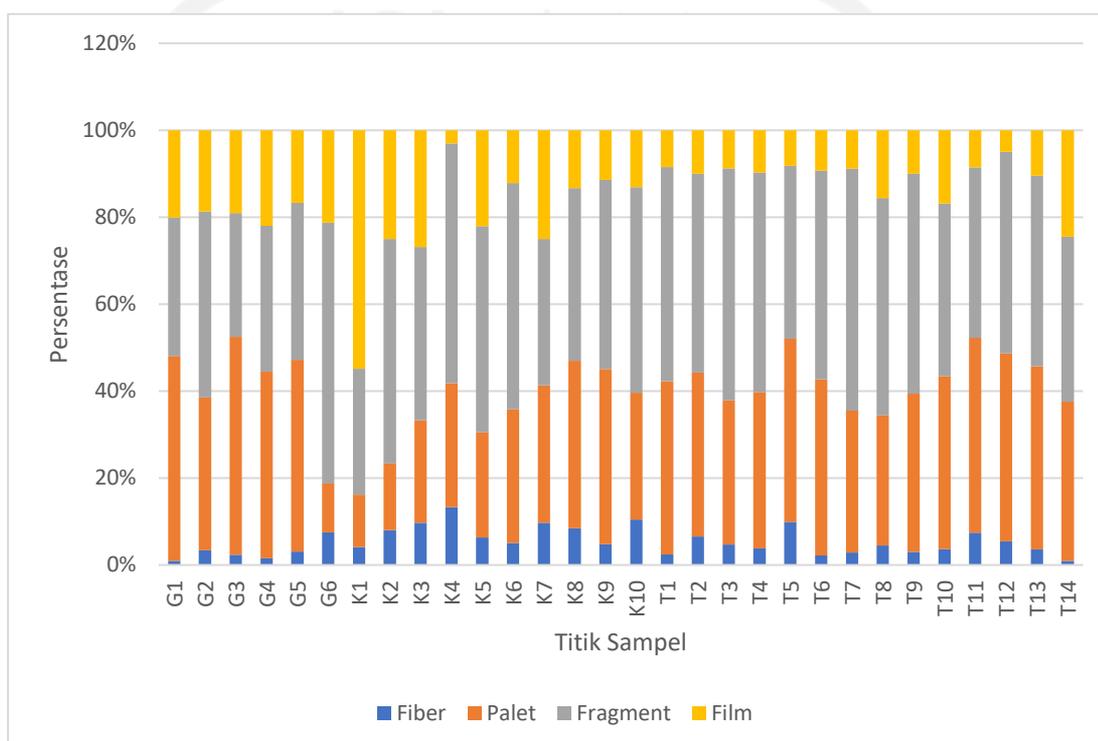




Gambar 4.11 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Tabel 4.1 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Jenis Mikroplastik	Jumlah Keseluruhan
<i>Fiber</i>	458
<i>Pallet</i>	4776
<i>Fragment</i>	4957
<i>Film</i>	2036



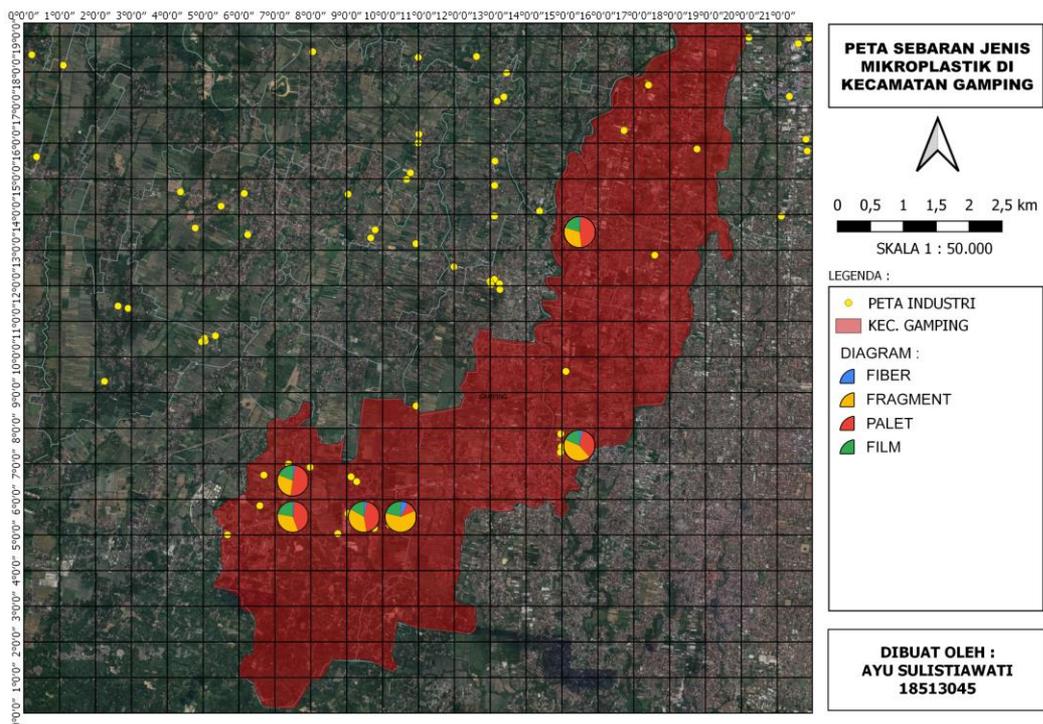
Gambar 4.12 Presentase Jenis Mikroplastik

Berdasarkan **Tabel 4.1**, diketahui bahwa jenis mikroplastik yang paling mendominasi dari seluruh sampel adalah jenis *fragment* dengan jumlah mikroplastik sebanyak 4957 partikel mikroplastik. Tidak jauh berbeda dari jumlah tersebut, jenis mikroplastik *pallet* adalah sebesar 4776 partikel mikroplastik, kemudian terdapat jenis *film* sebanyak 2036 partikel mikroplastik, dan jumlah mikroplastik yang paling sedikit adalah jenis *fiber* yaitu hanya sebanyak 458 partikel mikroplastik.

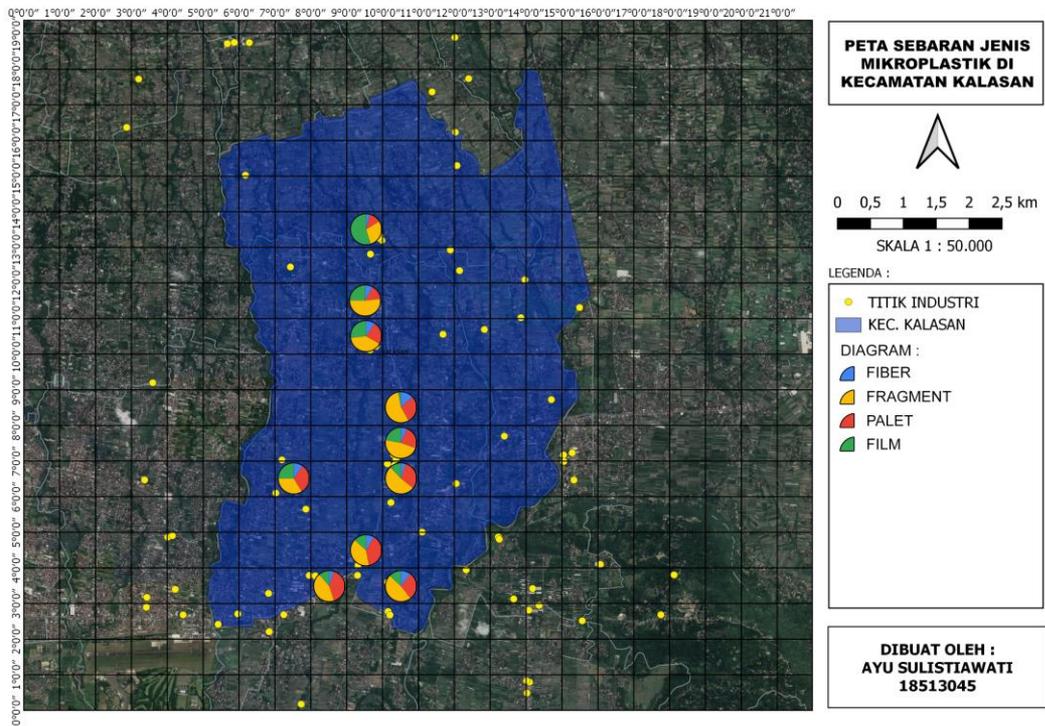
Berdasarkan **Gambar 4.11**, diketahui bahwa jenis mikroplastik *fiber* terbanyak dapat ditemukan pada titik G5 yaitu sebanyak 38 partikel mikroplastik, jenis mikroplastik *pallet* terbanyak dijumpai pada titik G1 yaitu sebanyak 758 partikel

mikroplastik yang mana jumlah ini merupakan jumlah terbanyak untuk 1 jenis mikroplastik yang berada pada 1 sampel, untuk jenis *fragment* terbanyak ditemukan pada titik G1 yaitu sebanyak 513 partikel mikroplastik, dan jenis *film* terbanyak ditemukan pada titik G1 dengan jumlah 323 partikel mikroplastik. Disamping itu, juga dapat diketahui jenis mikroplastik yang paling sedikit di setiap sampelnya. Jenis *fiber* paling sedikit terdapat pada titik T14 yaitu hanya sebanyak 3 partikel mikroplastik, jenis *pallet* paling sedikit terdapat pada titik G6 yaitu sebanyak 6 partikel mikroplastik, jenis *fragment* paling sedikit dijumpai pada titik G6 yaitu sebanyak 48 partikel mikroplastik, dan jenis *film* paling sedikit terdapat pada titik K4 yaitu sebanyak 3 partikel mikroplastik.

