

**TUGAS AKHIR**

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR  
KAWASAN INDUSTRI DI KECAMATAN SLEMAN, KECAMATAN MLATI, DAN KECAMATAN  
MINGGIR, KABUPATEN SLEMAN, DI YOGYAKARTA**

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



الرَّبِّ الْعَالَمِينَ  
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**VEBI ANGGELINA**

**18513007**

**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 SLEMAN, KECAMATAN MLATI, DAN KECAMATAN  
MINGGIR, KABUPATEN SLEMAN, DI YOGYAKARTA**

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



**VEBI ANGGELINA**

**18513007**

Disetujui,

Dosen Pembimbing:

**Elita Nurfitriyani Sulistivo, S.T., M.Sc**

**NIK : 185130402**

Tanggal: 7 Oktober 2022

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

**NIK : 155131313**

Tanggal: 7 Oktober 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII



**Dr. Eng Awaluddin Nurmivanto, S.T., M.Eng**

**NIK : 095130403**

Tanggal : 8 Oktober 2022

**HALAMAN PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR  
KAWASAN INDUSTRI DI KECAMATAN SLEMAN, KECAMATAN MLATI, DAN KECAMATAN  
MINGGIR, KABUPATEN SLEMAN, D.I. YOGYAKARTA**

**Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji**

**Hari : Senin**

**Tanggal : 7 Oktober 2022**

**Disusun Oleh:  
VEBI ANGGELINA  
18513007**

**Tim Penguji :**

**Elita Nurfitriyani Sylistivo, S.T., M.Sc**

**NIK : 185130402**

()

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

**NIK : 155131313**

()

**Dr.Eng Awaluddin Nurmianto, S.T., M.Eng**

**NIK : 095130403**

()

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Yogyakarta, Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



**Vebi Anggelina**

NIM: 18513007

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul **Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Air Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir Di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta**. Penyusunan Laporan tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Pendidikan Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

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

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kesehatan dan kelancaran dalam melaksanakan penelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini.
2. Elita Nurfitriyani Sulistiyo, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan baik dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, bantuan, arahan serta saran dalam pengerjaan tugas akhir hingga terselesaikan dengan baik.
4. Kepada Ibu dan Bapak yang selalu memberikan doa restu, perhatian, kasih sayang, nasihat dan semangat, dan bersedia menjadi tempat berkeluh kesah dan mendukung moril dan materil.
5. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan, pengajaran dan pengalaman kepada penulis sehingga ilmu yang diperoleh dapat bermanfaat.
6. Mbak Rina dan Mbak Nida selaku staff Laboratorium Kualitas Lingkungan Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang sudah sangat membantu penulis pada saat pengujian sampel di laboratorium.

7. Rekan seperjuangan tugas akhir mikroplastik. Ayu yang selalu membantu, bertukar informasi dan saling memberikan dukungan selama pengerjaan tugas akhir.
8. Ajeng Destiasari yang telah menemani, membantu, mendengarkan, dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Pihak-pihak lainnya yang telah membantu penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

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

*Billahi taufiq wal hidayah,*

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis,



Vebi Anggelina

## ABSTRAK

Vebi Anggelina. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Air Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir Di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. Dibimbing oleh Elita Nurfitriyani, S.T., M.T. dan Dr. Suphia Rahmawati, S.T., M.T.

Keberadaan mikroplastik di Air Sumur Penduduk Sekitar Kawasan Industri memerlukan perhatian lebih akibat adanya aktivitas industri dan masyarakat sekitar yang dapat mencemari air sumur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan jumlah, bentuk, dan warna mikroplastik pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Slema, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir Di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. Metode yang digunakan mengacu pada Motode National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) dengan menggunakan Metode SNI 6959.58:2008, Metode Analisa Deskriptif untuk teknik Analisa Mikroskop. Dari hasil penelitian ditemukan 4 (Empat) jenis mikroplastik, yakni jenis *fiber*, *pellet*, *fragment*, dan *film*. Selain itu ditemukan 9 (Sembilan) variasi warna yang meliputi warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning. Mikroplastik jenis *pellet* paling banyak ditemukan sebesar 5656 partikel. Mikroplastik berwarna hitam paling banyak ditemukan sebesar 5119 partikel. Dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR menggunakan kertas saring Whatman Microfiber Filter (GF/B) ditemukan senyawa kimia *Polyacetylene* dari jenis mikroplastik *film*, senyawa kimia *Stachyose*, dan senyawa kimia *Powdered Cellulose*.

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

## ABSTRACT

Vebi Anggelina. Identification of Microplastics in Resident's Well Water Around the Industrial Area, Sleman District, Mlati District, and Minggir District In Sleman Regency, DI Yogyakarta. Supervised by Elita Nurfitriyani, ST, MT and Dr. Suphia Rahmawati, ST, MT

The presence of microplastics in the Well Water of Residents Around the Industrial Estate requires more attention due to industrial activities and the surrounding community that can contaminate well water. The purpose of this study was to identify and classify the amount, shape, and color of microplastics in resident well water around industrial areas in Sleman District, Mlati District, and Minggir District in Sleman Regency, DI Yogyakarta. The method used refers to the National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) method using the SNI 6959.58:2008 Method, Descriptive Analysis Method for Microscopy Analysis techniques. From the results of the study found 4 (four) types of microplastics, namely the types of *fiber*, *pellets*, *fragments*, and *films*. In addition, 9 (nine) color variations were found which include transparent, red, black, blue, green, brown, orange, purple, and yellow. The most pellet type microplastics were found at 5656 particles. The most black colored microplastics were found at 5119 particles. In the FT-IR Spectrophotometry test using Whatman Microfiber Filter (GF/B) filter paper, it was found that the chemical compound *Polyacetylene* from the type of microplastic *film*, *Stachyose chemical compound*, and *Powdered Cellulose*.

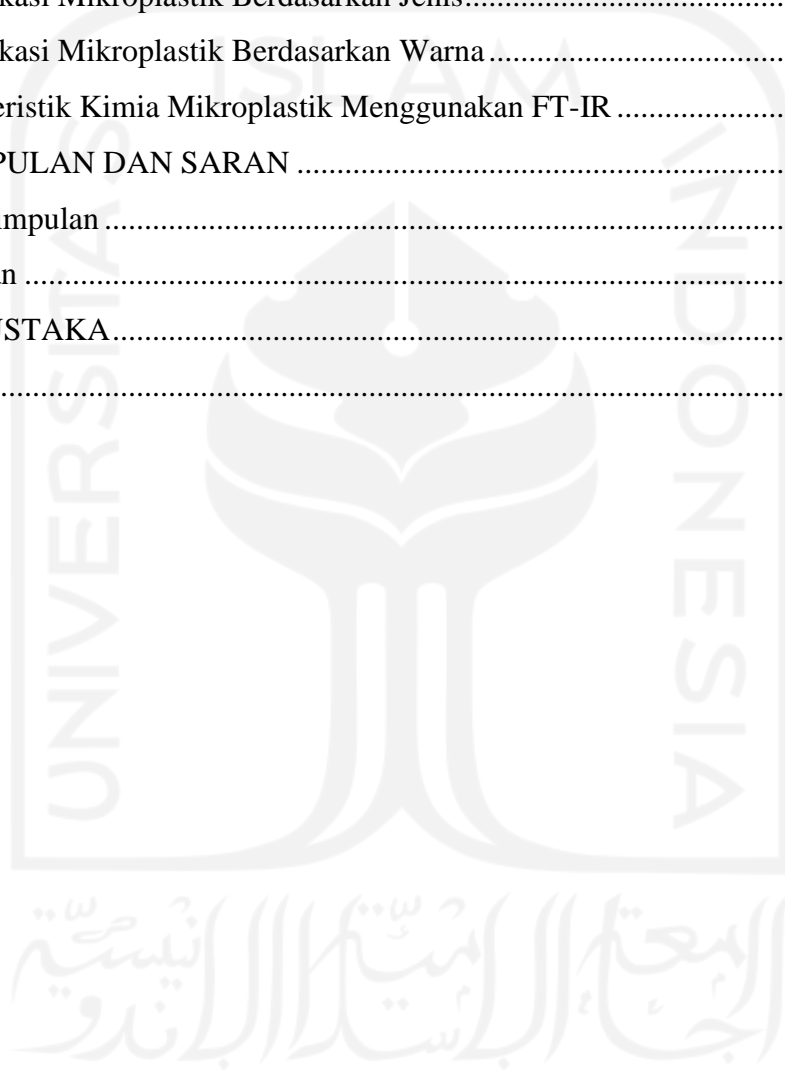
**Keywords** : FT-IR Spectrophotometry, Industry, Microplastic, Microscop, National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA), Water, Well.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
PRAKATA.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Mikroplastik.....	4
2.2 Sumber Mikroplastik.....	4
2.3 Jenis Mikroplastik.....	6
2.4 Keberadaan Mikroplastik Di Air.....	6
2.5 Dampak Mikroplastik.....	7
2.6 Sumber Pencemaran Mikroplastik di Air Tanah.....	8
2.7 Spektrofotometri FT-IR.....	8
2.8 Penelitian Terdahulu.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	11
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	11
3.2 Variabel.....	15
3.3 Pengumpulan Data.....	15
3.3.1 Pengambilan Sampel.....	15

3.3.2 Pengujian Sampel .....	16
3.4 Analisis Data.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Deskripsi Wilayah.....	18
4.2 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik .....	18
4.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah .....	19
4.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....	22
4.5 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna .....	30
4.6 Karakteristik Kimia Mikroplastik Menggunakan FT-IR .....	37
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN .....	48



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu .....	9
Tabel 2. Rasio Kepadatan Industri di Kabupaten Sleman.....	12
Tabel 3. Berdasarkan Jumlah Per-Kecamatan.....	14
Tabel 4. Hasil Blanko Kertas Saring Whatman Fiber GF/B .....	37
Tabel 5. Hasil Analisis FT-IR Kertas Saring .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis Mikroplastik .....	5
Gambar 2. Mekanisme Masuknya Mikroplastik Ke Air Tanah.....	7
Gambar 3. Diagram Alir .....	11
Gambar 4. Peta DIY.....	13
Gambar 5. Peta Sebaran Industri Kabupaten Sleman .....	13
Gambar 6. Peta Lokasi Sampling .....	14
Gambar 7. Diagram Alir .....	16
Gambar 8. Kondisi Lokasi Sampling.....	18
Gambar 9. Jumlah Mikroplastik .....	19
Gambar 10. Keterkaitan Antara Jumlah Mikroplastik dengan Jenis Sumur.....	20
Gambar 11. Keterkaitan Antara Jumlah Mikeoplastik dengan Konstruksi Sumur.....	21
Gambar 12. Keterkaitan Antara Jumlah Mikeoplastik dengan Kedalaman Sumur.....	21
Gambar 13. Keterkaitan Antara Jumlah Mikeoplastik dengan Jumlah Industri .....	21
Gambar 14. Mikroplastik Fiber .....	22
Gambar 15. Mikroplastik Pellet.....	23
Gambar 16. Mikroplastik Fragment.....	23
Gambar 17. Mikroplastik Film .....	23
Gambar 18. Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis .....	24
Gambar 19. Presentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis .....	25
Gambar 20. Jumlah Keseluruhan Mikroplastik Berdasarkan Jenis .....	25
Gambar 21. Peta Sebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis .....	27
Gambar 22. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Jenis Sumur .....	28
Gambar 23. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Konstruksi Sumur.....	29
Gambar 24. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Kedalaman Sumur.....	29
Gambar 25. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Jumlah Industri .....	29
Gambar 26. Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	31
Gambar 27. Presentase Berdasarkan Warna .....	32
Gambar 28. Berdasarkan Perbandingan Jenis dan Warna .....	32
Gambar 29. Peta Sebaran Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	34
Gambar 30. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Jenis Sumur .....	35
Gambar 31. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Konstruksi Sumur.....	35
Gambar 32. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Kedalaman Sumur.....	36
Gambar 33. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Jumlah Industri .....	36
Gambar 34. Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring Terbanyak .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Sampel .....	50
Lampiran 2. Kuisisioner Sumur .....	50
Lampiran 3. Mikroskop .....	51





# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pencemaran sampah terutama plastik telah menyebar di perairan seluruh dunia dan menjadi isu global saat ini (Hardesty et al. 2017). Kekhawatiran yang muncul akibat sampah plastik yang masuk ke perairan yaitu adanya partikel mikroplastik. Mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran kurang dari 5 mm dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang dibuat dalam bentuk mikro, seperti *microbeads* pada produk perawatan kulit yang masuk ke dalam saluran air. Mikroplastik sekunder merupakan pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar (Zhang et al. 2017).

Keberadaan mikroplastik di perairan dapat berdampak pada lingkungan, bahkan manusia. Mikroplastik telah ditemukan di berbagai lingkungan baik udara, tanah, air laut dan air tawar (Lusher et al. 2017). Mikroplastik pada lingkungan air tawar dapat masuk melalui air lindi yang akan meresap ke tanah hingga mencemari air tanah dan berpeluang masuk ke rantai makanan jika terkonsusmsi makhluk hidup (WHO, 2019). Mikroplastik sangat berpeluang mencemari air tawar khususnya air tanah.

Berdasarkan penelitian S. Selvam et al (2021), dalam penelitiannya sembilan dari 24 sampel air tanah dan dua belas dari 20 sampel air permukaan di Muara Pun Nakayal India Selatan mengandung mikroplastik berbahaya. Sampel air tanah memiliki konsentrasi mikroplastik 4,2 partikel/L (maksimum 10,1 partikel/L) dan sampel air permukaan memiliki konsentrasi mikroplastik 7,6 partikel/L (maksimum 19,9 partikel/L). kelimpahan mikroplastik lebih tinggi dapat disebabkan oleh kontribusi dari sumber industri.

Saat ini di Indonesia belum pernah melakukan penelitian terhadap mikroplastik pada air tanah. Pada penelitian sebelumnya hanya terfokus pada penelitian mikroplastik di sungai dan laut, ikan dan sedimen yang pada kenyataannya mikroplastik juga dapat mencemari air tanah akibat buangan limbah industri yang dapat menimbulkan dampak yang sangat berbahaya bagi masyarakat.

Oleh karena itu, hal ini menjadi sumber acuan dalam melakukan penelitian mengenai identifikasi keberadaan mikroplastik pada sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati dan Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta sehingga nantinya dapat dijadikan sebagai informasi baru terkait mikroplastik pada air tanah dan didapatkan solusi untuk penyelesaian masalah mikroplastik pada sumur penduduk sekitar kawasan industri.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam penelitian ini dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana jumlah mikroplastik yang terkandung pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir ?
2. Bagaimana karakteristik bentuk, warna, dan polimer kimia mikroplastik yang berada pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yaitu :

- a. Mengidentifikasi keberadaan mikroplastik pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir.
- b. Mengklasifikasi bentuk, warna, dan polimer kimia mikroplastik yang berada pada air sumur penduduk sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat memberikan ilmu pengetahuan bagi pembaca dan masyarakat terkait mikroplastik sehingga dapat dijadikan sebagai referensi bagi penelitian dikemudian hari.



2. Mengetahui jumlah, bentuk, dan warna mikroplastik yang terkandung pada sampel air sumur sekitar kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir.
3. Mengetahui keberadaan dan sumber keberadaan mikroplastik pada sampel air sumur sekitar Kawasan industri di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi oleh :

1. Lokasi penelitian dilakukan di 3 kecamatan kawasan industri di Kabupaten Sleman yaitu, Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir. Terdapat 30 titik sampling air sumur penduduk meliputi 13 titik sampling di Kecamatan Sleman, 11 Titik sampling di Kecamatan Mlati, dan 6 titik sampling di Kecamatan Minggir. Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk melakukan Persiapan Sampel dan melakukan Uji Mikroskop serta melakukan uji Spektrofotometri FT-IR di Laboratorium Lingkungan.
2. Metode yang digunakan adalah metode NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).
3. Dalam pengujian menggunakan kertas saring *Whatman microfiber Filter GF/B*.
4. Penelitian terfokus untuk mengidentifikasi karakteristik bentuk dan warna menggunakan alat Mikroskop merk *Nikon Photomicroscop* dan identifikasi karakteristik kimia pada sampel yang mengandung mikroplastik terbanyak menggunakan alat Spektrofotometri FT-IR merk *IRTracer-100*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mikroplastik**

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik kecil berukuran 5 mm atau lebih kecil (Lusher et al. 2017). Mikroplastik terbentuk dari plastik yang dibuang ke lingkungan lambat laun mengalami abrasi, degradasi dan pemecahan fisik menjadi lebih kecil sehingga berukuran mikro. Keberadaan mikroplastik merupakan ancaman yang sangat besar bagi lingkungan dan makhluk hidup dibandingkan plastik berukuran besar (Gesamp, 2015). Mikroplastik merupakan kombinasi dari berbagai kontaminan (Rochman et al. 2019).

