ANALISIS KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM ISI ULANG DI DESA KAJHU KECAMATAN BAITUSSALAM ACEH BESAR

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

LAINA DHIFA

Nim: 190702099

Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY

DARUSSALAM- BANDA ACEH

2026 M/ 1447 H

LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI JUMLAH PARTIKEL DAN KARAKTERISTIK MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM ISI ULANG DI KAWASAN KAJHU KECAMATAN BAITUSSALAM ACEH BESAR

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:
LAINA DHIFA
Nim. 190702099
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Husnawati Yahya, M.,Sc.	**Ir. Lisa Ginayantri, ST. MT.**
NIDN. 2009118301	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

Husnawati Yahya, M.,Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KELIMPAHAN DAN KARAKTERISTIK MKROPLASTIK PADA AIR MINUM ISI ULANG DI DESA KAJHU KECAMATAN BAITUSSALAM ACEH BESAR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi
Progam Sarjana (S-1) Dalam Ilmu Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: *senin, 13 Juli 2026* / *senin, 28 Muharram 1448*

Di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,	Sekretris,
Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.	Ir. Lisa Ginayatri, S.T., M. T.
NIP. 198311092014032002	

Penguji I	Penguji II
Dr. Ir. Juliansyah Harahap. S. T., M.Sc., IPM., APEC Eng.	Arief Rahman. M.T.
NIP. 198207312014031001	NIP. 198903102019031012

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Prof. Dr. Muhammad Dirmansyah. M.T., IPU.
NIP. 196210021988111001

LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama	: Laina Dhifa
NIM	: 190702099
Program Studi	: Teknik Lingkungan
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir	: Analisis Kelimpahan Dan Karakteristik Mikroplastik Pada Air Minum Isi Ulang Di Desa Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pimbimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang ada dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang benar ditemukan bukti bahwa saya melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanki berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 10 Agustus 2026

Yang menyatakan

Laina Dhifa

ABSTRAK

Nama : Laina Dhifa

Nim : 190702099

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul : Analisis Kelimpahan Dan Karakteristik Mikroplastik Pada Air Minum Isi Ulang Di Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar

Tanggal Sidang : 13 Juli 2026

Jumlah Halaman : 48

Pembimbing I : Husnawati Yahya, M. Sc.

Pembimbing II : Ir. Lisa Ginayatri, ST. M. T

Kata Kunci : Mikroplastik, Air Minum Isi Ulang, *Reverse Osmosis*, FTIR, *Polyethylene*, *Polypropylene*.

Air minum isi ulang merupakan salah satu sumber air minum yang banyak digunakan masyarakat karena harganya terjangkau dan mudah diperoleh. Namun, keberadaan mikroplastik dalam air minum menjadi perhatian karena berpotensi berdampak terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah partikel dan karakteristik mikroplastik pada air minum isi ulang di kawasan Kajhu, Kecamatan Baitussalam, Aceh Besar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik *purposive sampling*, Sedangkan pengambilan sampel air menggunakan metode *grab sampling*. Sampel diambil dari tiga depot air minum isi ulang yang masing-masing menyediakan air mineral dan *Reverse Osmosis* (RO), sehingga diperoleh enam sampel. Analisis dilakukan melalui filtrasi menggunakan kertas saring, pengamatan menggunakan mikroskop stereo untuk menentukan jumlah partikel serta karakteristik mikroplastik berdasarkan bentuk dan warna, kemudian dilanjutkan dengan analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk mengidentifikasi jenis polimer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung mikroplastik dengan jumlah 2-5 partikel/L. Rata-rata jumlah mikroplastik pada air mineral sebesar 4,33 partikel/L, sedangkan pada air RO sebesar 2,66 partikel/L. mikroplastik didominasi oleh bentuk serat (*fiber*) berwarna biru. Hasil analisis FTIR mengidentefikasi jenis polimer *Polyethylene* (PE) dan *Polypropylene* (PP). Disimpulkan bahwa sistem *Reverse Osmosis* (RO) dapat menunrunkan jumlah mikroplastik pada air minum isi ulang, tetapi belum mampu menghilangkan secara keseluruhan.

Kata Kunci: mikroplastik, air minum isi ulang, *grab sampling*, *Reverse Osmosis*, FTIR

ABSTRACT

Name	:	*Laina Dhifa*
NIM	:	*190702099*
Study Program	:	*Environmental Engineering*
Title	:	*"*Analysis of Microplastic Abundance and Characteristics in Refill Drinking Water from Kajhu Village, Baitussalam District, Aceh Besar Regency"
Date Of Session	:	*13 july 2026*
Number of Pages	:	*48*
Advisor I	:	*Husnawati Yahya, M. Sc.*
Advisor II	:	*Ir. Lisa Ginayatri, ST. M. T*
Keywords	:	*Microplastics, Refill Drinking Water, Reverse Osmosis, FTIR, Polyethylene, Polypropylene*

Refill drinking water is one of the most widely used sources of drinking water due to its affordability and easy accessibility. However, the presence of microplastics in drinking water has become a growing concern because of their potential adverse effects on human health. This study aimed to determine the abundance and characteristics of microplastics in refill drinking water from Kajhu Village, Baitussalam District, Aceh Besar Regency. This study employed a quantitative descriptive method. The study sites were selected using purposive sampling, while water samples were collected using the grab sampling method. Samples were obtained from three refill drinking water depots, each providing Non-Reverse Osmosis (Non-RO) and Reverse Osmosis (RO) water, resulting in a total of six samples. Microplastic analysis was conducted through filtration using filter paper, followed by observation under a stereo microscope to determine the abundance and characteristics of microplastics based on their shape and color. Polymer identification was performed using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results showed that all samples contained microplastics, ranging from 2 to 5 particles/L. The average abundance of microplastics was 4.33 particles/L in Non-RO water and 2.66 particles/L in RO water. The detected microplastics were predominantly blue fibers. FTIR analysis identified the polymers as Polyethylene (PE) and Polypropylene (PP). In conclusion, the Reverse Osmosis (RO) treatment system reduced the abundance of microplastics compared to the Non-RO system can reduce the number of microplastics in refill drinking water, but it is not able to remove them completely.

Keywords: *microplastics, refill drinking water, grab sampling, Reverse Osmosis, FTIR.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Swt. Tuhan yang maha Esa, pencipta alam semesta yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. *Shalawat* beriringan salam kita sanjungkan kepada Baginda Rasulullah saw. Serta para sahabat beliau saat ini. Dengan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Analisis Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang Di Kajhu Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar". Tugas akhir ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ayahanda Darnafis dan Ibunda Mursidah S. Pd. tercinta. Atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan yang tidak pernah putus diberikan sejak awal hingga saat ini. Kehadiran doa dan restu Ayahanda dan Ibunda adalah kekuatan terbesar yang mengiringi setiap langkah penulis. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi persembahan kecil sebagai wujud bakti dan rasa hormat penulis atas segala pengorbanan yang telah diberikan. Tak lupa pula penulis mengutarakan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamnsyah, MT., IPU., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
2. Ibu Husnawati Yahya, S. Si., M.Sc., selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan sekaligus Dosen Pembimbing Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry dan selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
3. Bapak Aulia Rohendri, M.Sc,. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry.

4. Bapak Muhammad Haikal, S,T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis selama perkuliahan berlangsung.
5. Bapak Arief Rahman, M.T. selaku Ketua Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan izin penelitian di Laboratorium Multifungsi kepada penulis.
6. Ibu Ir. Lisa Ginayatri, ST. M.T, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, masukan serta bimbingan pada penulis tugas akhir.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmunya selama ini.
8. Ibu Firda Elfisa, SE, AK. Selaku operator program studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
9. Ibu Nurul Huda, S. Pd. Selaku Laboran Laboratorium Teknik Lingkungan.
10. Selanjutnya, penulis mengucapkan terimakasih kepaa abang tersayang Muhammad Alwi serta adik-adik tersayang Najwa Khairani dan Siti Farhani yang selalu memberkan dukungan, semangat, perhatian dan doa selama proses penyelesaian skripsi ini.
11. Kepada Ririn, penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan, bantuan, semangat dan kebersamaan yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga proses penyelesaian skripsi ini.
12. Untuk diri sendiri, gadis manis yang telah bertahan sejauh ini. *You did well, girl*.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Banda Aceh, Maret 2026
Laina Dhifa

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **v**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Mikroplastik 5
2.2 Dampak Pencemaran Mikroplastik 6
2.3 Proses Pengolahan Air di Depot Air Minum Isi Ulang 8
2.4 Identifikasi Mikroplastik 9
2.5 Spektroskopi FTIR 10
2.6 Uji Py-GCMS 10
2.7 Uji SEM 11
2.8 Penelitian Terdahulu 12
BAB III METODE PENELITIAN **15**
3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel 15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 15
3.3 Variabel Penelitian 17
3.3.1 Variabel Dependen 17
3.3.2 Variabel Independen 17
3.3.3 Variabel Kontrol 18
3.4 Teknik Sampling 18
3.5 Pengambilan Sampel Air 19
3.6 Prosedur Pengujian 20
3.6.1 Filtrasi 20
3.6.2 Pengamatan dengan Mikroskop 21
3.6.3 Pengamatan dengan FTIR 21
3.7 Analisis Data 22

3.7.1 Karakteristik Mikroplastik 22
3.7.2 Analisis Data Polimer 22
3.8 Tahapan Penilitian 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN 26
4.1. Distribusi Mikroplastik pada Depot Air Minum Kajhu 26
4.2. Karakteristik Mikroplastik 30
4.3. Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FTIR..... 33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 36
5.1. Kesimpulan..... 36
5.2. Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Mikroplastik 19
Tabel 3.1 Alat-alat 12
Tabel 3.2 Bahan-bahan 23
Tabel 4.1 Jumlah Mikroplastik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu 31
Table 4.2 *Fourier Interpretasi Spektrum* FTIR Mikroplastik 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses perubahan sinyal pada spektroskopi FTIR 17
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel 21
Gambar 3.2 Pengambilan Sampel 25
Gambar 3.3 Rangkaian Alat Filtrasi 26
Gambar 3.4 Kertas saring hasil proses filtrasi sampel air 27
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian 30
Gambar 4.2 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu Non-RO 32
Gambar 4.3 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu RO 33
Gambar 4.1 Karakteristik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu 34
Gambar 4.4 Mikroplastik Berdasarkan Bentuk 36
Gambar 4.5 Mikroplastik Berdasarkan Warna 36
Gambar 4.6 Hasil Analisis FTIR 38

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan air untuk keperluan sehari-hari berbeda untuk setiap organisme. Semakin tinggi taraf kehidupan, semakin meningkat pula jumlah kebutuhan air. Diantara berbagai kegunaan air tersebut yang paling mendasar adalah kebutuhan untuk minum. Kebutuhan air untuk minum sangat tinggi dimana manusia membutuhkan sebanyak dua liter air minum setiap harinya. Kebutuhan air minum akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk (Mairizki, 2017).