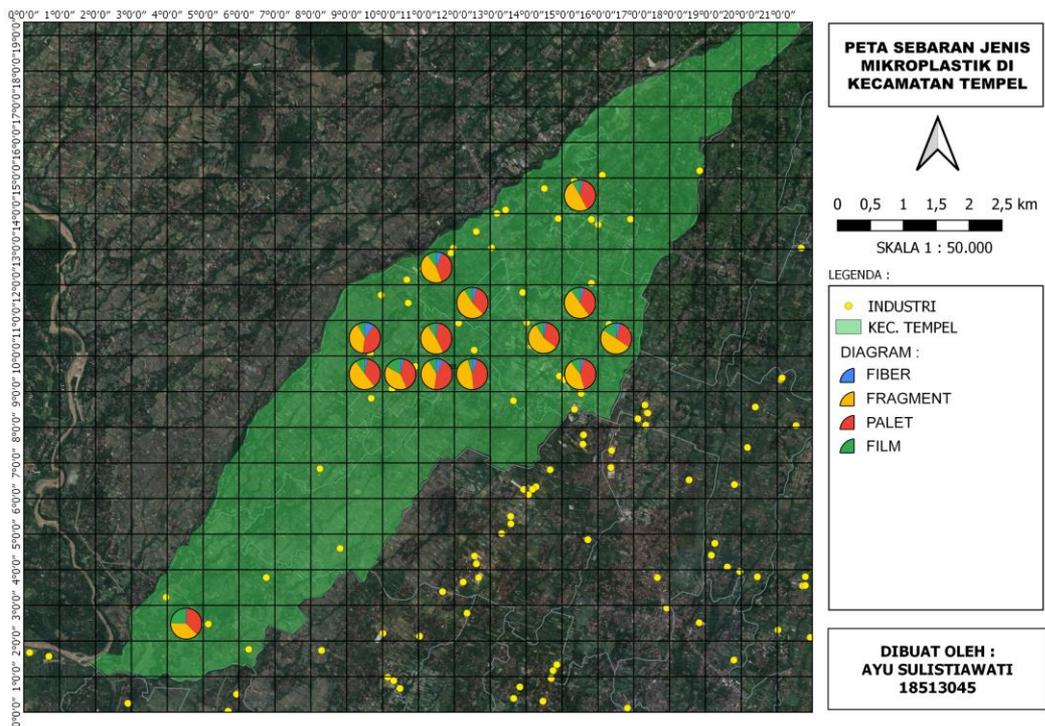
Berdasarkan **Gambar 4.12**, dapat dilihat jenis mikroplastik yang mendominasi pada setiap sampel. Jenis mikroplastik *fiber* paling besar persentasenya pada titik K4 yaitu sebesar 13%, jenis mikroplastik *pellet* paling besar persentasenya pada titik G3 yaitu sebesar 50%, jenis mikroplastik *fragment* memiliki perserntase paling besar pada titik G6 yaitu sebesar 60%, dan jenis mikroplastik *film* memiliki persentase paling besar pada titik K1 yaitu sebesar 55%. Adapun persebaran mikoplastik berdasarkan jenisnya pada setiap kecamatan dapat terlihat pada gambar-gambar dibawah ini:



Gambar 4.13 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Gamping



Gambar 4.14 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Kalasan



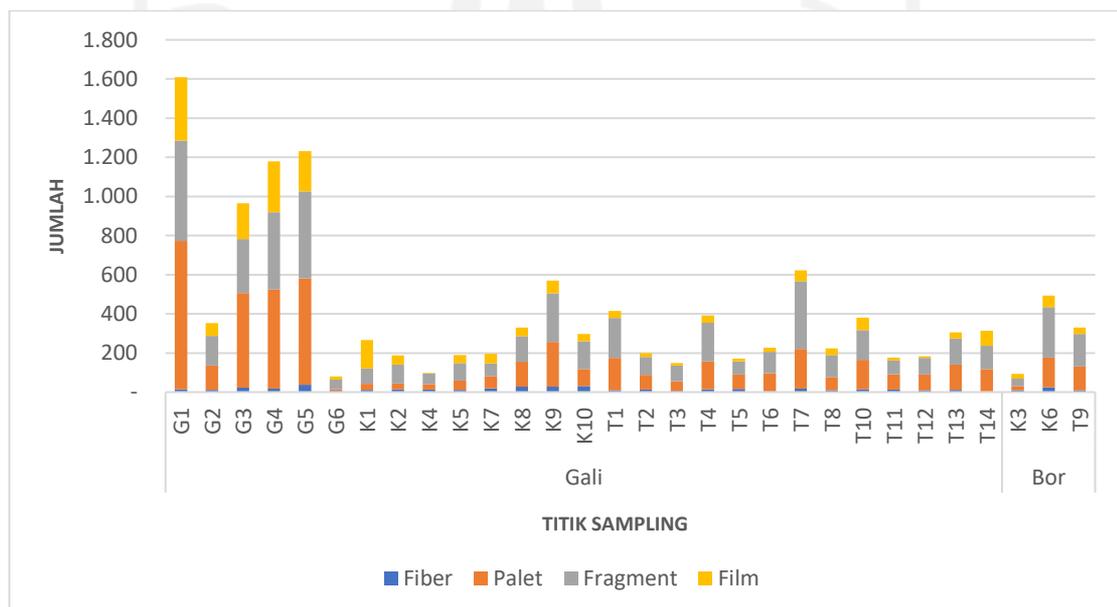
Gambar 4.15 Persebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis di Kecamatan Tempel

Jumlah jenis mikroplastik yang berbeda pada setiap titik sampel diakibatkan oleh perbedaan sumber mikroplastik yang terdapat di sekitar titik sampel, seperti perbedaan banyaknya industri dan perbedaan jenis industri. Industri menjadi salah satu sumber mikroplastik yang signifikan karena penggunaan bahan polimer atau plastik yang sangat erat baik itu sebagai bahan baku, kemasan produk, maupun produk itu sendiri. Faktor lain juga dapat mempengaruhi misalnya aktivitas domestik seperti kegiatan mencuci yang kerap dilakukan di dekat sumur sehingga dapat menkontaminasi air tanah pada sumur akibat air cucian yang banyak mengandung mikroplastik mengingat bahan dasar dari pakaian mengandung plastik dan begitu pula dengan pencucian alat makan.

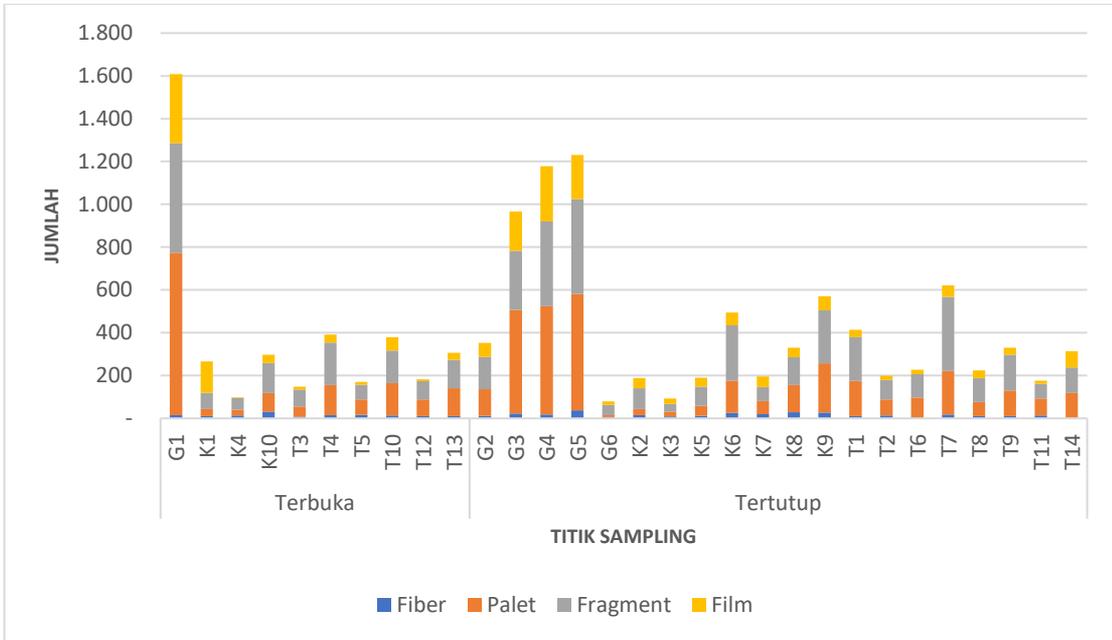
Kehadiran mikroplastik jenis *fiber* menyiratkan bahwa mikroplastik tersebut dapat berasal dari produk pakaian, furnitur, atau karpet. Sedangkan mikroplastik jenis *pellet* dapat berasal dari produk kecantikan seperti kosmetik dan bahan pembersih. Mikroplastik jenis *fragment* sering dikaitkan dengan dekomposisi kemasan plastik dan sampah plastik. Serta keberadaan mikroplastik jenis *film* umumnya dikaitkan dengan penutup plastik, kantong plastik, dan kemasan plastik (Chia et al, 2021).

Jika dibandingkan dengan penelitian mikroplastik pada air tanah yang pernah dilakukan, jenis yang dominan dijumpai ialah mikroplastik jenis *fiber* (Panno et al, 2019) dan mikroplastik jenis *pallet* (Bharath et al, 2021). Sedangkan pada penelitian ini jenis mikroplastik yang mendominasi adalah jenis *fragment* dan *pallet*.

