

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK
PADA UNIT PENGOLAHAN PDAM GOWA
INSTALASI KOTA KECAMATAN BORONGLOE



NURAZIZAH

D131171315

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK
PADA UNIT PENGOLAHAN PDAM GOWA
INSTALASI KOTA KECAMATAN BORONGLOE



NURAZIZAH

D131171315

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

2022



LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Judul : **Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Unit Pengolahan PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe**

Disusun Oleh :

Nama : Nurazizah

D131171315

Telah diperiksa dan disetujui
Oleh Dosen Pembimbing

Gowa, 24 Agustus 2022

Pembimbing I

Dr. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T.
NIP. 197506232015042001

Pembimbing II

Nurjannah Oktorina, S.T., M.T.
NIK. 199210242019016000

Menyetujui,

Ketua Departemen Teknik Lingkungan



Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurazizah
NIM : D131171315
Program Studi : S1-Teknik Lingkungan
Departemen : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Unit Pengolahan PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe** adalah hasil penelitian, pemikiran, karya ilmiah saya sendiri sebagai penulis dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar apapun dan dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik penulis dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulisan lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun terbitnya. Oleh karena itu, semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan skripsi ini, maka penulis siap untuk klarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Gowa, 25 Agustus 2022
Yang membuat pernyataan


Nurazizah
D131171315

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena atas kasih sayang, kebaikan dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Unit Pengolahan Pdam Gowa Ikk Borongloe”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan kelulusan program studi S1 Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua penulis yang telah menunaikan tugasnya menjadi orang tua yang hebat dan kepada ketiga kakak penulis yang telah mencintai penulis dengan caranya masing-masing, selalu bersikap kuat di depan penulis, saling bahu membahu menggantikan peran orang tua bagi penulis dan memberi dukungan baik moral terlebih materi kepada penulis. Selain itu penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T. dan Prof. Baharuddin Hamzah, S.T., M.Arch., Ph.D. selaku Dekan dan Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset dan Inovasi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T, selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T. dan Nurjannah Oktorina Abdullah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin yang telah meluangkan waktu dan memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Seluruh Bapak/Ibu dosen Departemen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu selama masa kuliah penulis.

6. Teman-teman Lab. Riset Kualitas Air (Irsyaad, Putri, Eko, Juan, Khusnul, Ajox, Rara, Tenri, Firdha, Alifah, Fhyipi, Ziqhran, dan Afni) yang selalu memberikan bantuan kepada penulis, menghibur penulis dan saling menguatkan satu sama lain.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2017 terkhusus UKB Halu (Firdha, Vivi, Fitri, Dinah, Ima dan Reni), Andi Rezki Wahyuni, Imamul dan Ferdy yang telah banyak membantu penulis selama masa kuliah.
8. Penghuni Blok W3 No.5, Teleb Junior (Cixbe, Syafira, Dumang, dan Bibie), sahabat-sahabat dan orang-orang terdekat penulis yang menjadi tempat berbagi cerita dan selalu memberi semangat serta bersedia direpotkan oleh penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, baik dari isi maupun penyusunan kalimatnya. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan penulis apresiasi untuk menyempurnakan Tugas Akhir. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi kepada pembaca. Penulis juga meminta maaf atas kesalahan dan kekurangan yang terdapat pada Tugas Akhir ini.

Gowa, 25 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

NURAZIZAH. *Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Unit Pengolahan PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe* (dibimbing oleh Roslinda Ibrahim dan Nurjannah Oktorina Abdullah).

Mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia tidak hanya melalui makanan, namun juga dapat melalui air minum. Instalasi pengolahan air minum dapat menghambat masuknya mikroplastik dari air baku ke dalam air minum sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan komposisi mikroplastik, menganalisis pengaruh parameter kualitas air berupa kekeruhan dan *Total Suspended Solid* (TSS) terhadap kelimpahan mikroplastik dan mengetahui efisiensi penyisihan mikroplastik yang terdapat pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air pada *inlet*, pembuangan *sludge*, dan *outlet* PDAM Gowa IKK Borongloe. Pengambilan sampel air dilakukan pada kondisi kemarau dan kondisi hujan. Analisis mikroplastik menggunakan metode mikroskop dan FT-IR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada PDAM Gowa IKK Borongloe memiliki nilai yang bervariasi yaitu 1,13 – 4,53 partikel/L. Komposisi mikroplastik berdasarkan bentuknya secara keseluruhan didominasi oleh bentuk fiber sebanyak 42,7 partikel/L (87%). Berdasarkan ukurannya didominasi oleh ukuran < 1 mm yaitu sebanyak 39,1 partikel/L (80%). Sedangkan berdasarkan warnanya didominasi oleh warna hitam sebanyak 15,3 partikel/L (31%). Adapun hasil identifikasi jenis polimer, ditemukan polimer nilon atau *polyamide* (PA), latex, *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS), dan *polyvinyl chloride* (PVC). Hasil uji korelasi *Pearson* pada parameter kualitas air terhadap kelimpahan mikroplastik menunjukkan bahwa kekeruhan dan TSS berhubungan secara positif dan kuat terhadap kelimpahan mikroplastik. Efisiensi penyisihan mikroplastik pada PDAM Gowa IKK Borongloe pada kondisi kemarau sebesar 53,5% dan pada kondisi hujan sebesar 51%. Adapun efisiensi penyisihan mikroplastik PDAM Gowa IKK Borongloe secara keseluruhan sebesar 52,3%.

Kata kunci : Mikroplastik, Kelimpahan, Komposisi, PDAM.

ABSTRACT

NURAZIZAH. *Microplastics Presence Identification At The Processing Unit Of PDAM Gowa Instalasi Kota Kecamatan Borongloe* (guided by Roslinda Ibrahim and Nurjannah Oktorina Abdullah).

Microplastics can enter human body not only through food, but also drinking water. Water treatment plant inhibits the entry of microplastics from raw water into drinking water. This study aims to analyze abundance and composition of microplastics, analyze the effect of water quality parameters such as turbidity and Total Suspended Solid (TSS) on abundance of microplastics and determine efficiency of removing microplastics contained in the processing unit of PDAM Gowa IKK Borongloe.

This research was conducted by taking water samples at inlet, disposal of sludge, and outlet PDAM Gowa IKK Borongloe. Sample was taken in the dry and rainy conditions. Microplastic analysis using a microscope and FT-IR method.

The results of this study showed abundance of microplastics found in PDAM Gowa IKK Borongloe had varying values at 1,13 – 4,53 particles/L. Composition of microplastics based on shape was dominated by fiber at 42,7 particles/L (87%). Based on size dominated by the size of < 1 mm at 39,1 particles/L (80%). Meanwhile, based on color was dominated by black colors at 15,3 particles/L (31%). The results of identification for polymer types were found nylon or polyamide (PA), latex, polypropylene (PP), polystyrene (PS), and polyvinyl chloride (PVC) polymers. Results of the Pearson correlation test showed that turbidity and TSS were positively and strongly related to the abundance of microplastics. Efficiency of microplastic removal in dry conditions is 53.5% and in rainy conditions is 51%. The overall efficiency of the microplastic removal of PDAM Gowa IKK Borongloe is 52.3%.

Keywords : Microplastic, Abundance, Composition, PDAM

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	16
A. Latar Belakang	16
B. Rumusan Masalah	18
C. Tujuan Penelitian	18
D. Manfaat Penelitian	19
E. Ruang Lingkup	19
F. Sistematika Penulisan	20
BAB II	21
A. Sampah Plastik	21
B. Definisi Mikroplastik	22
C. Kelimpahan Mikroplastik pada Lingkungan	23
D. Komposisi Mikroplastik	24
1. Mikroplastik berdasarkan bentuk	24
2. Mikroplastik berdasarkan ukuran	27
3. Mikroplastik berdasarkan warna	28
4. Mikroplastik berdasarkan jenis polimer	28
E. Mikroplastik pada Air	29
F. Parameter Kualitas Air	31
1. Kekeruhan	31

2. <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	31
G. Dampak Mikroplastik	32
H. Unit Pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe	34
1. Unit koagulasi	35
2. Unit flokulasi	36
3. Unit sedimentasi	36
4. Unit filtrasi	37
5. Reservoir	38
I. Mikroskop Digital	38
J. Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy	39
1. Proses instrumental <i>Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy</i>	39
2. Kelebihan <i>Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy</i>	40
K. Penelitian Terdahulu	41
BAB III	48
A. Diagram Alir Penelitian	48
B. Rancangan Penelitian	49
1. Variabel bebas (<i>independent variable</i>)	49
2. Variabel terikat (<i>dependent variable</i>)	49
C. Matriks Penelitian	50
D. Waktu dan Lokasi Penelitian	50
E. Alat dan Bahan	51
F. Populasi dan Sampel	51
G. Pelaksanaan Penelitian	52
1. Pengambilan Sampel	52
2. Pengujian parameter kualitas air	53
3. Analisis Mikroplastik	54
H. Teknik Pengumpulan Data	57
I. Teknik Analisis Data	58
1. Kelimpahan Mikroplastik	58
2. Komposisi Mikroplastik	58
3. Analisis Statistika	59
4. Efisiensi Penyisihan Mikroplastik	60
BAB IV	61
A. Kelimpahan dan Komposisi Mikroplastik	61

1. Kelimpahan mikroplastik	61
2. Komposisi Mikroplastik pada Unit Pengolahan PDAM	68
B. Pengaruh Parameter Kualitas Air terhadap Kelimpahan Mikroplastik	83
1. Parameter Kualitas Air	83
2. Pengaruh Parameter Kualitas Air	85
C. Efisiensi Penyisihan Mikroplastik	86
D. Dampak Mikroplastik terhadap Kesehatan Manusia	88
BAB V	90
A. Kesimpulan	90
B. Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	99