Massa jenis mikroplastik lebih ringan dari massa jenis air yang membuat mikroplastik dapat melayang-layang di permukaan air, namun hal ini dapat berubah seiring berjalannya waktu karena adanya pengaruh organisme maupun partikel lain yang dapat membuat mikroplastik mengendap pada dasar perairan (Septian et al. 2018). Mikroplastik berasal dari sisa-sisa potongan plastik besar. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil dapat masuk kedalam tubuh manusia maupun organisme lain. Selain itu plastik dapat membawa patogen yang dapat merusak organisme yang menelan mikroplastik (Zeng, 2018).

##### **2.1.1 Karakteristik Mikroplastik**

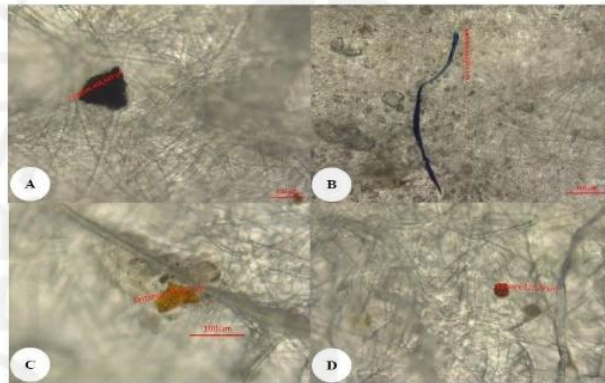
Mikroplastik secara luas digolongkan menurut ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting berkaitan dengan jangkauan efek pada organisme. Luas permukaan yang lebih besar bila dibandingkan dengan volume membuat mikroplastik berpotensi melepas bahan kimia dengan cepat (Lusher et al. 2017). Mikroplastik berdasarkan bentuknya dijabarkan sebagai berikut :

- a. *Fragment* merupakan jenis mikroplastik yang berbentuk dari produk plastik yang memiliki polimer yang sangat kuat (Hastuti, 2014). *Fragment* bersumber dari botol plastik, sisa potongan pipa, toples dan lain-lain (Septian, 2018).
- b. *Fiber* mempunyai bentuk seperti serabut dan apabila terkena cahaya akan berwarna biru dan terang (Septian, 2018). Bersumber dari tali pancing,

pakaian maupun bahan tekstil lainnya (Wu, 2021). Proses dari mencuci baju juga dapat menyumbangkan mikroplastik dalam bentuk *fiber*.

- c. *Pellet* merupakan mikroplastik primer yang bersumber dari bahan baku plastik yang diproduksi langsung oleh pabrik (Dewi, 2015).
- d. *Film* merupakan partikel mikroplastik yang bersumber dari pechan plastik tipis. Mempunyai densitas yang sangat rendah sehingga bisa mengapung di air (Ayuningtyas, 2019).

Berikut merupakan contoh gambar jenis mikroplastik dalam bentuk yang berbeda :



Gambar 1. Jenis Mikroplastik

A. *Fragment*, B. *Fiber*, C. *Film*, D. *Pellet*

Sumber : Hiwari Hizman et al. (2019).

Plastik yang berukuran  $\leq$  mm disebut mikroplastik. Dari beberapa penelitian mikroplastik di kategorikan sebagai large mikroplastik yang berukuran antara 1-5 mm dan small mikroplastik dengan ukuran antara  $\leq$  1 mm (Vianello, 2013).

Mikroplastik memiliki berbagai variasi warna tergantung pada warna produk awal plastik itu sendiri. Warna dari mikroplastik yang ditemukan antara lain hitam, kuning, hijau, merah, hitam, ungu, biru, dan transparan (Wu, 2021). Penelitian yang dilakukan di Indonesia paling dominan mikroplastik berwarna transparan. Tetapi ditemukan juga warna dari mikroplastik merah, putih, biru, kuning, dan hitam. Warna tersebut berubah karena melalui proses pelapukan (Firdaus, 2019)

### **2.1.2 Dampak Mikroplastik**

Mikroplastik dapat menjadi faktor patogen, berpotensi membawa spesies mikroba ke perairan, mikroplastik yang telah mengkontaminasi biota di berbagai tingkat trofik, ada kekhawatiran bahwa puing-puing dari plastik atau bahan kimia terdapat dapat berkumulasi di tingkat trofik yang lebih rendah. Selanjutnya organisme trofik yang lebih rendah dikonsumsi, biomagnifikasi berpotensi terjadi pada tingkat trofik lebih tinggi, ini akan mempengaruhi kesehatan manusia (Rochman dkk, 2015)

Dampak mikroplastik terhadap manusia jika terakumulasi terhadap organisme dan kemudian di transfer ke manusia melalui rantai makanan. Hal tersebut bisa menyebabkan penyakit terhadap manusia (Fidaus, 2019). Akumulasi mikroplastik berada di perairan berbahaya bagi kehidupan manusia (Purwahita, 2017). Dampak kesehatan akibat dari bioakumulasi dan biomagnifikasi mikroplastik dan kontaminan kimia dalam tubuh manusia berupa iritasi kulit, masalah pernapasan, masalah pencernaan, masalah reproduksi, bahkan kanker (Carberya, 2018).

### **2.1.3 Sumber Mikroplastik**

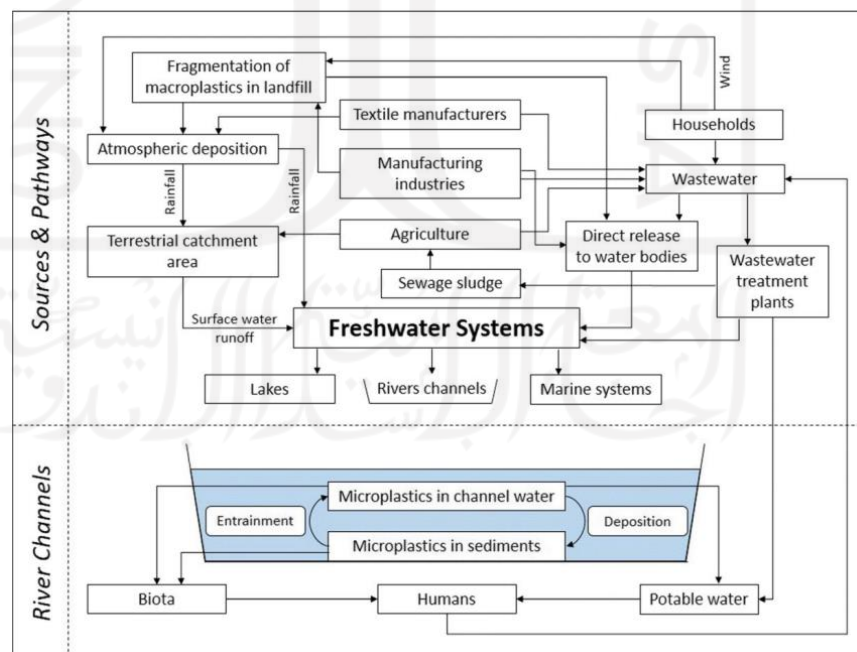
Mikroplastik terbagi menjadi dua yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan plastik berukuran mikro yang biasanya untuk produk kecantikan dan pelet ikan yang digunakan sebagai bahan produk oleh industri/pabrik. Sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil dari plastik besar yang telah terfragmentasi selama penggunaan atau akibat degradasi (Barnes et al. 2009).

Mikroplastik sekunder berasal dari hasil potongan plastik besar yang berasal dari bahan baku suatu industri, alat rumah tangga, kantong plastik yang terdegradasi di lingkungan, sintetis pencuci pakaian atau pelapukan produk plastik. Mikroplastik sekunder dapat terbentuk karena adanya radiasi sinar UV dan suhu tinggi. Proses fragmentasi plastik mudah terjadi karena adanya paparan langsung sinar UV dari sinar matahari (Horton et al. 2017)

### 2.1.4 Keberadaan Mikroplastik Di Air Tanah

Mikroplastik dalam perairan berasal dari serat akibat pencucian pakaian kebanyakan terbuat dari polyester, akrilik dan poliamida. Sumber ini memiliki waktu tinggal relatif lama dibanding wilayah perairan, baik di perairan alami maupun buatan (Zubris, 2005). Sumber sekunder ini diyakini menjadi sumber utama mikroplastik dalam lingkungan selain wilayah laut. Penelitian mengindikasikan adanya hubungan antara jenis mikroplastik yang ditemukan dengan kegiatan manusia di daerah tersebut.

Beberapa faktor telah diperkirakan sebagai penyebab banyaknya mikroplastik yang ada di lingkungan perairan air tanah. Diantaranya adalah perbandingan populasi manusia dibandingkan dengan jumlah sumber air, letak pusat perkotaan, waktu tinggal air, ukuran sumber air, jenis pengolahan limbah, dan jumlah saluran pembuangan (Victoria, 2017). Kehadiran mikroplastik juga dihubungkan dengan pengolahan limbah, para peneliti memprediksi bahwa banyaknya plastik yang dimanfaatkan untuk suatu produk dapat dikaitkan dengan jumlah limbah mikroplastik yang tidak dapat ditangkap oleh pengolahan limbah sehingga mengapung diperairan (Eriksen, 2013).



Gambar 2. Mekanisme Masuknya Mikroplastik Ke Air Tanah

Sumber : H. Chen, S. Selvam, K. Ting et al. 2021

## **2.2 Sumber Pencemaran Mikroplastik di Air Tanah**

Air tanah merupakan air yang terdapat pada lapisan batuan yang berasal dari alam seperti hujan dan setiap waktunya semakin bertambah. Air bergerak menuju air tanah dan kembali ke aliran permukaan. (Fabrizi, 2012).

Pencemaran air tanah terjadi ketika air tanah tersebut telah menyimpang dari keadaan normal. Sumber pencemaran air tanah berasal dari kegiatan industri berupa padat dan cair apabila tidak diolah dengan baik akan sangat berbahaya bagi lingkungan terutama air tanah (Ginting, 2007). Aktivitas yang banyak menghasilkan limbah dan menjadi sumber penyebab terjadinya pencemaran air tanah dapat berasal dari limbah industri, tambang, rumah tangga dan sebagainya.

Sumber utama kemunculan mikroplastik pada air tanah berasal dari mulsa plastik, pembuangan sampah sembarangan, abrasi ban dan lumpur limbah (Yin et al. 2019). Ketika mikroplastik diendapkan dipermukaan tanah, ada kemungkinan bahwa mikroplastik tersebut dapat diangkut ke sub-lapisan tanah dan akhirnya masuk lebih dalam ke lapisan tanah (Li et al. 2021). Mikroplastik yang dimasukkan ke dalam tanah pada akhirnya dapat memasuki sistem air tanah melalui pencucian atau penetrasi ke dalam pori-pori tanah. Tanah tidak hanya merupakan penyerap mikroplastik yang potensial, tetapi juga merupakan rute yang layak untuk sistem air tanah (O'Connor et al. 2020). Beberapa peneliti berasumsi bahwa kontaminasi dan pencemaran air tanah oleh mikroplastik terkait dengan aktivitas manusia seperti pertanian, perikanan, pekerjaan pengolahan air limbah, dan aktivitas keluarga di atas permukaan tanah (Alle et al. 2021).

## **2.3 Spektrofotometri FT-IR**

Spektrofotometri FTIR (fourier transform infrared) merupakan salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul senyawa. Komponen utama FTIR adalah Interferometer Michelson yang mempunyai fungsi menguraikan radiasi inframerah menjadi komponen-komponen frekuensi. Informasi struktur molekul dapat diperoleh secara akurat dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase seperti gas, padat atau cair (Sankari, 2010).

Analisis gugus fungsi dengan FTIR bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa organik, hal tersebut dikarenakan spektrum senyawa organik sangat kompleks yang terdiri dari banyak puncak (A'yun, 2019). Sampel ditempatkan ke dalam set holder, kemudian dicari spektrum yang sesuai. Hasil akan didapatkan difaktogram hubungan antara bilangan gelombang dan intensitas (Thermo, 2011)

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang membahas terkait mikroplastik antara lain :

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Hasil
1.	Ayuningtyas, Yona, Julinda S. Iranawati, 2019	Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur	Secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mirkoplastik pada perairan di Banyuurip sebesar $57,11 \times 10^2$ partake/m <sup>3</sup> . Jenis mikroplastik yang ditemukan baik itu pada perairan sama yaitu Fragment, fiber dan film. Kelimpahan jenis fragment paling tinggi karena sumber pencemar yang berasal dari limbah rumah tangga dan antropogenik.
2.	N. Fahrenfeld, G. Arbuckle-Keil, N. Naderin Beni, Shannon L. Bartelt-Hunt, 2019	Source tracking microplastics in the freshwater environment	Mengontrol kemunculan dan pengangkutan mikroplastik dalam sistem air tawar membutuhkan pemahaman tentang sumber dan jalur mikroplastik termasuk limbah cair, air hujan

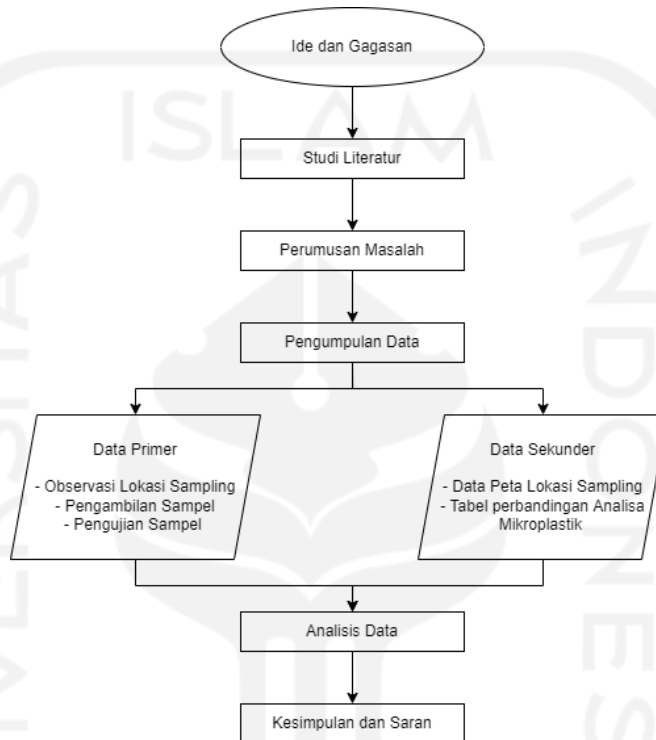
			<p>perkotaan dan limpasan pertanian, dan pembuangan limbah padat yang tidak tepat berdekatan dengan sistem air tawar. Kontaminan permukaan termasuk logam, senyawa organik dan biofilm dapat memberikan bukti sumber mikroplastik, tetapi komplikasi juga dapat muncul akibat kontaminan lingkungan dapat berasosiasi dengan mikroplastik air tawar.</p>
3.	A. Koelmans, N. Mohamed Nor, E. Hermsen et al. 2019	Microplastics in Freshwater and Drinking water : Critical Review and Assessment of Data Quality	<p>Mikroplastik sering berada di air tawar dan air mium. Fragmen, serat, film, busa dan pelet merupakan bentuk mikroplastik yang sering ditemukan pada sampel air permukaan. Kelimpahan relatif jenis polimer yang ditemukan di seluruh penelitian mencerminkan produksi plastik dan kepadatan polimer. Perbandingan ukuran antara studi dan jenis air sulit untuk diambil karena perbedaan dalam ukuran partikel yang ditargetkan.</p>



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Alir

### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan sampel pada sumur air penduduk di sekitar wilayah industri yang berada di Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, Kecamatan Minggir, di Kabupaten Sleman. Penentuan lokasi penelitian ini ditentukan berdasarkan kepadatan industri yang ada di Kabupaten Sleman, semakin padatnya industri pada suatu kawasan akan berpotensi terjadinya pencemaran yang akan lebih besar. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kontaminasi mikroplastik pada sumur penduduk di sekitar wilayah industri.

Berdasarkan data industri kabupaten sleman, dilakukan perhitungan rasio kepadatan industri pada setiap kecamatan. Berikut merupakan rumus perhitungan rasio :

$$\text{Rasio kepadatan industri} = \frac{\text{Jumlah industri per-kecamatan}}{\text{Jumlah industri Kabupaten Sleman}} \times 100\%$$

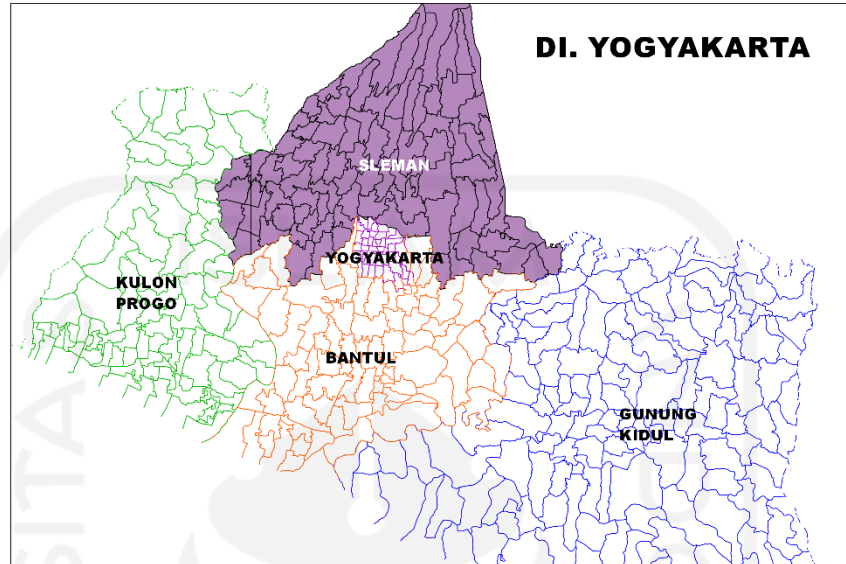
Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus di atas. Maka didapatkan hasil perhitungan rasio kepadatan industri per-kecamatan sebagai berikut.

Tabel 2. Rasio Kepadatan Industri di Kabupaten Sleman

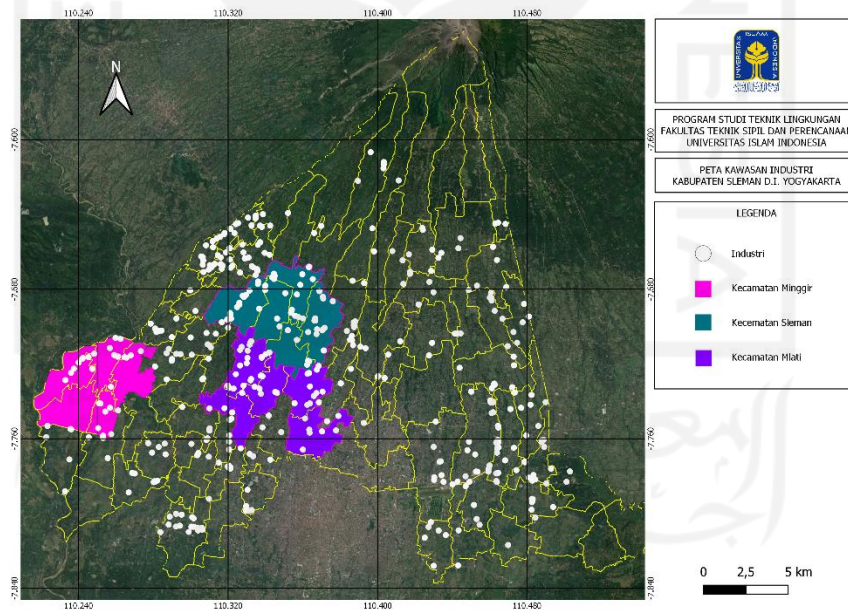
Kecamatan	Jumlah Industri	Rasio Industri
Turi	7	2%
Sleman	56	12%
Tempel	67	15%
Pakem	10	2%
Cangkringan	11	2%
Ngemplak	19	4%
Ngaglik	25	5%
Kalasan	48	11%
Prambanan	22	5%
Berbah	14	3%
Depok	9	2%
Mlati	49	11%
Sayegan	25	5%
Gamping	28	6%
Godean	21	5%
Minggir	28	6%
Moyudan	16	4%
Jumlah	455	

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat diketahui terdapat 6 kawasan padat industri di Kabupaten Sleman. Sehingga diambil 3 dari 6 kawasan padat industri yaitu Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati dan Kecamatan Minggir yang akan dijadikan

sebagai lokasi *sampling* pada penelitian ini. Berikut merupakan peta sebaran industri kabupaten sleman.



Gambar 4. Peta DI Yoyakarta



Gambar 5. Peta Sebaran Industri Kabupaten Sleman

Pada penelitian ini dibutuhkan 30 titik *sampling*. Maka, penentuan titik *sampling* pada setiap kecamatan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

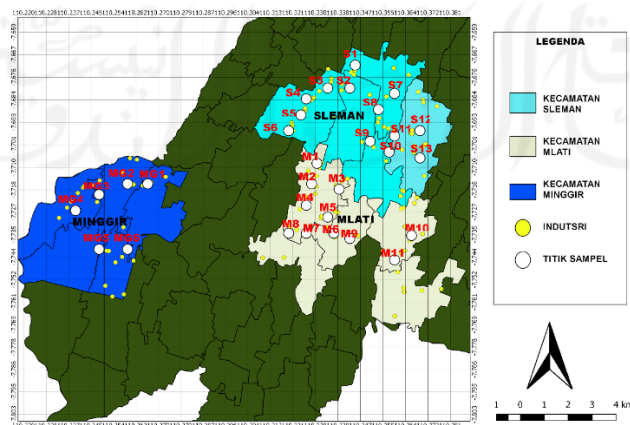
$$\text{Jumlah Titik Sampling} = \frac{\text{Jumlah industri per-kecamatan}}{\text{Total industri 3 Kecamatan}}$$

Sehingga didapatkan jumlah titik sampling untuk setiap kecamatan sebagai berikut.

Tabel 3. Berdasarkan Jumlah Per-Kecamatan

Kecamatan	Jumlah Industri	Jumlah Titik Sampling
Sleman	56	13
Mlati	49	11
Minggir	28	6
<b>Jumlah</b>	<b>133</b>	<b>30</b>

Penentuan titik lokasi pengambilan sampel menggunakan metode Grid sampling random pada peta titik industri dari inageoportral dan dilakukan konfirmasi survey lapangan dengan mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut : keberadaan industri, kuisisioner yang didapatkan melalui wawancara pemilik sumur untuk mengetahui aktivitas yang dapat mempengaruhi kualitas sumur dan kondisi sumur, perizinan, dan lain-lain. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pengambilan sampel pada air sumur penduduk dilakukan di 3 kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman, yaitu Kecamatan Sleman, Kecamatan Mlati, dan Kecamatan Minggir. Terdapat 30 titik sampling air sumur penduduk yang meliputi 13 titik di Kecamatan Sleman, 11 titik di Kecamatan Mlati, dan 6 titik di Kecamatan Minggir. Berikut merupakan peta lokasi titik sampling penelitian :



Gambar 6. Peta Lokasi Sampling

Sampel air sumur akan diuji di Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan untuk Persiapan Sampel dan Uji Mikroskop serta Laboratorium Kualitas Lingkungan untuk Uji Spektrofotometri FTIR

### **3.2 Waktu Penelitian**

Pengambilan sampel dilakukan selama 5 hari yaitu pada tanggal 9 Maret 2022 sampai dengan 13 Maret 2022. Pada tanggal 9 maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Sleman sebanyak 7 titik sampling, tanggal 10 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Sleman sebanyak 6 titik sampling, tanggal 11 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Minggir sebanyak 6 titik sampling, tanggal 12 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Mlati sebanyak 5 titik sampling, dan tanggal 13 Maret 2022 dilakukan pengambilan sampel di Kecamatan Mlati sebanyak 6 titik sampling. Kemudian, Pengujian sampel di Laboratorium dilakukan pada bulan Mei sampai Juni 2022.

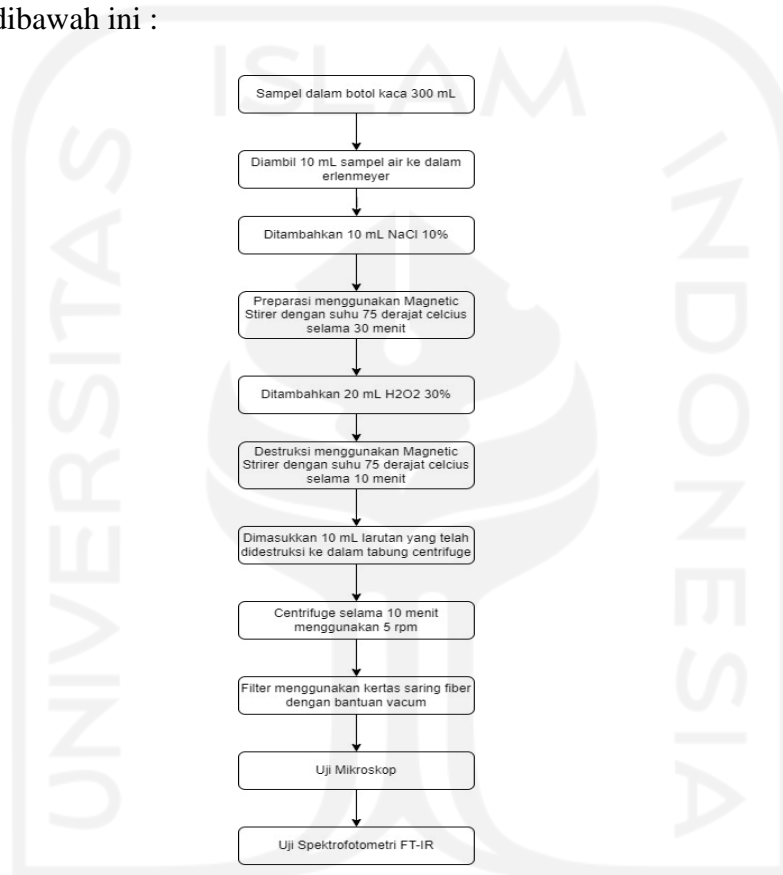
### **3.3 Pengumpulan Data**

#### **3.3.1 Pengambilan Sampel**

Sampel yang akan diambil adalah sampel air sumur. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 30 botol kaca berukuran 300 mL. peneliti mempersiapkan *aluminium foil* yang berguna sebagai penghalang antara sampel dengan tutup botol kaca yang berbahan dasar plastik agar terhindar dari kontaminasi dari tutup botol dan label sebagai penanda sampel. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan pengambilan sampel air sumur berdasarkan SNI 6959.58:2008. Pengambilan sampel air dengan cara membuka kran air dan diamkan selama 2 menit yang bertujuan untuk mendapatkan jumlah mikroplastik yang lebih banyak karena mikroplastik mengendap didasar air akibat kran yang tertutup. Setelah terisi penuh, botol kaca ditutup menggunakan *aluminium foil* dan tutup botol. Sebelum mengambil contoh uji, botol kaca yang digunakan di cuci terlebih dahulu dengan menggunakan air kran dilokasi sampling. Kemudian sampel di beri label untuk menandakan sampel dan disimpan di box.

### 3.3.2 Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan menggunakan metode *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dengan melakukan sedikit modifikasi terhadap volume H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yang digunakan. Penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dilakukan sebagai proses destruksi, proses destruksi dilakukan untuk menghancurkan kandungan organik yang ada pada sampel air sumur. Pengujian sampel dilakukan sebagaimana diagram alir dibawah ini :



Gambar 7. Diagram Alir

Pada Tahap Uji Mikroskop, Sampel pada kertas saring *Whatman Microfiber Filter GF/B* diamati menggunakan mikroskop *Nikon SMZ445 Stereoscopic Microscope* tipe *twin zooming objective optical system* dengan pembesaran 4X yang terhubung langsung dengan computer sehingga pengamatan dapat lebih mudah. Mikroplastik diidentifikasi dengan melihat jumlah, bentuk dan warna.

Pada Tahap uji Spektrofotometri FT-IR, Sampel pada kertas saring yang telah di mikroskop selanjutnya akan dilakukan analisa menggunakan Spektrofotometri FT-IR IRTracer-100 yang terdapat di Laboratorium Mikrobiologi

Lingkungan. Analisa dilakukan untuk mengetahui unsur kimia yang terkandung dalam mikroplastik.

### 3.4 Analisis Data

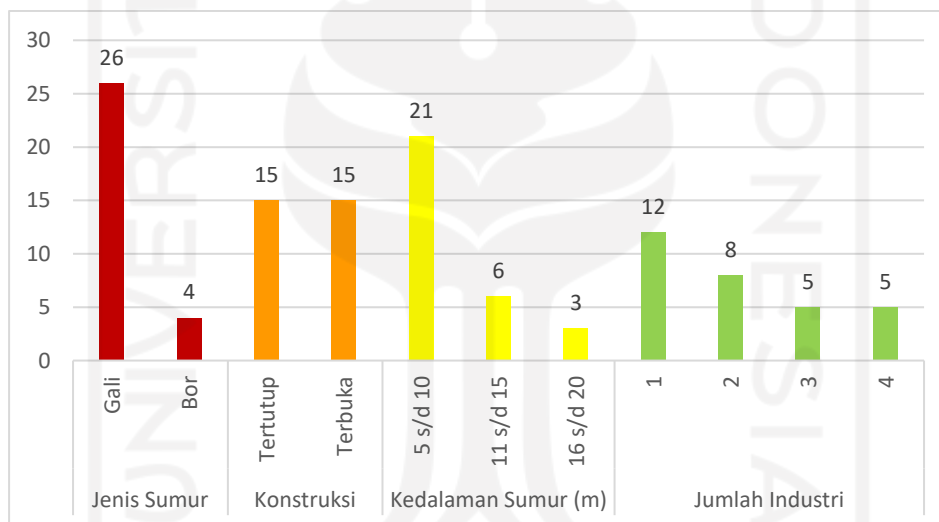
Pada penelitian ini ada 2 jenis data yang dikumpulkan yaitu data primer berupa sampel yang peneliti sudah ambil langsung di lokasi penelitian dan data sekunder berupa studi literatur mikroplastik dari penelitian sebelumnya. Analisa data dilakukan dengan melakukan pengamatan tipe dan warna mikroplastik pada uji mikroskop setelah itu peneliti akan melakukan pengamatan pada kertas saring menggunakan Spektrofotometri FT-IR, dan akan didapatkan hasil grafik serta membaca struktur gugu kimianya. Berdasarkan proses Analisa data yang sudah dilakukan maka hasil identifikasi karakteristik mikroplastik dapat ditampilkan dalam bentuk foto hasil mikroskop, dan untuk data jumlah, jenis, warna dan uji senyawa kimia disajikan dalam bentuk table, *bubble chart*, serta grafik. Melakukan pengolahan data primer menjadi data statistik untuk melakukan perbandingan pada jumlah, jenis, dan warna mikroplastik dan untuk mengetahui potensi sumber mikroplastik tersebut.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Wilayah

Pada penelitian tugas akhir ini melakukan pengambilan sampe air sumur selama 4 hari dengan titik pengambilan sampel sebanyak 30 titik. Lokasi penelitian dilakukan di 3 kecamatan padat industri di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta yaitu Kecamatan Sleman 13 titik *sampling*, Kecamatan Mlati 11 titik *sampling*, dan Kecamatan Minggir 6 titik *sampling*.

Berdasarkan data kuisioner dan hasil observasi kondisi sumur serta jumlah industry terdekat (radius 500 meter) pada lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 8. Kondisi Lokasi Sampling

### 4.2 Identifikasi dan Klasifikasi Mikroplastik

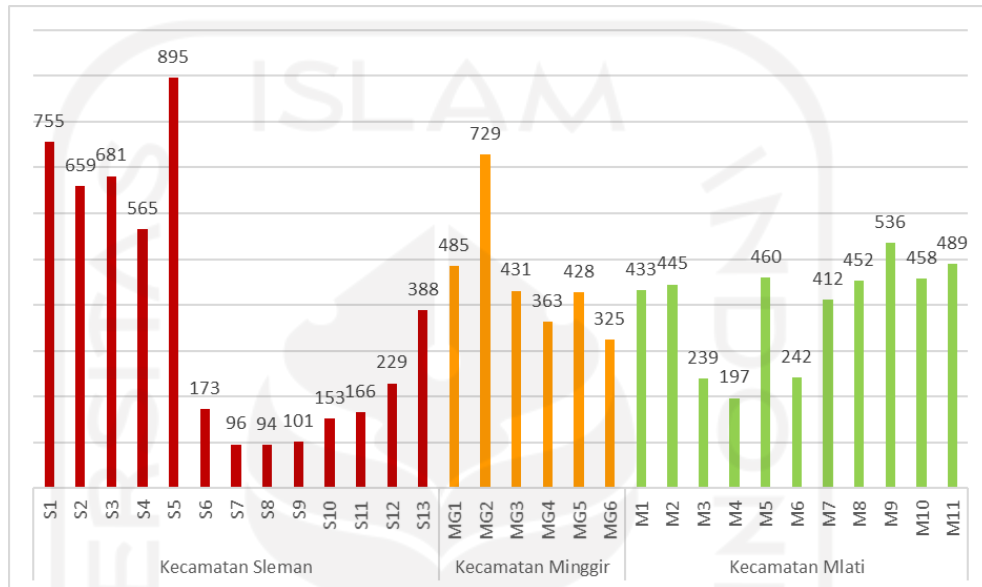
Mikroplastik pada air sumur Kawasan Industri akan diidentifikasi dan diklasifikasikan berdasarkan jumlah, jenis, warna dan senyawa kimia. Pengamatan mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop, dan menggunakan kertas saring Whatman Microfiber GF/B. Mikroplastik diklasifikasikan memiliki jenis yang berbeda-beda yaitu fragment, film, pellet, dan film. Fragment bersifat yang keras dan berigi, Fiber bersifat tipis dan lurus, Pellet bersifat keras dan berbentuk bundar, Film bersifat tipis, transparan dan bentuk yang tidak beraturan. Klasifikasi



mikroplastik berdasarkan warna memiliki 9 jenis warna yaitu hitam, biru, merah, kuning, ungu, hijau, coklat, dan orange.

### 4.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskop pada 30 titik sampel, maka didapatkan jumlah keseluruhan partikel mikroplastik sebagai berikut:



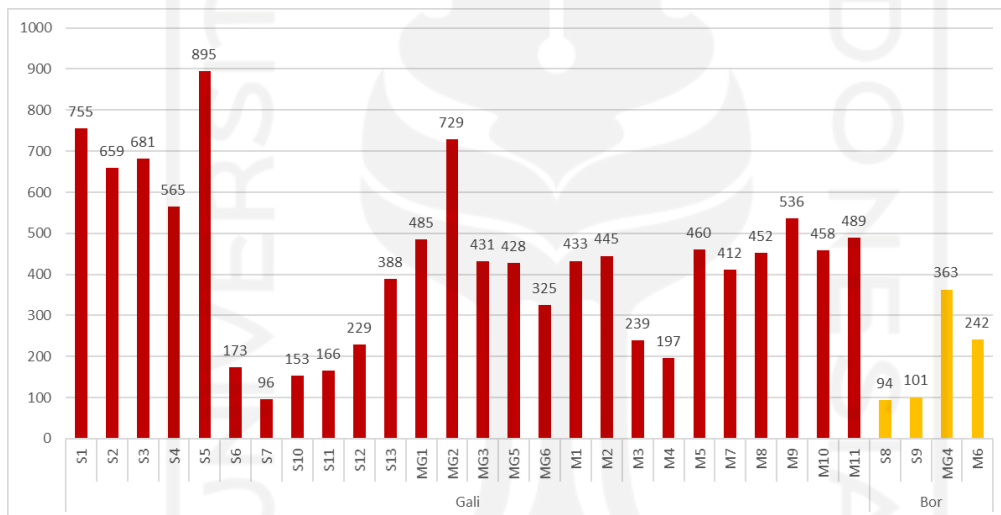
Gambar 9. Jumlah Mikroplastik

Berdasarkan **Gambar 7**, dapat disimpulkan bahwa persebaran mikroplastik di Kabupaten Sleman paling tinggi terdapat pada titik S5 sebanyak 895 partikel mikroplastik. Hal ini dipengaruhi oleh posisi titik S5 yang terletak dekat dengan beberapa industri, laundry dan perdagangan. Kondisi sumur yang terbuka juga dapat menjadi sumber utama kontaminasi karena kegiatan rumah tangga yang dilakukan di sekitar sumur seperti mencuci piring, mencuci pakaian dan mandi dilakukan di sekitar sumur titik S5 sehingga kontaminasi mikroplastik sangat tinggi. Sedangkan persebaran mikroplastik paling rendah terdapat pada titik sampel S8 sebanyak 94 partikel mikroplastik. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi sumur pada titik S8 tertutup dan tidak melakukan aktivitas rumah tangga di sekitar sumur sehingga kontaminasi dari luar dapat terhindar.

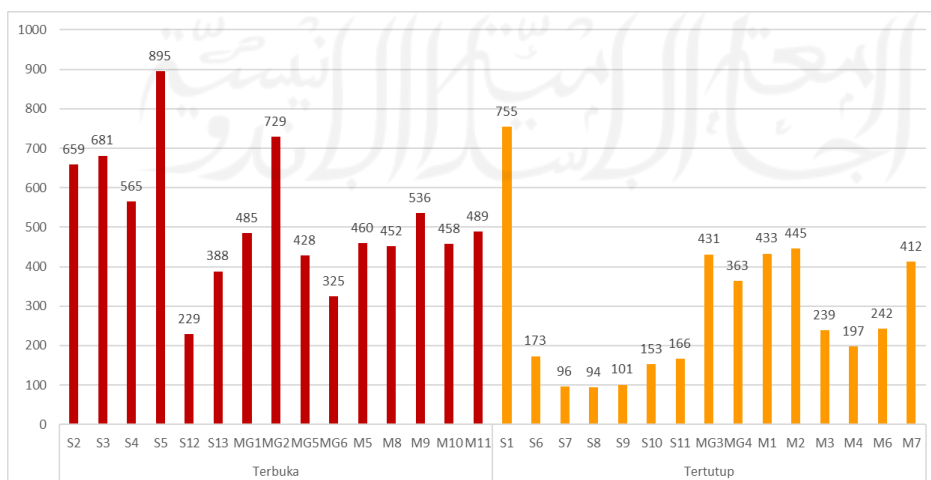
Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan total partikel mikroplastik yang keseluruhan berjumlah 12.080 partikel yang tersebar dari tiga puluh titik sampel air

yang berasal dari air sumur penduduk kawasan industri. Rata-rata jumlah mikroplastik adalah 403, dari grafik diatas dapat terlihat bahwa terdapat 17 titik sampel yang berada diatas rata-rata. Jumlah mikroplastik bervariasi dapat disebabkan oleh jumlah industri, jenis industri, dan proses pengolahan dari setiap industri yang berbeda. Kemudian juga dipengaruhi oleh kondisi eksisting seperti jenis sumur, kedalaman sumur, aktivitas domestik yang dilakukan di sekitar sumur menjadi faktor utama bervariasinya jumlah mikroplastik yang terkandung pada air sumur penduduk. Hal lain yang juga dapat menjadi faktor yakni pengambilan sampel yang dilakukan pada waktu yang berbeda.

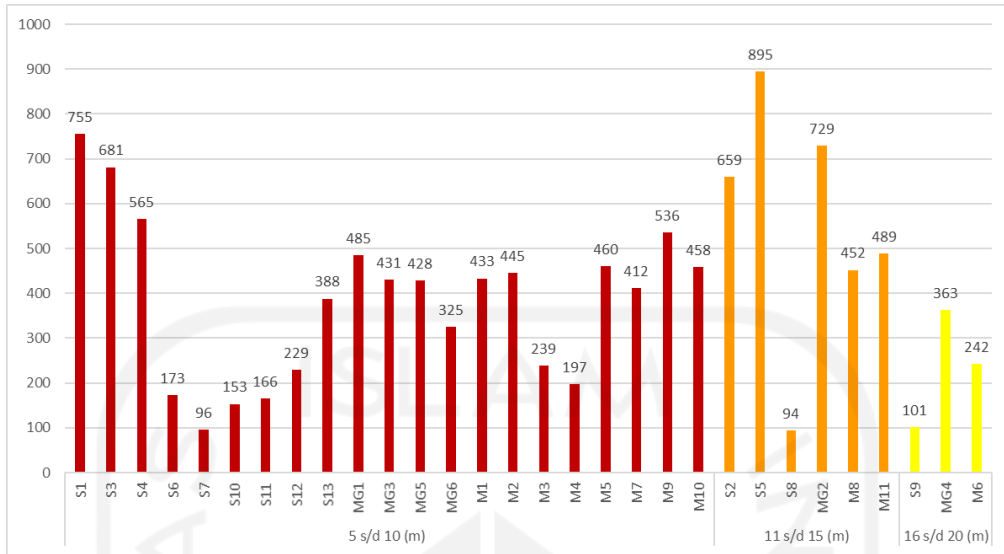
Keterkaitan antara jumlah mikroplastik dengan kondisi lokasi sampling dapat dilihat sebagai berikut :



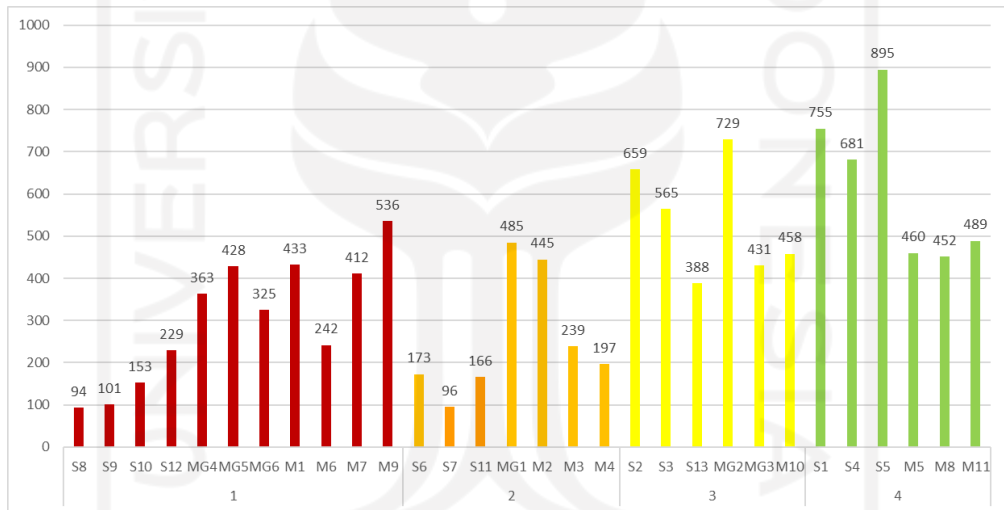
Gambar 10. Keterkaitan Antara Jumlah Mikroplastik dengan Jenis Sumur



Gambar 11. Keterkaitan Antara Jumlah Mikeoplastik dengan Konstruksi Sumur



Gambar 12. Keterkaitan Antara Jumlah Mikeoplastik dengan Kedalaman Sumur



Gambar 13. Keterkaitan Antara Jumlah Mikroplastik dengan Jumlah Industri

Berdasarkan **Gambar 10**, dapat diketahui bahwa jumlah mikroplastik pada jenis sumur gali lebih dominan dengan rata-rata 437 sedangkan pada sumur bor yaitu sebesar 200. Hal ini dikarenakan jumlah sumur gali yang lebih banyak. Pada **Gambar 11**, diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah mikroplastik pada sumur terbuka sebesar 519 sedangkan pada sumur tertutup nilai rata-rata sebesar 287 dengan nilai korelasi yang mendekati 0 (0,06), sehingga hasil uji menandakan bahwa tidak ada korelasi antara jenis sumur dengan kelimpahan mikroplastik. Korelasi mengukur hubungan linear antara dua variable dan memiliki nilai antar -1 sampai 2, dimana -1 melambangkan korelasi negative dan 1 menunjukkan korelasi

positif (Sania et al. 2010). Pada **Gambar 12**, diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah mikroplastik terhadap kedalaman sumur yang paling tinggi adalah pada kedalaman 11-15 meter sebesar 553, kedalaman 6-10 dengan nilai rata-rata 384, dan yang terkecil adalah nilai rata-rata pada kedalaman 16-20 sebesar 235. Pada **Gambar 13**, diketahui bahwa nilai rata-rata jumlah mikroplastik terhadap jumlah industri disekitar lokasi sampling (dalam radius 500) yang tertinggi pada titik sampling dengan 4 industri disekitarnya sebesar 622, pada titik sampling dengan 3 industri sebesar 538, pada titik sampling dengan 1 industri sebesar 292, dan yang terkecil pada titik sampling dengan 2 industri sebesar 257.

#### 4.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

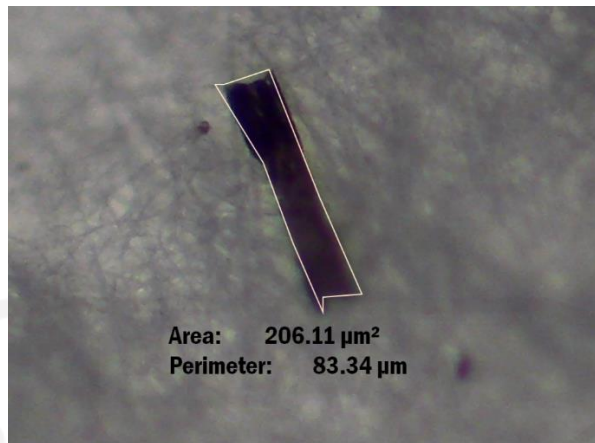
Berdasarkan pengamatan mikroplastik pada air sumur penduduk di kawasan industri menggunakan mikroskop terdapat 4 jenis mikroplastik yang ditemukan yang diantaranya : *fiber*, *pellet*, *fragment*, dan *film*. Berikut merupakan mikroplastik berdasarkan jenisnya.



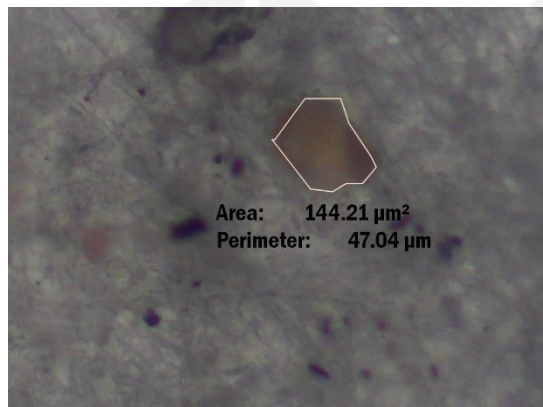
Gambar 14. Mikroplastik Fiber



Gambar 15. Mikroplastik Pellet

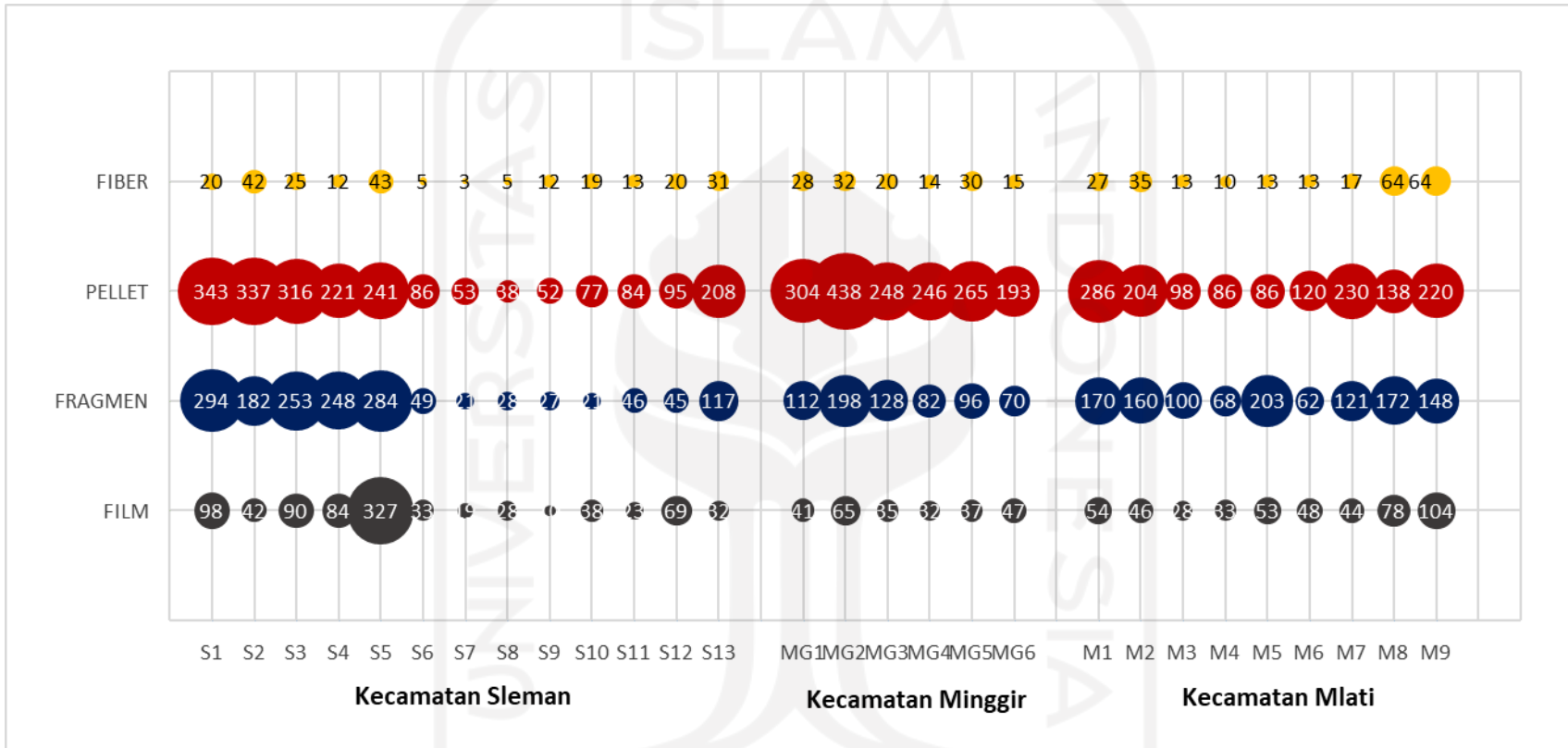


Gambar 16. Mikroplastik Fragment

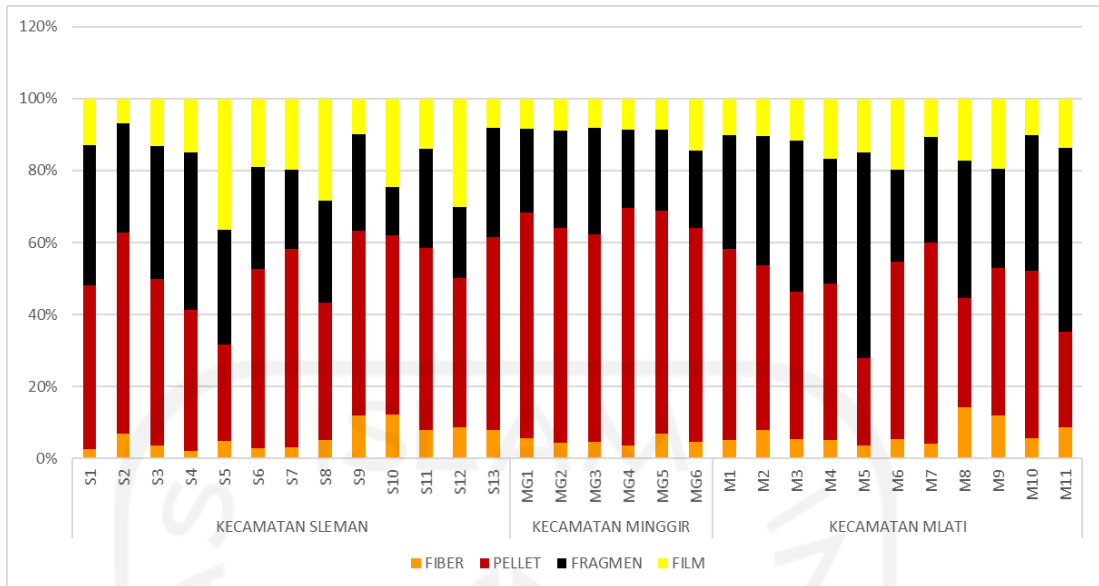


Gambar 17. Mikroplastik Film

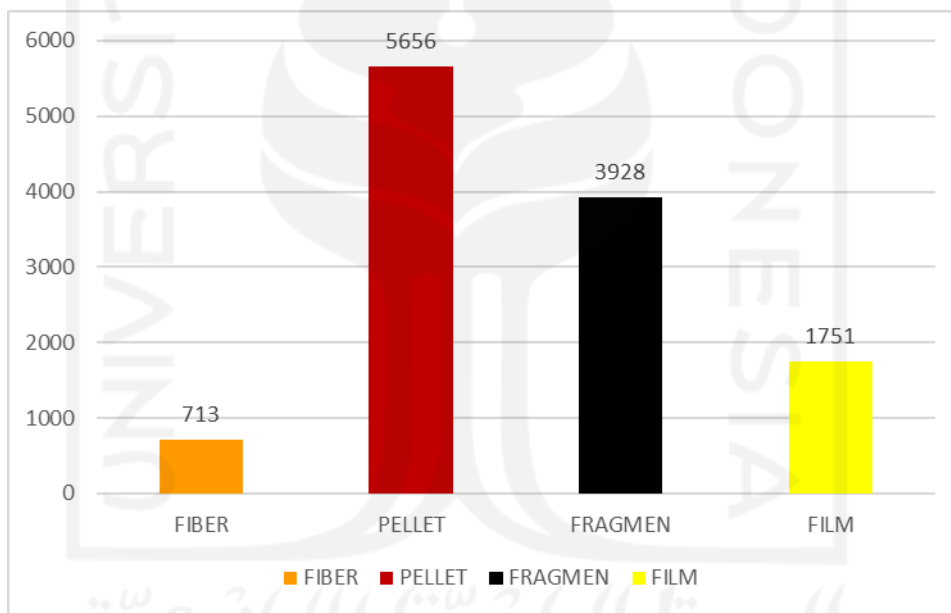
Hasil identifikasi mikroplastik berdasarkan jenisnya pada 30 titik sampel adalah sebagai berikut:



Gambar 18. Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis



Gambar 19. Presentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis



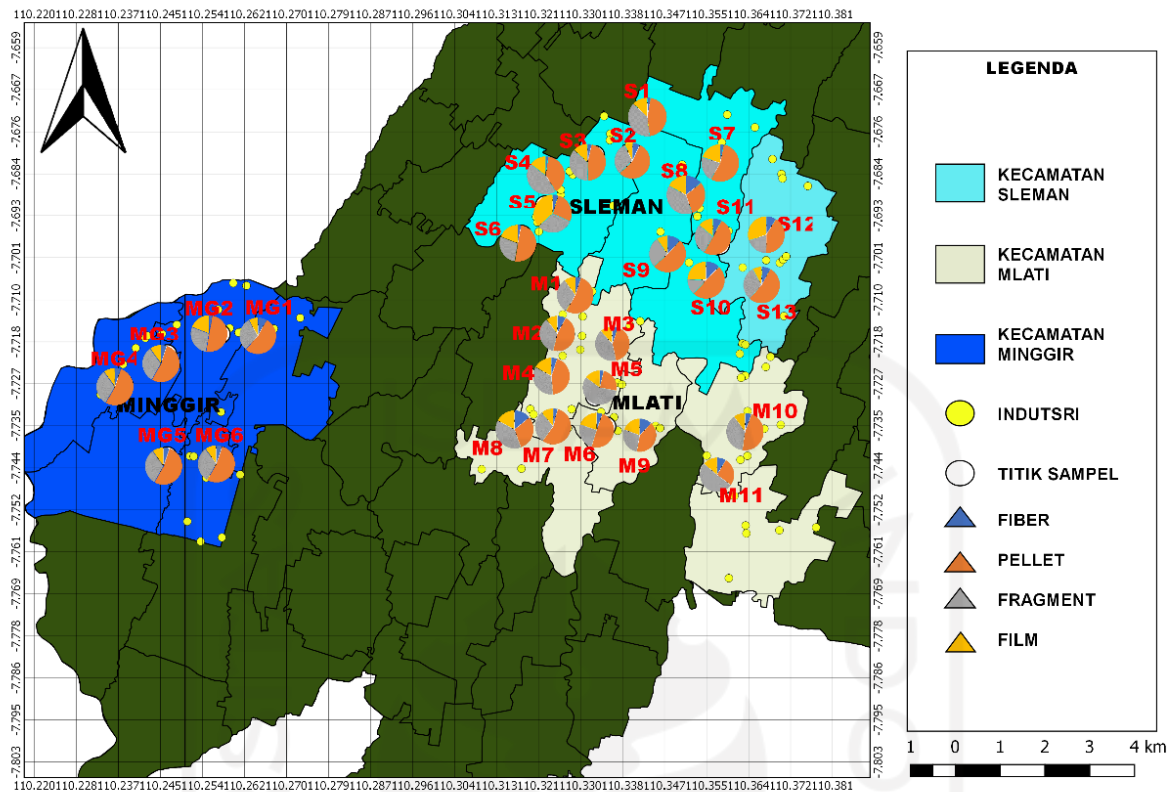
Gambar 20. Jumlah Keseluruhan Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Berdasarkan **Gambar 19**, Jenis mikroplastik yang paling dominan dari seluruh sampel adalah jenis *pellet* dengan jumlah mikroplastik sebesar 5656 partikel mikroplastik. Kemudian mikroplastik jenis *fragment* ditemukan sebesar 3928 partikel mikroplastik, jumlah mikroplastik jenis *film* ditemukan sebesar 1751 partikel mikroplastik dan jumlah mikroplastik yang paling sedikit ditemukan adalah jenis *fiber* sebesar 713 partikel mikroplastik.

Pada Gambar 17, dapat diketahui bahwa jenis mikroplastik fiber terbanyak ditemukan pada titik M8 kecamatan mlati sebesar 64 partikel mikroplastik dan jenis fiber paling sedikit ditemukan pada titik S7 kecamatan sleman sebesar 3 partikel mikroplastik. Jenis mikroplastik pellet terbanyak ditemukan pada titik MG2 kecamatan minggir sebesar 438 partikel mikroplastik dan jenis pellet paling sedikit ditemukan pada titik S8 kecamatan sleman sebesar 38 partikel mikroplastik. Jenis mikroplastik fragment terbanyak ditemukam pada titik S1 kecamatan sleman sebesar 194 partikel dan jenis fragment paling sedikit ditemukan pada titik S7 kecamatan sleman sebesar 21 partikel mikroplastik. Pada jenis film terbanyak ditemukan pada titik S5 kecamatan sleman sebesar 327 partikel mikroplastik dan jenis film paling sedikit ditemukan pada titik S9 kecamatan sleman sebesar 10 partikel mikroplastik.

Berdasarkan Gambar 18, dapat dilihat jenis mikroplastik yang mendominasi pada setiap sampel. Jenis mikroplastik *fiber* paling besar persentasenya pada titik M8 yaitu sebesar 14%, jenis mikroplastik *pellet* paling besar persentasenya pada titik MG4 yaitu sebesar 66%, jenis mikroplastik *fragment* memiliki perserntase paling besar pada titik M5 yaitu sebesar 57%, dan jenis mikroplastik *film* memiliki persentase paling besar pada titik S5 yaitu sebesar 37%. Berikut merupakan persebaran kelimpahan mikroplastik berdasarkan jenisnya pada setiap kecamatan terlihat pada gambar :





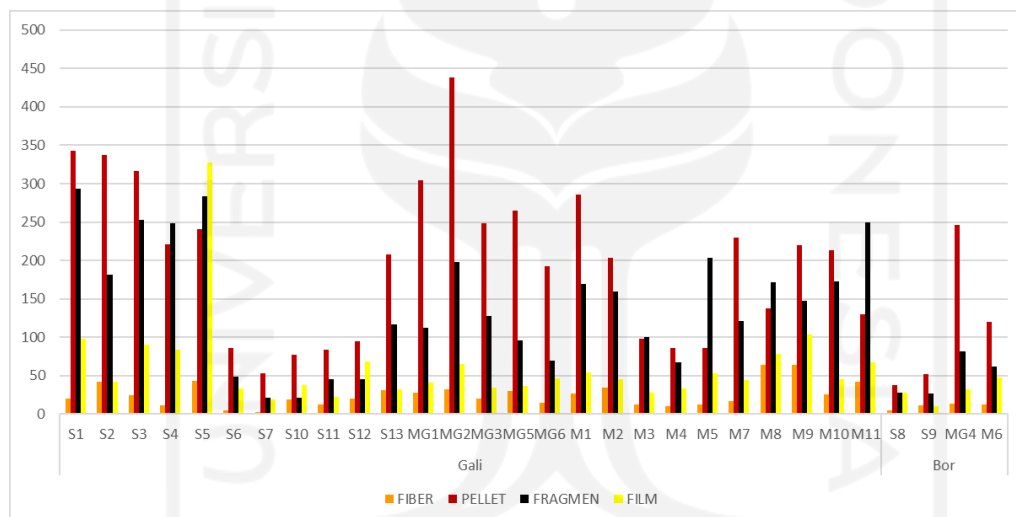
Gambar 21. Peta Sebaran Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Perbedaan jumlah jenis mikroplastik disebabkan oleh sumber mikroplastik yang terdapat disekitar titik *sampling*. Perbedaan tersebut meliputi jumlah industri dan jenis industri yang berbeda. Faktor lain yang mempengaruhi berasal dari aktivitas domestik yang dilakukan disekitar sumur seperti kegiatan mandi dan mencuci yang kerap dilakukan sehingga air sumur terkontaminasi oleh mikroplastik yang berasal dari deterjen, air pencucian pakaian dan alat makan.

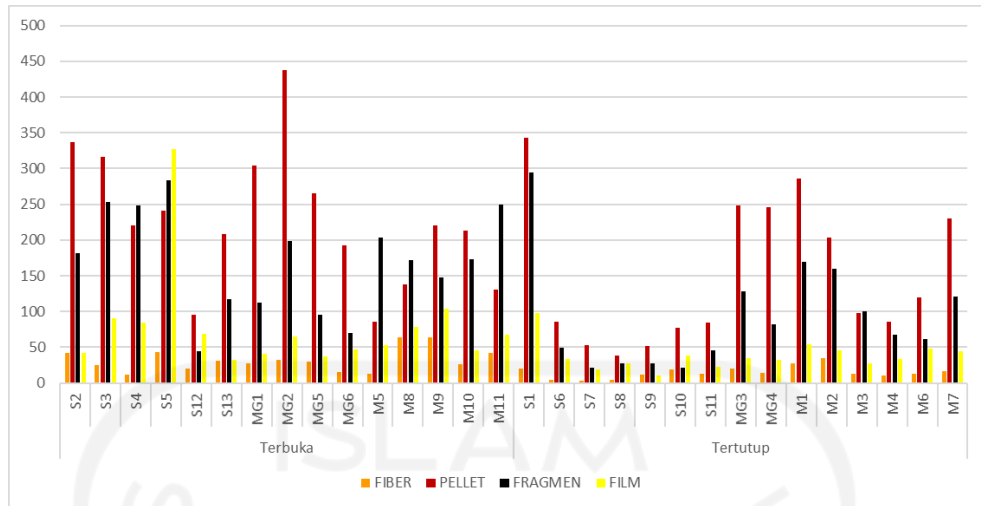
Perbedaan bentuk mikroplastik pada seluruh sampel adalah faktor dari kondisi lingkungan. Jumlah bentuk *fragment* yang ada dipengaruhi oleh faktor jumlah sampah plastik akibat kegiatan wisata dan rumah tangga seperti penggunaan botol plastik, kemasan mika, serta benda lainnya yang bertekstur plastik yang kuat. Jumlah bentuk *Film* dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat sekitar dalam menggunakan kantong plastik dan juga kemasan plastik lainnya. Jumlah bentuk *pellet* dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat yang membuang limbah rumah tangga berupa air bekas cucian. Kegiatan yang mengakibatkan bentuk mikroplastik beragam (Ayuningtyas et al. 2019).

Bentuk mikroplastik yang didapatkan dikategorikan kedalam bentuk tersebut dikarenakan mikroplastik yang dikategorikan sebagai *fiber* dapat berasal dari darat seperti sisa-sisa pencucian pakaian. Mikroplastik berbentuk *film* dapat berasal dari kegiatan manusia seperti penggunaan kantong plastik, pembungkus plastik, dan botol plastik yang tidak di daur ulang dengan baik. *Fragment* merupakan bentuk mikroplastik yang dapat berasal dari penggunaan barang dari plastik keras seperti peralatan rumah tangga. Perbedaan antara bentuk *fragment* dan *film* adalah *film* terlihat transparan sedangkan *fragment* tidak transparan (Yin et al. 2019). Sedangkan pellet baik di tanah maupun di air tanah dapat berasal dari produk personal care seperti kosmetik dan produk pembersih (Suardy et al. 2020).

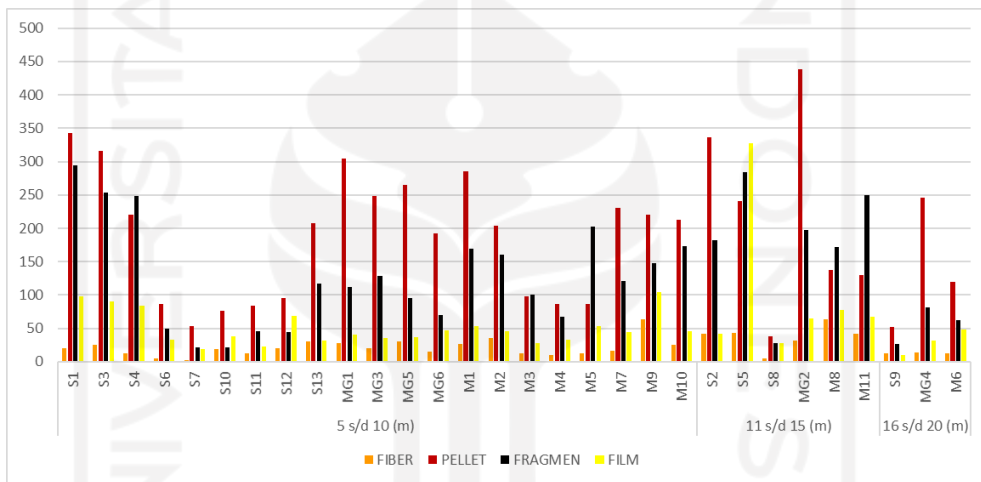
Adapun keterkaitan antara jenis mikroplastik dengan kondisi titik sampling dapat dilihat pada gambar berikut.



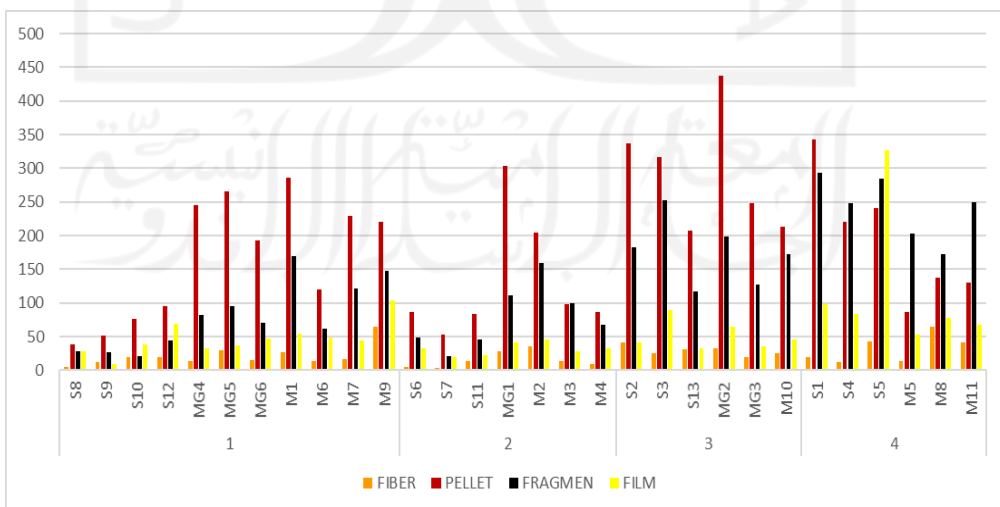
Gambar 22. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Jenis Sumur



Gambar 23. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Konstruksi Sumur



Gambar 24. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Kedalaman Sumur

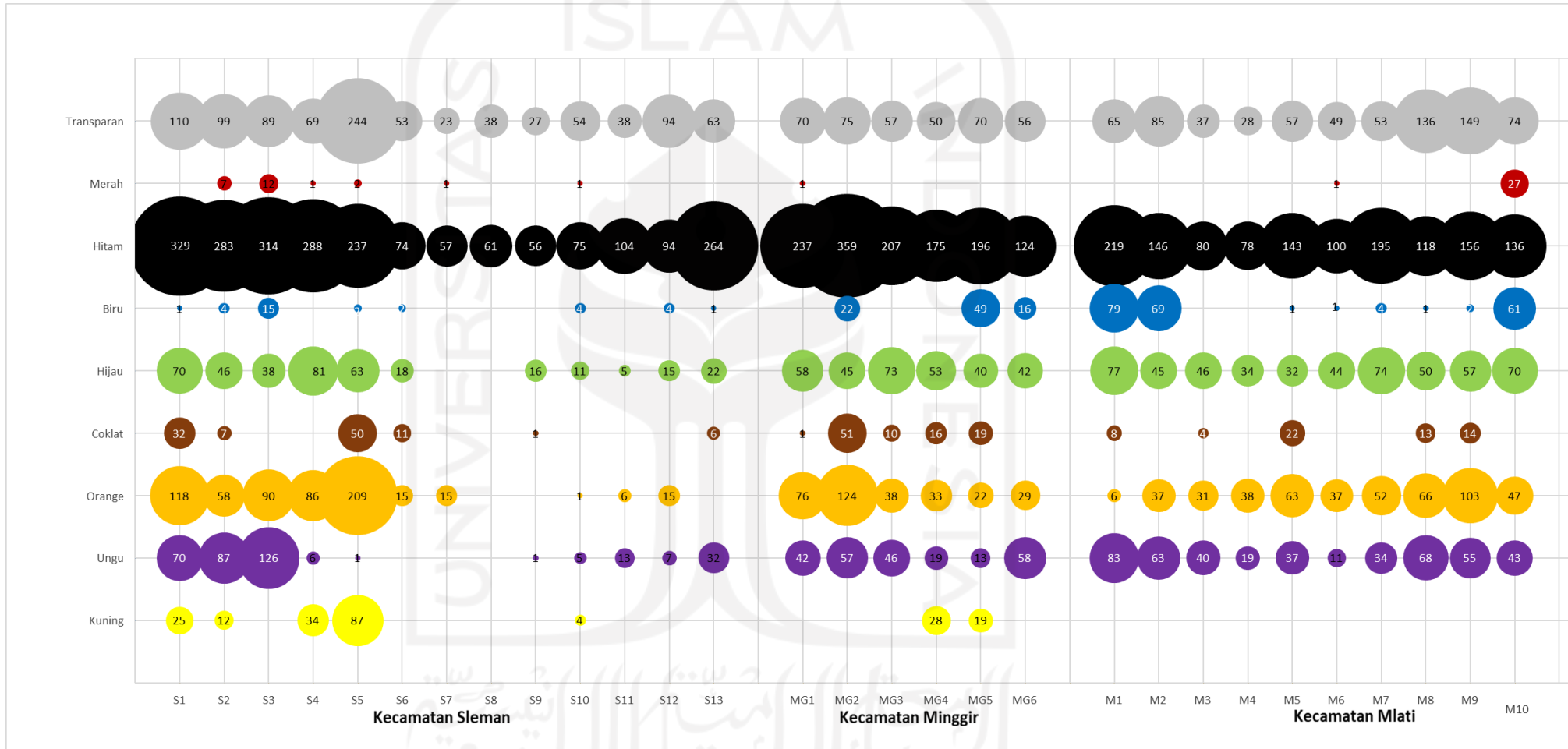


Gambar 25. Keterkaitan Antara Jenis Mikroplastik dengan Jumlah Industri

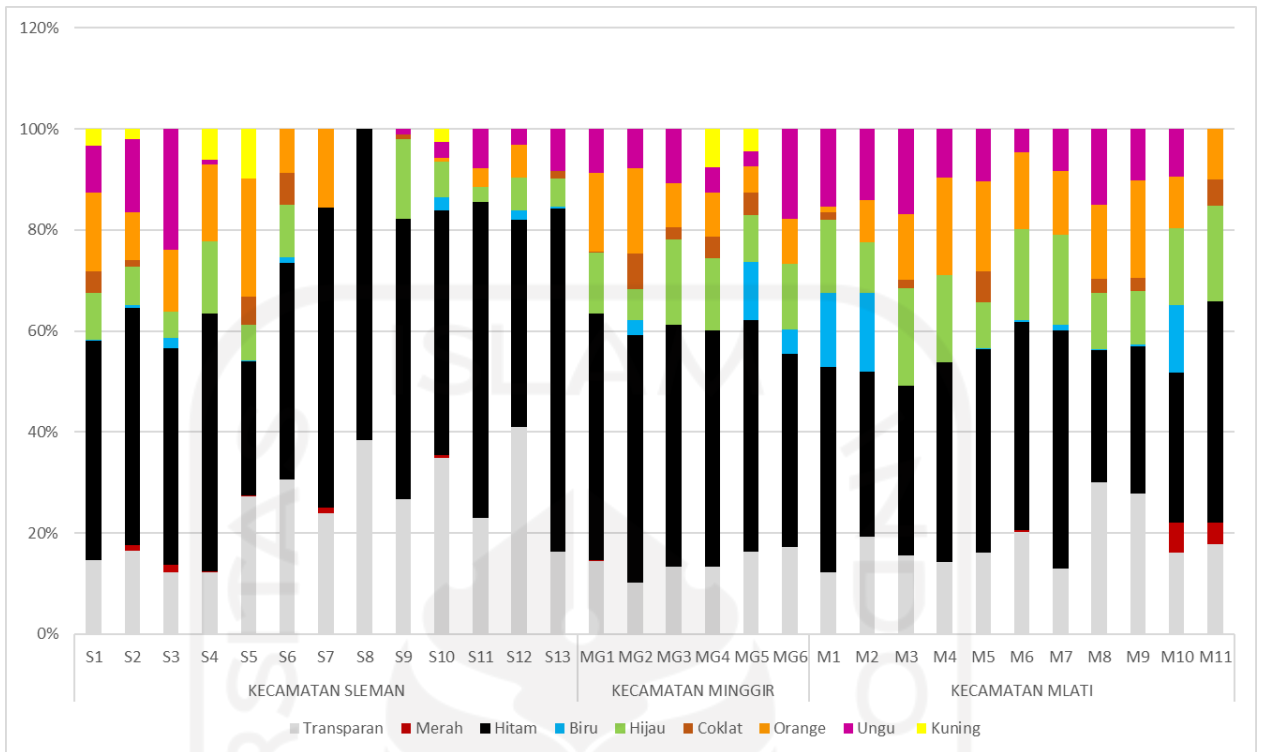
Berdasarkan **Gambar 22**, diketahui bahwa jenis mikroplastik fiber pada sumur bor dengan rata-rata sebesar 34 yang mana nilai ini lebih besar dibandingkan jenis mikroplastik fiber pada sumur gali dengan nilai rata-rata sebesar 26. Pada jenis mikroplastik pellet nilai rata-rata tertinggi terdapat pada jenis sumur gali sebesar 200 sedangkan jenis mikroplastik pellet pada sumur bor memiliki rata-rata sebesar 114. Jenis mikroplastik fragment pada sumur bor lebih tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 153 sedangkan nilai rata-rata jenis mikroplastik fragment pada sumur gali sebesar 143. Dan pada jenis mikroplastik film memiliki nilai rata-rata lebih tinggi pada sumur gali sebesar 63 dibandingkan dengan sumur bor dengan nilai rata-rata sebesar 30. Pada **Gambar 22** dan **Gambar 23** Hasil uji statistic korelasi yang telah dilakukan mendapatkan nilai yang mendekati 1 (0,8 dan 0,9), sehingga hasil uji menandakan bahwa adanya korelasi antara jenis dan kondisi sumur terhadap kelimpahan mikroplastik. Hal ini dapat

#### **4.5 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna**

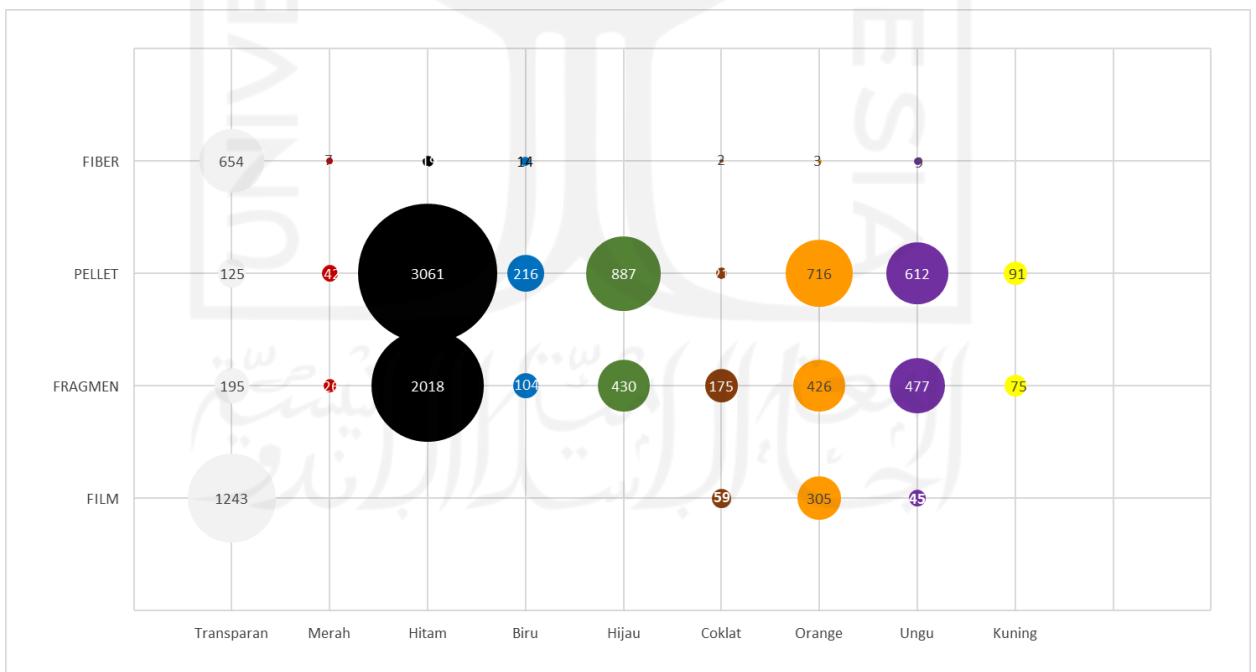
Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop, terdapat keberagaman warna dari mikroplastik pada sampel air sumur sekitar kawasan industri. Warna yang ditemukan pada pengamatan sampel air sumur sekitar kawasan industri adalah warna trasparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning. Hasil identifikasi berdasarkan warna didapatkan sebagaimana grafik berikut ini:



Gambar 26. Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna



Gambar 27. Presentase Berdasarkan Warna

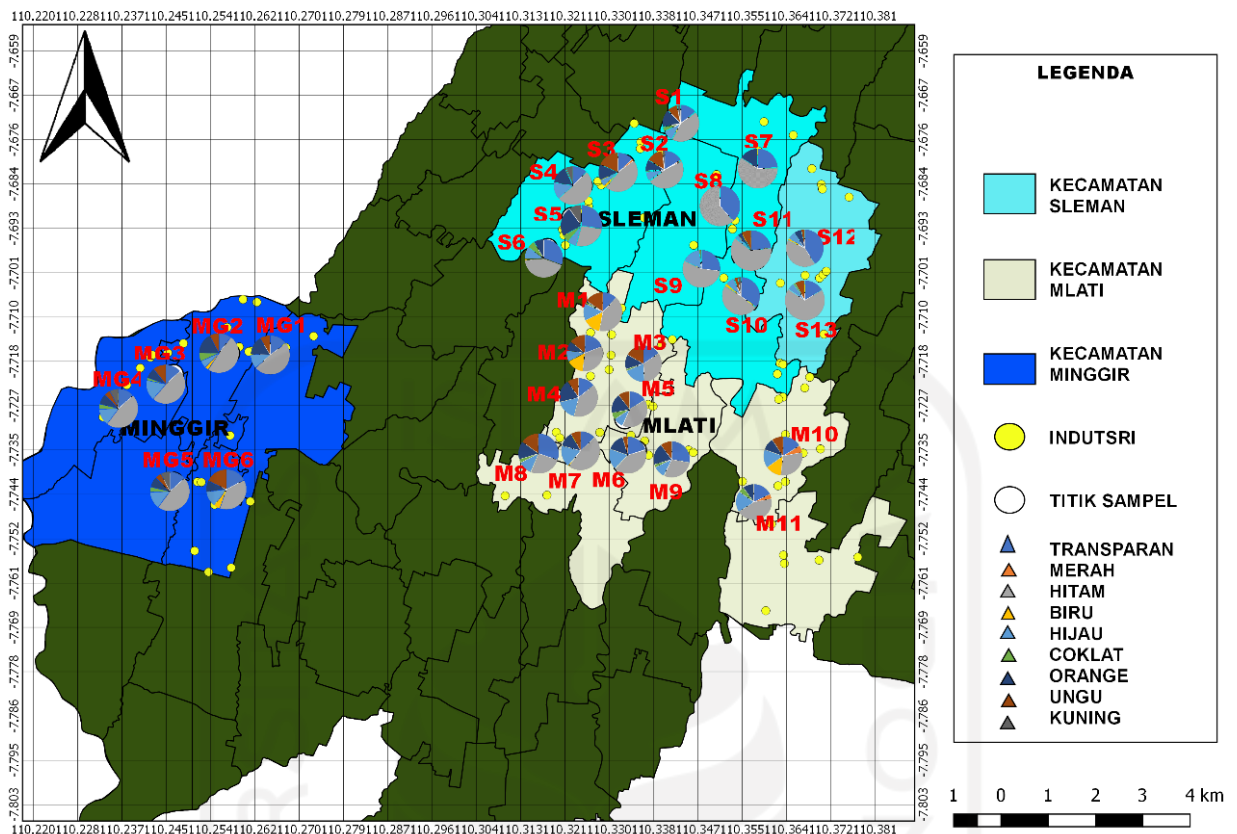


Gambar 28. Berdasarkan Perbandingan Jenis dan Warna

Berdasarkan **Gambar 25**, dapat diketahui bahwa warna mikroplastik yang paling mendominasi dari semua sampel adalah warna hitam yang mana berjumlah 5119 partikel

mikroplastik. Sedangkan warna yang paling jarang dijumpai adalah warna merah dikarenakan hanya terdapat 74 partikel mikroplastik berwarna merah dari keseluruhan sampel.

Pada **Gambar S6**, diketahui bahwa pada setiap sampel warna mikroplastik memiliki persentase yang berbeda. Warna transparan dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik S11 yaitu sebesar 41% sedangkan persentase paling rendah ditemukan pada titik M1 yaitu 12%. Warna merah dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik M10 yaitu sebesar 6% sedangkan persentase paling rendah dapat ditemukan pada beberapa titik yaitu 0%. Warna hitam dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik S13 yaitu sebesar 68% sedangkan persentase paling rendah ditemukan pada titik S5 dan M8 yaitu 26%. Warna biru dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik M1 dan M2 yaitu sebesar 15% sedangkan persentase paling rendah yaitu 0% pada beberapa titik. Warna hijau dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik M4 dan M11 yaitu sebesar 19% sedangkan persentase paling rendah adalah 0%. Warna coklat dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik MG2 yaitu sebesar 7% sedangkan persentase paling rendah ditemukan pada beberapa titik yaitu 0%. Warna oranye dengan persentase paling tinggi dapat ditemukan pada titik M3 dan M9 yaitu sebesar 19% sedangkan persentase paling rendah adalah sebesar 0%. Warna ungu dengan persentase paling tinggi hanya dapat ditemukan pada titik S3 yaitu sebesar 24% sedangkan persentase untuk titik lain adalah 0%. Serta warna kuning dengan persentase paling tinggi terdapat pada titik S5 yaitu sebesar 10% sedangkan persentase paling rendah adalah 0%. Berikut merupakan persebaran kelimpahan mikroplastik berdasarkan warna pada setiap kecamatan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 29. Peta Sebaran Mikroplastik Berdasarkan Warna

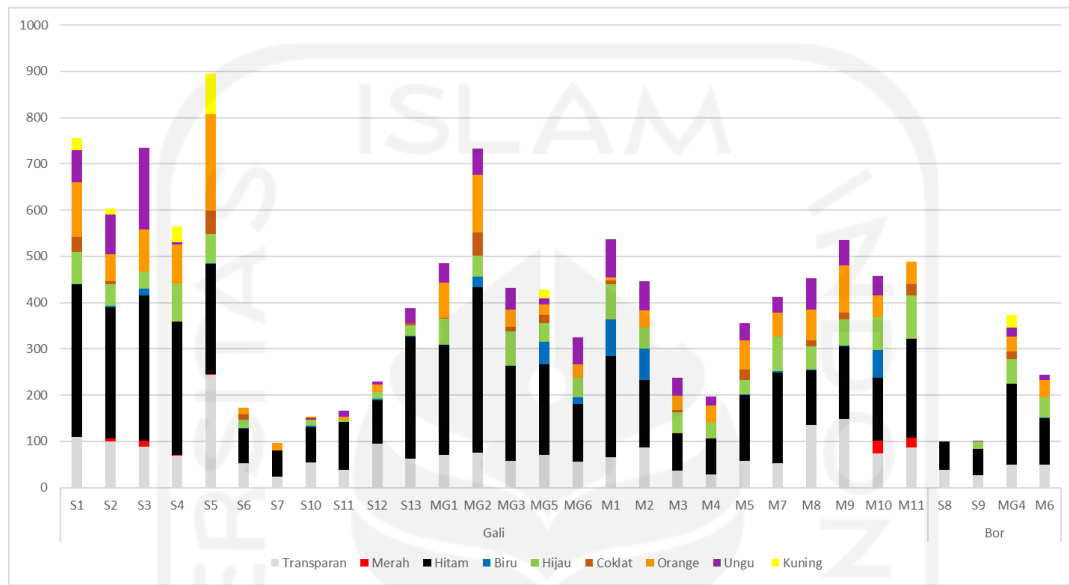
Berdasarkan **Gambar 27** , dapat ditarik kesimpulan bahwa mikroplastik jenis *pellet* paling banyak mengandung warna hitam sebesar 3061 partikel mikroplastik, jenis *film* mengandung paling banyak warna transparan sebesar 1243 partikel mikroplastik, jenis *fragmen* mengandung paling banyak warna hijau sebesar 430 partikel mikroplastik. Jenis dan warna mikroplastik yang paling dominan jika diurutkan berdasarkan 4 jenis adalah *pellet* hitam > *fragment* hitam > *film* transparan > *fiber* transparan. Semakin tercemarnya air sumur, maka akan semakin banyak jumlah mikroplastik yang akan ditemukan dengan jenis dan warna yang bervariasi.

Warna hitam dapat mengindikasikan banyaknya kontaminan yang terserap dalam mikroplastik dan partikel organik lainnya, karena mikroplastik berwarna hitam memiliki kemampuan menyerap polutan yang tinggi. Warna transparan mengindikasikan lamanya mikroplastik tersebut mengalami fotodegradasi oleh sinar UV (Hiwari et al. 2019). Warna Kuning, Hijau, dan Merah pada partikel mikroplastik merupakan warna asal dari hasil antropogenik seperti pecahan plastik dan benang pakaian (Kapo et al. 2020).

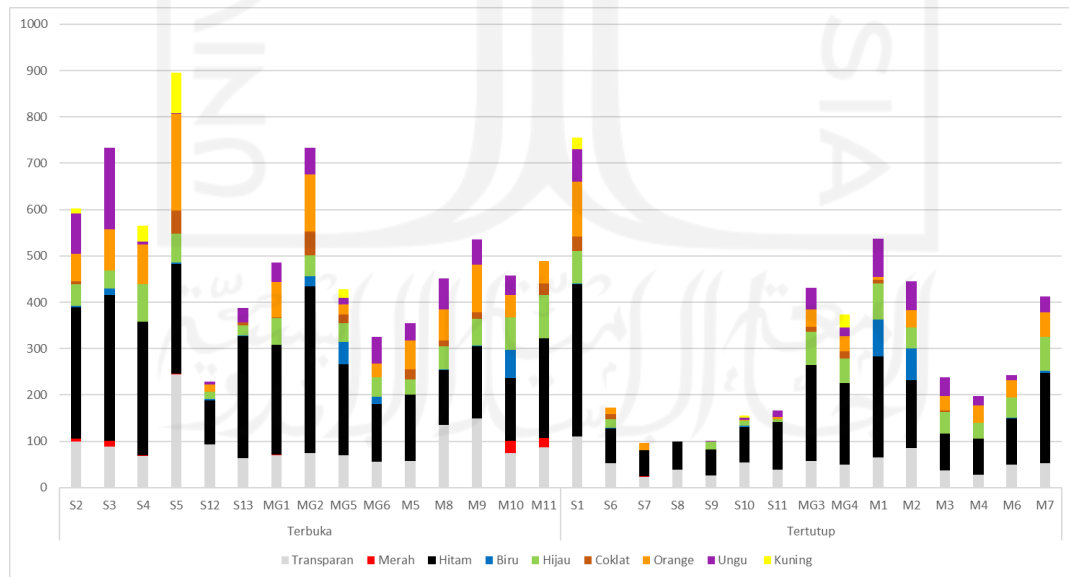


Perbedaan warna mikroplastik yang sangat beragam dikarenakan waktu lamanya mikroplastik terpapar oleh sinar matahari sehingga semakin lama mikroplastik akan mengalami oksidasi yang mengakibatkan perubahan warna mikroplastik (Browne, 2015).

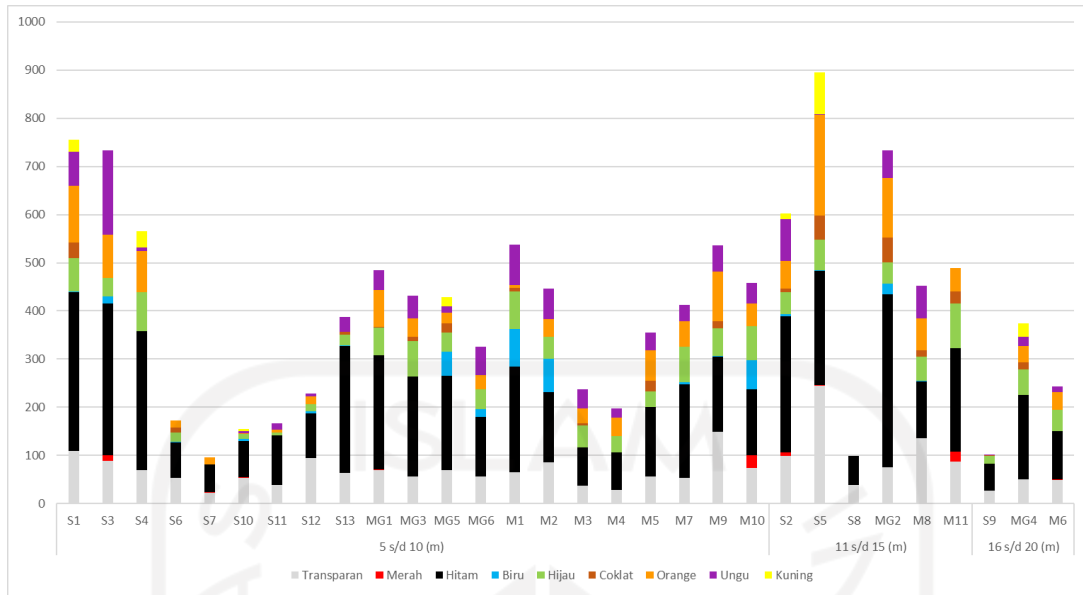
Keterkaitan antara warna mikroplastik dengan kondisi lokasi sampling dapat terlihat pada gambar.



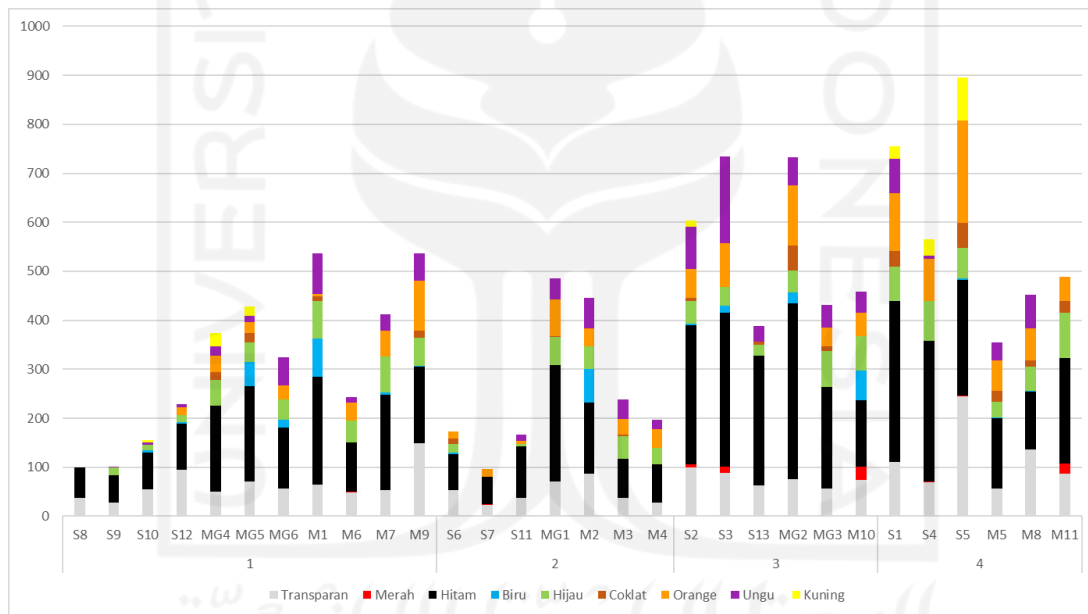
Gambar 30. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Jenis Sumur



Gambar 31. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Konstruksi Sumur



Gambar 32. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Kedalaman Sumur



Gambar 33. Keterkaitan Antara Warna Mikroplastik dengan Jumlah Industri

Berdasarkan **Gambar 30**, dapat diketahui bahwa warna mikroplastik pada jenis sumur gali memiliki nilai rata-rata yang lebih besar pada warna transparan, merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, dan kuning dibandingkan dengan jenis sumur bor yang memiliki nilai rata-rata sangat rendah. Pada **Gambar 31**, diketahui bahwa jumlah mikroplastik dengan kondisi sumur yang terbuka memiliki nilai rata-rata yang lebih besar pada seluruh warna dibandingkan dengan jenis sumur bor dengan nilai rata-rata dibawah sumur gali pada semua warna.

Berdasarkan **Gambar 30** dan **Gambar 31**, Hasil uji statistik korelasi yang telah dilakukan mendapatkan nilai yang mendekati 1 (0,5 dan 0,9), sehingga hasil uji menandakan bahwa adanya korelasi antara jenis dan kondisi sumur terhadap kelimpahan mikroplastik.

#### 4.6 Karakteristik Kimia Mikroplastik Menggunakan FT-IR

Spektrofotometri FT-IR merupakan singkatan dari Spektrofotometri *Fourier Transform Infrared*. Instrument ini digunakan untuk mengetahui gugus kimia mikroplastik yang terdapat pada sampel uji mikroplastik. Analiss terhadap kertas saring fiber menggunakan FT-IR dilakukan untuk mengetahui senyawa kimia yang terdapat pada kertas saring sehingga dapat mempermudah pada saat analisis data sampel uji. Berikut merupakan hasi skoring dari blanko kertas saring Whatman Fiber (GF/B).

Tabel 4. Hasil Blanko Kertas Saring Whatman Fiber GF/B

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 StandardLibrary Vol. 1SHIM1404-1	2,2',2''-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE	2,2',2''-NITRILOTRIETHANOL TRINITRATE HEMIPHOSPHATE C6H12N4O9 1/2H3O4P

				588-42-1 KBr © 2011 A.I.S.T; © 2011 STJapan Inc J27977/ K39102
9	695	31 - Shimadzu Standard Library Vol. 2shim2404- 1	poly(1,4-cyclohexane phosphate)	poly(1,4-cyclohexane phosphate) PC6H11O4MONOMER KBr orange-coloured powder © 2009 STJapan Inc D00513/ HM10087
10	691	4 - ATR- Organic2	D_Starch	Soluble Starch DuraSamplIR

Berikut merupakan hasil uji FTIR pada kertas saring yang memiliki kandungan mikroplastik terbanyak dengan skor tertinggi :

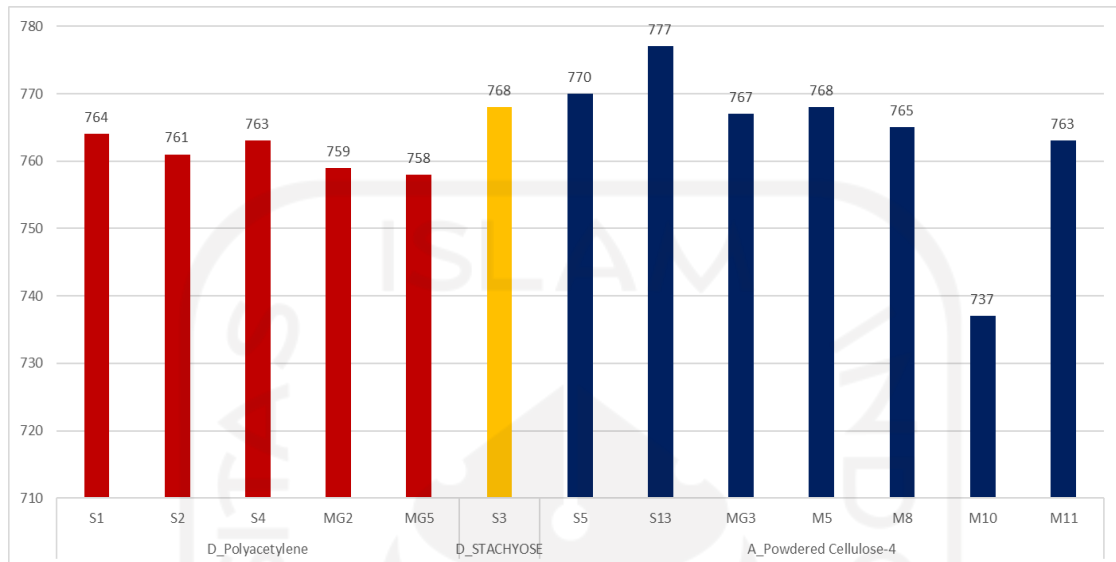
Tabel 5. Hasil Analisis FT-IR Kertas Saring

Titik Sampling	Kemiripan Score	Library	Name of Polymer	Keterangan
S1	764	27 - ATR - Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen.
S2	761	27 - ATR - Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen.
S3	768	1612 - Shimadzu Standard Library Vol. 1SHIM1404-1	D_STACHYOSE	Stachyose digunakan sebagai pemanis makanan. Stachyose tidak dapat dicerna oleh manusia sepenuhnya.

S4	763	27 - ATR - Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen.
S5	770	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan
S13	777	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan
MG2	759	27 - ATR - Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen.
MG3	767	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan

MG5	758	27 - ATR - Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene merupakan polimer logam plastik yang banyak mengandung gugus asetilen.
M5	768	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan
M8	765	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan
M10	737	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi dan juga ditemukan pada produk makanan
M11	763	50 - A_FoodAdditives2	A_Powdered Cellulose-4	Powdered Cellulose merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, yang umumnya digunakan dalam industri farmasi

				dan juga ditemukan pada produk makanan
--	--	--	--	--



Gambar 34. Spektrofotometri FT-IR Kertas Saring Terbanyak

Berdasarkan **Gambar 18**, diketahui bahwa Analisa hasil pengujian Spektrofotometri FT-IR terhadap sampel dilakukan dengan menggunakan score yang paling mendekati nilai library score FT-IR yang dimiliki oleh instrument Spektrofotometri FT-IR. Pengujian spektrofotometri FT-IR pada sampel uji mikroplastik terdapat 3 senyawa kimia yang terkandung antara lain yaitu *Polyacetylene*, *Stachyose*, dan *Powdered Cellulose*. Salah satu mikroplastik jenis film berasal dari bahan pembungkus makanan, dan *Polyacetylene* merupakan polimer logam plastik yang terkandung didalamnya. Senyawa *Polyacetylene* ditemukan pada 5 sampel uji yaitu pada sampel S1, S2, S4, MG2, dan MG5. Senyawa *Stachyose* merupakan senyawa yang sering digunakan sebagai pemanis makanan. Senyawa *Stachyose* ditemukan pada sampel uji S3. Senyawa *Powdered Cellulose* ditemukan pada 7 sampel uji yakni sampel S5, S13, MG3, M5, M8, M10, dan M11. Senyawa *Powdered Cellulose* merupakan zat inert yang tidak dapat terdegradasi, digunakan dalam industri farmasi dan dapat ditemukan pada produk makanan olahan.

Dengan menggunakan Kertas saring Whatman Microfiber Filter GF/B dapat lebih mempermudah dalam melakukan identifikasi grafik dari karakter kimia mikroplastik pada software yang terhubung dengan Spektrofotometri FT-IR.

Pada penelitian S. Selvam et al (2021), Pengujian FTIR pada sampel Air tanah di Tamil Nadu, India selatan mengandung poliamida (nilon), polietilen dan poliester, dan air permukaan memiliki polipropilen, polietilen, poliamida, polivinilklorida dan selulosa sebagai busa, plastik, serat, film, dan pelet. Polypropylene menunjukkan adsorpsi yang lebih tinggi kapasitas untuk As, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn dan Zn dan poliamida menunjukkan kapasitas adsorpsi yang lebih baik untuk Mn. Percobaan dan uji lapangan menunjukkan bahwa polipropilen dan polietilen dapat menyerap logam dari air bahkan dengan konsentrasi As, Cd dan Zn yang lebih rendah. Zona pembuangan limbah dan zona budidaya merupakan sumber khas Mn, Zn dan Cu di lingkungan pesisir dan mikroplastik dapat memainkan peran kunci dalam pengangkutan logam berat di permukaan dan sistem air tanah.





## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di 30 titik sampel air sumur penduduk Kawasan industri di 3 kecamatan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa ditemukan variasi bentuk sebanyak 4 (empat) jenis mikroplastik yaitu jenis *fiber*, *pellet*, *fragmen*, dan *film*. Selain itu ditemukan mikroplastik dengan variasi warna yaitu warna transparan, merah hitam, biru, hijau, orange, ungu, dan kuning. Dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR ditemukan senyawa kimia *Polyacetylene* dari jenis mikroplastik *film*, senyawa kimia *Stachyose*, dan senyawa kimia *Powdered Cellulose*.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan saran yang dapat dipertimbangkan :

1. Melakukan penambahan Larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% yang lebih banyak, hal ini dapat mempermudah penelitian karena proses destruksi yang maksimal.
2. Menggali informasi terkait pelakuan dalam pengujian Spektrofotometri FT-IR, hal ini untuk mempermudah penelitian dan mendapatkan hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.Andrady. (2017). The Plastic in Microplastic: A Review. *Marine Pollution Bulletin*. Vol 119: 12-22
- A.Koelmans, N. Mohamed Nor, E. Hermsen et al. (2019). Microplastics in Freshwaters and Drinking Water: Critical Review and Assessment of Data Quality. *Water Research*
- A.V. Victoria. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Teknik kimia ITB*, January
- Allé PH, Garcia-Muñoz P, Adouby K et al. (2021). Efcient photocatalytic mineralization of polymethylmethacrylate and polystyrene nanoplastics by TiO<sub>2</sub>/β-SiC alveolar foams. *Environ Chem Lett* 19:1803–1808.
- Ayuningtyas Cahya Wulan, Yona Defri, Julinda , S. Hikmah Syafirah et al. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur.
- Barboza LGA, Vethaak AD, Lavorante BRBO et al (2018). Marine Microplastic Debris; an Emerging Issue For Food Security, Food Safety and Human Health. *Marine Pollution Bulletin*. Vol 133 : 336-348
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C et al (2009). Accumulation And Fragmentation Of Plastic Debris In Global Environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364.
- Carberya, M. O. (2018). Trophic Transfer Of Microplastics And Mixed Contaminants In The Marine Food Web And Implications For Human Health. *Environment International*.
- Cheung, P. K. (2016). Seasonal Variation In The Abundance Of Marine Plastic Debris In The Estuary Of A Subtropical Macro-Scale Drainage Basin In South China. *Science Of The Total Environment*, 658-665.
- Dewi IS, Anugrah AB, Irwan RR. 2015. Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik* 4 (3): 121-131.

D. K. A. Barnes, F. Galgani, R. C. Thompson, and M. Barlaz, (2009). Accumulation and Fragmentation Of Plastic Debris In Global Environments. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.*, vol. 364.

Effendi, Hefni, (2003). *Telaah Kualitas Air (Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan)*, Yogyakarta: Kanisius

Eriksen, M.; Mason, S.; Wilson, S.; Box, C.; Zellers, A.; Edwards, W.; Farley, H.; Amato, S. (2013). Microplastic Pollution In The Surface Waters Of The Laurentian Great Lakes. *Marine pollution bulletin*, 77 (1--2), 177–182.

Fabrizi, Lara, Groundwater, <http://www.lenntech.com/groundwater/definitions> .htm, 2012

Firdaus, M. T. (2019). Microplastic Pollution In The Sediment Of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*

Galgani, F. (2015). The Mediterranean Sea: From litter to microplastics. *Micro 2015: Book of Abstracts*.

GESAMP. (2015). Sources, Fate and Effects of Microplastics in The Marine Environment: A Global Assessment. International Maritime Organization. London. Hal: 14-19, 45

Ginting, Perdana, (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Bandung: Yrama Widya

Hardesty BD, Harari J, Isobe A et al. (2017). Using Numerical Model Simulations to Improve the Understanding of Micro-plastic Distribution and Pathways in the Marine Environment. *Front Mar Sci* 4: 1-9.

Hastuti AR, Yulianda F, Wardiatno Y. 2014. Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands* 4 (2): 94-107.

H. Chen, S. Selvam, K. Ting et al. (2021). Microplastic Pollution in Freshwater Systems in Southeast Asia: Contamination Levels, Sources, and Ecological Impacts. *Environmental Science and Pollution Research*.

Hildago-Ruz V, Gutow L, Thompson R.C & Thiel M. (2012). Microplastics in The Marine Environment : A Review of The Methods used for Identification and Quantification. *Environmental Science & Technology*.

Horton, A. A. (2016). Large microplastic particles in sediments of tributaries of the River Thames, UK – Abundance, sources and methods for effective quantification. *Marine Pollution*, 218-226.

Kershaw, P.J & Rochman, C.M. (2016). Sources, Fate And Effects Of Microplastics In The Marine Environment: Part 2 Of A Global Assessment. Rep. Stud.

Lusher, A., Hollman, P., & Mandoza-Hill, J. J. (2017). Microplastics In Fisheries And Aquaculture. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*.

Li H, Lu X, Wang S, Zheng B, Xu Y (2021) Vertical migration of microplastics along soil profile under diferent crop root systems. *Environ Pollut* 278:116833.

M. Gufran & Mawardi. (2019). Dampak Penbuangan Limbah Domestik Terhadap Pencemaran Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineer*

M. islami., Elizal., Y. Siregar (2020). Distribution of Microplastic At Sediments In The Coast od Bungus Bay Padang West Sumatra Province. *Journal of Coastal and Ocean Siences*

N. Fahrenfeld, G. Arbuckle-Keil, N. Naderin Beni, Shannon L. Bartelt-Hunt. (2019). Source Tracking Microplastics in The Freshwater Enviroment .*Journal Trends in Analytical Chemistry*

NOAA, N. O. (2013). Programmatic Environmental Assessment (PEA) for the NOAA Marine Debris Program (MDP). Maryland (US): NOAA.

Nel, A.H., T. Dalu, R. J. Wasserman. (2018). Sinks And Sources : Assessing Microplastic Abundance In River Sediment And Deposit Feeder In An Austral Teamperate Urban River System. *Science of the Total Environment*. 612:950-966.

O'Connor D, Pan S, Shen Z, Song Y, Jin Y, Wu WM, Hou D (2019) Microplastics undergo accelerated vertical migration in sand soil due to small size and wet-dry cycles. *Environ Pollut* 249:527– 534.

Purwahita, S. N. (2018). Fenomena Sampah dan Pariwisata Bali. *Jurnal Ilmu Hospitaly*, 51.

R. J. Jambeck et al. (2015). Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. *Science*. vol. 347, no. 6223.

Rochman, C.M., Kurobe T, Flores I, Teh S.J. (2015). Early Warning Signs of Endocrine Disruption in Adult Fish From The Ingestion of Polyethylene With and Without Sorbed Chemical Pollutants From The Marine Environment. *Science of The Total Environment* 493 656-661.

R. Chia, J. Lee, H. Kim. (2021). Microplastic Pollution In Soil and Groundwater: a Review. *Environmental Chemistry Letters*. Vol 19, 4211-4224

Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F. dan Mulyani,P.G. 2018. Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal geomaritim indonesia*, 1(1), 1 – 8.

Vianello, A. e. (2013). Microplastic Particles In Sediments Of Lagoon Of Venice, Italy: First Observations On Occurrence, Spatial Patterns And Identification. *Estuarine, Coastal And Shelf Science*, 54-61.

WHO. (2019). *Microplastics in Drinking Water*. Switzerland: L'IV Com Sarl. Hal:1-101.

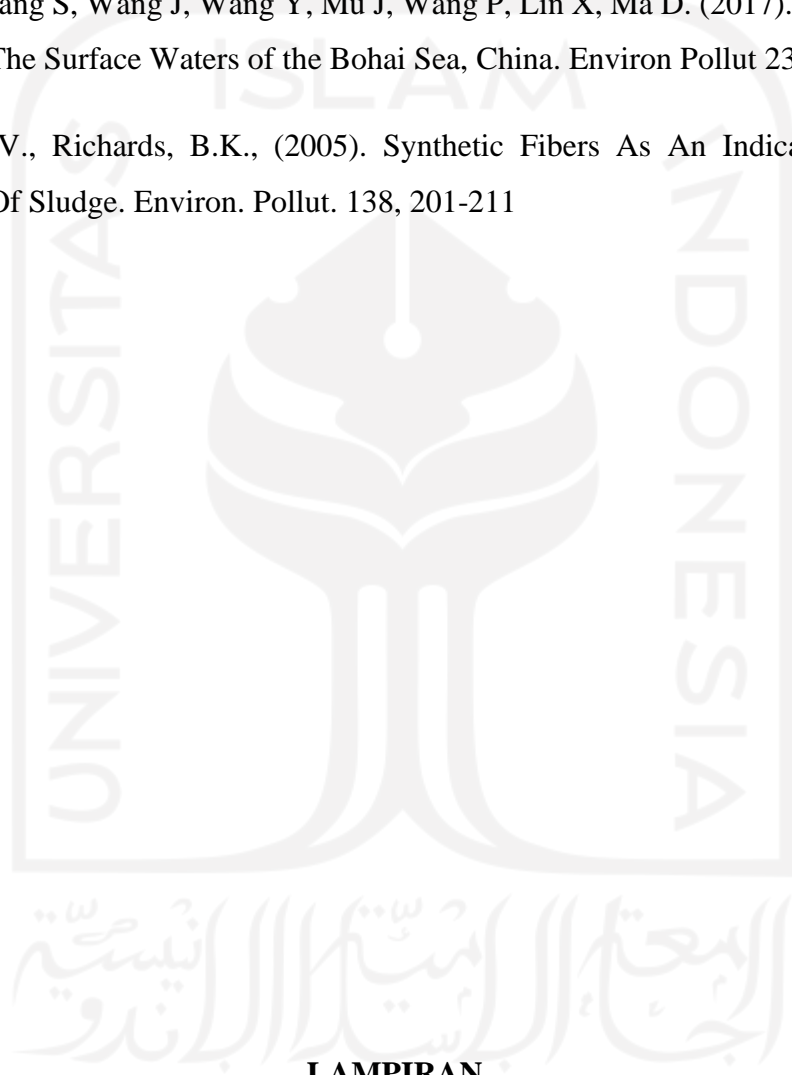
Wu, C. Z. (2018). *Microplastic Pollution In Inland Waters Focusing On Asia*.

Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., & Ma, Y. 2019. Microplastic Pollution in Surface Water of Urban Lakes in Changsha, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(1650):1-10.

Zeng, E.Y. (2018). *Microplastic Contamination In Aquatic Enviroments An Amerging Matter Of Environmental Urgency*. Amsterdam: Elsevier. 401 hal.

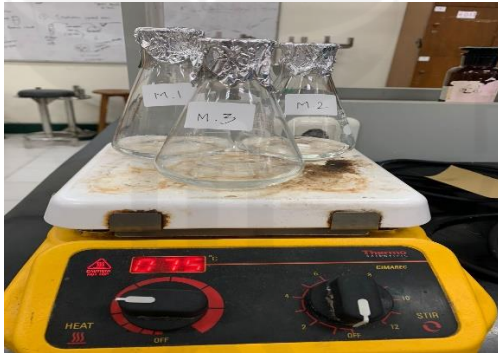
Zhang W, Zhang S, Wang J, Wang Y, Mu J, Wang P, Lin X, Ma D. (2017). Microplastic Pollution in The Surface Waters of The Bohai Sea, China. *Environ Pollut* 231: 541-548

Zubris, K.A.V., Richards, B.K., (2005). Synthetic Fibers As An Indicator of Land Application Of Sludge. *Environ. Pollut.* 138, 201-211



## LAMPIRAN

### 1. Dokumentasi Pengujian Sampel





Lampiran 1. Pengujian Sampel

2. Kuisisioner

Lampiran 2. Kuisisioner Sumur

<b>RAHASIA HANYA UNTUK PENELITIAN</b>		<b>KUESIONER SUMUR</b>
---	---	------------------------

Tanggal :  
 Koordinat Sumur :  
 Surveyor :  
 Nama Pemilik Sumur :  
 Alamat :

No	Pertanyaan	Keterangan
<b>Informasi Sumur</b>		
1	Jenis Sumur	Gali [ ] Bor [ ]
2	Konstruksi Sumur	
3	Kedalaman muka air sumur	Tertutup [ ] Terbuka [ ]
4	Umur Sumur	
5	Resapan septic tank	< 5 tahun [ ] 5-10 tahun [ ] > 10 tahun [ ]
6	Aktivitas selain domestik yang mempengaruhi kualitas sumur	Ada [ ] Tidak [ ]
7	Musim kemarau mempengaruhi kualitas air sumur	Ada [ ] Tidak [ ]
8	Kegunaan Air Sumur	Iya [ ] Tidak [ ]
9	Kedalaman Sumur	



		Masak [ ] Minum [ ] Cuci [ ] Mandi [ ] Kakus [ ] Lainnya : ....
<b>POLA KONSUMSI</b>		
1	Usia	
2	Sumber air berish & minum	
3	Lama penggunaan sumber air	
4	Banyak air yang di konsumsi (minum, masak dan lainnya)	

### 3. Bank Foto Mikroplastik

#### Lampiran 3. Mikroskop

<https://drive.google.com/drive/folders/1QXsgllUysIOgzjbNxLFD1nFvG9JkzvR6?usp=sharing>