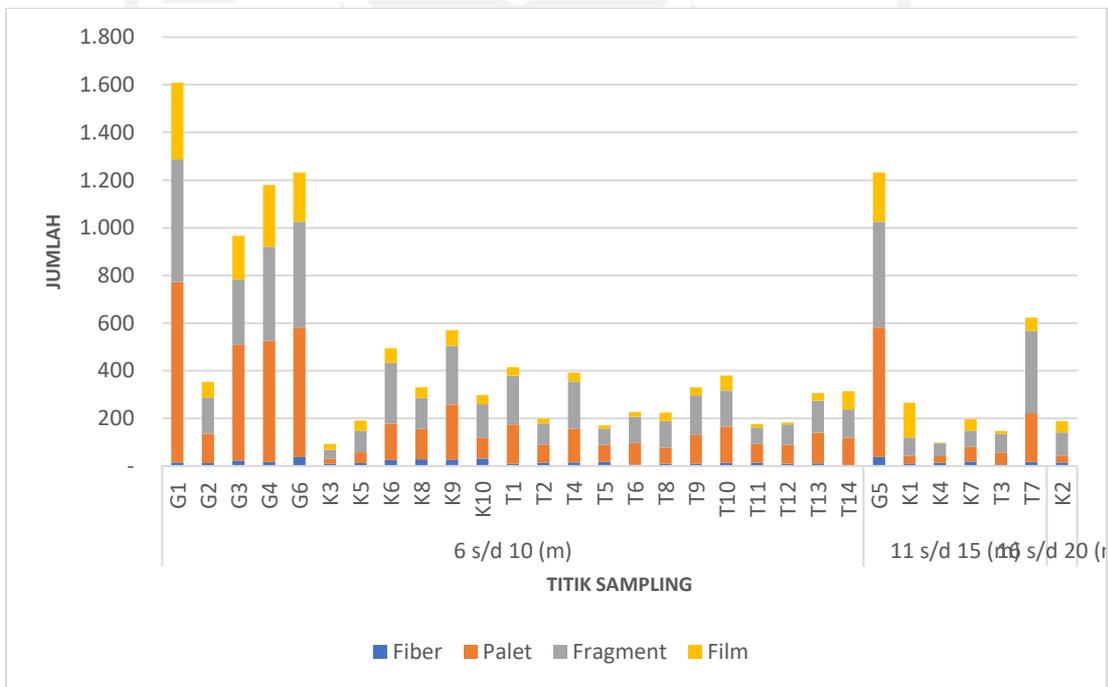
Adapun keterkaitan antara jenis mikroplastik dengan kondisi lokasi sampling dapat terlihat pada gambar berikut ini.



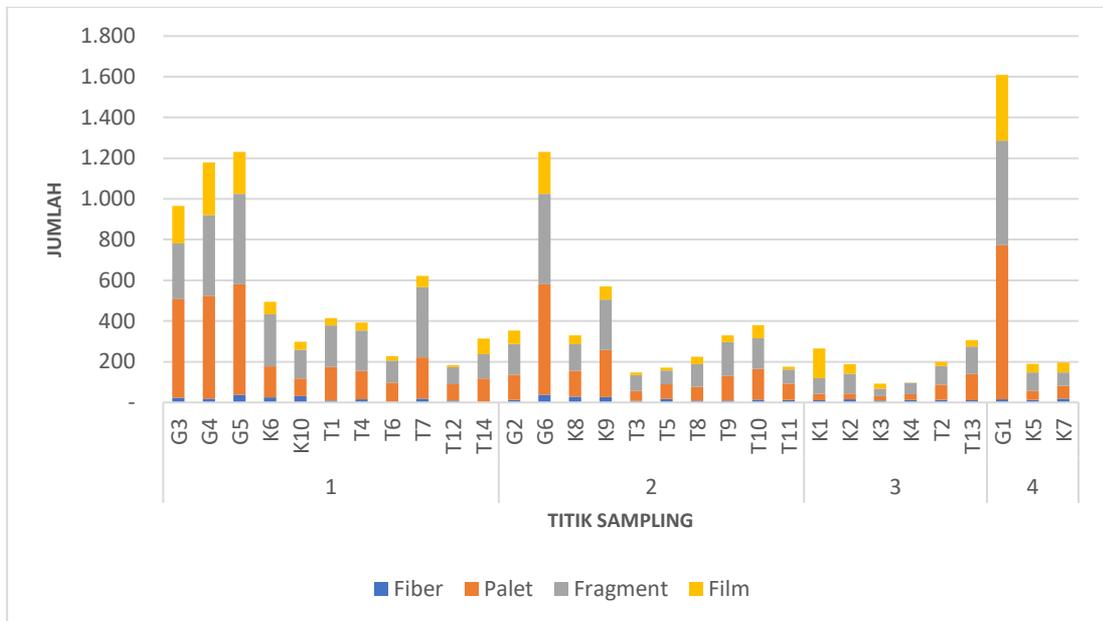
Gambar 4.16 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur



Gambar 4.17 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur



Gambar 4.18 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur



Gambar 4.19 Keterkaitan Jumlah Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri

Berdasarkan **Gambar 4.16**, dapat diketahui bahwa jenis mikroplastik fiber pada sumur gali memiliki nilai rata-rata sebesar 15 yang mana nilai ini lebih besar daripada nilai rata-rata pada jenis sumur bor yaitu sebesar 14. Nilai rata-rata untuk jenis mikroplastik *pallets* yang tertinggi terdapat pada jenis sumur gali yaitu sebesar 166 sedangkan pada sumur bor hanya 98. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *fragment* pada sumur gali adalah 167, sedangkan pada sumur bor adalah sebesar 154. Sehingga nilai rata-rata pada sumur gali lebih besar daripada sumur bor. Mikroplastik jenis *film* memiliki nilai rata-rata terbesar pada sumur gali yaitu sebesar 71, sedangkan sumur bor memiliki nilai rata-rata yang lebih sedikit yaitu sebesar 39.

Pada **Gambar 4.17**, diketahui bahwa jenis mikroplastik fiber pada sumur dengan kondisi terbuka memiliki nilai rata-rata sebesar 14 yang mana nilai ini lebih kecil daripada nilai rata-rata pada jenis sumur dengan kondisi tertutup yaitu sebesar 16. Nilai rata-rata untuk jenis mikroplastik *pallets* yang tertinggi terdapat pada sumur tertutup yaitu sebesar 163 sedangkan pada sumur terbuka hanya sebesar 150. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *fragment* pada sumur terbuka adalah 150, sedangkan pada sumur tertutup adalah sebesar 173. Sehingga nilai rata-rata pada sumur terbuka lebih kecil dibandingkan sumur tertutup. Mikroplastik jenis *film* memiliki nilai rata-rata terbesar pada sumur terbuka yaitu sebesar 68, sedangkan sumur tertutup memiliki nilai rata-rata yang lebih kecil yaitu sebesar 66.

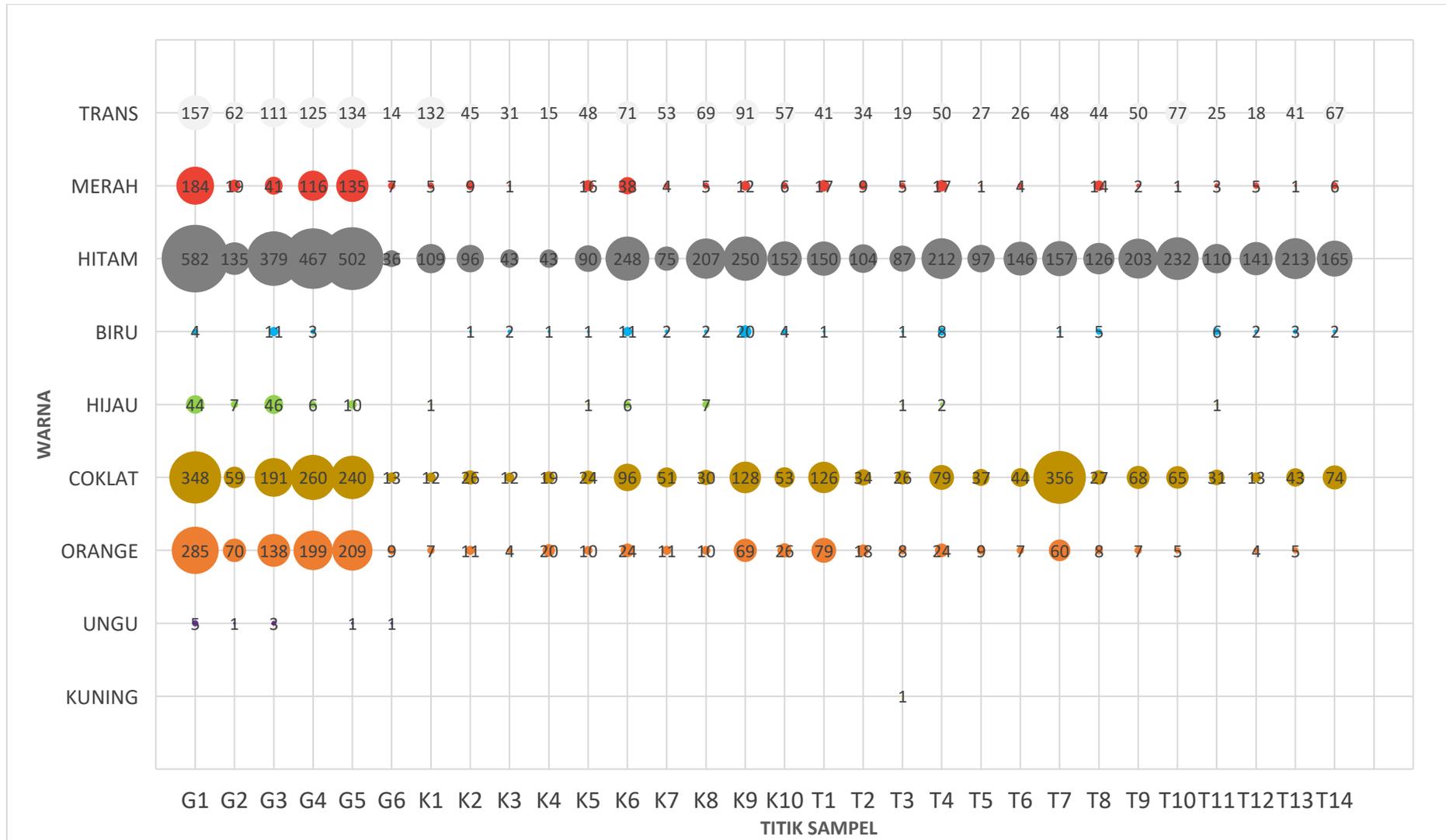
Pada **Gambar 4.18**, dapat diketahui bahwa jenis mikroplastik fiber pada sumur dengan kedalaman 6-10 meter memiliki nilai rata-rata sebesar 16. Pada sumur dengan kedalaman 11-15 meter nilai rata-rata yang didapatkan adalah sebesar 18. Serta pada sumur dengan kedalaman 16-20 meter nilai rata-rata yang didapatkan adalah 15. Sehingga nilai rata-rata yang terbesar terdapat pada sumur dengan kedalaman 11-15 meter dan yang paling rendah adalah nilai rata-rata pada sumur dengan kedalaman 16-20 meter. Nilai rata-rata untuk jenis mikroplastik *pallets* yang tertinggi terdapat pada sumur dengan kedalaman 6-10 meter yaitu sebesar 190, sedangkan yang terendah terdapat pada sumur dengan kedalaman 16-20 meter yaitu hanya 29. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *fragment* pada sumur dengan kedalaman 6-10 meter adalah 182, sedangkan pada sumur dengan kedalaman 11-15 meter adalah sebesar 178 dan pada sumur dengan kedalaman 16-20 meter hanya sebesar 97. Mikroplastik jenis *film* memiliki nilai rata-rata terbesar pada sumur dengan kedalaman 11-15 meter yaitu sebesar 79.