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
1. Kelimpahan mikroplastik pada lingkungan	24
2. Jenis Polimer Mikroplastik	29
3. Dimensi Unit Pengolahan	35
4. Penelitian terdahulu	41
5. Matriks Penelitian	50
6. Kelimpahan Mikroplastik pada PDAM Gowa IKK Borongloe	61
7. Hasil Uji Normalitas Kelimpahan Mikroplastik	62
8. Hasil Uji Homogenitas Kelimpahan Mikroplastik	62
9. Hasil Uji <i>Two Way</i> Anova Pengaruh Titik Pengambilan Sampel	65
10. Hasil Uji <i>Two Way</i> Anova Pengaruh Waktu Pengambilan Sampel	67
11. Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	68
12. Komposisi Mikroplastik berdasarkan Ukuran	73
13. Tabel Ukuran Rata-rata Mikroplastik	74
14. Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Warna	75
15. Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Polimer	78
16. Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan	84
17. Hasil Pengukuran <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	85
18. Hasil Uji Korelasi Pearson	86
19. Efisiensi Penyisihan Mikroplastik PDAM Gowa IKK Borongloe	86

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
1. Mikroplastik Bentuk Fiber	25
2. Mikroplastik Bentuk Film	26
3. Mikroplastik Bentuk Fragmen	27
4. Sumber utama dan jalur mikroplastik pada air	30
5. Jalur Potensial Pajanan dan Jalur Toksisitas	32
6. Skema Unit Pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe	35
7. Unit Koagulasi	36
8. Unit Flokulasi	36
9. Unit Sedimentasi	37
10. Unit Filtrasi	38
11. Reservoir	38
12. Prinsip Kerja FTIR	40
13. Diagram Alir Penelitian	48
14. Lokasi Pengambilan Sampel PDAM Gowa IKK Borongloe	51
15. Lokasi Titik <i>Sampling</i>	52
16. Mikroskop Digital <i>Dinolite Basic</i> AM2111	56
17. Alat <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	57
18. Grafik Kelimpahan Mikroplastik Titik Pengambilan Sampel	63
19. Grafik Kelimpahan Mikroplastik Waktu Pengambilan Sampel	66
20. Grafik Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	69
21. Mikroplastik Berbentuk Fiber	70
22. Mikroplastik Berbentuk Film	71
23. Mikroplastik Berbentuk Fragmen	72
24. Grafik Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Ukuran	73
25. Grafik Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Warna	75
26. Grafik Komposisi Mikroplastik Berdasarkan Jenis Polimer	78
27. Rumus Struktur Polimer Nilon	79

28. Spektrum Hasil Pengujian Polimer Nilon	79
29. Rumus Struktur Polimer <i>Polystrene</i> (PS)	80
30. Spektrum Hasil Pengujian Polimer <i>Polystrene</i> (PS)	80
31. Rumus Struktur Polimer <i>Polypropylene</i> (PP)	81
32. Spektrum Hasil Pengujian Polimer <i>Polypropylene</i> (PP)	81
33. Rumus Struktur Polimer Latex	82
34. Rumus Struktur Polimer <i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	82
35. Spektrum Hasil Pengujian Polimer Latex	82
36. Spektrum Hasil Pengujian Polimer <i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	83
37. Grafik Efisiensi Penyisihan Mikroplastik	87

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

1. Metode Pengujian Kualitas Air	100
2. Hasil Pengujian Kualitas Air dan Identifikasi Mikroplastik	104
3. Dokumentasi	117
4. Hasil Analisis Statistika	120

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran sampah plastik telah menjadi fenomena global yang mengkhawatirkan. Hal ini terjadi karena tingginya produksi dan penggunaan plastik secara luas di seluruh dunia. Bahan dasar plastik yang utama berasal dari minyak mentah atau minyak bumi (*crude oil*) dan gas bumi atau gas alam yang telah mengalami proses lebih lanjut menjadi produk petrokimia sehingga menjadi bijih plastik. Hampir sebagian besar sampah plastik dihasilkan dari aktivitas manusia dan berakhir di lingkungan baik darat maupun perairan. Perkiraan produksi plastik dunia mencapai 322 juta ton pada tahun 2015, dimana 5 sampai 13 juta ton diperkirakan berakhir di lingkungan perairan (Karami, dkk., 2017). Semakin lama sampah plastik berada di lingkungan semakin kecil ukurannya akibat proses degradasi dan fragmentasi karena faktor fisika dan kimia. Partikel plastik yang berukuran < 5 milimeter dengan batas ukuran yang belum ditetapkan disebut mikroplastik (Yona, dkk., 2021).

Saat ini mikroplastik menjadi perhatian dunia karena telah terdeteksi pada air laut, air limbah, air tawar, makanan dan udara. Keberadaan mikroplastik tentunya mengkhawatirkan karena dapat membawa dampak buruk bagi lingkungan dan pada akhirnya dapat membahayakan kehidupan manusia (Yona, dkk., 2021). Mikroplastik yang tertelan ke dalam tubuh manusia mungkin merupakan bahan berbahaya inert untuk sel dan jaringan karena menyebabkan peradangan dan sitoksinosis (stress oksidatif, cedera, dan kelangsungan hidup sel dan jaringan (Amereh, 2020). Meskipun dampak ekologi dan toksikologi dari mikroplastik sebagian besar masih belum diketahui, mikroplastik dianggap sebagai kontaminan yang muncul, termasuk kekhawatiran tentang pengaruhnya terhadap kesehatan manusia (Pivokonsky, dkk., 2018). Potensi bahaya yang terkait dengan mikroplastik datang dalam tiga bentuk yaitu partikel itu sendiri yang menimbulkan

bahaya fisik, bahan kimia (monomer yang tidak terikat, aditif, dan bahan kimia yang diserap dari lingkungan), dan mikroorganisme yang dapat menempel dan berkoloni pada mikroplastik (WHO, 2019).

Mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia tidak hanya melalui makanan, namun juga dapat melalui air minum. Instalasi pengolahan air minum menjadi penghambat masuknya mikroplastik dari air baku ke dalam air minum sehari-hari. Sebagai polutan yang persisten, mikroplastik telah terdeteksi di air baku dan air olahan Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM). Mikroplastik pertama kali terdeteksi di air keran pada tahun 2018 (Eerkes, dkk., 2018). Penelitian terkait keberadaan mikroplastik pada IPAM terus dilakukan hingga saat ini, seperti penelitian yang dilakukan Z. Wang, dkk (2020) di Delta Sungai Yangtze yang merupakan salah satu instalasi pengolahan air minum terbesar di Cina. Dari penelitian tersebut didapatkan nilai kelimpahan mikroplastik berkisar 6614 ± 1132 partikel/L, dengan didominasi oleh bentuk fiber. Selain itu Radityaningrum, dkk (2021) juga melakukan penelitian pada IPAM Surabaya, penelitian tersebut menemukan kelimpahan mikroplastik dalam air baku dan air olahan masing-masing sebesar 26,8–35 partikel/L dan 8,5–12,3 partikel/L. Mikroplastik yang ditemukan didominasi oleh 93-95% fiber di air baku dan 84-100% fiber di air yang diolah. Ukuran dominan mikroplastik dalam air baku dan air olahan adalah 351–1000 μm , dengan persentase masing-masing 45-50% dan 36-69%. Jenis polimer mikroplastik yang dominan adalah polietilen (PE), polipropilen (PP), dan polietilen densitas rendah (LDPE).

Mikroplastik juga telah terdeteksi pada sungai-sungai yang digunakan sebagai air baku untuk pasokan air. Wicaksono (2020) menyatakan sungai-sungai di Kota Makassar sudah tercemar oleh mikroplastik. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran akan keberadaan mikroplastik pada air olahan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Gowa IKK Borongloe yang merupakan bagian dari PDAM Tirta Jeneberang Kabupaten Gowa yang air bakunya 90% bersumber dari Bendungan Bili-bili, Sungai Jeneberang, Mata Air Patene di Kecamatan Tinggimoncong, Sungai Palleko, Sungai Cikoro dan Sungai Tassese (PDAM Tirta Jeneberang, 2017). Selain itu, teknologi pengolahan yang digunakan pada PDAM Gowa IKK

Borongloe masih sangat konvensional. Rangkaian teknologi yang digunakan mempengaruhi penyisihan mikroplastik pada air produksi PDAM, karena setiap teknologi memiliki kemampuan penyisihan yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, maka dipandang perlu untuk melakukan identifikasi keberadaan mikroplastik pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe. Analisis yang dilakukan yaitu identifikasi kelimpahan dan komposisi mikroplastik, pengaruh kelimpahan mikroplastik terhadap parameter kualitas air, dan efisiensi penyisihan mikroplastik pada unit pengolahan. Parameter kualitas air yang diukur yaitu parameter kekeruhan dan *Total Suspended Solid* (TSS) karena Amara (2021) mengatakan semakin meningkatnya keberadaan mikroplastik, maka meningkat pula nilai TSS dan/atau kekeruhan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan kajian lebih lanjut dalam upaya perencanaan keamanan air minum, serta optimasi proses pengolahan air dalam menghilangkan partikel kecil seperti mikroplastik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kelimpahan dan komposisi mikroplastik pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe?
2. Bagaimana pengaruh parameter kualitas air (kekeruhan dan TSS) terhadap kelimpahan mikroplastik pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe?
3. Bagaimana efisiensi penyisihan mikroplastik yang terdapat pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis kelimpahan dan komposisi mikroplastik pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe.