Air minum isi ulang menjadi salah satu pilihan masyarakat karna harganya yang relative terjangkau dan mudah diperoleh. Air minum isi ulang salah satu jenis air minum yang dapat diminum langsung tanpa dimasak terlebih dahulu, karena telah melalui proses pemurnian baik secara penyinaran ultraviolet (UV), ozonasi maupun kombinasi keduanya. Namun air minum isi ulang belum sepenuhnya aman dikonsumsi, karena mengandung mikroplastik. Peneliti dari Amerika Serikat Mason dkk. (2018), melaporkan bahwa 93% dari 259 sampel air minum kemasan dari 11 merek di berbagai negara, termasuk Indonesia, mengandung mikroplastik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi mikroplastik pada air minum telah menjadi perhatian global (Faujiah, 2021)

Mikroplastik merupakan partikel plastik berukuran kurang dari 5 mm yang saat ini menjadi salah satu *emerging contaminant* karena keberadaannya semakin banyak ditemukan dalam berbagai media lingkungan, termasuk air minum. Menurut WHO (2019), hasil penelitian mikroplastik yang dilakukan pada air tawar dan air minum didapatkan jumlah partikel berkisar antara 0-103 partikel/L pada air tawar. Sedangkan pada air minum, konsentrasi pada masing-masing sampel berkisaran dari 0-104 partikel/L dan nilai rata-rata berkisaran dari 3-103 partikel/L. ukuran partikel terkecil yang terdeteksi adalah 1µm.

Keberadaan mikroplastik dalam air minum menjadi perhatian serius karena partikel tersebut berpotensi masuk kedalam tubuh manusia melalui konsumsi air setiap hari. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik dapat memicu stress oksidatif, peradangan (inflamsi), serta berpotensi mengganggu sistem endokrin akibat paparan senyawa kimia yang terkandung maupun senyawa yang

teradsorpsi pada permukaannya. Selain itu, partikel mikroplastik berukuran sangat kecil dilaporkan dapat menembus jaringan biologis tertentu dan perpotensi menmbulkan gangguan Kesehatan dalam jangka Panjang apabila terakumulasi didalam tubuh. Meskipun WHO (2019) menyatakan bahwa bukti ilmiah mengenai dampak kesehatannya masih terus berkembang, keberadaan mikroplastik pada air minum tetap menjadi isu penting yang memerlukan perhatian dan penelitian lebih lanjut.

Menurut Azzahra ddk. (2023), jumlah rata-rata partikel mikroplastik pada air isi ulang lebih tinggi dibandingkan air galon bermerek, yakni 226 partikel mp/L. karakteristik yang paling banyak ditemukan adalah mikroplastik berbentuk *fargmen,* berukuran <20 µm, dan berwarna hitam. Analisis dengan Raman Microspectroscopy menunjukkan adanya mikroplastik jenis *Ployethylene Terephtalate* (PET). *Estimasi Daily Intake* (EDI) melalui konsumsi air minum isi ulang dan galon bermerek masing-masing sebesar 1,933-1,110 mp/kg/hari, 0,433-0,300 mp/kg/hari dan 1,183-0,700 mp/kg/hari. Penelitian Sari dkk. (2021) bahwa sampel air dari depot isi ulang mengandung berbagai jenis miroplastik, anatar lain *fragmen, film, foam* dan *fiber*. Temuan ini menegaskan pentingnya penelitian serupa di daerah lain untuk mengetahui kondisi yang sama.

Kondisi serupa ditemukan pada sampel air minum isi ulang di salah satu depot Kawasan Kajhu, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Hasil uji laboratorium menunjukkan adanya kandungan mikroplastik jenis *fragmen, film, foam* dan *fiber* (Lampiran 1). Keberadaan mikroplastik tersebut diduga dipengaruhi oleh degradasi galon akibat penggunaan berulang, proses pencucian galon yang kurang higienis, serta paparan udara lingkungan depot yang tidak terkontrol (Sari dkk., 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul Analisis Kelimpahan Partikel dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang di Kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal mengenai keberadaan mikroplastik sekaligus menjadi acuan dalam upaya pengelolaan dan pencegahan pencemaran mikroplastik pada air minum isi ulang.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana jumlah partikel mikoplastik yang ditemukan pada depot air isi ulang dikawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar?
2. Bagaimana karakteristik mikroplastik (warna, jenis, bentuk dan ukuran) yang ditemukan pada depot air isi ulang di kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan pada depot air isi ulang di kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar.
2. Mengetahui karakteristik mikropastik (warna, jenis, bentuk dan ukuran) yang ditemukan pada depot air isi ulang di Kawasan kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Bagi mahasiswa dan peneliti, sebagai bahan referensi dan informasi untuk penelitian selanjutnya mengenai keberadaan, kelimpahan dan karakteristik mikroplastik di air minum isi ulang.
2. Bagi instasi terkait, sebagai informasi awal mengenai keberadaan mikroplastik pada air minum isi ulang yang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan pemantauan kualitas air minum dan upaya pengendalian pencemaran mikroplastik.
3. Bagi masyarakat, memberikan informasi mengenai keberadaan dan karakteristik mikroplastik pada ir minum isi ulang, sehingga dapat meningkatkan pengetahuan dan kesadaran mengenai kualitas air minum yang dikonsumsi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini adalah:

1. Mikroplastik dianalisis berdasarkan karakteristik bentuk, warna dan jenis polimer.

2. Sampel diambil dari tiga depot air minum isi ulang yang menyediakan air mineral dan *Reverse Osmosis* (RO) di jalan utama kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar.
3. Penelitian ini dibatasi pada identifikasi jenis mikroplastik menggunakan metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) terhadap sampel air minum isi ulang yang memiliki jumlah mikroplastik tertinggi. Sehingga tidak seluruh sampel dianalisis menggunakan metode FTIR.
4. Penelitian ini dibatasi pada analisis mikroplastik pada air minum isi ulang sebagai produk akhir, tanpa mengnalisis kandungan mikroplastik pada sumber baku dan tahap proses pengolahannya.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan bagian terkecil dari plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. mikroplastik berasal dari sampah plastik yang tidak ditangani dengan baik dan dibuang begitu saja ke lingkungan. Mikroplastik yang masuk ke lingkungan akan terakumulasi di perairan dan tidak mudah untuk dihilangkan karena sifatnya yang persisten. Banyak kelimpahan mikroplastik sangat dipengaruhi oleh aktivitas dan sumber pencemarannya. Saat ini pencemaran mikroplastik ada di mana-mana dalam lingkungan seperti laut, air limbah, air tawar, pada makanan, udara dan sumber air bahkan pada air minum seperti air minum isi ulang dan kemasan. Beberapa mikroplastik yang ditemukan dalam air minum diduga berasal dari sistem pengolahan dan distribusi, baik pada air ledeng maupun air minum kemasan (Syarif, 2021).

Menurut WHO (2019), hasil penelitian mikroplastik yang dilakukan pada air tawar dan air minum didapatkan, jumlah partikel berkisar antara 0 - 103 partikel/L pada air tawar. Sedangkan pada air minum, konsentrasi pada masing-masing sampel berkisar 0 hingga 104 partikel/L dan nilai rata-rata berkisar 3-10 hingga partikel/L. Ukuran partikel terkecil yang terdeteksi adalah 1 (Syarif, 2021).

Berdasarkan asalnya mikroplastik dibedakan menjadi dua jenis, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer ialah partikel plastik yang memang diproduksi langsung dalam ukuran mikro, seperti *microbeads* yang digunakan dalam produk kosmetik, pasta gigi dan scrub wajah. Sedangkan mikroplastik skunder berasal dari gradasi plastik berukuran besar akibat proses alami seperti paparan sinar UV, abrasi atau oksidasi (Galloway dkk, 2017).

Dari segi bentuk, mikroplastik dapat diklasifikasikan menjadi beberapa katagori utama:

- *Fiber* (serat) yang biasanya berbentuk panjang seperti benang dan berasal dari tekstil sintetis atau spons

- *Fragment* (pecahan) yang merupakan hasil pecahan plastik yang besar, seperti botol atau kantong.
- *Film*, yaitu lapisan tipis plastik seperti pembungkus makanan
- *Foam* dari bahan seperti styrofom
- *Pellet*, yaitu butiran plastik kecil dari bahan baku industri (Hidalgo-Ruz, 2012)

Klasifikasi mikroplastik juga bisa dilihat dari warna, yang memberikan petunjuk terhadap sumber kontaminasi. Misalnya, mikroplastik berwarna transparan diduga berasal dari kemasan plastik bening, sementara warna biru dapat diasosiasikan dengan jaringan nelayan atau serat pakaian. Warna hitam biasanya berkaitan dengan partikel dari ban atau plastik daur ulang dan warna putih sering berasal dari styrofoam atau wadah makanan sekali pakai (Nor dan Obbard, 2014).

Sementara itu, dalam hal ukuran mikroplastik dibagi menjadi mikroplastik biasa (1 µm – 5 mm) dan nanoplastik (<1 µm) yang lebih kecil dan membutuhkan peralatan khusus untuk dianalisis. Terakhir, berdasarkan komposisi polimer, mikroplastik dapat terdiri dari berbagai jenis plastik seperti *Polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polystyrene* (PS) dan *polyethylene terephthalate* (PET) yang dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan spektroskopi FTIR atau SEM-EDS (Andrady, 2011).

2.2 Dampak Pencemaran Mikroplastik

Mikroplastik merupakan salah satu polutan baru (*emerging contaminant*) yang keberadaannya semakin banyak ditemukan di berbagai sektor lingkungan, termasuk perairan, tanah, udara bahkan dalam rantai makanan. Di lingkungan, termasuk perairan, mikroplastik dapat tertelan oleh biota akuatik seperti plankton, kerang, ikan, maupun organisme lain. Akumulasi mikroplastik pada tingkat organisme dasar akan menimbulkan efek bioakumulasi yang selanjutnya dapat bermagnifikasi ke tingkat trofik yang lebih tinggi, termasuk manusia sebagai konsumen akhir (Cole dkk., 2011)

Menurut Wright dan Kelly (2017), mikroplastik adalah polimer sintetis kecil (<5 mm) yang kini menjadi pencemaran global di berbagai lingkungan, termasuk

air minum. Di lingkungan laut, mikroplastik dapat membahayakan organisme akuatik karena termakan secara tidak sengaja, menyebabkan gangguan pencernaan, penurunan energi bahkan kematian. Mikroplastik juga dapat menyerap polutan organik berbahaya seperti pestisida, logam berat dan senyawa kimia beracun lainnya di laut, sehingga meningkatkan toksisitasnya.

Selain itu, akumulasi mikroplastik dalam rantai makanan laut dapat berujung pada paparan manusia melalui konsumsi makanan laut. Dalam kontek kesehatan manusia, mikroplastik yang terkontaminasi dalam air minum isi ulang berpotensi menyebabkan stres oksidatif, peradangan dan ganguan sistem endokrin (Smith dkk,2018). Beberapa studi menunjukan bahwa partikel mikroplastik ultrafine dapat menembus jaringan biologis dan berpotensi menimbulkan risiko penyakit kronis jika terakumulasi dalam tubuh dalam jangka panjang. Oleh karena itu, keberadaan mikroplastk di air minum, termasuk air isi ulang, menjadi perhatian serius baik dari segi kesehatan lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

Keberadaan mikroplastik dalam air minum menjadi isu serius karena dapat membawa risiko kesehatan jangka panjang bagi konsumen. Mikroplastik dalam air minum dapat berasal dari berbagai sumber, seperti degradasi galon plastik yang digunakan berulang kali, proses penyaringan yang kurang optimal atau mintaminasi selama proses pengisian ulang. Secara biologis, mikroplastik yang tertelan dapat menimbulkan iritasi pada saluran pencernaan, menyebabkan respon inflamasi serta mengganggu keseimbangan microbiota usus.

Mikroplastik mampu bertindak sebagai vektor bagi zat kimia berbahaya seperti logam berat, pestisida, dan polutan organik, sehingga meningkatkan potensi toksisitas ketika masuk ke dalam tubuh manusia (Wright dan Kelly, 2017). Studi juga menunjukkan bahwa paparan kronis terhadap mikroplastik berukuran nano dapat memicu stres oksidatif, merusak sel, serta berkontribusi terhadap gangguan endokrin yang berhubungan dengan penyakit metabolik, kanker, dan masalah reproduksi (Toussaint dkk, 2019). Mengingat air minum isi ulang banyak dikonsumsi masyarakat luas karena harganya yang ekonomis, perhatian terhadap keberadaan mikroplastik dalam produk ini menjadi penting untuk menjamin keamanan dan kesehatan publik.

Selain dampak pada sistem pencernaan dan metabolisme, beberapa penelitian terbaru juga mengindikasikan bahwa paparan mikroplastik dapat memengaruhi sistem saraf melalui mekanisme neurotoksisitas. Partikel berukuran nano mampu melewati sawar darah-otak (*blood-brain barrier*) sehingga berpotensi mengganggu fungsi neurologis dan memicu risiko gangguan neurodegeneratif (Prüst dkk., 2020). Dari aspek imunolgi, mikroplastik yang masuk ke dalam tubuh memicu respon imun berlebihan yang pada jangka panjang menyebabkan inflamasi kronis, berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit autoimun maupun kardiovaskular (Jin dkk., 2019). Lebih jauh, terdapat pula kekhawatiran mengenai dampak lintas generasi, dimana akumulasi mikroplastik dalam tubuh orang tua berpotensi memengaruhi perkembangan embiro dan kesehatan anak melalui mekanisme epigenetik maupun transfer partikel selama kehamilan (Ragussa dkk., 2021). Hal ini menunjukan bahwa isu mikroplastik dalam air minum isi ulang tidak hanya menyangkut kesehatan individu saat ini, tetapi juga dapat bedampak jangka panjang terhadap kesehatan generasi mendatang.

Hingga saat ini, baik di tingkat nasional maupun internasional, belum terdapat standar baku mutu yang secara resmi menetapkan batas aman kandungan mikroplastik pada air minum. WHO (2019) melalui laporan *Microplastics In Drinking-water* menyatakan bahwa data ilmiah yang tersedia masih terbatas untuk menentukan risiko kesehatan yang pasti, sehingga diperlukan penelitian lanjutan serta pengembangan metode analisis yang terstandar.

2.3 Proses Pengolahan Air di Depot Air Minum Isi Ulang

Depot air minum isi ulang (DAMIU) menggunakan rangkaian proses pengolahan untuk menjamin air yang didistribusikan kepada konsumen memenuhi standar kualitas air minum. Proses dimulai dengan penyaringan awal menggunakan filter pasir silika untuk menyaring partikel besar seperti pasir, lumpur, dan kotoran organik. Setelah itu, air melewati filter karbon aktif yang berfungsi untuk menghilangkan bau, rasa tidak sedap, serta sisa-sisa klorin dari air baku, terutama yang berasal dari PDAM (Nugroho dkk, 2016).

Langkah selanjutnya adalah penggunaan softener, yaitu media resin kation untuk menurunkan tingkat kesadahan air, yang penting untuk mencegah

terbentuknya kerak pada alat dan galon. Kemudian, air disaring lebih halus melalui micron filter, biasanya dengan ukuran 5 mikron dan 1 mikron, untuk menyaring partikel halus dan mikroorganisme berukuran besar. Beberapa depot juga menggunakan *Reverse Osmosis* (RO), yang merupakan teknologi filtrasi bertekanan tinggi yang mampu menyaring zat terlarut hingga ukuran 0,0001 mikron, termasuk logam berat dan mikroorganisme patogen (Pratama dan Sutrisno, 2018).

Untuk sterilisasi akhir, air dialirkan melalui lampu ultraviolet (UV) yang efektif membunuh bakteri, virus, dan jamur. Sebagian depot juga menambahkan proses ozonisasi, yakni pemberian gas ozon (O_3) ke dalam air, yang memiliki daya oksidasi tinggi untuk membunuh mikroorganisme serta menstabilkan kualitas air selama penyimpanan (Permenkes RI No. 43 Tahun 2014). Air yang telah melalui semua proses ini kemudian siap dimasukkan ke galon setelah dilakukan pembersihan galon secara otomatis, menggunakan air bertekanan dan sikat otomatis, serta kadang disterilkan kembali dengan ozon atau sinar UV.

Dengan rangkaian proses tersebut, depot air isi ulang diharapkan mampu menyediakan air minum yang aman dan layak konsumsi sesuai dengan ketentuan Permenkes No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

2.4 Identifikasi Mikroplastik

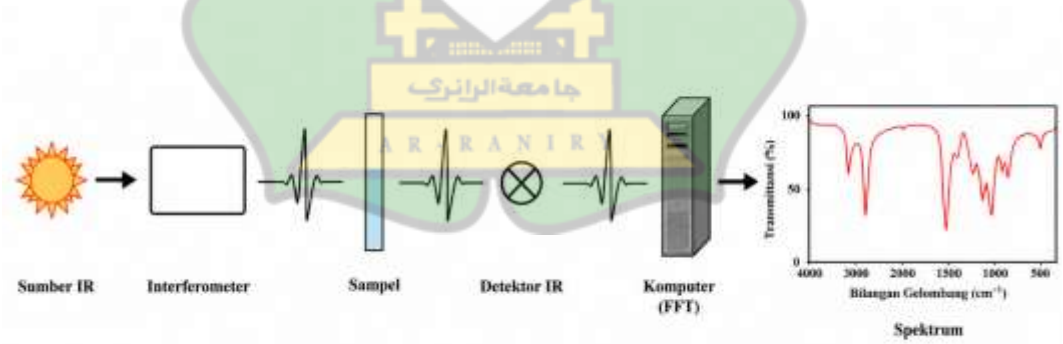
Identifikasi mikroplastik dibagi menjadi tiga tahap yaitu diidentifikasi menggunakan penyinaran lampu, mikroskop, dan uji FTIR (*Fourier- Transfom Infrared Spectroscopy*). Pengujian mikroplastik yang lebih spesifik bisa menggunakan uji Py-GCMS (*Pyrolysisi- Gas Chromatography Mass Spectrometry*) uji raman dan uji SEM (*Scanning Electron Microscope*). Mikroplastik yang sulit dilihat dengan penyinaran lampu maka didentifikasi menggunakan bantuan mikroskop. Mikroplastik yang terindetifikasi kemudian dipindahkan ke dalam *tube* untuk dilakukan uji FTIR (Sarasita dkk, 2020). Uji FTIR adalah teknik sidik jari yang digunakan secara luas untuk karakterisasi partikel polimer plastik. Hal ini dikarenakan uji FTIR mampu memancarkan sinar inframerah yang akan diserap oleh polimer plastik dan dipancarkan kembali

dalam bentuk spektrum. Spektrum ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis polimer plastik berdasarkan referensi (Baalkhuyur dkk, 2018)

2.5 Spektroskopi FTIR

FTIR merupakan singkatan dari *Fourier Transform Infirared Spectroscopy*. FTIR merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dalam suatu senyawa kimia. Spektroskopi FTIR adalah spektroskopi inframerah yang dilengkapi transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Masing-masing kelompok fungsional menyerap sinar inframerah pada frekuensi yang unik (A'yun, 2019). FTIR merupakan salah satu teknik spektroskop optik yang secara efektif dapat memberikan informasi tentang komposisi kimia bahan pada tingkat molekul (Aprianto, 2018).

Secara umum, prinsip kerja spektroskopi FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.1. Sumber cahaya infrared menghasilkan cahaya polikromatik dan menghasilkan beberapa berkas cahaya yang membentuk sinyal interferogram. Gelombang tersebut dilewatkan pada sampel dan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer sehingga dihasilkan gambaran spektrum sampel yang diuji. Spektrum tersebut menunjukkan hubungan antara intensitas serapan sampel dan bilangan gelombang (Suseno dan Firdausi, 2008).



Gambar 2.1: Proses perubahan sinyal pada spektroskopi FTIR

Sumber: Suseno dan Firdausi, 2008

2.6 Uji Py-GCMS

Penerapan uji Py-GCMS memungkinkan penentuan jenis dan adiktif polimer dengan pembakaran sampel dan deteksi produk degradasi termal.

Identifikasi produk degradasi termal berfungsi sebagai penanda yang spesifik untuk setiap polimer. Produk degradasi dipisahkan oleh gas kromatografi sebelum deteksi massa spesifik. Hal ini bertujuan untuk mengisi rasio dalam spectrometer massa. Berbeda dengan teknik spektroskopi, uji Py-GCMS adalah metode destruktif yang mencegah analisis lebih lanjut dari partikel plastik. Hasil yang diperoleh melalui analisis Py-GCMS biasanya diberikan sebagai fraksi massa atau konsentrasi massa plastik. Namun, penentuan jumlah partikel tidak memungkinkan karena pembakaran sampel. Desorpsi termal GCMS (TDS-GCMS) yang dikombinasikan dengan analisis termogravimetri (TGA) memungkinkan ukuran sampel awal lebih representative mungkin ukuran sampel awal lebih besar dibandingkan dengan Py-GCMS hasil yang lebih respresentatif mungkin diperoleh untuk sampel yang tidak homogen dengan matriks kompleks (Uhl dkk, 2018).

2.7 Uji SEM

Uji SEM dapat digabungkan dengan *Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SME-EDS) yang menghasilkan gambar partikel dengan resolusi tinggi dan menyediakan analisis unsur dari objek yang diukur. Untuk SEM-EDS, permukaan partikel sampel dipindai oleh berkas elektron. Kontak berkas elektron dengan pemukaan sampel menghasilkan emisi elektron sekunder dan radiasi sinar X. dengan demikian, gambar partikel dapat dibuat dan komposisi unsur dapat didentifikasi. Oleh karena itu, SEM-EDS memungkinkan untuk membedakan antara mikroplastik dan partikel yang tersusun dari unsur anorganik, seperti aluminium silikat (Uhl dkk, 2018)

Selain metode yang telah dijelaskan, metode pewarnaan sederhana telah dilaporkan (Shim dkk, 2016). Nile Red (NR) yang tersedia secara komersial diaplikasikan untuk mewarnai mikroplastik. Molekul NR secara khusus mengikat plastik dan hanya berpendar dilingkungan hidrofobik. Kelemahan utama dari metode pewarnaan adalah diperlukan co-pewarnaan bahan organik alami (pra-pemurnian). Metode pewarnaan ini tidak dapat digunakan sendiri kecuali terbukti bahwa bahan organik total telah sepenuhnya dihalangkan (Him dkk, 2016).

2.8 Uji Raman Mikrospectroscopy

Raman microspetroscopy merupakan analisis yang memanfaatkan hamburan cahaya laser untuk mengidentifikasi struktur molekul suatu material. Dalam analisis mikroplastik, metode ini mampu mengidentifikasi jenis polimer secara langsung tanpa merusak sampel serta memiliki resolusi spes ial yang tinggi dan dpat mengalami gangguan fluoresendi pada beberapa jenis sampel (Azzahra dan Silmi, 2023).