Pada **Gambar 4.19**, dapat diketahui nilai rata-rata jenis mikroplastik terhadap banyaknya industri disekitar lokasi sampling (dalam radius 500 meter). Nilai rata-rata jenis mikroplastik *fiber* dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 18 pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya, 17 pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya, 15 pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya, dan 12 pada titik sampling dengan 3 industri disekitarnya. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *pallets* dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 289 pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya, 233 pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya, 156 pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya, dan 53 pada titik sampling dengan 3 industri disekitarnya. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *fragment* dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 234 pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya, 223 pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya, 162 pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya, dan 82 pada titik sampling dengan 3 industri disekitarnya. Nilai rata-rata jenis mikroplastik *film* dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah 138 pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya, 89 pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya, 56 pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya, dan 46 pada titik sampling dengan 3 industri disekitarnya.

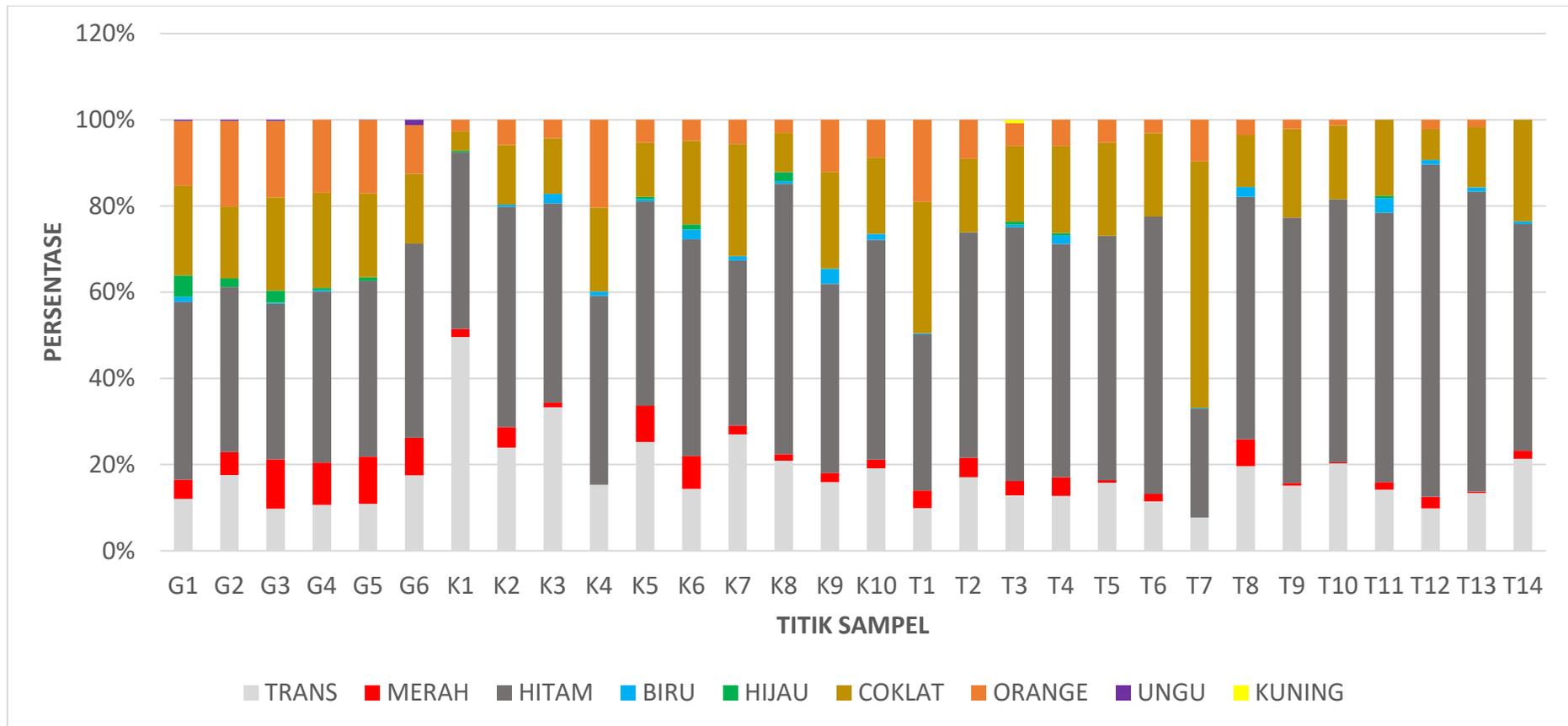
1.4 Identifikasi Mikroplastik di Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Berdasarkan Warna

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop diketahui bahwa terdapat keberagaman warna dari mikroplastik yang terdapat pada sampel air tanah pada sumur penduduk di sekitar kawasan industri. Warna yang dijumpai pada pengamatan adalah warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, oranye, ungu, dan kuning. Berikut merupakan hasil pengamatan warna mikroplastik pada sampel air tanah pada sumur penduduk di sekitar kawasan industri.