2. Menganalisis pengaruh parameter kualitas air (kekeruhan dan TSS) terhadap kelimpahan mikroplastik pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe.
3. Menganalisis efisiensi penyisihan mikroplastik yang terdapat pada unit pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi penulis:

Sebagai kontribusi dalam melaksanakan penelitian sebagai bagian dari kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi serta merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi sarjana di Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

2. Bagi instansi pendidikan:

Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan riset bidang kualitas air terkait identifikasi keberadaan mikroplastik pada unit pengolahan PDAM.

3. Bagi masyarakat:

Memberikan pengetahuan kepada masyarakat terkait identifikasi keberadaan mikroplastik pada unit pengolahan PDAM.

E. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Lokasi studi penelitian dilakukan di PDAM Gowa IKK Borongloe.
2. Sampel air diambil pada *inlet* PDAM Gowa IKK Borongloe, pembuangan *sludge* unit sedimentasi dan *outlet* PDAM Gowa IKK Borongloe.
3. Pengambilan sampel dilakukan selama dua hari yang dianggap mewakili kondisi kemarau (tidak terjadi hujan selama 7 hari berturut-turut) dan kondisi hujan (setelah hujan 3 hari berturut-turut).
4. Identifikasi karakteristik mikroplastik berfokus pada bentuk, ukuran (< 250 mikrometer), warna, dan jenis polimer.

5. Efisiensi penyisihan mikroplastik pada unit pengolahan dilakukan secara umum di PDAM Gowa IKK Borongloe.

F. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang mencakup lingkup bahasan tersendiri. Adapun sistematika penulisan untuk mendapatkan arah dan gambaran penelitian ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, dasar pemikiran perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas mengenai teori dan informasi tentang pengolahan air limbah detergen dan metode elektrokoagulasi dalam kaitannya dengan pengembangan penelitian dalam penyelesaian masalah yang diteliti.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai kerangka berpikir penelitian, ruang lingkup, metode pengumpulan data, dan metode analisis data yang digunakan pada penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil yang didapatkan dari penelitian terkait masalah yang diteliti. Pada bab ini data yang dikumpulkan akan disajikan dan dianalisis untuk mendapatkan jawaban dari masalah yang diteliti.

BAB V PENUTUP

Bab ini mencakup penarikan kesimpulan dari data-data hasil penelitian beserta saran terkait dengan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sampah Plastik

Plastik dibuat dari berbagai jenis rantai polimer sintetis dan semi sintetis yang berasal dari sumber daya fosil seperti minyak mentah, batu bara dan gas alam. Komponen utama penyusun minyak bumi adalah oksigen (O), hidrogen (H) dan karbon (C) serta bersama dengan elemen lain seperti nitrogen, klorin dan sulfur menjadi penyusun plastik. Proses pembentukan plastik diawali dengan pemanasan minyak bumi pada suhu yang sangat tinggi hingga menghasilkan berbagai jenis likuid dan gas. Salah satu jenis likuid yang dihasilkan dan menjadi bahan dasar penyusun plastik adalah *naphtha*. *Naphtha* selanjutnya diubah menjadi monomer utam penyusun plastik seperti *propene*, *ethylene*, *benzene*, *butadiene*, *toluene* dan *xylene*. Untuk mendapatkan karakteristik plastik yang kuat, ringan dan fleksibel, monomer diubah menjadi polimer yang tersusun atas ribuan ikatan atom dan memiliki berat molekul tinggi. Proses perubahan dari monomer menjadi polimer dikenal dengan istilah polimerisasi dan menghasilkan resin yang merupakan bahan dasar pembentuk plastik. Resin ini kemudian diproses menjadi granula atau *pellet* dan ditambahkan zat aditif sehingga bisa dibentuk menjadi berbagai macam jenis plastik yang dikenal saat ini. Berdasarkan polimernya, plastik dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Setiap jenis telah ditetapkan kode resinnya dan memiliki bentuk monomer dan polimer yang berbeda (Yona, dkk., 2021).

Secara global penggunaan plastik terus mengalami peningkatan, produksi plastik tahunan pada tahun 1950-an sebesar 1,5 juta ton (Pinheiro, dkk., 2017) sedangkan pada tahun 2016 mencapai 335 juta ton produksi plastik dan terus meningkat hingga pada tahun 2021 mencapai 368 juta ton (Plastic Europe, 2020). Penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata

200 ton per tahun. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini yaitu bertambahnya sampah plastik (Puspitasari, 2018).

Menurut Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2018 ayat 1 sampah plastik adalah sampah yang mengandung senyawa polimer. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2020) jumlah timbulan sampah plastik di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 67,8 juta ton. Penggunaan plastik yang terus meningkat menimbulkan persoalan pengelolaan sampah plastik dan dimana sampah plastik tersebut akan berakhir (Mendoza, 2018). Masalah ini diperburuk dengan rendahnya rasio sampah plastik yang diolah kembali (*recycle*) pada negara-negara berkembang, termasuk Indonesia yang mengalami kesalahan pengolahan sampah plastik (Wu, dkk., 2017).

Sampah plastik akan terdegradasi secara biologi oleh mikroorganisme, oksidasi internal oleh paparan radiasi ultraviolet, ataupun degradasi secara mekanik menjadi ukuran mikroskopis atau disebut mikroplastik (Hendrickson, 2017). Partikel plastik mengandung berbagai macam *Organic Plastik Additives* (OPAs) (Pinheiro, dkk., 2017). Kombinasi dengan kemampuan teknik produksi massal telah menjadikan plastik sebagai salah satu material populer pada saat ini (Lambert dan Wagner 2017). Sebagian besar plastik yang digunakan saat ini tidak bersifat *biodegradable* (Vermaire, dkk., 2017), namun dapat mengalami degradasi fisik oleh abrasi dan pemanasan, fotodegradasi oleh radiasi UV maupun degradasi kimia (Klein, dkk., 2017) sehingga menjadi fragmen polimer yang lebih kecil yang dikenal sebagai mikroplastik (Vermaire, dkk., 2017).

B. Definisi Mikroplastik

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 milimeter (Boucher dan Friot, 2017). Dalam istilah praktis, mikroplastik dapat didefinisikan sebagai polimer organik sintetik padat dengan ukuran partikel dalam kisaran 1 μm – 5 mm (Daud, 2020). Mikroplastik dibedakan menjadi mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah jenis plastik yang diproduksi dalam ukuran mikroskopis untuk berbagai

penggunaan dalam bentuk *microbeads* dan pelet (Blair, dkk., 2017). Mikroplastik primer merupakan mikroplastik yang telah didesain dan diproduksi dengan ukuran sekitar 5 mm, seperti dalam produk-produk pembersih dan kecantikan, *pellet* untuk pakan hewan, bubuk resin, dan umpan produksi plastik (Ariskha, 2019). Mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang dihasilkan dari fragmentasi plastik yang lebih besar (Bouwman, dkk., 2018). Karakteristik morfologis mikroplastik digunakan untuk membedakan mikroplastik melalui identifikasi visual antara lainnya adalah ukuran, warna dan tipe (Lusher, dkk., 2017).

Mikroplastik menjadi perhatian khusus karena memiliki luas permukaan yang relatif besar dan dapat menembus jauh ke dalam organisme dan menarik (mengadsorpsi) atau melepaskan (menghilangkan) zat kimia tambahan atau kontaminan (CIEL, 2019).

C. Kelimpahan Mikroplastik pada Lingkungan

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa mikroplastik tersebar di lingkungan dan menimbulkan masalah bagi lingkungan dan biota air dan tanah seperti laut, muara, sungai, danau. Hal ini membuktikan bahwa penyebaran limbah mikroplastik sangat luas dan limbah plastik yang tidak terkontrol dapat menyebabkan pencemaran bagi lingkungan. Hal ini sejalan dengan Reynolds (2021) yang menyatakan mikroplastik ada di mana-mana pada lingkungan dan telah terdeteksi di air, udara dan makanan. Makanan umum (seperti ikan dan garam) dan minuman (seperti air dan bir) secara rutin dinyatakan positif terkontaminasi. Air mungkin merupakan sumber terbesar dari mikroplastik yang tertelan oleh manusia, diikuti oleh kerang. Semakin banyak penelitian yang menemukan mikroplastik di berbagai sumber air minum, termasuk sungai, danau, air ledeng, dan air kemasan. Adapun beberapa penelitian terkait kelimpahan mikroplastik khususnya pada perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelimpahan mikroplastik pada lingkungan

Lokasi	Kelimpahan Mikroplastik			Referensi
	Air (MP/m ³)	Sedimen (MP/kg)	Biota (MP/individu)	
IPA Cibeureum, Bandung	17,17 – 30,17	-	-	Kenisha, 2021.
IPA Dago, Bandung	4,39 – 20,61	-	-	Nihdati, 2021.
Sungai Jeneberang, Makassar	1,42 – 3,95	-	-	Langka, 2022.
Sungai Jeneberang, Makassar	-	12,2 – 32,3	-	
Sungai Tallo, Makassar	-	-	2,47 ± 1,68 (<i>Oreochromis mossambicos</i>)	Bahri dkk, 2020.
Sungai Tallo dan Jeneberang, Makassar	1,84 – 1,78	-	0,9 – 3,5	Wicaksono, 2020
Sungai Ciwalengke, Bandung	5.850 ± 3.280	30,3 ± 15,9	-	Alam dkk, 2019.
Sungai Surabaya, Jawa Timur	1,147 – 13,33	-	-	Wijaya dan Trihadiningrum, 2019.
Sungai Surabaya, Jawa Timur	1,22 – 21,16	-	-	Lestari dkk, 2020.
Sungai Citarum, Bekasi	0,0574 ± 0,025	166,6 ± 5,7	1,11 – 2,66 (<i>Chanos chanos</i>)	Sembiring dkk, 2020.

D. Komposisi Mikroplastik

Mikroplastik menurut Widianarko dan Inneke (2018) secara luas dapat dikelompokkan menurut karakteristik morfologi baik berdasarkan bentuk, ukuran dan juga warna. Adapun menurut Crawford dan Quinn (2017), pengelompokkan mikroplastik dapat dilakukan pula berdasarkan jenis polimernya..

1. Mikroplastik berdasarkan bentuk

Berdasarkan bentuknya, partikel mikroplastik dikategorikan menjadi fiber/filamen (tipis atau berserat, lurus), pelet (keras, partikel bulat), fragmen

(partikel plastik keras, bergerigi), *foam* (ringan, seperti spons), atau film (bidang tipis) (Ariskha, 2019). Bentuk mikroplastik sebagian dapat memberikan informasi tentang asalnya, bersama dengan jenis polimer (Daud, 2020).

a. Fiber

Fiber mempunyai bentuk seperti serabut dan apabila terkena cahaya atau sinar ultra violet akan berwarna biru dan terang (Septian, 2018). Fiber dapat bersumber dari tali pancing, pakaian maupun bahan tekstil lainnya (Wu, 2018). Bentuk fiber dikenal juga dengan istilah serat, filamen, atau benang. Sedangkan GESAMP (2019) mendefinisikan fiber sebagai bahan berserat panjang yang memiliki panjang jauh lebih panjang dari lebarnya. Bentuk ini berasal dari barang-barang seperti pakaian bulu, popok, dan puntung rokok. Selain itu, mikroplastik fiber dapat berasal dari air limbah (serat pakaian) yang dibuang ke sungai (Falco, 2019). Menurut Daud (2020) fiber dapat berasal dari kain, jaring tali pancing dan tali. Mikroplastik berbentuk fiber dapat dilihat pada gambar 1.

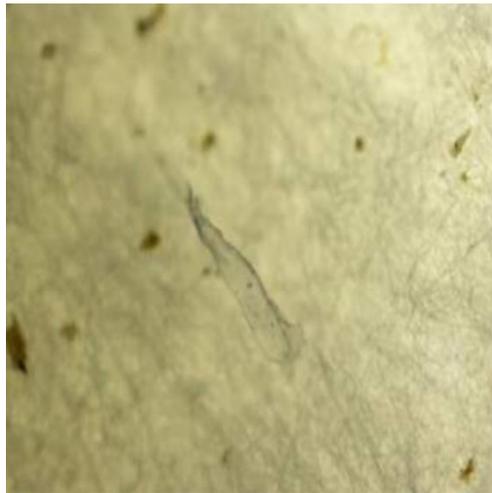


Gambar 1. Mikroplastik Bentuk Fiber
Sumber: Lorenzo, dkk (2021).

b. Film

Mikroplastik berbentuk film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas rendah, sehingga memiliki bentuk seperti lembaran atau pecahan plastik (Amara, 2021). GESAMP (2019) menyatakan film adalah partikel datar dan fleksibel dengan tepi halus atau bersudut. Film mempunyai karakteristik yang

transparan, tipis, bentuk yang tidak beraturan dan seperti lembaran (Yudhantari, 2019). Partikel mikroplastik jenis ini bersumber dari pecahan plastik yang tipis. Mempunyai densitas yang sangat rendah sehingga bisa mengapung di air (Ayuningtyas, 2019). Menurut Daud (2020) film dan lembaran mikroplastik umumnya berasal dari kantong plastik dan bahan kemasan. Mikroplastik berbentuk film dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mikroplastik Bentuk Film
Sumber: Widianarko dan Inneke (2018).

c. Fragmen

Fragmen merupakan potongan plastik kecil yang terpecah dari potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang kuat dan lebih besar. Bentuk fragmen plastik bergantung pada proses fragmentasi serta waktu tinggal di lingkungan, sehingga sering disebut sebagai partikel yang tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, atau serpihan (Widianarko dan Inneke, 2018). GESAMP (2019) mendefinisikan fragmen sebagai partikel keras berbentuk tidak beraturan yang tampak seperti pecahan dari potongan sampah yang lebih besar. Fragmen bersumber dari plastik yang memiliki ukuran besar kemudian terurai melalui pelapukan sinar ultra violet yang terjadi di sungai (Firdaus, 2019). Fragmen juga bersumber dari botol plastik, sisa potongan pipa, toples dan lain-lain (Septian, 2018). Sedangkan menurut Daud (2020) fragmen diperkirakan berasal dari plastik keras melalui fragmentasi, meskipun

microbeads yang digunakan dalam komestik dapat berbentuk tidak teratur. Mikroplastik berbentuk fragmen dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Mikroplastik Bentuk Fragmen
Sumber: Widianarko dan Inneke (2018).

2. Mikroplastik berdasarkan ukuran

Ukuran partikel mikroplastik merupakan parameter yang penting karena berpengaruh terhadap banyak hal. Tingkat penyerapan oleh organisme akuatik, waktu retensi dalam saluran pencernaan, dan efek biologis yang merugikan pada organisme dipengaruhi oleh ukuran. Efek racun tergantung pada organisme target dan titik akhir toksisitas, tetapi ada kecenderungan peningkatan toksisitas dengan penurunan ukuran partikel (Daud, 2020). Partikel plastik yang berukuran lebih kecil akan berada dipermukaan air lebih lama dari pada partikel yang lebih besar dengan komposisi dan jenis yang sama (Cable, dkk., 2017). Mikroplastik memiliki ukuran yang sama dengan makanan alami berbagai jenis makhluk hidup, baik invertebrata maupun vertebrata (Scherer, dkk., 2017). Pengukuran partikel mikroplastik dilakukan berdasarkan dimensi partikel yang paling panjang (Lusher, dkk., 2017).

Hingga saat ini belum ada ketentuan baku dalam pengelompokan ukuran partikel, sehingga pengelompokan ukuran partikel mikroplastik menjadi beragam (Wu, dkk., 2017). Salah satu pengelompokan ukuran yang banyak digunakan adalah berdasarkan pada Nor dan Obbard (2014) yang mengelompokkan ukuran partikel menjadi tujuh kelas yaitu 20 – 40 μm , 40 – 60 μm , 60 – 80 μm , 80 – 100

μm , 100 – 500 μm , 500 – 1000 μm , 1000 – 5000 μm . Sedangkan Frias (2018), membagi ukuran mikroplastik menjadi 4 kelas, yaitu: 1 μm – 100 μm , 101 μm – 350 μm , 351 μm – 1 mm, dan 1 mm – 5 mm. Disisi lain Amara (2021) membagi ukuran mikroplastik menjadi 2 kategori, yakni mikroplastik berukuran besar (1 – 5 mm) dan kecil (< 1 mm).

3. Mikroplastik berdasarkan warna

Klasifikasi warna dapat membantu dalam tahap pemisahan ketika mikroplastik tersebar di antara sejumlah besar sampah lainnya, dimana warna pada mikroplastik biasanya ditimbulkan dari proses awal pembuatan plastik. Mikroplastik memiliki warna yang beragam, dimana warna yang sering ditemukan pada mikroplastik diantaranya transparan, kristal, putih, krem, merah, jingga, biru, buram, hitam, abu-abu, coklat, hijau, merah muda, coklat, kuning, dan pigmentasi (Amara, 2021). Berdasarkan warnanya, mikroplastik dapat dikategorikan menjadi enam kategori yaitu biru, hitam, kuning, transparan, putih dan merah. Kategori biru mencakup warna biru, biru tua, biru muda, hijau tua dan hijau muda (Peng dkk., 2017). Warna dari mikroplastik yang ditemukan antara lain hitam, kuning, hijau, merah, hitam, ungu, biru, dan transparan (Wu, 2018).

Mikroplastik mempunyai berbagai macam variasi warna tergantung pada warna produk awal plastik itu sendiri. Penelitian yang dilakukan di Indonesia paling dominan mikroplastik berwarna transparan. Tetapi dijumpai juga warna dari mikroplastik yaitu merah, putih, biru, kuning, dan hitam. Warna tersebut bisa berubah karena melalui proses pelapukan (Firdaus, 2019). Warna hitam mengindikasikan tingginya kontaminan dan partikel organik lainnya yang berhasil terserap oleh mikroplastik. Warna hitam memiliki kemampuan untuk menyerap polutan yang tinggi. Warna yang pekat bisa diartikan bahwa mikroplastik belum mengalami perubahan (Hiwari, 2019).

4. Mikroplastik berdasarkan jenis polimer

Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang atau disebut monomer. Plastik yang umum terdiri dari polimer karbon saja atau dengan oksigen, nitrogen, *chlorine*

atau belerang (Amara, 2021). Menurut Crawford dan Quinn (2017), keberadaan mikroplastik dapat diidentifikasi melalui jenis serta nilai densitasnya. Nilai densitas partikel plastik dapat bervariasi tergantung pada jenis polimer dan proses pembuatannya, dimana densitas polimer plastik memiliki nilai berkisar antara 0,01 hingga 2,3 g/cm³. Jenis polimer atau komposisi mikroplastik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Polimer Mikroplastik

Jenis Polimer	Singkatan	Penggunaan secara umum
<i>Polyethylene terephthalate</i>	PET	Kemasan makanan, benang, material <i>filler</i> , botol minuman
<i>High-density polyethylene</i>	HDPE	Wadah bahan kimia, ember, pipa, kemasan makanan, rak plastik
<i>Polyvinyl chloride</i>	PVC	Wadah, kotak listrik, pipa, rangka jendela, insulator listrik, alas kaki, karpet
<i>Low-density polyethylene</i>	LDPE	Tas, botol olahraga, karton, <i>furniture outdoor</i>
<i>Polypropylene</i>	PP	Tutup botol, isolasi, pipa, tali
<i>Polystyrene</i>	PS	Pengemasan, insulator panas
<i>Polycarbonate</i>	PC	<i>Compact disc</i> , lensa lampu lalu lintas, perisai plastik, kaca mata
<i>Polyamide (nylon)</i>	PA	Benang, senar
<i>Polyester</i>	PL	Tekstil

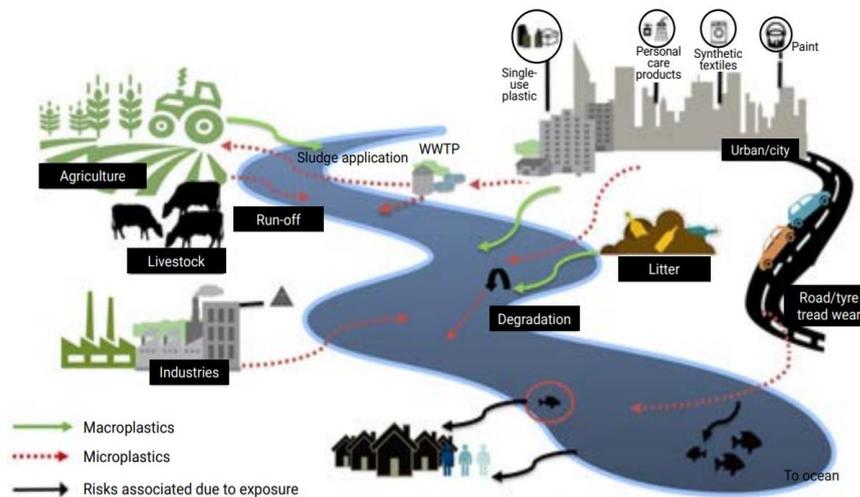
Sumber : Crawford dan Quinn (2017).

E. Mikroplastik pada Air

Mikroplastik merupakan bahan pencemar yang berasal dari plastik dengan berbagai macam bentuk serta memiliki ukuran kurang dari 5 milimeter (Yona, dkk., 2021). Ukurannya yang sangat kecil dan jumlahnya yang sangat melimpah membuat mikroplastik menjadi polutan yang paling banyak ditemukan di perairan dan turut mengakibatkan kerusakan pada ekosistem perairan (Yona, dkk., 2021).

Beberapa tahun terakhir, keberadaan mikroplastik semakin terdeteksi di lingkungan akuatik, termasuk samudera, laut, serta badan air, sehingga keberadaannya dikaji secara menyeluruh. Mikroplastik yang ditemukan di air laut memiliki konsentrasi hingga 102.000 partikel per m³ dan juga dilaporkan mencemari air tawar, sedimen, air tanah, dan udara. Mikroplastik dalam air

dilepaskan dari degradasi sampah plastik yang lebih besar sehingga keberadaannya di badan air menjadi semakin umum dari waktu ke waktu (Amara, 2021). Akibatnya, semakin banyak ditemukan mikroplastik pada badan air, hingga pada air olahan yang menggunakan badan air tersebut.



Gambar 4. Sumber utama dan jalur mikroplastik pada air
Sumber: Nikiema, dkk (2020).

Studi mengenai mikroplastik menunjukkan bahwa prevalensi plastik berukuran mikro dan nanopartikel dapat meresap pada beberapa badan air (Amara, 2021). Keberadaan mikroplastik pada badan air akan bergantung pada interaksi kompleks antara faktor biofisik (misalnya limpasan, angin, aliran air) dan sifat mikroplastik itu sendiri. Partikel mikroplastik yang lebih ringan di sungai dengan arus yang deras dapat diangkut langsung ke hilir, hingga akhirnya masuk ke lingkungan laut. Jika kecepatan aliran rendah dan mikroplastik lebih berat, kemungkinan besar mikroplastik akan tenggelam dan tertahan di habitat bentik (Nikiema, dkk., 2020).

Keberadaan mikroplastik primer dan sekunder dalam badan air dapat masuk melalui banyak jalur, termasuk pengendapan atmosfer, limpasan dari tanah (misalnya dari jalan raya atau lahan pertanian), pembuangan limbah industri, hingga pembuangan air limbah kota. Mikroplastik memasuki lingkungan melalui pengendapan ke air dan tanah. Mikroplastik yang menumpuk atau mengendap di tanah dapat mencemari udara melalui angin, sehingga pada akhirnya dapat mencemari limpasan air hujan.

F. Parameter Kualitas Air

Beberapa parameter kualitas air dianggap memiliki hubungan terhadap keberadaan serta perilaku mikroplastik dalam air.

1. Kekeruhan

Kekeruhan merupakan suatu ukuran biasan cahaya dalam perairan. Kekeruhan bisa disebabkan oleh partikel koloid yang tersuspensi (Abdullah, 2018). Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan padatan sehingga memberikan warna yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan meliputi tanah liat, lumpur dan bahan-bahan organik.

Kehadiran mikroplastik membawa bahaya bagi lingkungan, khususnya lingkungan perairan. Bahaya cemaran mikroplastik bukan hanya karena fisiknya, tetapi juga zat kimia tambahan yang berada di dalamnya. Hal ini dapat menaikkan nilai kekeruhan perairan (Triadi, 2021). Parameter kekeruhan dalam air diduga merupakan salah satu karakteristik kualitas air yang dapat menunjukkan keberadaan mikroplastik dalam air. Kelimpahan mikroplastik dalam air diperkirakan termasuk salah satu penyebab kekeruhan, karena jika ditinjau dari ukuran partikelnya, penyebab kekeruhan adalah partikel berukuran kecil (Ziajahromi, 2021).

2. *Total Suspended Solid* (TSS)

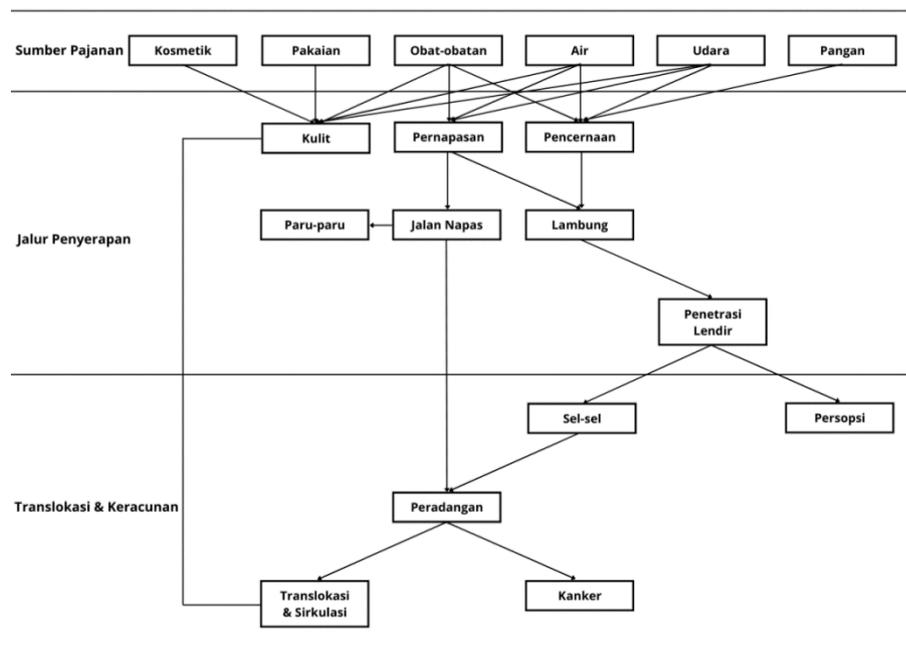
Total Suspended Solid (TSS) adalah material padatan, termasuk bahan organik dan anorganik yang tersuspensi di daerah perairan (Jiyah, dkk., 2017). TSS adalah bahan-bahan tersuspensi yang tertahan pada saringan *miliopore* dengan diameter pori 0,45 μm . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik (Elwafa, 2019).

Amara (2021) menyatakan keberadaan mikroplastik memiliki korelasi terhadap parameter TSS dengan tingkat hubungan yang sedang. Koefisien korelasi r pada variabel TSS yang positif juga menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik adalah ekuivalen atau berbanding lurus, dimana semakin meningkat nilai TSS dan/atau kekeruhan maka dapat berpeluang meningkatkan kelimpahan mikroplastik. Langka (2022) juga menyatakan sesuai dengan besarnya nilai TSS

yang didapat maka dapat disimpulkan besarnya nilai TSS terhadap kelimpahan mikroplastik yakni berbanding lurus. Hal ini berarti banyaknya TSS pada suatu perairan berbanding lurus atau sejalan dengan banyaknya kelimpahan mikroplastik.

G. Dampak Mikroplastik

Sejak mikroplastik diidentifikasi keberadaannya sekitar tahun 1970, mikroplastik kini dapat ditemukan di setiap bagian lingkungan. Kehadiran mikroplastik dilaporkan berada pada sampel udara, makanan, tanah, hingga di perairan seperti laut, danau, air tawar, dan sungai (Koelman, dkk., 2019).



Gambar 5. Jalur Potensial Paparan dan Jalur Toksisitas untuk Mikroplastik dalam Tubuh Manusia.

Sumber: Daud (2020).

Potensi bahaya terkait risiko kesehatan manusia yang disebabkan karena mikroplastik datang dalam tiga bentuk, yakni partikel itu sendiri yang menimbulkan bahaya fisik, bahan kimia (monomer tak terikat, aditif, dan bahan kimia yang diserap dari lingkungan), dan mikroorganisme yang dapat menempel pada mikroplastik yang terdapat pada air, atau dikenal sebagai *biofilm* (WHO, 2019). Paparan bahaya mikroplastik dapat terjadi melalui konsumsi makanan yang mengandung mikroplastik, menghirup mikroplastik di udara, hingga adanya kontak

melalui kulit dari partikel-partikel ini yang terkandung dalam produk, tekstil atau dalam debu (Daud, 2020).

Ketidakmampuan sistem imun tubuh untuk menghilangkan partikel sintesis dapat menyebabkan peradangan kronis dan meningkatkan risiko neoplasia. Selain itu, mikroplastik dapat melepaskan konstituennya, zat pencemar yang teradsorpsi dan organisme patogen (Prata, dkk., 2020). Secara bertahap mikroplastik dapat memasuki perairan, permasalahan lingkungan dan kesehatan yang serius dapat terjadi. Permasalahan tersebut diantaranya; (1) mikroplastik adalah pembawa (*carrier*) yang sangat baik dari bahan kimia organik beracun, karena luas permukaan spesifik yang besar dan hidrofobisitas yang kuat. Hingga kini, banyak jenis polutan organik persisten di permukaan mikroplastik yang telah terdeteksi di zona pesisir di banyak negara, seperti Amerika Serikat, Inggris, Jepang, Afrika Selatan. Telah dilaporkan bahwa konsentrasi polisiklik aromatik hidrokarbon bahkan setinggi 24 mg/g. (2) banyak logam berat termasuk Zn, Cu, Pb, Ag juga dapat teradsorpsi ke permukaan mikroplastik.

Area permukaan mikroplastik yang besar dapat menyebabkan stres oksidatif, sitotoksitas, dan translokasi ke jaringan lain, sementara sifatnya yang persisten membatasi pengangkatannya dari organ tubuh, yang menyebabkan peradangan kronis, yang meningkatkan risiko kanker (Prata, dkk., 2020). Di sisi lain, mikroplastik sebagai bagian dari materi partikulat juga dapat terlibat dalam peningkatan kejadian penyakit imun atau neurodegeneratif. Selain itu, mikroplastik dapat melepaskan bahan kimia, dari matriksnya atau teradsorpsi dari lingkungan (Crawford dan Quinn, 2017). Mikroplastik dengan ukuran lebih besar dari 150 μm tidak akan terabsorpsi pada tubuh manusia, sedangkan mikroplastik yang memiliki ukuran lebih kecil dari 150 μm dapat mentranslokasi dari rongga usus ke getah bening dan sistem peredaran darah dan menyebabkan paparan sistemik (Barboza, dkk., 2018). Mikroplastik juga mempunyai dampak terhadap manusia, jika terakumulasi terhadap organisme dan kemudian di transfer ke manusia melalui rantai makanan. Hal tersebut bisa berdampak penyakit terhadap manusia (Firdaus, 2019). Dampak kesehatan yang diakibatkan dari bioakumulasi dan biomagnifikasi mikroplastik dan kontaminan kimia dalam tubuh manusia seperti iritasi kulit,

masalah pernapasan, masalah pencernaan, masalah reproduksi, bahkan kanker (Daud 2020).

Bahaya paparan mikroplastik pada manusia akan lebih rentan terjadi pada anak-anak dan juga bayi. Anak-anak dan juga bayi memiliki pola pernapasan yang cepat, sehingga mikroplastik dapat meningkatkan risiko mengembangkan masalah pernapasan. Selain itu, anak-anak usia balita akan lebih banyak menghabiskan waktu merangkak di lantai, di mana serat-serat kecil akan terakumulasi dalam bentuk debu. Pada beberapa kasus, paparan mikroplastik juga dapat menyebabkan kelainan pada janin karena adanya mikroplastik dalam plasenta. Meski pun demikian, pengetahuan tentang toksisitas mikroplastik masih terbatas dan sangat dipengaruhi oleh konsentrasi paparan, sifat partikel, kontaminan yang teradsorpsi, jaringan yang terlibat, dan kerentanan individu, sehingga memerlukan penelitian lebih lanjut (Amara, 2021).

H. Unit Pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe

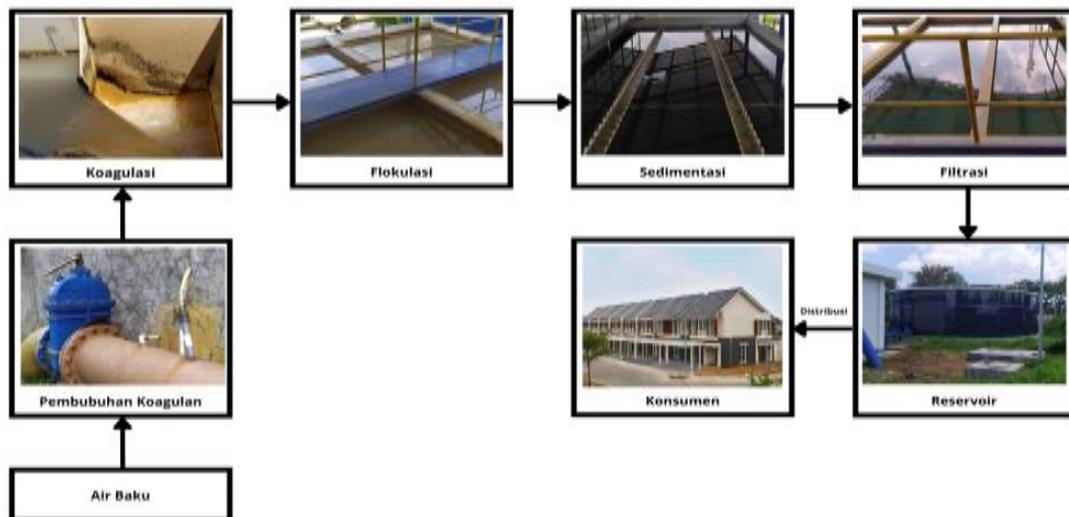
PDAM Gowa IKK Borongloe merupakan salah satu instalasi pengolahan air yang dimiliki PDAM Kabupaten Gowa yang berlokasi di Jl. Poros Malino Kelurahan Romang Lompoa Kecamatan Bontomarannu. Instalasi ini mulai dibangun pada tahun 2020 dan mempunyai kapasitas sebesar 100 liter/detik. Kapasitas awal instalasi pengolahan ini saat dibangun adalah 20 liter/detik, namun telah dilakukan peningkatan kapasitas menjadi 100 liter/detik.

Sumber air baku utama yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi berasal dari bendungan Bili-bili yang berasal dari air hujan dan Daerah Aliran Sungai (DAS). Air baku yang masuk kemudian mengalir secara gravitasi menuju instalasi pengolahan air yang disalurkan melalui pipa transmisi air baku. Total jumlah konsumen yang dilayani sekitar 349.300 orang, yang berasal dari tiga kecamatan yaitu Kecamatan Bontomarannu, Kecamatan Sombaopu, dan Kecamatan Pattallasang. Adapun dimensi pada unit pengolahannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Unit Pengolahan

Unit Pengolahan	Dimensi			
	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
Koagulasi-Flokulasi	7,56	5,04	3,05	108,60
Sedimentasi	7,12	6,00	3,59	153,36
Filtrasi	3,00	1,20	3,10	11,16
Reservoir	8	8	2,5	500

Skema Unit Pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Unit Pengolahan PDAM Gowa IKK Borongloe

PDAM Gowa IKK Borongloe memiliki beberapa unit pengolahan, adapun unit pengolahannya yaitu:

1. Unit koagulasi

Koagulasi merupakan proses penambahan koagulan ke dalam air baku diikuti dengan pengadukan cepat yang bertujuan untuk mencampur antara koagulan dan koloid. Air baku yang berasal dari saluran *intake* akan masuk pertama kali ke dalam unit koagulasi dan dicampur dengan koagulan yang sebelumnya telah diinjeksikan. Akan tetapi penambahan koagulan tidak dilakukan setiap saat, melainkan pada waktu tertentu seperti ketika air baku memiliki kekeruhan yang sangat tinggi akibat terjadinya longsor dibagian hulu pada kondisi hujan. Koagulan yang digunakan yaitu aluminium sulfat (tawas) dan kaporit. Unit koagulasi PDAM Gowa IKK

Borongloe memiliki kapasitas pengolahan 0,053 m³/detik dan berbentuk persegi yang berjumlah 2 bak.



Gambar 7. Unit Koagulasi

2. Unit flokulasi

Flokulasi secara umum disebut juga pengadukan lambat, dimana dalam flokulasi ini berlangsung proses terbentuknya penggumpalan flok-flok yang lebih besar dan akibat adanya perbedaan berat jenis terhadap air, maka flok-flok tersebut dapat dengan mudah mengendap di bak sedimentasi. Unit flokulasi PDAM Gowa IKK Borongloe memiliki volume 108,6 m³ dan berbentuk persegi yang berjumlah 6 bak dengan waktu tampung 32 menit. *Buffle* yang digunakan untuk mengalirkan air dari satu bak ke bak yang lain berupa lubang berbentuk persegi empat.



Gambar 8. Unit Flokulasi

3. Unit sedimentasi

Proses sedimentasi secara umum diartikan sebagai proses pengendapan. Dimana akibat gaya gravitasi, partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari

berat jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil berat jenisnya akan mengapung. Kecepatan pengendapan partikel akan bertambah sesuai dengan pertambahan ukuran partikel dan berat jenisnya. Prinsip yang digunakan adalah menyaring flok-flok yang telah mengendap. Hasil flok yang telah terbentuk pada unit flokulasi akan terbawa bersama aliran menuju bak sedimentasi yang memiliki kedalaman 3,59 meter, melalui *inlet* berupa pipa yang juga merupakan *outlet* dari unit flokulasi. Air yang bersih akan mengalir melalui *lamella* pipa *outlet* sedimentasi menuju unit pengolahan selanjutnya, flok-flok yang ringan akan menempel pada *settler* yang mempunyai kemiringan 60° sedangkan flok-flok yang berat akan mengendap secara gravitasi lalu dibuang melalui pipa dan dialirkan ke bak penampungan *sludge* sedimentasi. Unit sedimentasi PDAM Gowa IKK Borongloe memiliki volume penampungan sebesar 153,365 m³ dan waktu tampung 40 – 120 menit serta periode pengurasan yaitu 24 jam.



Gambar 9. Unit Sedimentasi

4. Unit filtrasi

Unit filtrasi berfungsi untuk menyaring partikel-partikel flokulen yang tidak dapat terendap pada bak sedimentasi dan untuk mereduksi kadar-kadar kontaminan. Air yang masuk ke dalam unit filtrasi disaring menggunakan media pasir silika yang dengan ketebalan pasir 400 milimeter dengan kedalaman bak 5 meter dan porositas 0,4. Jenis filter yang digunakan pada unit filtrasi PDAM Gowa IKK Borongloe adalah saringan pasir cepat yang beroperasi secara gravitasi dan sistem *backwash* dengan memanfaatkan beda tinggi antara *cell filter* dengan reservoir yang saling berhubungan dan dilengkapi dengan katup manual. Terdapat 5 unit filter berbentuk

persegi dengan ukuran masing-masing 3 meter x 1,2 meter, dengan kapasitas pengolahan 180 m³/jam.



Gambar 10. Unit Filtrasi

5. Reservoir

Air yang telah melewati beberapa tahap sebelumnya kemudian ditampung ke dalam bak reservoir. Reservoir merupakan bangunan penampungan air minum sebelum dilakukan pendistribusian ke pelanggan atau masyarakat. Reservoir PDAM Gowa IKK Borongloe mempunyai kapasitas 500 m³.



Gambar 11. Reservoir

I. Mikroskop Digital

Mikroplastik diidentifikasi secara visual dengan menggunakan mikroskop. Mikroskop merupakan peralatan yang sering digunakan di laboratorium dan berfungsi untuk mengamati suatu objek yang sangat kecil dengan cara melakukan perbesaran bayangan objek dengan menggunakan lensa. Mikroskop memiliki dua

kali proses perbesaran yaitu pada lensa objektif (lensa yang dekat dengan objek) dan lensa okuler (lensa yang dekat dengan mata). Mikroskop memiliki banyak macam jenis. Terdapat dua tipe mikroskop yang saat ini sering digunakan yaitu mikroskop monokular (dengan 1 lensa okuler) dan mikroskop binokular (dengan sepasang lensa okuler). Perkembangan teknologi pada mikroskop saat ini sudah sampai pada mikroskop digital yang merupakan pengembangan dari mikroskop konvensional biasa, mikroskop digital yaitu mikroskop yang memungkinkan gambar untuk ditampilkan pada layar monitor dan data gambar dapat disimpan sebagai arsip dan analisis tingkat lanjut (Muqoddam, dkk., 2019).

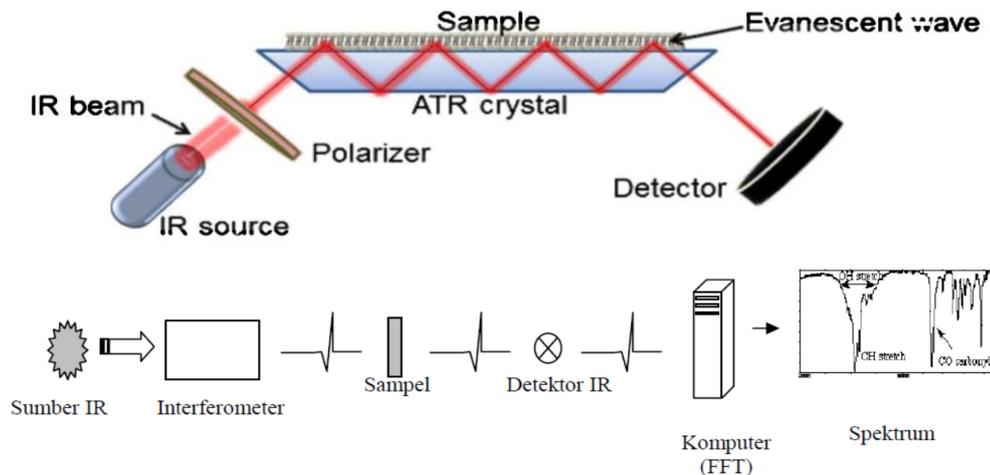
Mikroskop digital yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Dinolite Basic AM2111* sama seperti mikroskop yang digunakan dalam penelitian yang berjudul Identifikasi Mikroplastik Udara Dari Polutan *Total Suspended Particulate (Tsp)* Jalan Arteri *Divided* Di Kota Makassar (Safaat, 2021). *Dinolite Basic AM2111* adalah mikroskop digital USB yang mempunyai fitur sederhana seperti menyimpan gambar dan video hasil pengamatan. *Dinolite Basic AM2111* memiliki perbesaran hingga 230 kali.

J. Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy

1. Proses instrumental *Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy*

ATR FTIR memiliki komponen utama yang sangat menentukan keakuratan pengukuran yaitu *IR source*, *ATR diamond crystal*, dan *detector*. *IR source* merupakan alat yang digunakan untuk memancarkan dan mengatur banyaknya sinar inframerah yang terpancar ke arah sampel. Komponen ini biasanya dipasangkan dengan *polarizer* untuk mempertajam sudut pancar inframerah. *ATR diamond crystal* merupakan kepingan kristal yang digunakan untuk meletakkan sampel yang diduga mikroplastik. Penggunaan *diamond crystal* juga dapat digantikan oleh plat germanium agar sinar inframerah yang dipancarkan ke arah sampel dapat sepenuhnya terpenetrasi. Sinar inframerah yang berhasil menembus sampel berakhir pada *detector*. *Detector* digunakan untuk menghitung berapa besar cahaya inframerah yang berhasil diterima (Yona, dkk., 2021). Dengan prinsip pengurangan

antara cahaya pancar dan cahaya yang diterima akan diketahui jenis polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel.



Gambar 12. Prinsip Kerja FTIR
Sumber: Yona, dkk (2021)

2. Kelebihan *Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy*

Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy adalah suatu metode yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi tipe polimer dari mikroplastik. FTIR lebih sering digunakan dalam identifikasi mikroplastik dibandingkan dengan raman *spectroscopy*. Partikel plastik akan memunculkan spektrum unik yang membedakannya dengan partikel organik dan anorganik lain (Baakhuyur, dkk., 2018). Spektrum yang dihasilkan dicocokkan dengan referensi seperti dari *Hummel Polymer (Thermo Fisher Scientific, USA)* untuk mengetahui jenis polimer dari sampel (Uurasjarvi, dkk., 2021). Proses pencocokan spektrum ini membutuhkan waktu yang cukup banyak dan keahlian peneliti (Primpke, dkk., 2018).

Hasil dari analisis mikroplastik dengan FTIR berbentuk grafik yang berisi nilai panjang gelombang yang terserap oleh sampel mikroplastik dan nilai panjang gelombang yang terserap oleh sampel mikroplastik dan nilai panjang gelombang yang umumnya terserap oleh jenis polimer tertentu. Setiap jenis polimer memiliki nilai panjang gelombang yang berbeda-beda, sehingga pada saat analisis berlangsung akan diketahui jenis polimer dari mikroplastik yang teridentifikasi berdasarkan pada data referensi panjang gelombang yang terserap oleh mikroplastik (Yona., dkk, 2021).

K. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Penelitian terdahulu

No.	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Nihdati Imamah Billah, 2021.	Identifikasi Kelimpahan dan Efisiensi Penyisihan Mikroplastik pada Unit Koagulasi, Sedimentasi, dan Filtrasi pada Instalasi Pengolahan Air Dago Pakar Sungai Cikapundung	Kelimpahan kondisi hujan pada <i>intake</i> , <i>inlet</i> koagulasi, <i>outlet</i> sedimentasi, dan <i>outlet</i> filtrasi masing-masing sebesar 20,61 MP/L, 16,72 MP/L, 11,46 MP/L, dan 11,67 MP/L. Sedangkan pada kondisi kemarau masing-masing sebesar 6,72 MP/L, 6,22 MP/L, 6,44 MP/L dan 4,39 MP/L. Efisiensi penyisihan rata-rata mikroplastik masing-masing 44,7% dan 38,05%.
2	Arlini Dyah Radityaningrum, Yulinah Trihadiningrum, Mar'atusholihah, Eddy Setiadi Soedjono, Welly Herumurti, 2021.	<i>Microplastic Contamination in Water Supply and The Removal Efficiencies of The Treatment Plants: A Case of Surabaya City, Indonesia</i>	Nilai kelimpahan MP dalam air baku dan air olahan di SDWTP I dan II masing-masing adalah 26,8 – 35 dan 8,5 – 12,3 partikel/L. MP didominasi oleh 93 – 95% serat di air baku dan 84 – 100% di air yang diolah. Ukuran dominan MP dalam air baku dan air olahan adalah 351– 1000 m, dengan persentase masing-masing 45 – 50 dan 36 – 69%. Jenis polimer MP yang dominan dalam air baku adalah PE, PP, dan polietilen densitas rendah (LDPE). Total efisiensi penyisihan MP di SDWTP I dan II masing-masing adalah 54 dan 76%.

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

3	Mar'atusholihah, Yulinah Trihadiningrum, dan Arlini Dyah Radityaningrum, 2020	Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada IPAM Karangpilang III Kota Surabaya	Kelimpahan MP selama proses pengolahan air minum menurun dari 54,4 partikel/L di air baku menjadi 13 partikel/L di air produksi (efisiensi penyisihan 76,1%). Bentuk MP didominasi oleh serat 94,1% (air baku) dan 81,5% (air produksi). MP didominasi oleh partikel berukuran 351 – 1000 μm 42,3% (air baku) dan 35,4% (air produksi). Partikel MP didominasi oleh warna hitam (53,7 % di air baku) dan biru (33,8% di air produksi).
4	Prof. Dr. Yulinah Trihadiningrum, M.App.Sc, Welly Herumurti, ST., M.Sc, Ir. Eddy Setiadi Soedjono Dipl. SE.M.Sc., Ph.D, 2020	Pencemaran Mikroplastik pada Air Baku dan Air Produk PDAM Kota Surabaya serta Kemampuan Removal dalam Proses Pengolahannya	Kelimpahan MP yang ditemukan pada IPAM Karangpilang I adalah 26,8 partikel/L (air baku) dan 12,3 partikel/L (air produksi). Efisiensi penghilangan MP di IPAM Karangpilang I adalah 54%. Sedangkan pada IPAM Karangpilang III, rerata kelimpahan MP (air baku) adalah 35 partikel/L dan 8,5 partikel/L (air produksi). Efisiensi penyisihan MP rata-rata di IPAM Karangpilang III mencapai 76%.
5	Saptian Wisnu Sandra dan Arlini Dyah Radityaningrum, 2021	Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan	Kelimpahan MP yang dominan pada biota perairan adalah berukuran 20 μm – 50 μm , berbentuk fiber, dan berwarna hitam. PE ditemukan dominan pada biota perairan permukaan, serta PP dan PE pada biota perairan laut.

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

6	Zhifeng Wan, Tao Lin, Wei Chen, 2020	<i>Occurrence and Removal of Microplastics in Advanced Drinking Water Treatment Plant (ADWTP).</i>	Secara keseluruhan, baik koagulasi yang dikombinasikan dengan sedimentasi dan filtrasi granular karbon aktif (GAC) bekerja dengan baik dalam menghilangkan mikroplastik. Yang pertama memiliki efisiensi penyisihan sekitar 40,5 – 54,5%, terutama untuk penghilangan serat, dan adanya filtrasi GAC mengurangi kelimpahan mikroplastik sekitar 56,8 – 60,9%, terutama untuk MP berukuran kecil. Perlu diperhatikan bahwa jumlah poliakrilamida (PAM) yang terdeteksi lebih besar pada efluen sedimentasi dibandingkan dengan air baku, yang disebabkan oleh penggunaan koagulan yang mengandung PAM. Khususnya, jumlah MP 1 – 5 µm dalam limbah tangki ozonasi meningkat sebesar 2,8 – 16,0%, menghasilkan efisiensi penyisihan negatif dalam ozonasi. Penghapusan mikroplastik sangat tergantung pada sifat fisiknya (ukuran dan bentuk).
7	Xiaowei Li, Lubei Chen, Qingqing Mei, Bin Dong, Xiaohu Dai, Guoji Ding, dan Eddy Y.Zeng, 2018	<i>Microplastics in Freshwaters and Drinking Water: Critical Review and Assessment of Data Quality</i>	Konsentrasi MP dalam sampel lumpur berkisar antara 1,60 – 56,4×10 ³ partikel per kilogram lumpur kering. Warna dan jenisnya terutama putih (59,6%) dan serat (63%). Sebagian besar MP berjenis polimer poliolefin, serat akrilik, dan polietilen.

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

8	Martin Pivovsky, Lenka Cermakova, Katerina Novotna, Petra Peer, Tomas Catjhaml, Vaclav Janda, 2018.	<i>Occurrence of Microplastics in Raw and Treated Drinking Water.</i>	Mikroplastik ditemukan di semua sampel air dan kelimpahan rata-ratanya berkisar antara 1473 ± 34 hingga 3605 ± 497 partikel L^{-1} dalam air mentah dan dari 338 ± 76 hingga 628 ± 28 partikel L^{-1} dalam air yang diolah, tergantung pada WTP. Studi ini adalah salah satu dari sedikit yang menentukan mikroplastik hingga ukuran $1 \mu m$, sedangkan MP yang lebih kecil dari $1 \mu m$ adalah yang paling banyak dalam sampel air mentah dan air olahan, terhitung hingga 95%. Berdasarkan bentuknya, fragmen mendominasi dua WTP dan serat bersama-sama dengan fragmen mendominasi pada satu kasus. Meskipun 12 bahan berbeda yang membentuk mikroplastik telah diidentifikasi, mayoritas MP (>70%) terdiri dari PET (polyethylene terephthalate), PP (polypropylene) dan PE (polyethylene). Studi ini berkontribusi untuk mengisi kesenjangan pengetahuan di bidang pencemaran mikroplastik yang muncul pada air minum dan sumber air, yang menjadi perhatian karena potensi paparan mikroplastik pada manusia.
---	---	---	---

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

9	Kenisha Amara Febrianty, 2021	Identifikasi Keberadaan dan Efisiensi Penyisihan Mikroplastik pada Unit Koagulasi – Flokulasi, Sedimentasi, dan Filtrasi di Instalasi Pengolahan Air Cibeureum dengan Air Baku Sungai Cibeureum	Rata-rata keberadaan mikroplastik pada unit koagulasi – flokulasi adalah sebesar 26,67 partikel/L, unit sedimentasi sebesar 30,17 partikel/L, serta unit filtrasi sebesar 17,17 partikel/L. Efisiensi penyisihan mikroplastik secara keseluruhan pada unit pengolahan IPA Cibeureum mencapai 49,73%.
10	Albert A. Koelmans, Nur Hazimah Mohamed Nor, Enya Hermsen, Merel Kooi, Svenja M. Mintenig, dan Jennifer De France, 2019	<i>Microplastics in Freshwaters and Drinking Water: Critical Review and Assessment of Data Quality</i>	Mikroplastik sering hadir di air tawar dan air minum, dan konsentrasi jumlah membentang sepuluh kali lipat (1×10^{-2} hingga 10^8 m ³) di seluruh sampel individu dan jenis air. Urutan polimer yang terdeteksi secara global dalam studi ini adalah PE > PP > PS > PVC > PET. Fragmen, serat, film, busa dan pelet adalah bentuk yang paling sering dilaporkan.
11	Didiek Sugandi, Deri Agustiawana, Shafira Viana Febriyantib, Yulius Yudia, dan Nelly Wahyunia, 2021	Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak	Kelimpahan mikroplastik di Sungai Kapuas sebesar 943,3 partikel/L dengan persentase terbesar berbentuk filamen (33%) dan fragmen (33%). Karakterisasi gugus fungsi dengan FTIR menunjukkan adanya plastik jenis polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), politetrafluoroetilena (PTPE), dan poliamida serta tidak ditemukan logam berat.

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

12	Neily Qurrata A'yun, 2019	Analisis Mikroplastik Menggunakan Ft-Ir pada Air, Sedimen, dan Ikan Belanak (<i>Mugil Cephalus</i>) di Segmen Sungai Bengawan Solo yang Melintasi Kabupaten Gresik	Sebagian besar dari sampel air, sedimen, dan ikan belanak (<i>mugil cephalus</i>) positif mengandung MP dengan tipe fiber, film, dan fragment. Berdasarkan uji FTIR ditemukan <i>polypropylene</i> , <i>polystyrene</i> , dan <i>ethylene vinyl acetate</i> yg terkandung dalam sampel MP.
13	Putri Langka, S, 2021	Studi Persebaran Komposisi Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan Di Perairan Sungai Jeneberang	Dari hasil penelitian ini, komposisi mikroplastik yang ditemukan pada Sungai Jeneberang yaitu fiber (1,23 – 3,25 partikel/L), fragmen (0,02 – 0,93 partikel/L), film (0,05 – 0,73 partikel/L), microbeads (0,05 – 0,12 partikel/L). Sedangkan kelimpahan mikroplastik tertinggi pada stasiun 2 dan terendah pada stasiun 1 yakni berkisar 1,42 – 3,95 partikel/liter.
14	Nur Azizah Riswanto, 2021	Studi Persebaran Komposisi Dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Sungai Jeneberang	Jenis fiber, fragmen, film dan microbeads. Pada stasiun 1 ditemukan jenis fiber dengan persentase 90,41% dan fragmen 9,59% sedangkan jenis film dan microbeads tidak ditemukan pada titik ini. Pada Stasiun 2-5 ditemukan jenis fiber (34,38 – 71,43 %), fragmen (17,99 – 51,88%), film (3,70 – 10,63%) dan microbeads (1,55 – 6,88%).

Lanjutan Tabel 4. Penelitian terdahulu

15	Nurul Fatimah, 2019	Komposisi dan Kelimpahan Makroplastik dan Mikroplastik pada Air di Muara Sungai Citarum, Kabupaten Bekasi Provinsi Jawa Barat	Kelimpahan makroplastik dan mikroplastik pada sampel air di Sungai Citarum, yaitu 874 – 1332 partikel/m ³ . Kelimpahan makroplastik dan mikroplastik paling tinggi ditemukan pada bulan Oktober. Tipe makroplastik dan mikroplastik yang paling dominan ditemukan adalah fiber. Warna makroplastik dan mikroplastik yang paling dominan ditemukan adalah warna hitam dan transparan. Ukuran makroplastik dan mikroplastik yang dominan ditemukan yaitu ukuran 100-1000 μm .
----	------------------------	---	---