2.9 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu dilakukan sebelumnya yang berhubungan mikroplastik dan kualitis air minum isi ulang ditunjukan pada table.

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Mikroplastik

No	Penelitian Terdahulu	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Syarif, dkk (2021) Identifaksi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Tamanga Kota Makassar	Deskriptrif kuantitatif, filtrasi sampel dan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop stereo.	Seluruh sampel (100%) terindetifikasi mengandung mikroplastik. Kelimpahan tertinggi sebesar 1,4 partikel/L dengan dominasi bentuk *line* dan *fragmen* serta warna merah, biru dan hijau.
2	Siregar T. A. P (2024) Analisis Kualitas Fisik dan Keberadaan Mikroplastik Pada Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Medan Selayang	Deskriptif observasional, pemeriksaan kualitas fisik, observasi sanitasi depot, filtrasi dan identifikasi mikroplastik mengguakan mikroskop.	Seluruh sampel memenuhi syarat kaulitas fisik, namun semua sampel terdeteksi mengandung mikroplastik dengan dominasi *fiber* dan *fragmen*.
3	Azzahra & Silmi	Analisis laboratorium	Air minum isi ulang

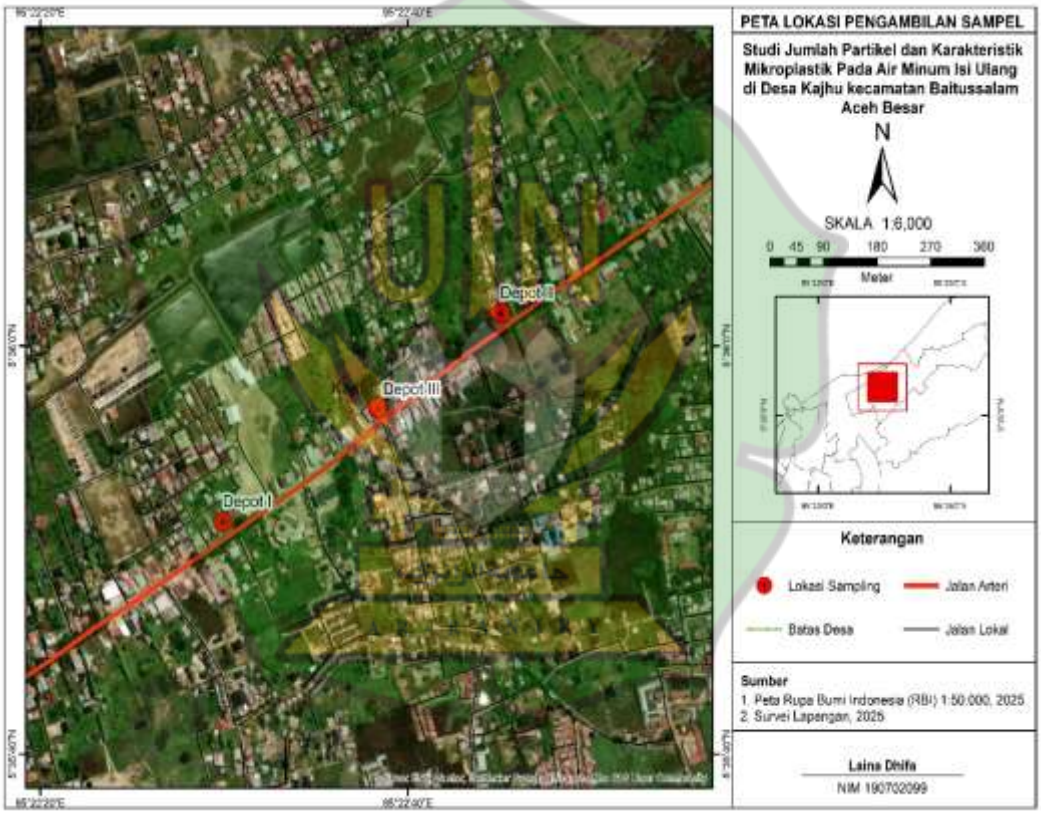
	(2023) Analisis Kandungan Mikroplastik pada Air Minum Galon Bermerek dan Isi Ulang	menggunakan filtrsi, mikroskop dan raman microspectroscopy.	memiliki rata-rata 226 mp/L lebih tinggi dibandingkan air gallon bermerek. Polimer yang terindetifikasi adalah PET.
4	Saraswati (2025) Analisis Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Di Kelurahan Kekalik Jaya, Kota Mataram	Deskriptif kuantitatif, filtrasi dan identifikasi mikroplsatik menggunakan mikroskop	Seluruh sampel mengandung mikroplastik dengan dominasi *fragmen*. Kelimpahan tertinggi sebesar 0, 24 partikel/L.
5	Rachmi, dkk (2024) Idenitifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik Depot Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan Pampang Kota Makassar	Deskriptif kuantitatif, filtrasi dan identifikasi menggunakan mikroskop stereo.	Seluruh sampel mengandung mikroplastik dengan dominasi *line* dan *fagmen*, serta variasi warna biru, merah, transparan dan coklat.
6	Pivokonsky, dkk (2018) *Occurrence of Microsplastics in Raw and Treated Drinking Water*.	Filtrasi mebran, identifikasi mkroskopis dan analisis FTIR	Mikroplastik ditemukan pada seluruh sampel air minum dengan dominasi *fiber* dan *fragmen* serta kelimpahan 338-628 partikel/L.
7	World Healht Organization (WHO) (2019). *Microplastics in Drinking-water*	Kajian literatur (*systematic review*) terhadap berbagai penelitian mngenai mikroplasti pada air minum.	Mikroplastik ditemukan pada berbagai jenis air minum. WHO merekomendasi standardisasi merode

			analisis dan penelitian lanjutan terkait dampak kesehatan.
8	Mintening, dkk (2019). *Low Numbers of Microplastics Detected in Drinking Water from Ground Water Sources.*	Filtrasi, identifikas menggunakan mikroskop dan konfirmasi polimer dengan μ-FTIR.	Miroplastik didominasi *fiber* dan *fragmen*. Polimer yang teridetifikasi anatra lain PE, PP dan PET.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan selama bulan maret 2026 sampai april 2026. Penelitian ini dilakukan pada 3 depot air isi ulang dikawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Kajhu Aceh Besar

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Untuk mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini, diperlukan beberapa alat dan bahan yang sesuai dengan metode yang digunakan. Berikut adalah rincian alat dan bahan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Alat-alat:

No	Alat	Gambar
1	Botol sampel (HDPE/kaca)	
2	Corong Bucher	
3	Pompa Vakum	
4	Kertas Saring Mikro (0,45-5µm)	
5	Mikroskop Stereo/cahaya	
6	Gelas Kimia	
7	Cawan Petri	
8	FTIR (*Fourier Transform Infrared*)	

جامعة الرانري
AR-RANIRY

Tabel 3.2 Bahan – bahan

No	Bahan	Gambar
1	Sampel air minum isi ulang	
2	Air aquadest	
3	Alkohol 70%	
4	Sarung tangan, masker, jas dll	

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dependen, variabel independent dan variable kontrol adalah variabel yang digunakan dalam penelitian ini

3.3.1 Variabel Dependen

Variabel dependen adalah variabel yang dipantau untuk memastikan bagaimana variabel bebas mempengaruhinya dalam penelitian ini jumlah mikroplastik (partikel/L) serta karakteristik mikroplastik yang meliputi bentuk, warna dan ukuran.

3.3.2 Variabel Independen

Variable independent dalam penelitian ini adalah jenis air minum, yaitu air minum non- *Reverse Osmosis* (non-RO) dan air minum dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO).

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel krontrol adalah yang dijaga konstan dalam penelitian agar tidak mempengaruhi hasil pengukuran. Pada penelitian ini, meliputi volume sampel (1 liter), ukuran pori kertas saring (0,45 μm) variabel kontrol di penilitian ini adalah metode analisis menggunakan mikroskop stereo dan FTIR.

3.4 Teknik Sampling

Pengambilan sampel air di penelitian ini menggunakan metode grab sampling. Metode ini dilakukan dengan cara mengambil contoh air secara langsung pada waktu tertentu di lokasi penelitian. Pemilihan metode ini didasarkan pada pertimbangan bahwa teknik *grab sampling* relatif sederhana, mudah diterapkan di lapangan, serta dapat mewakili kondisi aktual air pada saat pengambilan sampel (Koelmans dkk, 2019; WHO, 2019).

Sampel air diambil dari tiga depot air minum isi ulang yang berlokasi di wilayah Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar. Setiap depot ditetapkan sebagai satu titik pengambilan sampel. Air diambil langsung dari ujung alat pengisian (*nozzle*), menggunakan botol kaca streril yang telah dibilas terlebih dahulu dengan akuades dan ditutup menggunakan aluminium foil. Sebelum pengambilan, *nozzle* dibilas tiga kali dengan air sampel agar tidak ada sisa air dari pengisian sebelumnya (Kameda ddk., 2013).

Volume sampel yang diambil dari setiap depot adalah sebanyak 2 lite, yang terdiri atas dua sampel air masing-masing 1 liter. Setiap sampel diambil secara terpisah pada waktu yang sama untuk mendapatkan hasil yang representatif terhadap kondisi air di depot tersebut. Pengambilan dilakukan pada pagi hari guna meminimalkan variasi akibat suhu dan aktivitas operasional depot terhadap hasil analisis (ASTM D83332, 2020). Setiap botol sampel diberi lebeh berisi kode lokasi, tanggal dan waktu pengambilan. Sampel segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses penyaringan serta analisis mikroplastik (WHO, 2019).

3.5 Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan pada tiga depot air minum isi ulang yang menyediakan air minum jenis isi ulang dan *Reverse Osmosis* (RO) diwilayah Khaju, Kecamatan Baitussalam, Kabupaten Aceh Besar. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan keberadaan depot yang aktif digunakan oleh masyarakat.

Waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari antara pukul 09.00-12.00 WIB untuk memporoleh kondisi sampel yang representative. Prosedur pengambilan sampel mengacu pada standar SNI 8995:2021 dan SNI 03-7016-2004. Sampel air diambil menggunakan botol plastik bersih dengan cara mengalirkan air dari keran depot selama 1-2 menit sebelum penampungan, guna memastikan air yang diambil merupakan air yang benar-benar keluar dari system distribusi dan bukan air yang tertinggal di dalam pipa.

Selanjutnya, air ditampung huingga volume 1 liter, kemudian botol ditutup rapat untuk mencegah kontaminasi dari lingkungan luar. Setiap botol sampel diberi lebel identitas yang mencakup kode sampel, lokasi dan jenis air (non-RO atau RO) untuk memudahkan proses identifikasi pada tahap analisis.

Selama proses pengambilan sampel, dilakukan upaya untuk meminimalkan kontaminasi dari partikel asing seperti debu dan serat dengan menjaga kebersihan wadah serta lingkungan segitar.

Gambar 3.2 Pengambilan Sampel

Proses pengambilan sampel dilakukan secara hati-hati dengan memperhatikan kondisi lingkungan sekitar guna menjaga kualitas sampel tetap terjaga hingga tahap analisis lebih lanjut.

3.6 Prosedur Pengujian

3.6.1 Filtrasi

Analisis mikroplastik air minum isi ulang dilakukan dengan perlakuan pengukuran sampel sebanyak 1liter menggunakan gelas beaker terhadap enam sampel air minum isi ulang. Proses penyaringan sampel air dilakukan menggunakan metode filtrasi vakum untuk memisahkan partikel mikroplastik dari sampel.

Gambar 3.3 Rangkaian Alat Filtrasi

Rangkaian alat filtrasi vakum terdiri dari corong porselen, kertas saring, labu erlenmeyer dan selang yang terhubung dengan pompa vakum. Metode ini digunakan untuk mempercepat proses penyaringan serta memastikan partikel mikroplastik tertahan pada kertas saring.

Sampel air yang telah dikumpulkan kemudian disaring menggunakan *filter paper semi* dengan ukuran pori 0,45 µm dengan bantuan corong buchner dan pompa vakum. Penggunaan *filter paper semi* dengan ukuran pori 0,45 µm bertujuan untuk menahan partikel mikroplastik secara efektif di permukaannya,

karena ukuran pori tersebut mampu menyaring partikel mikroplastik, sehingga memudahkan proses pengumpulan dan analisis partikel mikroplastik yang tertahan pada *filter paper semi* (Greenpeace, 2021).

Gambar 3.4 Kertas saring hasil proses filtrasi sampel air

Sampel hasil penyaringan yang telah tertahan pada kertas saring kemudian dipindahkan ke dalam cawan pentri menggunakan pinset. Cawan petri yang digunakan sebelumnya telah disterilisasi untuk meminimalkan kontaminasi. Selanjutnya, partikel mikroplastik diamati menggunakan mikroskop cahaya dan didokumentasikan secara deskriptif berdasarkan jumlah partikel per liter (partikel/L).

3.6.2 Pengamatan dengan Mikroskop

Partikel mikroplastik secara visual menggunakan mikroskop untuk mengetahui jumlah, bentuk dan warna. Langkah awal pengoperasian dilakukan dengan cara menghidupkan alat dan menyusuaikan pencahayaan. Sampel diletakkan di atas *microscope stereo* dan dengan perbesaran 10 kali. Fokus mikroskop diatur agar dapat mengekspos sampel dengan teliti (Shadira, 2024). Pengamatan ukuran dilakukan secara visual berdasarkan citra mikroskop yang dilengkapi scale bar sebagai acuan pengamatan.

3.6.3 Pengamatan dengan FTIR

Metode spektroskopi yang dapat digunakan untuk mengetahui 1 polimer dari partikel mikroplastik yaitu *Fourier Transform Infrared* (FTIR). FTIR memancarkan sinar infra merah kemudian diserap oleh polimer plastik dan

dipancarkan kembali dalam bentuk spektrum. Proses pembacaan sampel dilakukan dengan meletakkan sampel di tengah alas besi. Hasil analisa mikroplastik dengan FTIR berbentuk grafik berisi nilai panjang gelombang yang terserap oleh sampel mikroplastik dan direkam serta disimpan pada *software computer* (Shadrina, 2024).

3.7 Analisis Data

3.7.1 Karakteristik Mikroplastik

Selain pengamatan pada kuantitas mikroplastik, juga dilakukan untuk mengamati karakteristik mikroplastik meliputi bentuk dan warna pada masing-masing sampel. Adapun bentuk mikroplastik berupa *fragmen, foam, film* dan *fiber.* Mikroplastik memiliki beragam warna yaitu hitam, putih, mera, biru, hijau, transparan dan lain-lain. Analisis data bentuk dan warna mikroplastik diperoleh dari hasil jumlah dan persentase (Utami dkk., 2022). Perhitungan persentase bentuk dan warna mikroplastik menggunakan rumus berikut.

$$Persentase\ (\%) = \frac{Jumlah\ partikel\ jenis\ satu\ warna\ (partikel)}{Jumlah\ keseluruhan\ partikel\ jenis\ atau\ warna\ (partikel)}$$

3.7.2 Analisis Data Polimer

Jenis polimer dianalisa menggunakan motode uji spektroskopi FTIR berdasarkan hasil pembacaan sampel air depot isi ulang yang disajikan dalam bentuk spektrum gelombang. Setiap jenis polimer memiliki nilai panjang gelombang terserap berbeda-beda sehingga dapat diketahui jenis poimer dari mikroplastik yang terindifikasi berdasarkan data referensi panjang gelombang terserap oleh mikroplastik (Yona dkk., 2021). Polimer yang diperoleh akan ditelusuri dari asal sumber kegiatan yang menimbulkan pencemaran mikroplastik.

3.8 Tahapan Penilitian

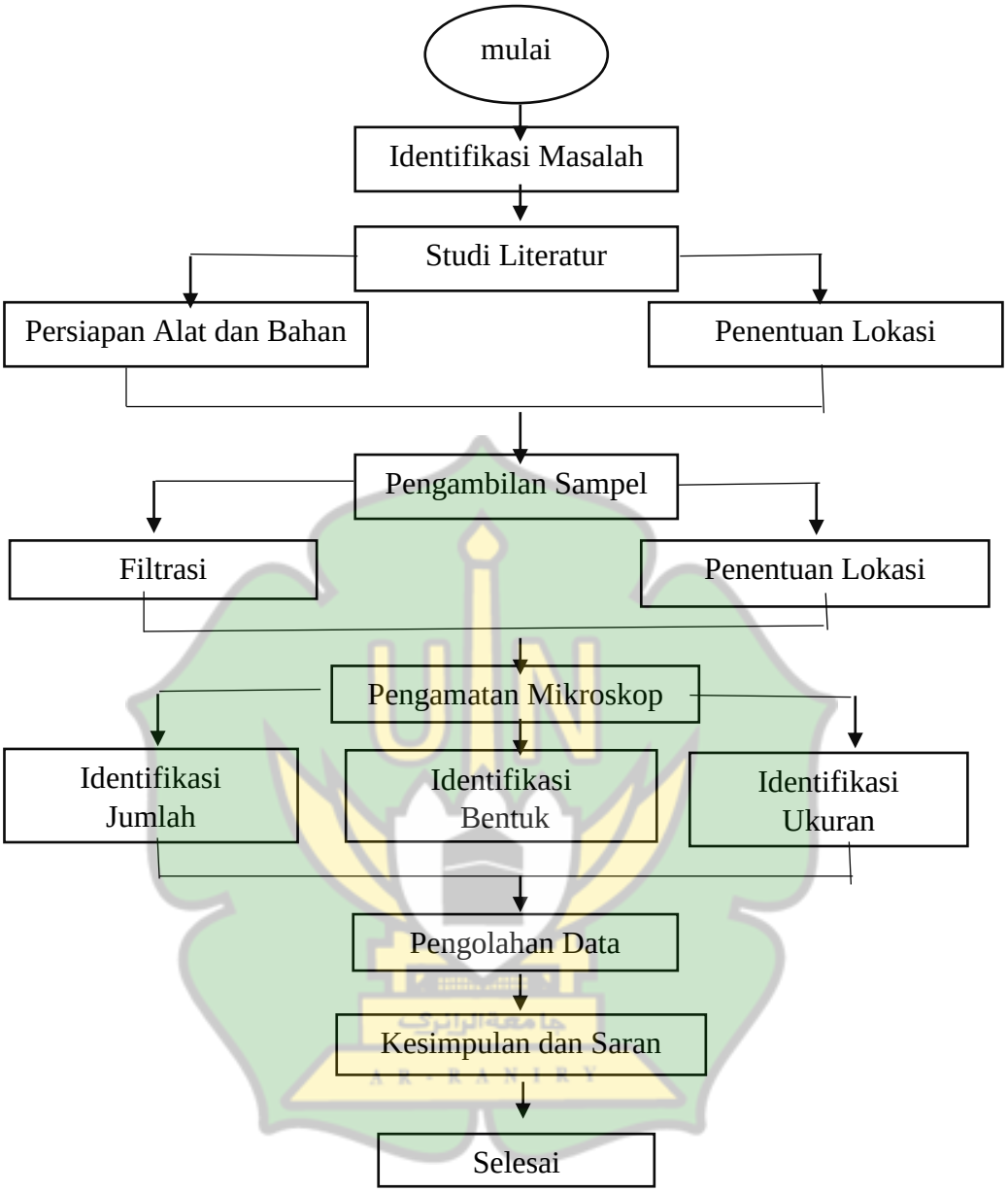
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menggambarkan jumlah dan karakteristik mikroplastik pada air minum isi ulang dikawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar. Penelitian ini tidak memberikan perlakuan terhadap sampel, melainkan hanya melakukan pengamatan

dan analisis terhadap sampel yang diperoleh. Data yang dihasilkan berupa data numerik, seperti jumlah partikel mikroplastik serta karakteristiknya berdasarkan warna, bentuk dan ukuran yang kemudian dianlaisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Maka rencangan penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Persiapan Penelitian, pada tahap ini dilakukan studi literatur untuk memperkuat dasar teori mengenai mikroplastik pada air minum isi ulang.
2. Tahapan studi literatur. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui lebih banyak informasi dengan mengumpulkan data dari beberapa sumber seperti buku, jurnal, dan skripsi yang relevan terkait dengan topik penelitian.
3. Pengambilan Sampel, sampel air isi ulang diambil dari beberapa depot yang telah ditentukan menggunakan metode proposive sampling. Pengambilan dilakukan sesuai standar SNI 8995:2021 dengan volume sampel sebanyak 1 liter. Sampel kemudian disimpan dalam botol steril, diberi lebel dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.
4. Preparasi Sampel, sampel disaring menggunakan kertas saring mikro 0,45 µm dengan bantuan pompa vakum. Partikel padatan yang tertinggal di permukaan kertas saring kemudian dikeringkan dalam kondisi tertutup untuk menghindari kontaminasi udara.
5. Identifikasi Mikroplastik, partikel yang tertahan pada kertas saring diamati di bawah *mikroskop stereo*. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik visual meliputi bentuk (*fiber, fragmen, film* atau *pellet*), warna (bening, hitam, biru, dll). Verifikasi jenis polimer dilakukan dengan metode spektroskopi FTIR.
6. Analisis Data, hasil pengamatan jumlah partikel mikroplastik dihitung dan dinyatakan dalam satuan partikel per liter. Karakteristik mikroplastik dikategorikan menurut bentuk, warna dan ukuran.
7. Penyusunan Kesimpulan, berdasarkan hasil analisis, ditarik kesimpulan mengenai keberadaan dan karakteristik mikroplastik pada air minum isi

ulang. selanjutnya disusun rekomendasi bagi penelitian lanjutan maupun bagi masyarakat terkait kualitas air minum isi ulang.

Tahapan penelitian ini disusun secara sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1. Distribusi Mikroplastik pada Depot Air Minum Kajhu

Depot air minum isi ulang di Kajhu menyediakan dua jenis produk, yaitu air minum *non-Reverse Osmosis* (non-RO) dan air minum dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO). Pengamatan terhadap kandungan mikroplastik dilakukan pada enam sampel air minum isi ulang yang bersal dari tiga depot berbeda. Sampel diambil langsung dari titik pengisian masing-masing depot, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Hasil penyaringan selanjutnya diamati menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi keberadaan partikel mikroplastik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh sampel terdeteksi mengandung mikroplastik dengan jumlah yang bervariasi.

Hasil pengamatan distribusi mikroplastik pada sampel air minum isi ulang diasajikan pada tabel 4.1.

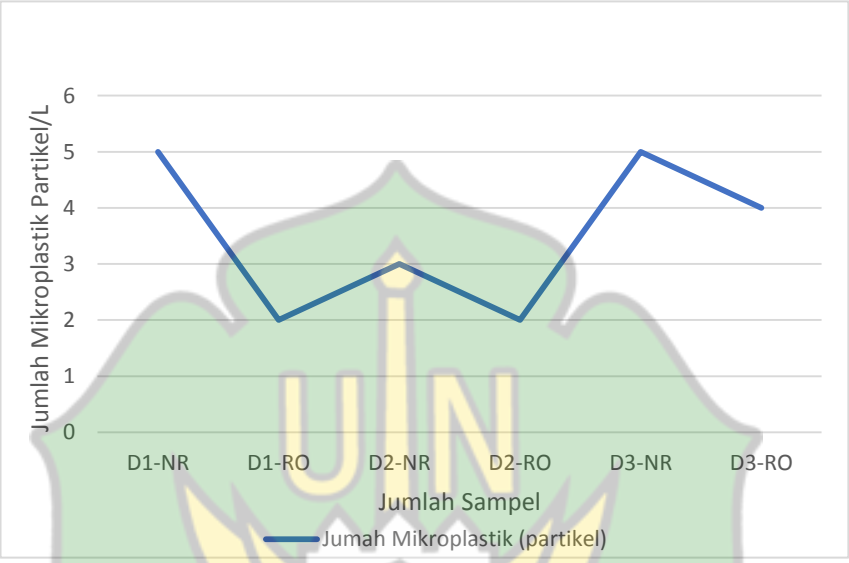
Tabel 4.1 Jumlah Mikroplastik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu

No	Kode Sampel	Nama Depot	Jumlah Mikroplastik (partikel)
1	D1- NR	Depot 1	5
2	D1- RO	Depot 1	2
3	D2- NR	Depot 2	3
4	D2- RO	Depot 2	2
5	D3- NR	Depot 3	5
6	D3-RO	Depot 3	4

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 4.1 terlihat bahwa jumlah mikroplastik pada masing-masing sampel air minum isi ulang bervariasi, dengan kisaran antara 2-5 partikel/L. Seluruh sampel yang dianalisis terdeteksi mengandung mikroplastik, meskipun dalam jumlah yang relatif rendah. Berdasarkan hasil perhitungan, rata-rata jumlah mikroplastik pada air minum isi ulang *non-Reverse Osmosis* (non-RO) adalah sebesar 4,33 partikel/L, sedangkan pada air minum dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO) sebesar 2,66 partikel/L. perbedaan rata-rata jumlah mikroplastik tersebut menunjukkan bahwa jenis sistem pengolahan air berpotensi memengaruhi jumlah partikel yang terdeteksi. Sistem *Reverse Osmosis* (RO) menggunakan membran dengan ukuran pori yang angat

kecil sehingga mampu menyaring partikel berukuran mikro secara lebih efektif dibandingkan sistem filtrasi konvensional.

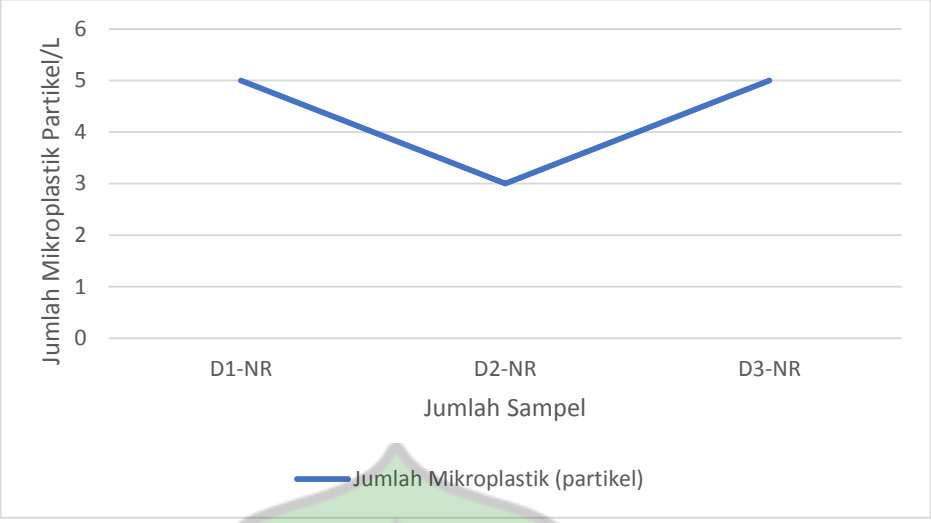
Perbedaan jumlah mikroplastik pada masing-masing sampel air minum ulang tersebut dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Jumlah Mikroplastik Depot Air Minum Isi Ulang di Kajhu

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat bahwa jumlah mikroplastik tertinggi ditemukan pada sampel D1-NR dan D3-NR yaitu sebesar 5 partikel/L, sedangkan jumlah terendah ditemukan pada sampel D1-RO dan D2-RO sebesar 2 partikel/L. secara umum, sampel air non-RO menunjukkan jumlah mikroplastik yang lebih tinggi dibandingkan air dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO). Hal ini dapat disimpulkan bahwa sistem RO memiliki kemampuan lebih baik dalam mengurangi partikel mikroplastik di dalam air minum.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pivokonsky dkk. (2018) yang menyatakan bahwa sistem filtrasi membran seperti *Reverse Osmosis* (RO) mampu menurunkan jumlah mikroplastik dalam air, walaupun belum dapat menghilangkannya secara sempurna. Untuk melihat perbedaan jumlah mikroplastik pada sampel air non-RO secara rinci, hasil pengamatan disajikan pada Gambar 4.2

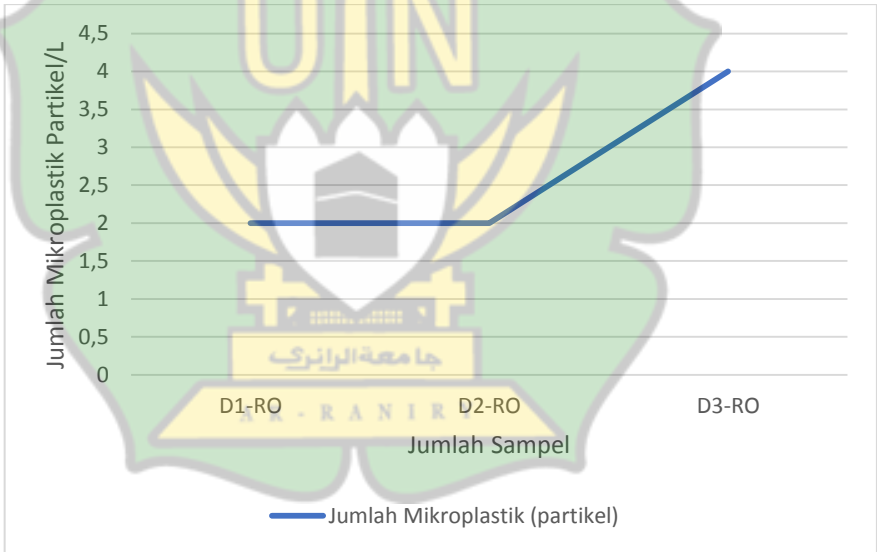


Gambar 4.2 Jumlah Mikroplastik pada Air Minum Non-RO

Gambar 4.2 memperlihatkan jumlah mikrolastik tertinggi pada air non-RO ditemukan pada depot 1 dan depot 3 yaitu sebesar 5 partikel/L, sedangkan depot 2 memiliki jumlah lebih rendah yaitu 3 partikel/L. Perbedaan jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel air minum non-RO menunjukkan adanya variasi kualitas air hasil pengolahan antar depot. Variasi tersebut diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti efektivitas sistem pengolahan, kondisi dan pemeliharaan media filtrasi, serta karakteristik air sebelum proses pengolahan. Beberapa penelitian melaporkan bahwa keberadaan mikroplastik pada air minum dapat dipengaruhi oleh kandungan partakel pada air sebelum proses pengolahan maupun kemampuan sistem filtrasi dalam menyisihkan partikel berukran kecil. Meskipun demikian, penelitian ini berfokus pada identifikasi mikroplastik pada air minum isi ulang sehingga faktor-faktor yang berkaitan dengan sumber air dan proses pengolahan tidak dianalisis secara khusus. Keberadaan mikroplastik pada sampel penelitian ini juga pernah dilaporkan oleh Syarif dkk., (2021) yang menemukan partikel mikroplastik pada air minum isi ulang. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kontaminasi mikropastik masih dapat ditemukan meskipun air telah melalui proses pengolahan.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, ketiga depot memiliki posisi yang berbeda terhadap jalan utama. Beberapa depot berada lebih dekat dan menghadap langsung kejalan, sedangkan depot lainnya memiliki jarak yang lebih jauh atau tidak mengadap langsung kearah lalu lintas. Perbedaan kondisi lingkungan tersebut bepotensi menyebabkan variasi paparan partikel dari lingkungan sekitar. Namun, penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap faktor lingkungan sehingga pengaruhnya terhadap jumlah mkroplastik yang ditemukan belum dapat dipastikan.

Selain pada air non-RO, pengamatan juga dilakukan pada air dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO). Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Jumlah Mikroplastik pada Air Minum RO

Dari Gambar 4.3, jumlah mikroplastik pada air dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO) cenderung lebih rendah dibandingkan air non-RO. Sampel D1-RO dan D2-RO memiliki jumlah mikroplastik sebesar 2 partikel, sedangkan D3-RO sebesar 4 partikel. Temuan ini mengidentifikasi bahwa sistem *Reverse Osmosis* (RO) memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menurunkan jumlah mikoplastik pada air minum isi ulang. Namun, masih ditemukannya mikroplastik pada seluruh sampel air menunjukkan bahwa proses pengolahan yang diterapkan

belum mampu menghilangkan kontaminan tersebut secara sempurna. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dkk. (2026), yang menyatakan bahwa air hasil pengolahan masih dapat mengandung mikropastik dengan kisaran tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik pada air minum masih cukup umum ditemukan, termasuk pada air yang telah melalui proses filtrasi.

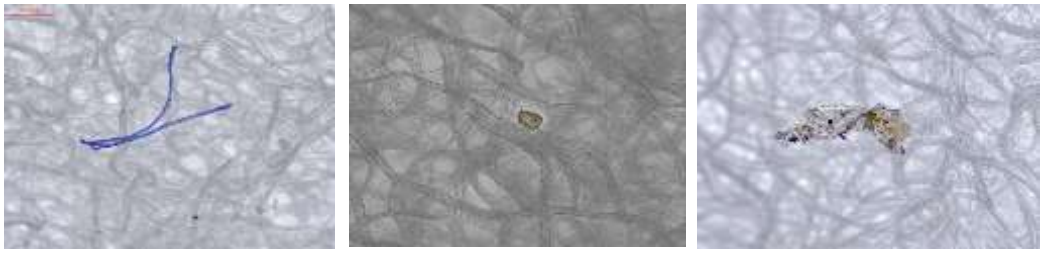
Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroplastik pada air minum isi ulang di kawasan Kajhu masih tergolong bervariasi antar depot. Variasi tersebut mengindikasikan bahwa efektivitas pengolahan air dan kondisi operasional depot dapat memengaruhi keberadaan mikroplastik dalam air minum. Meskipun sistem RO menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan non-RO, keberadaan mikroplastik pada seluruh sampel menegaskan bahwa upaya pengendalian kontaminasi masih perlu ditingkatkan.

4.2. Karakteristik Mikroplastik

Selain jumlah, mikroplastik juga dianalisis berdasarkan karakteristiknya yang meliputi bentuk, warna dan ukuran. Karakteristik ini penting untuk mengidentifikasi sumber serta proses terbentuknya mikroplastik di lingkungan.

4.2.1. Berdasarkan Bentuk

Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop, mikroplastik yang ditemukan dalam sampel air non-RO dan air *Reverse Osmosis* (RO) didominasi oleh bentuk serat (*fiber*). Partikel berbentuk serat memiliki karakteristik morfologi berupa bentuk memanjang, tipis dan menyerupai benang dan cenderung saling melilit. Selain itu, ditemukan pula mikroplastik jenis *film* dan *fragmen* umumnya berbentuk lembaran tipis, fleksibel dan terkadang hampir transparan, yang berasal dari degradasi plastik seperti kantong plastik dan kemasan makanan (Laksono dkk., 2021). Sementara itu, mikroplastik jenis *fragmen* memiliki bentuk tidak beraturan, menyerupai pecahan plastik dengan tekstur keras, dinding tebal dan tepi yang tajam sebagai hasil dari proses fragmentasi plastik berukuran tebal (Yona dkk., 2019).



Gambar 4.4 Karakteristik Mikroplastik Berdasarkan Bentuk
A. Fiber, B. Fragmen, C. Film
Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Gambar 4.4 menunjukkan variasi bentuk mikroplastik yang ditemukan dalam sampel non-RO dan air dengan sistem *Reserve Osmosis* (RO), yaitu serat (*fiber*), *film* dan *fragmen*. Variasi bentuk mikroplastik tersebut juga menunjukkan bahwa baik air minum non-RO maupun air dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO) masih berpotensi terkontaminasi mikroplastik, meskipun dalam jumlah yang berbeda.

4.2.2. Berdasarkan Warna

Partikel mikroplastik yang ditemukan memiliki variasi warna yaitu transparan, biru dan coklat. Warna biru merupakan warna yang paling dominan ditemukan pada partikel mikroplastik. Warna ini diduga berasal dari serat sintetis tekstil maupun material plastic yang digunakan dalam aktivitas domestic dan perikanan.

Gambar 4.5 Karakteristik Mikroplastik Berdasarkan Warna
A. Biru, B. Transparan, C. Coklat
Sumber : (Dokumentasi Pribadi)

Warna biru pada mikroplastik umumnya berasal dari penambahan zat pewarna pada bahan plastik yang tetap terlihat meskipun telah mengalami proses fragmentasi (Browne dkk., 2012). Dominasi mikroplastik berwarna biru pada penelitian ini menunjukkan adanya kemungkinan kontribusi dari aktivitas domestik maupun penggunaan material berbahan plastik di lingkungan sekitar air dan depot air minum isi ulang. Selain itu, warna transparan yang juga ditemukan

pada beberapa sampel diduga berasal dari degradasi plastik bening seperti kemasan dan botol plastik, sedangkan partikel berwarna coklat dapat terbentuk akibat proses pelapukan atau perubahan warna plastik yang telah lama terpapar faktor lingkungan. Variasi warna mikroplastik yang ditemukan menunjukkan bahwa sumber pencemaran mikroplastik bersifat beragam dan dapat berasal dari berbagai jenis material plastik yang mengalami degradasi. Perbedaan warna mikroplastik juga dapat digunakan sebagai indikator awal untuk mengidentifikasi sumber pencemaran yang berpotensi memengaruhi kualitas air minum isi ulang.

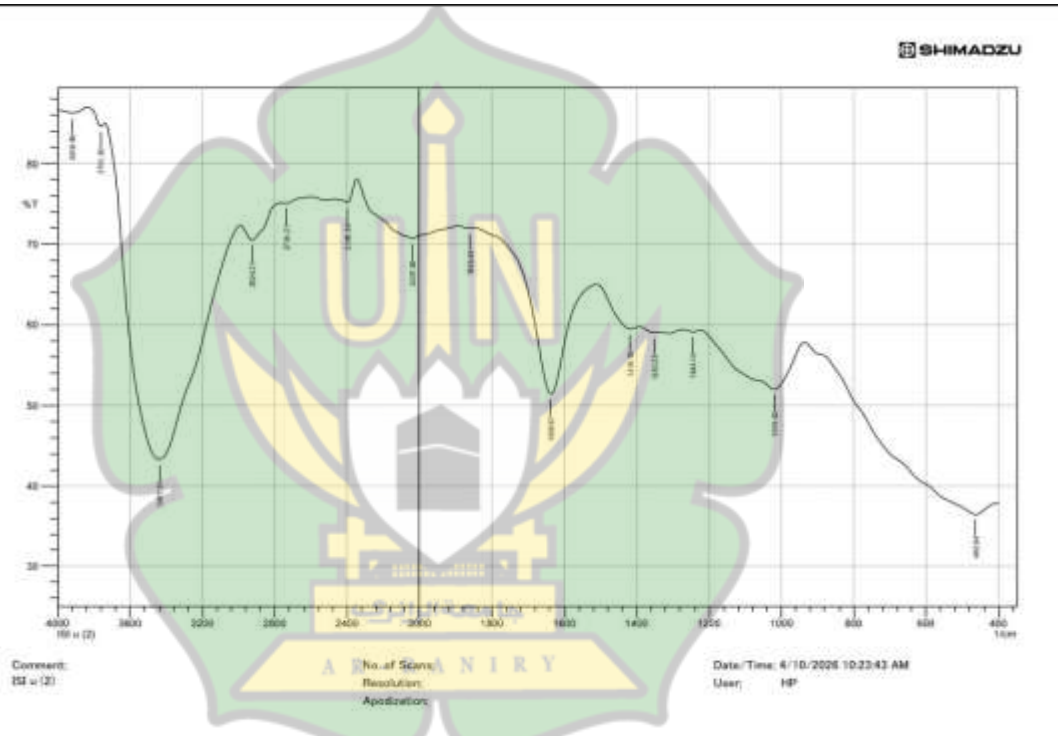
4.2.3. Berdasarkan Ukuran

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskop, mikroplastik yang ditemukan menunjukkan variasi ukuran. Partikel yang teramati memiliki ukuran berkisaran antara ±40–150 µm. Ukuran terkecil ditemukan pada mikroplastik berbentuk fragmen, sedangkan ukuran terbesar ditemukan pada mikroplastik berbentuk film. Sementara itu, mikroplastik berbentuk fiber memiliki ukuran yang bervariasi dan merupakan bentuk yang paling dominan ditemukan dalam sampel air minum isi ulang.

Variasi ukuran mikroplastik yang ditemukan diduga berkaitan dengan perbedaan proses degradasi dan fragmentasi material plastik di lingkungan. Partikel dengan ukuran lebih kecil berpotensi lebih mudah lolos dari proses penyaringan sehingga tetap terdeteksi pada air minum isis ulang. Rentang ukuran yang diperoleh pada penelitian ini masih sejalan dengan penelitian Mintening dkk., (2019) yang menyatakan mikroplastik pada air minum berukuran 50–150 µm serta penelitian Semmouri dkk. (2022) yang menemukan mikroplastik pada rentang ukuran 25–1000 µm. Hasil ini menunjukkan bahwa keberadaan mikroplastik dalam air minum tidak hanya berdasarkan bentuk dan warna, tetapi juga ukuran partikel. Pengamatan ukuran pada penelitian ini dilakkan secara visual berdasarkan citra mikroskop yang dilengkapi *scale bar* sebagai acuan pengamatan dan tidak dilakukan pengukuran menggunakan perangkat lunak analisis citra.

4.3. Identifikasi Jenis Polimer Menggunakan FTIR

Analisis menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) menunjukkan bahwa partikel mikroplastik yang terintedifikasi terdiri dari beberapa jenis polimer, yaitu *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP). Identifikasi ini didasarkan pada munculnya puncak serapan (peak) pada bilangan gelombang tertentu yang merupakan ciri khas gugus fungsi dari masing-masing polimer. Hasil analisis FTIR terhadap sampel mikroplastik ditampilkan dalam bentuk spektrum inframerah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil Analisis FTIR

Berdasarkan Gambar 4.4 terlihat spektrum FTIR dengan beberapa puncak serapan (peak) pada bilangan gelombang tertentu yang menunjukkan keberadaan gugus fungsi khas polimer. Puncak kisaran sekitas 2900 cm^{-1} menunjukkan adanya C-H *stretching*, sedangkan puncak pada kisaran 1400-1500 cm^{-1} menunjukkan adanya C-H *bending*, yang merupakan karakteristik dari polimer *polyethylene* dan *polypropylene.*

Jenis polimer tersebut merupakan material plastik yang umum digunakan dalam berbagai produk rumah tangga dan kemasan. Sehingga berpotensi menjadi

sumber kontaminasi dalam sistem air minum. Temuan ini sejalan dengan laporan *World Health Organization* (WHO) yang menyatakan bahwa *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP) merupakan polimer yang paling sering ditemukan dalam studi mikroplastik pada air minum.

Tabel 4.2 Interpretasi Spektrum FTIR Mikroplastik

No	Bilang Gelombang (cm-1)	Gugus Fungsi	Jenis Polimer
1	2900	C-H stretching	Polyethylene (PE), polypropylene (PP).
2	1400-1500	C-H bending	Polyethylene (PE), polypropylene (PP).
3	1000-1200	C-C / C-O	Polimer hidrokarbon

Sumber: (Veerasingam dkk., 2021)

Keberadaan *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP) dalam sampel menunjukkan bahwa sumber mikroplastik diduga berasal dari aktivitas domestik dan penggunaan plastik sekali pakai. Kedua jenis polimer ini memiliki densitas rendah sehingga cenderung mudah terdispersi dalam air dan sulit terdegradasi secara alami. Selain itu, proses fragmentasi dari plastik berukuran besar akibat faktor fisik, kimia dan biologi juga berkontribusi terhadap terbentuknya mikroplastik di dalam air minum isi ulang.

Hasil ini juga didukung oleh karakteristik mikroplastik yang dianlisis sebelumnya berdasarkan warna, bentuk dan ukuran, dimana dominasi partikel transparan dan bentuk *fragmen* menunjukkan kesesuaian dengan karakteristik *polyethylene* dan *polypropylene* yang umumnya berasal dari plastik kemasan dan aktifitas domestik. Proses fragmentasi plastik berukuran besar akibat faktor fisik, kimia dan biologi dilingkungan turut berkontribusi terhadap terbentuknya mikropastik (Andrady, 2011).

Penggunaan metode FTIR dalam analisis mikroplastik juga dilaporkan oleh Wulandari dkk., (2026) yang menyatakan bahwa klasifikasi mikroplastik dapat dianalisis berdasarkan kelompok kimia menggunakan FTIR serta menunjukkan dominasi polimer *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP) dengan demikian, hasil analisis FTIR bahwa mikroplastik yang ditemukan dalam sampel air minum isi ulang didominasi jenis polimer *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP) yang berpotensi berasal dari aktivitas manusia dan limbah plastik lingkungan sekitar.

Menurut *World Health Organization*, keberadaan mikroplastik dalam air minum merupakan isu global yang masih memerlukan kajian lebih lanjut. Meskipun hingga saat ini belum terdapat bukti kuat mengenai dampak langsung terhadap kesehatan manusia, potensi akumulasi mikroplastik dalam tubuh dalam jangka panjang menjadi perhatian serius.

Perbedaan jumlah mikroplastik antara air non-RO dan air RO dalam penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas sistem pengolahan air berpengaruh terhadap konsentrasi partikel mikroplastik. Secara umum, air dengan sistem RO cenderung memiliki jumlah mikroplastik yang lebih rendah dibandingkan air non-RO, namun tidak sepenuhnya bebas dari kontaminasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menujukkan bahwa proses pengolahan air mampu menurunkan jumlah plastik, tetapi tidak sepenuhnya menghilangkannya (Pivokonsky dkk., 2018).

Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun teknologi *Reverse Osmosis* (RO) mampu mengurangi jumlah partikel, masih terdapat kemungkinan partikel mikroplastik berukuran sangat kecil lolos dari proses filtrasi. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa efektivitas pengolahan air terhadap mikroplastik bergantung pada ukuran partikel, dimana partikel berukuran sangat kecil cenderung lebih sulit dihilangkan (Novotna dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan pengawasan kualitas air secara berkala, peningkatan pemeliharaan alat filtrasi, serta penerapan standar higienitas yang lebih ketat pada depot air minum isi ulang.

Keberadaan mikroplastik dalam air minum masih menjadi perhatian global karena berpotensi memberikan dampak terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Meskipun hingga saat ini belum terdapat standar baku mengenai batas aman kandungan mikroplastik dalam air minum, hasil penelitian ini menunjukkan pentingnya pengawasan kualitas meminimalkan keberadaan mikroplastik pada air minum isi ulang.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kandungan mikroplastik pada air minum isi ulang di Kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam Aceh Besar dapat disimpulkan bahwa:

1. Air minum isi ulang yang berasal dari tiga depot terdeteksi mengandung mikroplastik dengan jumlah yang bervariasi. Rata-rata jumlah mikroplastik pada air non-RO sebesar 4,33 partikel/L, sedangkan pada air *Reverse Osmosis* (RO) sebesar 2,66 partikel/L. hal ini menunjukkan bahwa sistem pengolahan menggunakan *Reverse Osmosis* (RO) lebih efektif dalam menurunkan jumlah mikroplastik dibandingkan sistem konvensional, namun belum menghilangkan secara sepenuhnya.
2. Karakteristik mikroplastik yang ditemukan didominasi oleh bentuk *fiber* (serat), dengan variasi bentuk lain seperti *fragmen* dan *film*. Berdasarkan warna, mikroplastik yang ditemukan meliputi warna biru, transparan, dan coklat dengan dominasi warna biru. Berdasarkan ukuran, mikroplastik yang ditemukan berada pada kisaran ±40–150 µm. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa jenis polimer yang terdeteksi adalah *polyethylene* (PE) dan *polypropylene* (PP), yang merupakan jenis plastik yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan identifikasi jenis polimer mikroplastik menggunakan metode Fourier Transform Infrared Spectrosscopy (FTIR) terhadap seluruh sampel sehingga informasi mengenai jenis polimer yang ditemukan dapat diperoleh secara lebih menyeluruh.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah jumlah sampel serta memperluas wilayah penelitian sehingga hasil yang diperoleh dapat

memberikan gambaran yang lebih efektif mengenai keberadaan mikroplastik pada air minum isi ulang.

3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan mikroplastik, seperti kualitas air baku, efektifitas sistem pengolahan air, kondidi media filtrasi, sehingga diperoleh informasi yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Andrady. A. L. (2011). Microplastics In The Marine Environment. *Matine Pollution Bullrtion*. (62). 196-1605.

ASTM International. (2020). *ASTM D8332-20: Standard Practice for Collection of Water Samples for Microplastic Identification.* West Conshohocken, PA: ASTM International.

Azzahra & Silmi, H (2023). *Analisis Kandungan Mikroplastik pada Air Minum Galon Bermerek dan Isi Ulang.* Skripsi. Pertamina University.

Badan Standardisasi Nasional. (2004). *Metode pengambilan contoh kualitas air (SNI 03-7016-2004).* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Cole, M., Lindeque, P., Halduqe, P., Halsband/ C./ & Galloway, T. S (2011). *Mickroplastics As Contaminants In the marine Environment: A Rilow*. Marine Pollution Bulletin. 62 (12) 2588-2597.

Faujiah, I. N., & Wahyuni, I. R. (2021). Identifikasi mikroplastik pada air minum kemasan dan air minum isi ulang. *Prosiding Green Development Conference*, 1(1). UIN Sunan Gunung Djati Bandung.

Galloway. T. S., Cole M & Lewis C (2017*). Interaction Of Microplastic Debris throughout the Marine Ecosytem*. Nature Ecology & Evalotion. No. 0116.

Hidalgo-praz. V., Gulow L., Thompson. R., & Theid. M (2012). Microplastics In The Marine Environment: A Riview Of The Methods Used For Identification. *Environmental Sciense & Technology*. Vol 46 (12).

Jin, Y., Lu, L., Tu, W., Luo, T., & Fu, Z. (2019). Impacts of microplastics on the behavior and physiology of aquatic organisms and humans. *Environmental Pollution*, 214, 211–217.

Kameda, Y., Kuroda, N., & Oshima, Y. (2023). *Development of sampling and analytical methods for measuring microplastics with sizes greater than*

20 μm in tap water. Journal of Japan Society on Water Environment, 46(5), 131–140.

Kementrian Kesehatan RI. (2014). Peraturan Mentri Kesehatan Republik Indonesia *Nomor 43 tahun 2014 tentang Higiene sanitasi Depot Air Minum*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.

Koelmans, A. A., Nor, N. H. M., Hermsen, E., Kooi, M., Mintenig, S. M., & De France, J. (2019). *Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. Water Research*, 155, 410–422.

Liu, K., Wang, X., Fang, T., Xu, P., Zhu, L., & Li, D. (2019). Source and Potential Risk Assessment Of Suspended Atmospheric Microplastics In Shanghai. *Science Of The Total Environment*, 675, 462-471.

Lusher, A., Hollman. P., & Hill. J. M. (2017). Microplastics In Fisheries and Aquaculture. *Food and Agriculture Organisation Of Hie Uinited Nations*. No 615.

Mairizki. F (2017). Analisis Kualitas Air Minum di Sekitar Kampus Universitas Islam Riau. *Jurnal Kualisator*. Vol 2. No 1.

Muson, S. A., Welch, V. G., & Neratko, J. (2018). Syntetic Polimer Contamination In Bottled Water. *Fronties in Chemistry*. 6, 407.

Nor. N. H. & Obbard. J. P (2014*).* Microplastics In Singapore's Coustal Mangrove Ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*. Vol (79). 278-283.

Prüst, M., Meijer, J., & Westerink, R. H. S. (2020). The plastic brain: Neurotoxicity of micro- and nanoplastics. *Particle and Fibre Toxicology*, 17(1), 24.

Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., Papa, F., Rongioletti, M. C. A., Baiocco, F., Draghi, S., D'Amore, E., Rinaldo, D., Matta, M., & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence

of microplastics in human placenta. *Environment International*, 146, 106274.

Saraswati, Dewi. 2025. *Analisis Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Kelurahan Kekalik Jaya, Kota Mataram*. Skripsi. Universitas Mataram.

Sari, N., Putri, A., & Rahmawati, D (2021). *Identifikasi Jenis Mikropastik Pada Air Isi Ulang di Aceh Besar*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia. 20(2), 120-128.

Schymanski, D., Goldbeck, C., Humpf, H. U., & Fürst, P. (2018). Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water. *Water Research*, 129, 154–162.

Shadrina. A (2024). *Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Lindi Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Gampong Jawa Banda Aceh* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.

Siregar. T. A., & Santi. D. N., (2025). Analisis Kualitas Fisik dan Keberadaan Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Medan Selaya ng. *Tropic Public Health Journal*. 5(1).

Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., & Neff. R. A (2018). *Microplastics In Seafood and The Inpliceations for Human Health*. Wirent Environmental Health reports, 5(3). 375-386.

Syarif. M., Daud. A & Nasir. M. F. (2021). Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Tangangapa Kota Makasar. *Jurnal Old Unnas.*

Suseno. J. E., & Firdaus. K. S., (2008). Rancangan Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) Untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika.* Vol 11. No (1). 23-28

Toussaint, B., Raffael, B., Angers-Loustau, A., Gilliland, D., Kestens, V., Petrillo, M., Weigel, S. (2019). Review of micro- and nanoplastic contamination in the food chain. *Food Additives & Contaminants: Part A, 36*(5), 639–673.

Utami, I., REdianningsi, K, & Rahmawati, S. (2022) Temuan Mikroplastik pada Sedimen sungai Progo dan Sungai Opak Kabupaten Bantul. *Jurnal Roset Daerah* (Vol. XXI, No. 1)

World Health Organisation. (2019). Microplastics In Drinking – Water. *Geneva: World Health Organization.* https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00407

Wright. S. L & Belly. F. J (2017). Plastic and Human Health: A Micro Issue. *Environmegntal Science & Technology*. Vol (15). 12.

Yona, D., Zahra, M. F., Fuad, M. A. Z., Pramata, Y. P., & Harlyan, L. I. (2021). Mikroplastik di Peraian: Jenis, Metode Sampling dan Analisis Laboratorium Malang: UB Press.

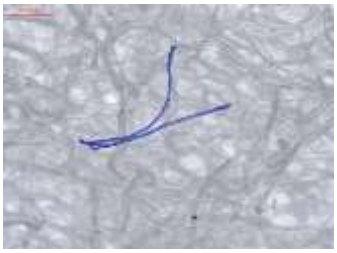
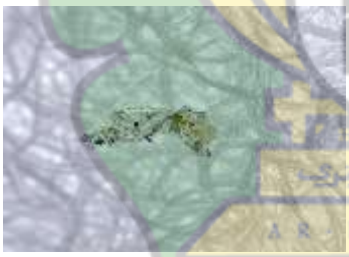
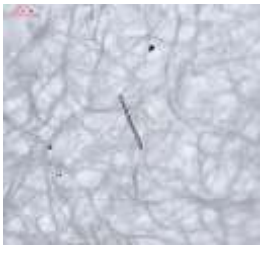
LAMPIRAN

DOKUMENTASI PENELITIAN

Gambar	Keterangan
	Proses pengambilan sampel air minum isi ulang pada depot penelitian di Kawasan Kajhu Kecamatan Baitussalam, Aceh Besar.
	Proses penyaringan sampel air menggunakan alat filtrasi vakum
	Kertas saring (filter) hasil proses filtrasi sampel air minum isi ulang sebelum pengamatan mikroskopis.

LAMPIRAN

HASIL PENELITIAN

No	Gambar	Keterangan
1		Fiber Biru
2		Fragmen Coklat
3		Film Transparan
4		Fiber Coklat