Gambar 4.20 Mikroplastik Berdasarkan Warna

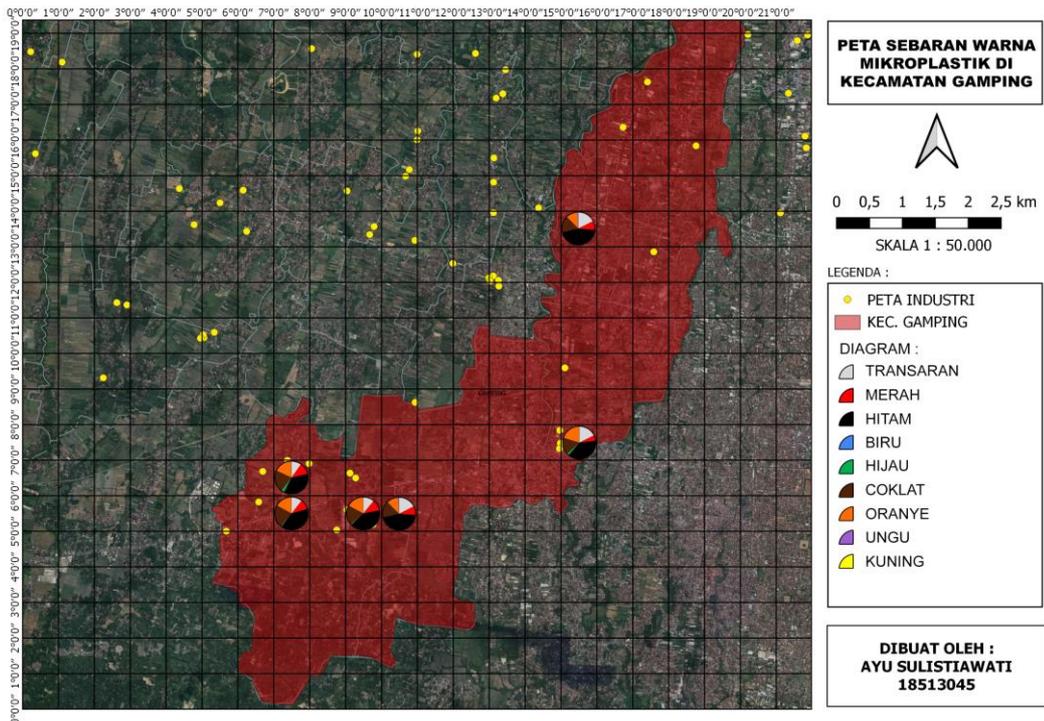


Gambar 4.21 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna

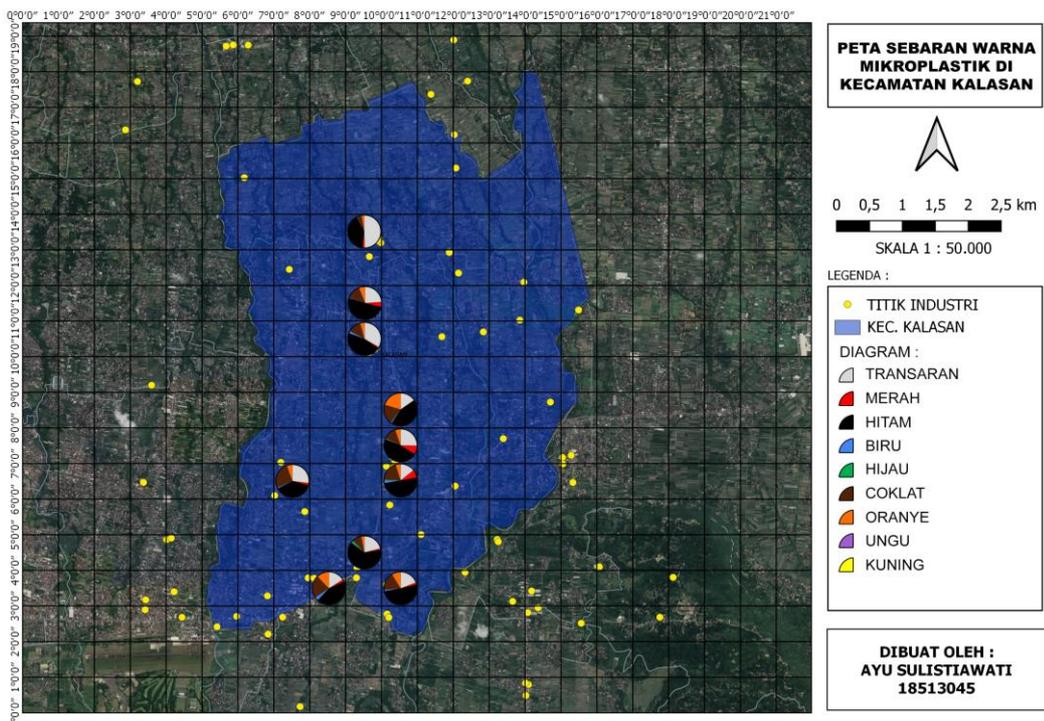
Berdasarkan **Gambar 4.20**, dapat diketahui bahwa warna mikroplastik yang paling mendominasi dari semua sampel adalah warna hitam yang mana berjumlah 5557 partikel mikroplastik. Sedangkan warna yang paling jarang dijumpai adalah warna kuning dikarenakan hanya terdapat 1 partikel mikroplastik berwarna kuning dari keseluruhan sampel yang hanya ditemukan pada titik T3.

Pada **Gambar 4.21**, grafik menunjukkan bahwa pada setiap sampel warna mikroplastik memiliki persentase yang berbeda. Warna transparan dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik K1 yaitu sebesar 50% sedangkan persentase paling rendah dijumpai pada titik T7 yaitu 8%. Warna merah dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik G1 dan G5 yaitu sebesar 11% sedangkan persentase paling rendah dijumpai dapat dijumpai pada beberapa titik yaitu titik K4, T7, T10, dan T13 yaitu 0%. Warna hitam dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik T12 yaitu sebesar 77% sedangkan persentase paling rendah dijumpai pada titik T7 yaitu 25%. Warna biru dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik K9 yaitu sebesar 4% sedangkan persentase paling rendah yaitu 0% pada beberapa titik. Warna hijau dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik G1 yaitu sebesar 5% sedangkan persentase paling rendah adalah 0%. Warna coklat dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik T7 yaitu sebesar 57% sedangkan persentase paling rendah dijumpai pada titik G6 yaitu 5%. Warna oranye dengan persentase paling tinggi dapat dijumpai pada titik G2 dan K4 yaitu sebesar 20% sedangkan persentase paling rendah adalah sebesar 0%. Warna ungu dengan persentase paling tinggi hanya dapat dijumpai pada titik G6 yaitu sebesar 1% sedangkan persentase untuk titik lain adalah 0%. Serta warna kuning dengan persentase paling tinggi hanya terdapat pada titik T3 yaitu sebesar 1% sedangkan persentase paling rendah adalah 0%.

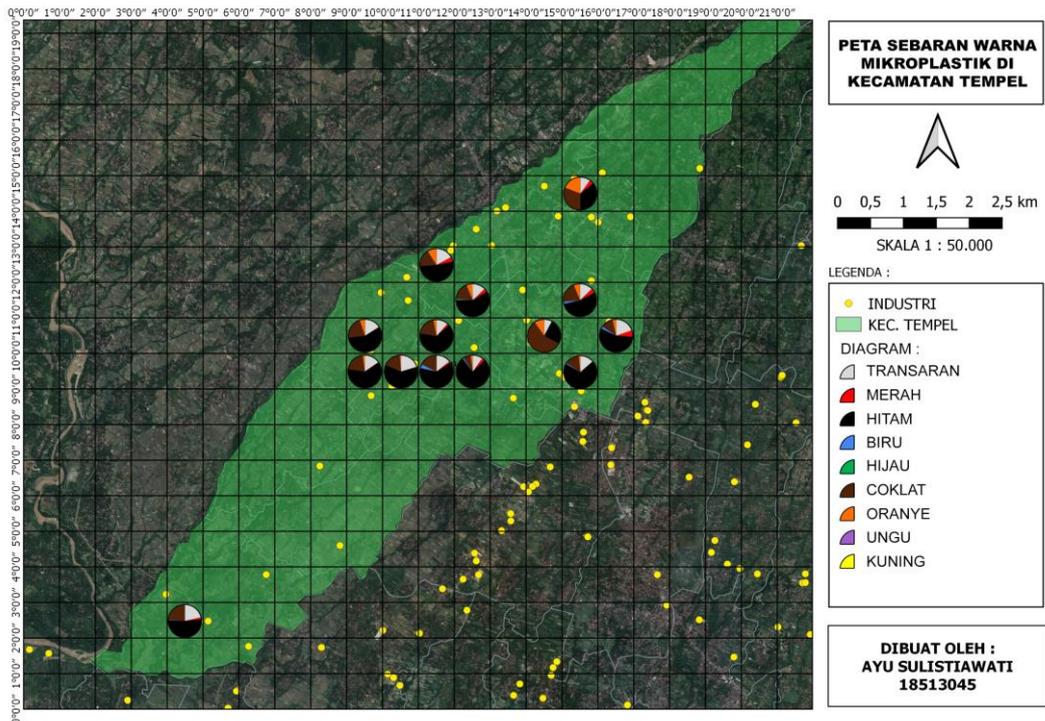
Adapun kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna pada setiap kecamatan dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:



Gambar 4.22 Kelimpahan Mikropastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Gamping

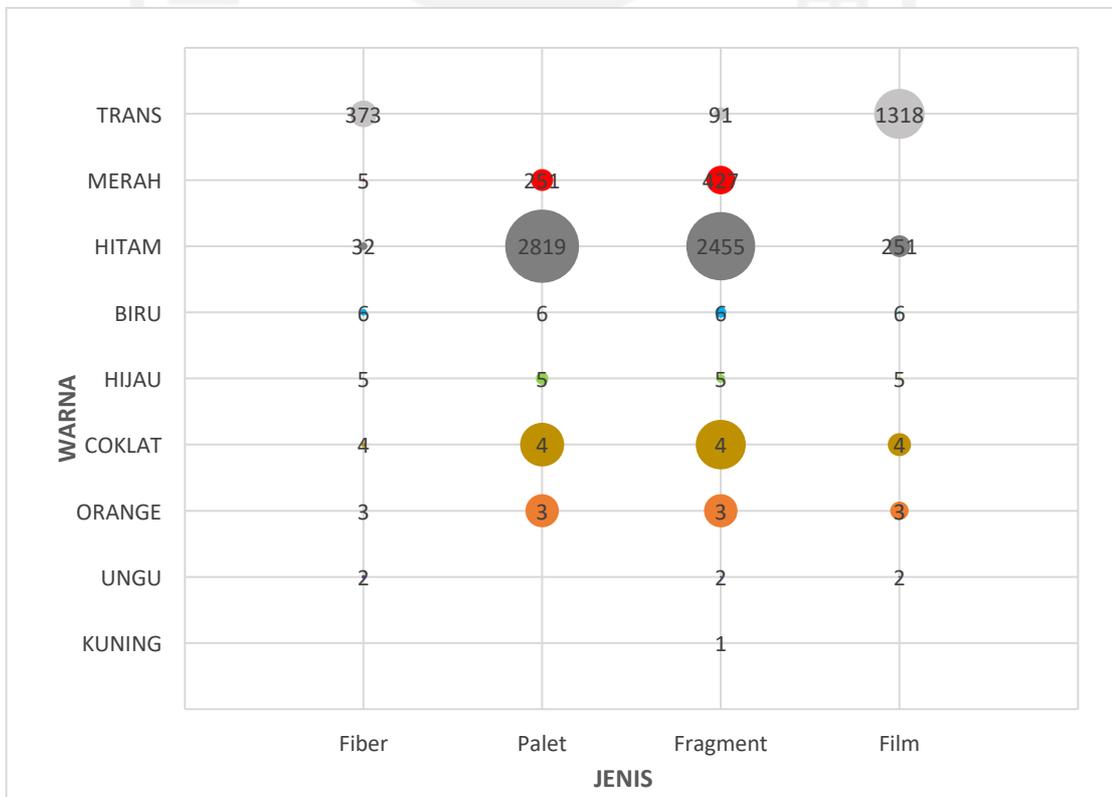


Gambar 4.23 Kelimpahan Mikropastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Kalasan



Gambar 4.24 Kelimpahan Mikropastik Berdasarkan Warna di Kecamatan Tempel

Disamping itu, perbandingan dari jumlah, jenis, dan warna mikroplastik dapat terlihat pada gambar berikut:



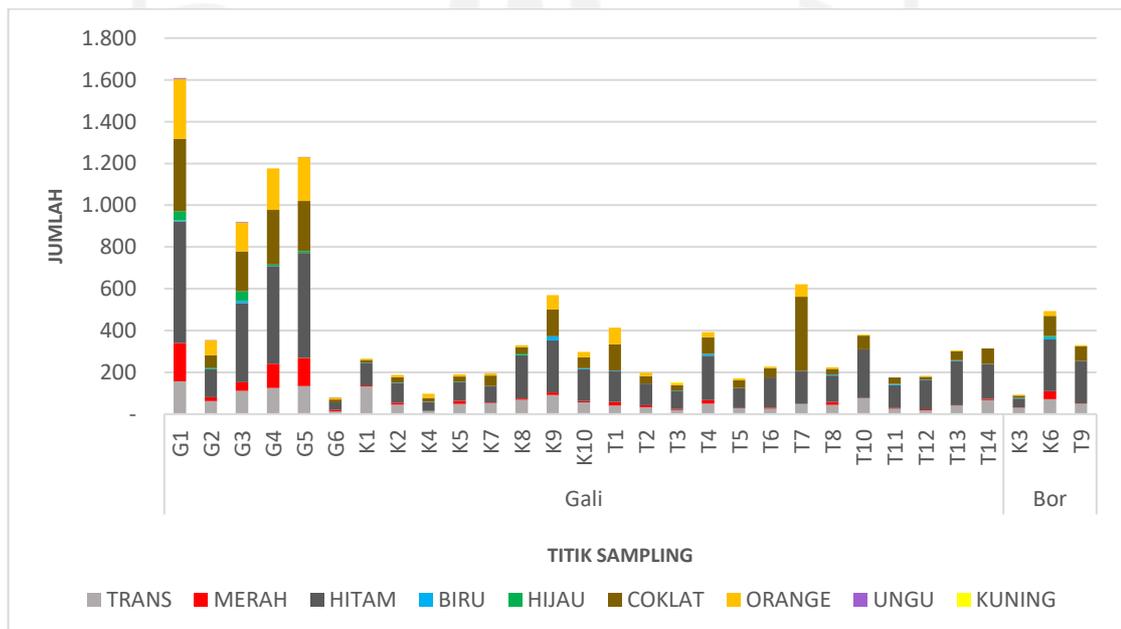
Gambar 4.25 Perbandingan Jumlah Jenis & Warna Mikroplastik

Berdasarkan **Gambar 4.25**, dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis mikroplastik *pallet* dengan warna hitam paling mendominasi hasil pengamatan dibandingkan jenis dan warna lainnya dengan jumlah 2819 partikel mikroplastik. Jika diurutkan, 5 jenis dan warna mikroplastik yang paling dominan adalah *pallet* hitam > *fragment* hitam > *film* transparan > *fragment* merah > *fiber* transparan.

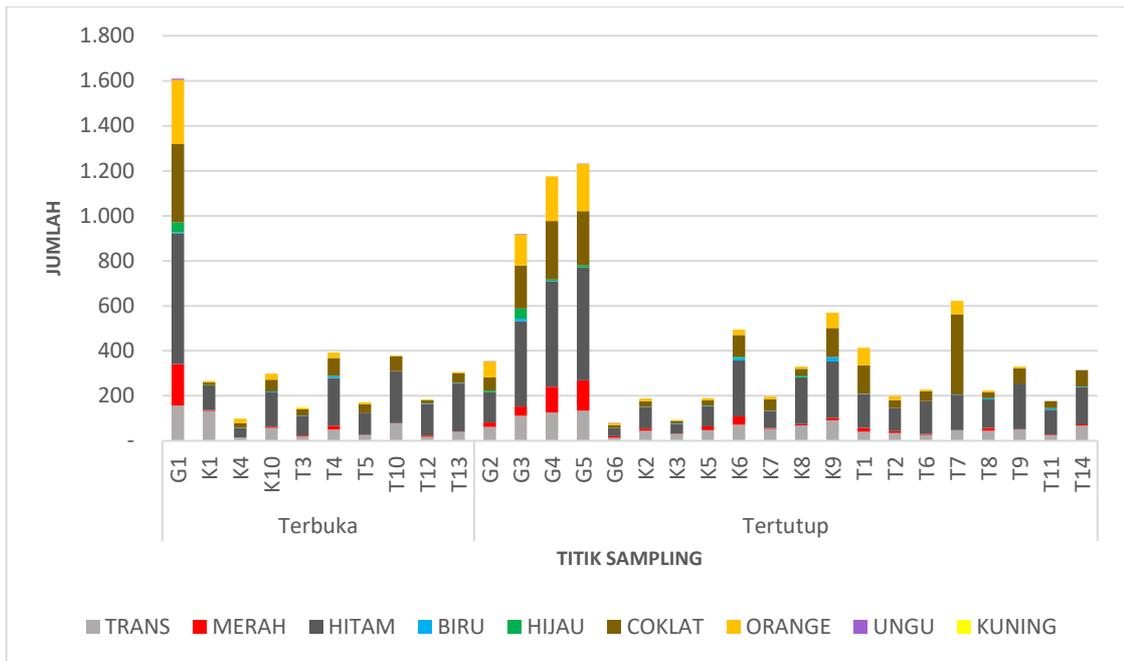
Warna mikroplastik dapat memudar akibat terpapar sinar matahari selama fotodegradasi atau berubah warna karena penggunaan senyawa yang dapat memberikan efek negatif (Griett, 2015). Disamping itu, setiap jenis mikroplastik dapat mempresentasikan jenis polimer yang dimilikinya karena produsen umumnya memproduksi plastik dengan sifat tertentu (Espinoza et al, 2006). Sehingga diketahui bahwa jenis mikroplastik tidak dipengaruhi oleh warna yang mana dapat berubah-ubah namun jenis mikroplastik dapat dipengaruhi oleh polimer kimianya.

Membandingkan dengan penelitian mikroplastik pada air tanah yang pernah dilakukan, terdapat perbedaan jumlah warna mikroplastik yang teridentifikasi. Pada penelitian ini warna yang teridentifikasi ada 9 (sembilan) yaitu transparan, merah, hitam, hijau, biru, coklat, oranye, ungu, dan kuning. Sedangkan pada penelitian Panno (2019), warna yang dijumpai hanya 4 (empat) yaitu biru, transparan, merah, dan abu-abu. Disamping itu, penelitian Bharath (2021), terdapat 6 (enam) warna mikroplastik yang dijumpai yaitu putih, hitam, hijau, merah, biru, dan kuning.

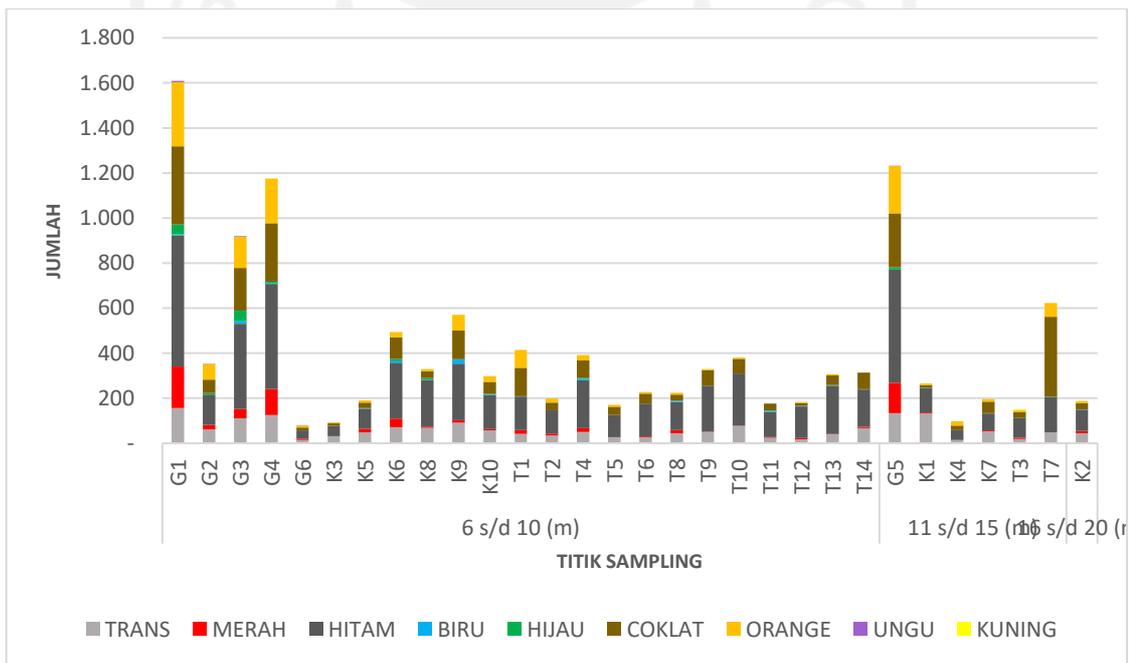
Adapun keterkaitan antara warna mikroplastik dengan kondisi lokasi sampling dapat terlihat pada gambar berikut ini.



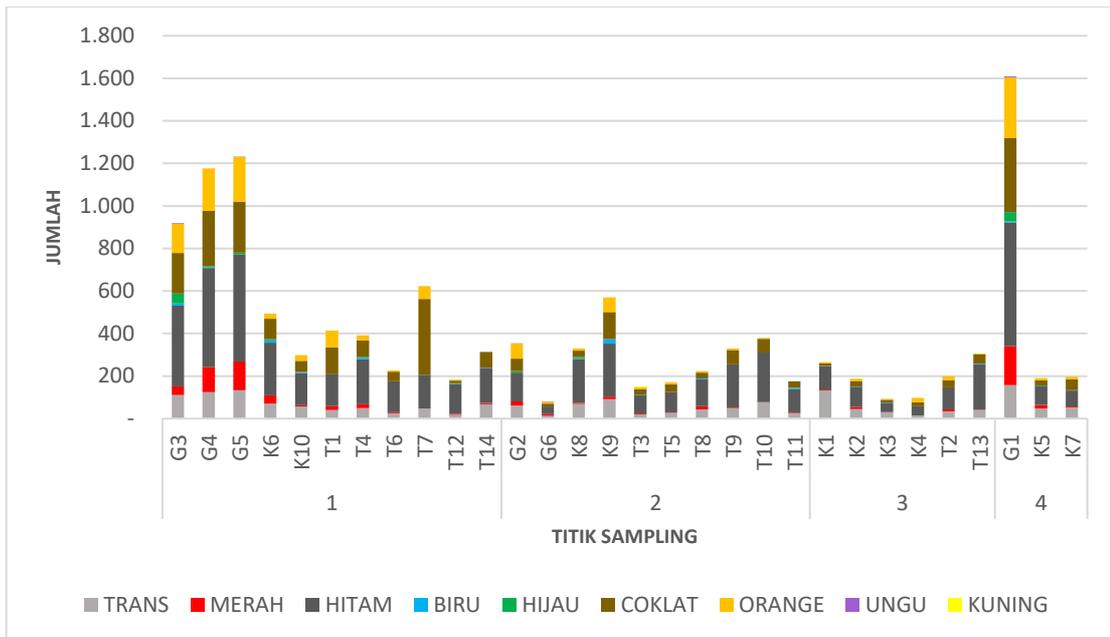
Gambar 4.26 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Jenis Sumur



Gambar 4.27 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Penutup Sumur



Gambar 4.28 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Kedalaman Sumur



Gambar 4.29 Keterkaitan Warna Mikroplastik Terhadap Jumlah Industri

Berdasarkan **Gambar 4.26**, dapat diketahui bahwa warna mikroplastik pada jenis sumur gali memiliki nilai rata-rata yang lebih besar pada warna transparan, merah, hitam, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning. Sedangkan pada warna biru, sumur dengan jenis bor memiliki rata-rata yang lebih besar dibandingkan dengan sumur gali. Pada **Gambar 4.27**, diketahui bahwa jumlah mikroplastik dengan penutup sumur yang terbuka memiliki nilai rata-rata yang lebih besar pada warna hitam, hijau, ungu, dan kuning. Sedangkan jenis sumur gali memiliki nilai terbesar untuk warna transparan, merah, biru, coklat, dan oranye. Pada **Gambar 4.28**, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata warna mikroplastik terhadap kedalaman sumur dengan kedalaman 6-10 meter memiliki rata-rata terbesar untuk warna hitam, biru, hijau, dan ungu. Nilai rata-rata pada kedalaman 11-15 meter memiliki nilai terbesar untuk warna transparan, merah, coklat, oranye, dan kuning. Untuk sumur dengan kedalaman 16-20 meter, tidak memiliki nilai rata-rata yang tertinggi. Pada **Gambar 4.29**, dapat diketahui nilai rata-rata warna mikroplastik terhadap banyaknya industri disekitar lokasi sampling (dalam radius 500 meter). Nilai rata-rata warna mikroplastik pada titik sampling dengan 1 industri disekitarnya memiliki nilai rata-rata tertinggi pada warna biru. Sedangkan pada titik sampling dengan 2 industri disekitarnya memiliki nilai tertinggi untuk warna kuning. Pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya memiliki nilai rata-rata tertinggi untuk warna transparan, merah, hitam, hijau, coklat, oranye, dan ungu. Sedangkan titik

sampling dengan 3 industri disekitarnya tidak memiliki nilai terbesar untuk warna apapun.

1.5 Identifikasi Gugus Kimia Mikroplastik Menggunakan Spektrofotometri FT-IR

Identifikasi gugus kimia mikroplastik dilakukan dengan menggunakan instrumen Spektrofotometri FT-IR yang merupakan singkatan dari Spektrofotometri *Fourier Transform Infrared*. Instrumen ini digunakan untuk mengetahui gugus kimia mikroplastik yang terdapat pada suatu sampel uji. Sebelum melakukan analisis pada sampel uji, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap kertas saring fiber agar dapat mengetahui senyawa kimia yang terdapat pada kertas saring sehingga tidak menimbulkan kebingungan karena data yang tumpang tindih ketika menganalisis sampel uji. Berikut ini merupakan hasil Uji Spektrofotometri FT-IR pada kertas saring dan sampel uji.

Tabel 4.2 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring

No.	Score	Library	Name	Comment
1	826	6 - T- Inorganic2	Glass2	Glass Transmission
2	809	5 - T- Inorganic2	Glass1	Glass Transmission
3	762	29 - T- Inorganic2	T_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, Transmission (Microscope), Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
4	742	34 - ATR- Inorganic2	D_Na6Al6Si6O24S4	Na6Al6Si6O24S4, DuraSamplIR, Pig No. B-29, Ultramarine, CAS No. 57455-37-5
5	739	2 - ATR- Inorganic2	D_SiO2_1	Diatomaceous Earth, Granular/SiO2

6	736	6 - ATR- Inorganic2	D_Glass2	Glass DuraSamplIR
7	728	5 - ATR- Inorganic2	D_Glass1	Glass DuraSamplIR
8	707	5221 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404- 1	2,2',2''- NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE	2,2',2''-NITRILOTRI- ETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE C6H12N4O9 1/2H3O4P 588-42-1 KBr
9	695	31 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404-1	poly(1,4-cyclohexane phosphate)	poly(1,4-cyclohexane phosphate) PC6H11O4- MONOMER
10	691	4 - ATR- Organic2	D_Starch	Soluble Starch DuraSamplIR

Analisa hasil pengujian Spektrofotometri FT-IR terhadap sampel dilakukan dengan mengambil *score* terdekat dari *library score* FT-IR agar mendapatkan hasil yang terbaik. *Library score* dari hasil analisa Spektrofotometri FT-IR pada penelitian ini adalah 850. Berikut merupakan hasil pengujian Spektrofotometri FT-IR terhadap 12 sampel dengan jumlah mikroplastik terbanyak dan diambil 1 *score* dengan nilai yang paling mendekati *library score* FT-IR.

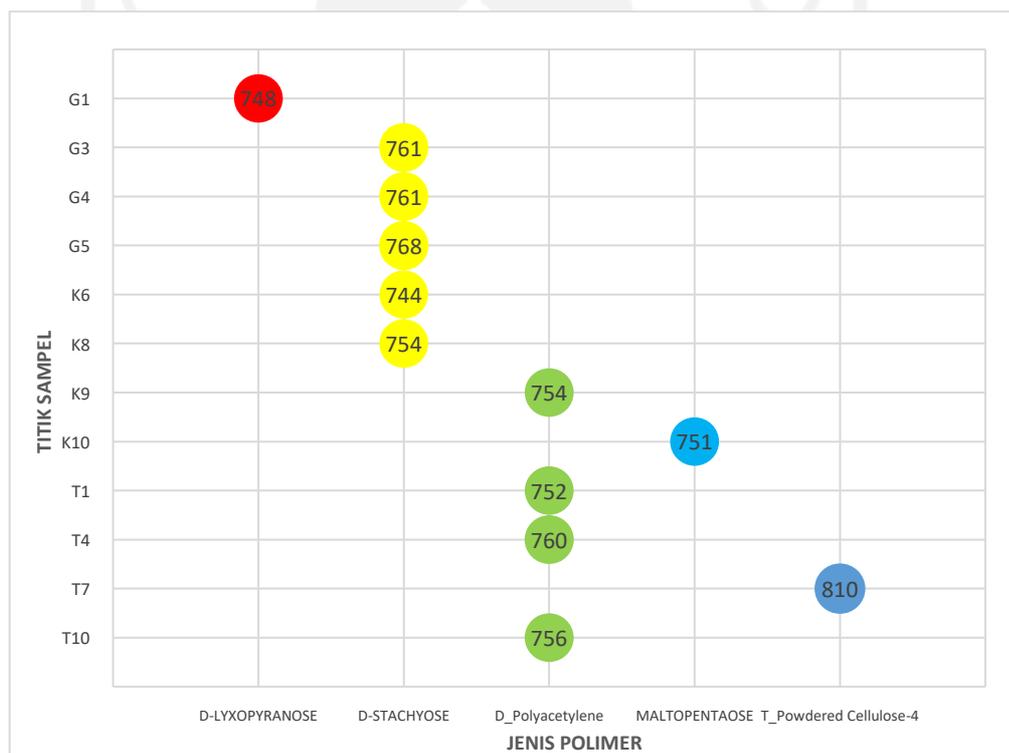
Tabel 4.3 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring

Titik	Score	Library	Name	Keterangan
G1	748	959 - Shimadzu Standard Library Vol.	D- LYXOPYRANOSE	Merupakan monosakarida yang terdiri dari 5 atom karbon dan 1 fungsi aldehid. Banyak digunakan

		1SHIM1404-1		sebagai pemanis dalam makanan dan minuman.
G3	761	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D-STACHYOSE	Stachyose umumnya digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak sepenuhnya dapat dicerna oleh manusia.
G4	761	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D-STACHYOSE	Stachyose umumnya digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak sepenuhnya dapat dicerna oleh manusia.
G5	768	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D-STACHYOSE	Stachyose umumnya digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak sepenuhnya dapat dicerna oleh manusia.
K6	744	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D-STACHYOSE	Stachyose umumnya digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak sepenuhnya dapat dicerna oleh manusia.
K8	754	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D-STACHYOSE	Stachyose umumnya digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak sepenuhnya dapat dicerna oleh manusia.

K9	754	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene adalah sebuah polimer logam plastik yang mengandung banyak gugus asetilen, sulit terdegradasi, dan umumnya digunakan sebagai bahan pengemas makanan / minuman.
K10	751	1639 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	MALTOPENTAOSE	Maltopentaose termasuk dalam kelas senyawa organik yang dikenal sebagai oligosakarida.
T1	752	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene adalah sebuah polimer logam plastik yang mengandung banyak gugus asetilen, sulit terdegradasi, dan umumnya digunakan sebagai bahan pengemas makanan / minuman.
T4	760	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene adalah sebuah polimer logam plastik yang mengandung banyak gugus asetilen, sulit terdegradasi, dan umumnya digunakan sebagai bahan pengemas makanan / minuman.
T7	810	49 - T_Food Additives2	T_Powdered Cellulose-4	Merupakan salah satu zat inert yang tidak dapat terdegradasi, umumnya

				digunakan dalam industri farmasi dan dapat ditemukan pada produk makanan olahan
T10	756	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene adalah sebuah polimer logam plastik yang mengandung banyak gugus asetilen, sulit terdegradasi, dan umumnya digunakan sebagai bahan pengemas makanan / minuman.



Gambar 4.30 Hasil Analisis Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring

Berdasarkan **Tabel 4.3** dan **Gambar 4.30**, dapat diketahui bahwa terdapat 5 senyawa kimia yang terkandung dalam mikroplastik yang ada pada sampel. Senyawa tersebut antara lain adalah *Lyxopyranose*, *Stachyose*, *Polyacetylene*, *Maltopentaose*, dan *Powdered Cellulose*. Senyawa *Lyxopyranose* ditemukan pada sampel G1 yang

mana senyawa ini umumnya dijadikan bahan pemanis untuk pembuatan makanan dan minuman. Senyawa *Stachyose* ditemukan pada 5 sampel uji antara lain sampel G3, G4, G5, K6, dan K8. Senyawa ini sering digunakan untuk pemanis makanan. Senyawa *Polyacetylene* ditemukan pada 4 sampel uji yaitu pada sampel K9, T1, T4, dan T10. Senyawa *Polyacetylene* merupakan senyawa yang terkandung dalam mikroplastik jenis *film*. Umumnya senyawa ini digunakan dalam pengemasan makanan atau minuman. Senyawa *Maltopentaose* ditemukan pada sampel uji K10. Senyawa ini merupakan salah satu senyawa organik yang dikenal sebagai oligosakarida dan umumnya digunakan untuk pembuatan makanan atau minuman. Senyawa *Powdered Cellulose* merupakan salah satu zat inert yang tidak dapat terdegradasi, umumnya digunakan dalam industri farmasi dan dapat ditemukan pada produk makanan olahan.

Pada penelitian terdahulu yang juga dilakukan pada air tanah, polimer yang dijumpai adalah *Polyethylene* (Panno, 2019), *Polypropylene*, dan *Polystyrene* (Bharath, 2021). Sedangkan pada penelitian ini, jenis polimer yang dijumpai ada 5 (lima) yaitu *Lyxopyranose*, *Stachyose*, *Polyacetylene*, *Maltopentaose*, dan *Powdered Cellulose*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menguji 30 sampel air tanah pada sumur penduduk di 3 kecamatan padat industri, dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 jenis mikroplastik yang teridentifikasi yaitu jenis *fiber*, *pallet*, *fragment*, dan *film*. Disamping itu, ditemukan mikroplastik dengan warna yang bervariasi diantaranya adalah transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, oranye, ungu, dan kuning. Dalam pengujian menggunakan Spektrofotometri FT-IR ditemukan senyawa kimia *Lyxopyranose*, *Stachyose*, *Polyacetylene*, *Maltopentaose*, dan *Powdered Cellulose*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran yang dapat dipertimbangkan di masa mendatang.

1. Menambahkan larutan H₂O₂ 30% yang lebih banyak sehingga bahan organik yang berada pada sampel dapat hilang dengan optimal dan mempermudah penelitian.
2. Melakukan riset atau menyelidiki lebih lanjut mengenai volume sampling air yang harus diambil.
3. Berhati-hari dalam memberi perlakuan pada sampel, kertas saring, alat laboratorium, serta instrumen Spektrofotometri FT-IR.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, F. C., & Rachmawati, M. (2020). Perkembangan Penelitian Mikroplastik di Indonesia. *Jurnal Presipitasi*, 17(3), 344–352.
- Amobonye, A., Bhagwat, P., Raveendran, S., Singh, S., & Pillai, S. (2021). Environmental Impacts of Microplastics and Nanoplastics: A Current Overview. *Frontiers in Microbiology*, 12(December). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.768297>.
- Azizah, P., Ridlo, A., Suryono, C. A., Kelautan, D. I., Perikanan, F., & Diponegoro, U. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara , Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332.
- Bessa, F., Barría, P., Neto, J. M., Frias, J. P. G. L., Otero, V., Sobral, P., & Marques, J. C. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 128(February), 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.044>
- Bharath, M., Natesan, U., R, V., R, P. K., R, R., & S, S. (2021). Spatial distribution of microplastic concentration around landfill sites and its potential risk on groundwater. *Chemosphere*, 277, 130263. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130263>
- Chen, J. Y. S., Lee, Y. C., & Walther, B. A. (2020). Microplastic contamination of three commonly consumed seafood species from Taiwan: A pilot study. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su12229543>
- Chia, R. W., Lee, J. Y., Kim, H., & Jang, J. (2021). Microplastic pollution in soil and groundwater: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(6), 4211–4224. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01297-6>.
- Duis, K., & Coors, A. (2016). Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. *Environmental Sciences Europe*, 28(1), 1–25. <https://doi.org/10.1186/s12302-015-0069-y>
- Hale, R. C., Seeley, M. E., La Guardia, M. J., Mai, L., & Zeng, E. Y. (2020). A Global Perspective on Microplastics. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 125(1). <https://doi.org/10.1029/2018JC014719>
- Khant, N. A., & Kim, H. (2022). Review of Current Issues and Management Strategies of Microplastics in Groundwater Environments. *Water (Switzerland)*, 14(7).
- Kim, H., & Lee, J. Y. (2020). Emerging concerns about microplastic pollution on groundwater in South Korea. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/su12135275>
- Koelmans, A. A., Mohamed Nor, N. H., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S. M., & De France, J. (2019). Microplastics in Freshwaters and Drinking Water: Critical Review and

Assessment of Data Quality. *Water Research*, 155, 410–422.
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.02.054>

- Kroon, F., Motti, C., Talbot, S., Sobral, P., & Puotinen, M. (2018). A workflow for improving estimates of microplastic contamination in marine waters: A case study from North-Western Australia. *Environmental Pollution*, 238, 26–38.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.03.010>
- Kumar, S., Rajesh, M., Rahesh, K., Suyani, N., Rasheeq A, A., & Pratiksha, K. (2020). Impact of Microplastics on Aquatic Organisms and Human Health: A Review. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 26(2).
<https://doi.org/10.19080/ijesnr.2020.26.556185>
- Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 135–154. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5>
- Liu, S., Jian, M., Zhou, L., & Li, W. (2019). Distribution and characteristics of microplastics in the sediments of Poyang Lake, China. *Water Science and Technology*, 79(10), 1868–1877. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.185>
- Mason, S. A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J., Fink, P., Papazissimos, D., & Rogers, D. L. (2016). Microplastic pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent. *Environmental Pollution*, 218(June 2018), 1045–1054. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.056>
- Musfirah, & Ikaningrum, D. A. (2020). Risiko Pajanan Ag (Perak) Akibat Konsumsi Air Sumur Pada Masyarakat di Wilayah Kerajinan Perak Jagalan Bantul. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 48–54.
- Nurfitriyani S, E., Rahmawati, S., Amalia Putri, R., Arya, N., & Amertha Eryan, Y. (2020). Identification of the Existence and Type of Microplastic in Code River Fish, Special Region of Yogyakarta. *EKSAKTA: Journal of Sciences and Data Analysis*, 1(1), 85–91. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol1.iss1.art13>
- Panno, S. V., Kelly, W. R., Scott, J., Zheng, W., McNeish, R. E., Holm, N., Hoellein, T. J., & Baranski, E. L. (2019). Microplastic Contamination in Karst Groundwater Systems. *Groundwater*, 57(2), 189–196. <https://doi.org/10.1111/gwat.12862>
- Pungut, Widyastuti, S., & Wiyarno, Y. (2021). Identifikasi Mikroplastik Pada Cangkang Kerang Darah Dengan Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Scanning Electron Microscopy (SEM). *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021) IDENTIFIKASI*, 2018, 12.
- Sari, F. W., Saputri, M., Syafrianti, D., Andayani, D., & Sarong, M. A. (2021). Analisis Bentuk Mikroplastik Pada Kerang Hijau (Perna Viridis) Di Alue Naga Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. *Jurnal Jeumpa*, 8(July), 1–7.
- Thompson, R. C., Moore, C. J., Saal, F. S. V., & Swan, S. H. (2009). Plastics, the environment and human health: Current consensus and future trends. *Philosophical Transactions*

of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 2153–2166.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>

Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Teknik Kimia ITB*, January, 1–10.

Waller, C. L., Griffiths, H. J., Waluda, C. M., Thorpe, S. E., Loaiza, I., Moreno, B., Pacherres, C. O., & Hughes, K. A. (2017). Microplastics in the Antarctic marine system: An emerging area of research. *Science of the Total Environment*, 598(May), 220–227.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.283>



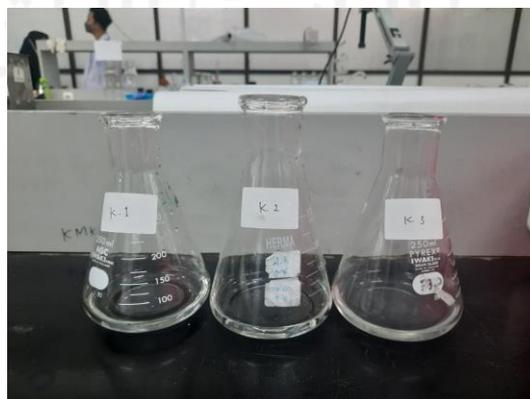
LAMPIRAN

1. Dokumentasi Pengambilan Sampel



Gambar Lampiran 1. Proses Pengambilan Sampel

2. Pengujian Sampel







Gambar Lampiran 2. Uji Laboratorium

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية