

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PEMUKIMAN DI
KECAMATAN MEURAXA KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**NAJWA LIZA
NIM.180702084**

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1444 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PEMUKIMAN DI
KECAMATAN MEURAXA KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:

NAJWA LIZA

NIM. 180702084

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**

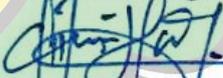
Disetujui untuk dimunaqasyahkan oleh:

Pembimbing I,


Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.

NIDN. 2020067905

Pembimbing II,


Dr. Ansiha Nur, M.T.

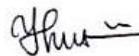
NIDN. 0022087808

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



Husnawati Yahya, M.Sc.

NIDN. 2009118301

**IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PEMUKIMAN DI
KECAMATAN MEURAXA KOTA BANDA ACEH**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan dinyatakan Lulus.
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Senin, 19 Juni 2023
30 Dzulqa'dah 1444 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir:

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.
NIDN. 2020067905

Dr. Ansiha Nur, M.T.
NIDN. 0022087808

Penguji I,

Penguji II,

Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2002028301

M. Faiqi Ikhwal, M.Eng.
NIDN. 2008109101

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.
NIDN. 0002106203

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Najwa Liza
NIM : 180702084
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Identifikasi Mikroplastik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pemukiman Di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data; dan
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 10 Agustus 2023
Yang Menyatakan


AF0AKX515986176
METERAI TEMPEL
Najwa Liza

ABSTRAK

Nama : Najwa Liza
NIM : 180702084
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Identifikasi Mikroplastik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pemukiman Di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh
Tanggal Sidang : 19 Juni 2023
Jumlah Halaman : 77
Pembimbing I : Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Ansiha Nur, M.T.
Kata Kunci : IPAL, mikroplastik, efisiensi, karakteristik, paramater pencemar

Air limbah domestik rumah tangga berasal dari dapur, kamar mandi dan lainnya dapat mencemari lingkungan. Salah satu pencemar yang terdapat pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah mikroplastik. Kandungan mikroplastik dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mikroplastik (konsentrasi, ukuran, bentuk, dan warna) dan efisiensi penyisihan mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh menggunakan analisis melalui mikroskop perbesaran 100x. Metode yang digunakan yaitu observasional dengan teknik *grab sampling*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua sampel pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh yang telah diuji positif (100%) mengandung mikroplastik. Mikroplastik yang paling banyak ditemukan terdapat pada IPAL pada bagian *inlet* Gampong Ulee lheue sebanyak 67 MP/L. sedangkan yang paling sedikit pada *inlet* Gampong Blang Oi. Efisiensi kinerja IPAL dalam menyisihkan mikroplastik pada penelitian ini mencapai 50,74% sampai dengan 66,83%. Berdasarkan hasil penelitian ini karakteristik mikroplastik pada IPAL Pemukiman Meuraxa, Kota Banda Aceh setelah melalui proses pada IPAL konsentrasi pH, BOD, minyak lemak dibawah baku, sedangkan konsentrasi COD, TSS, ammonia, dan total *coliform* masih terdapat sebagian outlet yang diatas baku mutu.

ABSTRACT

Name : Najwa Liza
Student ID Number : 180702084
Department : Environmental Engineering
Title : Identification of Microplastics in Settlement Wastewater Treatment Plant (WWTP) in Meuraxa District, Banda Aceh City
Date of Session : June, 19th 2023
Page Number : 77
Advisor I : Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T
Advisor II : Dr. Ansiha Nur, M.T
Keyword : *WWTP, microplastics, efficiency, characteristics, contaminant parameters*

Household domestic wastewater from kitchens, bathrooms and others can pollute the environment. One of the pollutants found in the Waste Water Treatment Plant (WWTP) is microplastics. The content of microplastics can cause health problems. The purpose of this study was to determine the characteristics of microplastics (concentration, size, shape, and color) and the efficiency of microplastic removal in residential Wastewater Treatment Plants (WWTP) in Meuraxa District, Banda Aceh City using analysis through a 100x magnification microscope. The method used was observational with grab sampling technique. The results of this study indicate that all samples at the residential WWTP in Meuraxa Subdistrict, Banda Aceh City that have been tested positive (100%) contain microplastics. The most microplastics were found in the WWTP at the inlet of Gampong Ulee lheue as much as 67 MP/L. while the least at the inlet of Gampong Blang Oi. The efficiency of WWTP performance in removing microplastics in this study reached 50.74% to 66.83%. Based on the results of this study, the characteristics of microplastics in the Meuraxa Settlement WWTP, Banda Aceh City after going through the process at the WWTP, the concentration of pH, BOD, fatty oil is below the standard, while the concentration of COD, TSS, ammonia, and total coliform there are still some outlets that are above the quality standard.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat dan rahmat-Nya kepada sekalian makhluk-Nya, tak terkecuali bagi penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beserta salam senantiasa penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menuntun umatnya menuju kebahagiaan dunia dan akhirat dalam indahnya ilmu pengetahuan.

Tugas Akhir ini berjudul “**Identifikasi Mikroplastik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pemukiman Di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh**”, yang penulis susun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan proposal penelitian, diantaranya yaitu:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan dan kesehatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda dan Ibunda tercinta, Zulkifli Arfat's dan Almh. Zakiah AS yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materil tanpa pamrih yang tak henti-hentinya kepada penulis.
3. Kepada Adik penulis, Alm. Nabil Aqly yang terus selalu memberikan dukungan serta doa. **A R - R A N I R Y**
4. Dr. Ir.Dirhamsyah, MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan teknologi, UIN Ar-raniry Banda Aceh dan dosen penasihat akademik penulis.
6. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan teknologi, UIN Ar-raniry Banda Aceh.

7. Ibu Ir. Yeggi Darnas, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I tugas akhir yang telah berkenan untuk mengarah dan membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Dr. Ansiha Nur, M.T selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah berkenan untuk mengarah dan membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Seluruh dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmunya selama perkuliahan hingga saat ini.
10. Muhammad Fadhil Zainuddin, S.T., Anisa Syarifah, S.E., Hanif, S.T., Akbar Sarif, S.T., Rahmad Maulana, S.T., Emil Yudha, Yusril, S.T., Abdullah Fhadil Solin, S.T., Dian Aprianda, S.T., dan Mailiza Efriana, S.T. yang telah membantu dan mendukung Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang terlibat dalam penulisan proposal tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, Penulis tetap mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Banda Aceh, 24 Oktober 2022

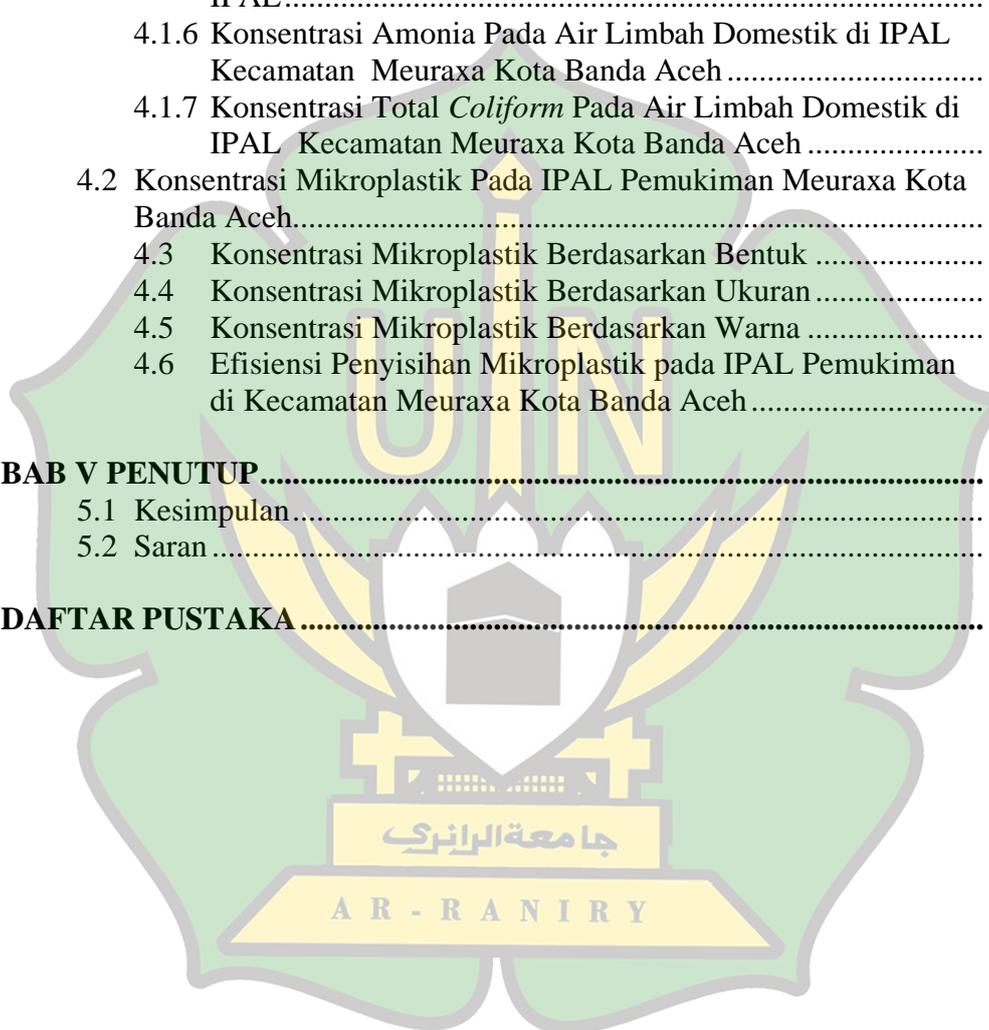
AR - RANIRY

Najwa Liza
NIM. 180702084

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Air Limbah Domestik.....	5
2.1.1 Definisi Air Limbah Domestik.....	5
2.1.2 Karakteristik Air Limbah Domestik.....	5
2.1.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik	10
2.1.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal.....	11
2.2 Mikroplastik (MP)	13
2.2.1 Definisi Mikroplastik	13
2.2.2 Sumber Mikroplastik.....	14
2.2.3 Klasifikasi Mikroplastik.....	14
2.2.4 Pengukuran Mikroplastik dengan Mikroskop Binokuler.....	16
2.3 Penelitian Terdahulu.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Umum	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Bahan dan Alat Penelitian	21
3.3.1 Bahan.....	21
3.3.2 Alat.....	21
3.4 Penentuan Kadar Organik Nutrien pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)	22
3.5 Analisis Mikroplastik	23
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Kadar Organik Nutrien Air Limbah Domestik Pada IPAL	26

4.1.1 Derajat Keasaman (pH) Air Limbah Domestik Pada IPAL...	26
4.1.2 Konsentrasi COD Air Limbah Domestik Pada IPAL	27
4.1.3 Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik Pada IPAL	28
4.1.4 Konsentrasi <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) Air Limbah Domestik Pada IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh	30
4.1.5 Konsentrasi Minyak Lemak Air Limbah Domestik Pada IPAL	31
4.1.6 Konsentrasi Amonia Pada Air Limbah Domestik di IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh	32
4.1.7 Konsentrasi Total <i>Coliform</i> Pada Air Limbah Domestik di IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh	33
4.2 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL Pemukiman Meuraxa Kota Banda Aceh.....	34
4.3 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	44
4.4 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Ukuran	45
4.5 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Warna	46
4.6 Efisiensi Penyisihan Mikroplastik pada IPAL Pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh.....	47
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Pengolahan Limbah Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	13
Gambar 2.2	Bentuk Mikroplastik: (a) Fiber; (b) Fragmen; (c) Microbead....	15
Gambar 2.3	Mikroskop Binokuler (Olympus CX-21 Light Binokuler Microscope).....	17
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2	Titik Sampling Inlet dan Outlet.....	22
Gambar 3.3	Peta Lokasi Penelitian	25
Gambar 4.1	Derajat Keasaman Air Limbah Domestik Pada IPAL	26
Gambar 4.2	Konsentrasi COD Air Limbah Domestik Pada IPAL	27
Gambar 4.3	Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik Pada IPAL	29
Gambar 4.4	Konsentrasi TSS Air Limbah Domestik Pada IPAL.....	30
Gambar 4.5	Konsentrasi Ammonia Pada Air Limbah Domestik di IPAL.....	32
Gambar 4.6	Konsentrasi Total Coliform Pada Air Limbah Domestik di IPAL	34
Gambar 4.7	Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL Pemukiman Meuraxa Kota Banda Aceh.....	35
Gambar 4.8	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna trasparan dan fragmen berwarna transparan, Mikroplastik berbetuk microbead berwarna ungu	36
Gambar 4.9	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna ungu dan fragmen warna ungu, berwarna biru dan fragmen berwarna merah	37
Gambar 4.10	Mikroplastik berbentuk fragmen berwarna trasparan, berwarna trasparan dan ungu serta berbentuk microbead hijau	38
Gambar 4.11	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna ungu dan transparan, berwarna transparan, biru dan merah serta berbentuk microbead berwarna hijau.	39
Gambar 4.12	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna ungu, Mikroplastik berbentuk fiber berwarna transparan, fragmen berwarna ungu serta berbentuk microbead berwarna ungu.....	41
Gambar 4.13	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna ungu, Mikroplastik berbentuk fiber berwarna biru.	42
Gambar 4.14	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna coklat, Mikroplastik berbentuk fiber berwarna transparan.	43
Gambar 4.15	Mikroplastik berbentuk fiber berwarna merah, Mikroplastik berbentuk fiber berwarna biru, fragmen berwarna hijau.....	44
Gambar 4.16	Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk.....	45
Gambar 4.17	Mikroplastik Berdasarkan Ukuran	46
Gambar 4.18	Mikroplastik Berdasarkan Warna.....	47
Gambar 4.19	Efisiensi Penyisihan Mikroplastik.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipikal Komposisi Air Limbah Domestik	10
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik	11
Tabel 2.3 Mikroplastik Berdasarkan Bentuk	16
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1 Bahan yang digunakan pada penelitian.....	21
Tabel 3.2 Alat yang digunakan pada penelitian.....	21
Tabel 4.1 Konsentrasi Minyak Lemak (Oil and grease) Air Limbah Domestik Pada IPAL	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Penelitian.....	13
Lampiran B Dokumentasi Penelitian	84



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air limbah domestik rumah tangga yang berasal dari dapur, kamar mandi, tempat cuci pakaian, dan *wastafel* dialirkan langsung ke sungai dan saluran terbuka. Hal tersebut dapat menyebabkan air limbah domestik rumah tangga sangat berpotensi mencemari lingkungan. Zat-zat polutan yang terkandung di dalam air limbah juga bisa menjadi sumber penyakit, seperti kolera, disentri, dan berbagai penyakit lain bagi manusia (South dan Nazir, 2016). Oleh karena itu pencemaran air limbah domestik rumah tangga perlu dilakukan pengolahan dengan cara menyediakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar dapat menjaga kelestarian lingkungan.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan instalasi pengolahan air limbah yang dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran lingkungan dengan menetralkan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang (Marhayuni dan Faizi, 2022). Sehingga air limbah rumah tangga yang dibuang ke badan air dapat memenuhi standar baku mutu yang berlaku. Salah satu pencemar yang terdapat pada IPAL yaitu mikroplastik. Mikroplastik adalah plastik yang memiliki ukuran partikel kurang dari 5 mm (Alexandre dkk., 2016). IPAL merupakan salah satu sumber potensial mikroplastik pada sistem perairan. Penyebab IPAL sebagai sumber mikroplastik karena sistem pengolahannya yang belum efisien dalam mereduksi mikroplastik (Kein dkk., 2015).

Sumber dari Mikroplastik pada kehidupan sehari-hari berasal dari produk pembersih wajah, sikat gigi, dan kosmetik yang mengandung *scrub* (Cole dkk., 2011). Mikroplastik ini juga berasal dari degradasi polimer. Proses degradasi ini terjadi secara fisik, biologi, dan kimia (Alexandre dkk., 2016). Pada penelitian Murphy (2016) mikroplastik yang berukuran kecil terdapat di berbagai perairan yang memiliki berbagai bentuk, ukuran dan warna yang bersumber dari aktivitas manusia. Pada penelitian Sembiring dkk. (2020) ditemukan mikroplastik pada sungai citarum yang berbentuk *fragmen* berwarna hitam dengan ukuran kisaran

1.000 – 5.000 μm dan *fragmen* berwarna merah dengan kisaran ukuran 500 – 1.000 μm .

Pada penelitian Nur dkk, (2022) ditemukan mikroplastik dengan konsentrasi $7.666,67 \pm 513,16$ MP/kg lumpur *septic tank* di kota Bandung. Mikroplastik yang ditemukan dominan berukuran kurang dari 300 m, berupa serat ($80,87 \pm 44,8\%$), dan berwarna transparan (55%). Untuk ukuran mikroplastik yang sudah terdata, diketahui bahwa untuk ukuran 20-100 μm sebanyak 42%, 101-300 μm sebanyak 28%, 301-500 μm sebanyak 16% dan 501-1.000 μm serta 1.001-5.000 μm 4 masing-masing 7%. Bentuk *fiber* ditemukan sebanyak 81% dan sebanyak 19%. Warna yang berhasil diamati berupa transparan sebanyak 55%, biru sebanyak 20%, merah sebanyak 8%, cokelat sebanyak 8%, hijau sebanyak 2%, ungu sebanyak 4% dan warna lainnya sebanyak 3%.

Mikroplastik menjadi perhatian khusus terutama dari limbah cair yang berasal dari domestik rumah tangga. Pada limbah cair domestik rumah tangga seharusnya menjadi perhatian yang lebih, dikarenakan mikroplastik yang terakumulasi dalam tubuh hewan dapat mengganggu pertumbuhan hingga mengurangi bobot badan (Veronika, 2019). Mikroplastik yang dikonsumsi oleh manusia melalui rantai makanan akan menimbulkan gangguan kesehatan seperti pertumbuhan sel kanker dan kerusakan jaringan pada tubuh manusia (Karuniastuti, 2013). Limbah cair domestik yang berasal dari rumah tangga yang mengalir di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) masih sangat kurang studi literturnya. Kajian mengenai kandungan mikroplastik ini perlu dilakukan sebagai langkah awal dalam mengetahui gambaran mikroplastik yang mencemari IPAL. Kurangnya informasi mengenai Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian tentang identifikasi mikroplastik pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dan untuk mengetahui bagaimana efisiensi penyisihan mikroplastik pada IPAL pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan seperti berikut:

1. Bagaimana kadar organik nutrien air limbah domestik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh?
2. Bagaimana efisiensi penyisihan zat organik & nutrient pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh?
3. Bagaimana karakteristik mikroplastik (konsentrasi, ukuran, bentuk, warna) pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh?
4. Bagaimana efisiensi penyisihan mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka diperoleh tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kadar organik nutrien air limbah domestik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh.
2. Untuk mengetahui efisiensi penyisihan zat organik dan nutrient pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh.
3. Untuk mengetahui karakteristik mikroplastik (konsentrasi, ukuran, bentuk, warna) pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh.
4. Untuk efisiensi penyisihan mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh.

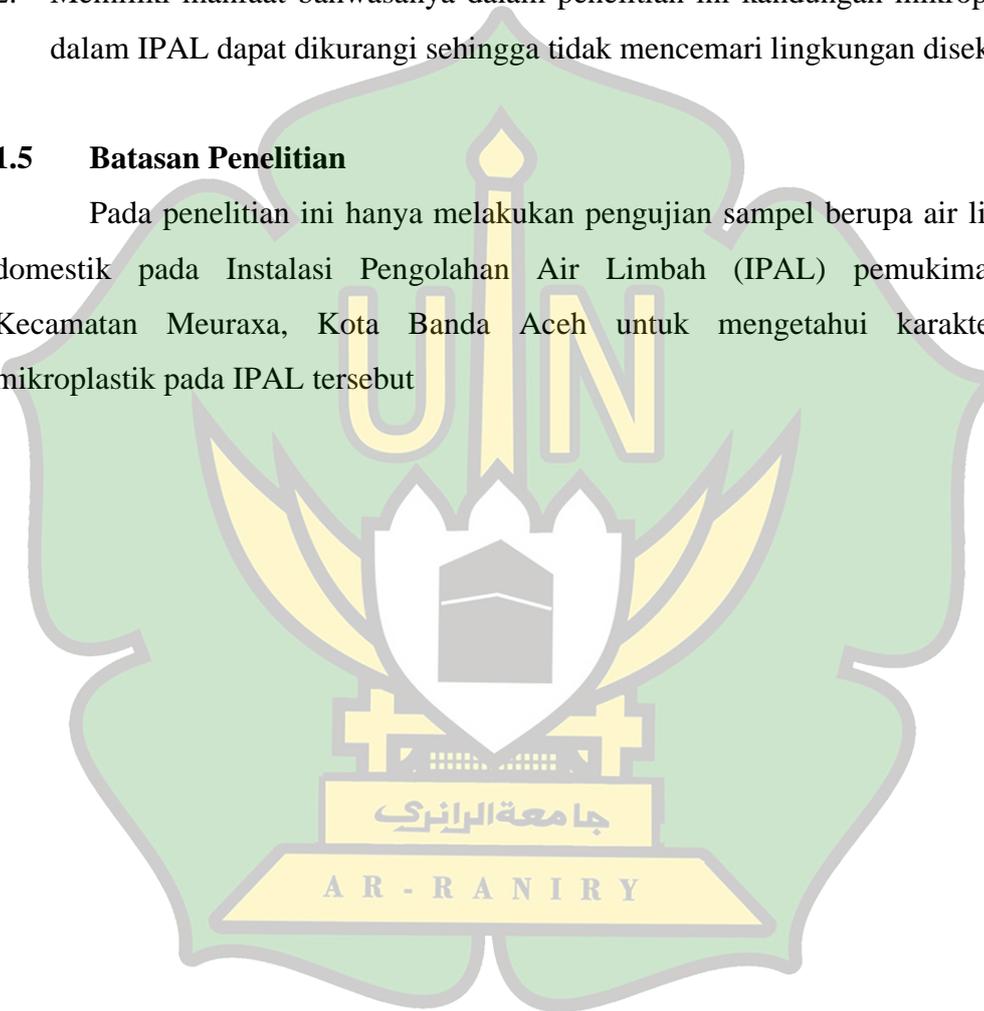
1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya:

1. Dapat mengetahui pengolahan mikroplastik yang terdapat pada Instalansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman.
2. Memiliki manfaat bahwasanya dalam penelitian ini kandungan mikroplastik dalam IPAL dapat dikurangi sehingga tidak mencemari lingkungan disekitar.

1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini hanya melakukan pengujian sampel berupa air limbah domestik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh untuk mengetahui karakteristik mikroplastik pada IPAL tersebut



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

2.1.1 Definisi Air Limbah Domestik

Limbah cair merupakan limbah yang dihasilkan dari hasil aktivitas manusia yang berwujud cair dan mengandung padatan tersuspensi terlarut, akan mengalami proses perubahan fisik, kimia, maupun biologi yang menghasilkan zat beracun dan dapat menimbulkan gangguan atau resiko terjadinya penyakit dan kerusakan lingkungan. Limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan - bahan pencemaran yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, perdagangan), sumber industri, dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan, ataupun air hujan (Putri dkk., 2022). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah yaitu air buangan yang berasal dari aktivitas usaha dan rumah tangga.

2.1.2 Karakteristik Air Limbah Domestik

Prinsip dasar pengolahan air limbah domestik adalah untuk mengurangi bahkan menghilangkan kontaminan yang terdapat dalam air limbah. Adapun karakteristik yang terdapat pada air limbah perlu diketahui karena hal ini akan menentukan cara pengolahan yang tepat, sehingga tidak mencemari lingkungan hidup (Safitri dkk., 2022). Berikut adalah tipikal komposisi air limbah domestik yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Kualitas air limbah dibedakan menjadi tiga karakteristik yaitu karakteristik fisik, karakteristik kimia dan karakteristik biologi (Budianto dan Hariyanto, 2017).

1. Karakteristik Fisik

a. Temperatur

Temperatur adalah ukuran panas atau dinginnya air limbah. Temperatur merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari. Terjadinya reaksi kimia yang sejalan dengan meningkatnya temperatur, ditambah dengan terjadinya penurunan kuantitas oksigen pada air permukaan, dapat menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut dalam air limbah (Budianto dan Hariyanto, 2017).

b. Padatan

Total padatan adalah semua bahan yang terdapat dalam contoh air setelah dipanaskan pada suhu 103°C – 105°C selama kurang lebih 1 jam. Total padatan ini terdiri dari total padatan terlarut (total dissolved solid) dan total padatan tersuspensi (total suspensi solid). (Budianto dan Hariyanto, 2017).

- TSS (*Total Suspended Solid*)

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal $2\text{ }\mu\text{m}$ atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Yang termasuk TSS adalah lumpur, tanah liat, logam oksida, sulfida, ganggang, bakteri dan jamur. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*Turbidity*) dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan (Harahap dkk., 2020)

- TDS (*Total Dissolved Solid*)

Nilai TDS menunjukkan kandungan zat kimia terlarut dalam suatu perairan. Semakin rendah nilai TDS maka kualitas air semakin bagus, tapi jika terlalu tinggi maka kualitas air tergolong

rendah karena banyaknya zat kimia yang berbahaya terlarut dalam air tersebut (Darnas, 2022)

c. Warna

Warna dibedakan menjadi true color dan apparent color. Pada proses kimia partikel warna di dalam air akan diikat oleh decoloring agent dan nantinya akan menempel pada suspended solid yang ada pada air limbah, sehingga ketika proses koagulasi dan flokulasi partikel warna akan ikut tersedimentasi. Pada proses biologi warna pada air limbah akan terdegradasi oleh mikroorganisme bersamaan dengan polutan lainnya (Susilo dkk., 2022)

d. Turbiditas atau Kekeruhan

Kekeruhan adalah keadaan dimana air mengandung materi tersuspensi/terlarut yang menghalangi masuknya cahaya. Arah dari cahaya akan berubah ketika berbenturan dengan partikel yang tersuspensi di dalam air. Jika kekeruhan tinggi maka semakin banyak cahaya yang dihamburkan dan dibiaskan dari daerah asalnya. Tingkat kekeruhan atau turbiditas ini ditunjukkan dengan satuan pengukuran yaitu Nephelometric Turbidity Units (NTU). Tingkat kekeruhan air sangat memengaruhi oleh makhluk hidup terutama pada ikan yang habitatnya di dalam air, di laut maupun air tawar (Maulana dkk., 2023)

2. Karakteristik Kimia

a. Derajat Keasaman / pH

pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator dari adanya keseimbangan unsur-unsur kimia ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang sangat bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik. Suatu perairan yang produktif dan mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik terutama ikan yaitu berkisar 6-9 dan perubahan pH sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi organisme yang ada di perairan (Nurhidayati dkk., 2021)

b. Derajat Keasaman / pH

pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator dari adanya keseimbangan unsur-unsur kimia ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang sangat bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik. Suatu perairan yang produktif dan mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik terutama ikan yaitu berkisar 6-9 dan perubahan pH sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi organisme yang ada diperairan (Nurhidayati dkk., 2021)

c. Alkalinitas

Alkalinitas menggambarkan kemampuan air untuk menetralkan asam. Alkalinitas adalah suatu parameter kimia yang menunjukkan jumlah ion karbonat dan bikarbonat yang mengikat logam alkali tanah pada perairan.

d. Oksigen Terlarut / *Dissolved Oxygen* (DO)

Dissolved Oxygen (DO) adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram per liter. Semakin besar oksigen terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil. Adanya oksigen di dalam perairan sangat penting bagi organisme perairan karena jika konsentrasi DO di dalam air rendah menunjukkan adanya bahan pencemar organik yang tinggi. Oleh karena itu, penentuan kadar DO dalam air sangat penting karena dijadikan sebagai tolak ukur dalam penentuan kualitas air limbah (Fadzry dkk., 2020)

e. Bau

Bau yang ditimbulkan oleh air limbah adalah tanda dari adanya pelepasan gas berbau, seperti H₂S. Gas ini ada karena penguraian zat organik sulfat atau belerang pada kondisi minim oksigen. (Sulistia 2019)

f. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menstabilkan materi organik yang dapat terdekomposisi di bawah kondisi aerobik. (Mubin 2016)

g. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi. Hasil analisis COD menunjukkan kandungan senyawa organik yang terdapat dalam air limbah. Ada beberapa alasan dilakukannya analisis COD pada air limbah, antara lain (Djoharoma 2018):

- Ada beberapa materi yang tidak dapat dioksidasi biologi, seperti glukosa dan lignin, akan teroksidasi secara kimiawi.
- Nilai COD yang tinggi akan disebabkan oleh tingginya kadar materi organik yang dioksidasi oleh dikromat (Sulistia 2019).

h. Nitrogen

Bentuk nitrogen dalam air limbah antara lain organik nitrogen, ammonia, nitrit, nitrat dan gas nitrogen, nitrogen merupakan senyawa penting dalam sintesis protein. Pada proses pengolahan air limbah secara biologis biasanya dilakukan pengukuran kadar nitrogen dan fosfor yang merupakan unsur penting bagi pertumbuhan alga dan organisme biologi lainnya (Sulistia 2019).

i. Minyak dan Lemak

Minyak adalah lemak yang bersifat cair. Keduanya mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Sifat dari minyak dan lemak relatif stabil dan tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri. Dalam pengolahan air limbah, kandungan minyak dan lemak harus disisihkan agar tidak mengganggu kehidupan biologi atau ekosistem air pada badan air penerima (Mubin, 2016).

3. Karakteristik Biologi

Sifat biologi air limbah domestik perlu diketahui untuk mengetahui kualitas dan pengukur tingkat air sebelum dibuang ke badan air. Karakteristik biologi dapat dijadikan parameter dalam mengetahui ada tidaknya pencemaran air dan sumber penyakit yang diakibatkan oleh organisme patogen dalam air. Organisme patogen yang ditemukan dalam air limbah domestik dapat berupa bakteri, protozoa dan virus (Sari dan Sutrisno 2018).

Tabel 2.1 Tipikal Komposisi Air Limbah Domestik

No	Kontaminan	Satuan	Kelas		
			Lemah	Sedang	Kuat
1	Padatan, total (TS)	mg/l	350	720	1200
	□ Terlarut, total (TDS)	mg/l	250	500	850
	□ Tetap	mg/l	145	300	525
	□ Volatil	mg/l	105	200	325
2	Padatan Suspensi (SS)	mg/l	100	220	350
	□ Tetap	mg/l	20	55	75
2	□ Volatil	mg/l	80	165	275
3	Padatan Terendapkan	mg/l	5	10	20
4	BOD, 20°C	mg/l	110	220	400
5	Karbon Organik Total (TOC)	mg/l	80	160	290
6	COD	mg/l	250	500	1000
7	Nitrogen (Total sebagai N)	mg/l	20	40	85
	□ Organik	mg/l	8	15	35
	□ Ammonia bebas	mg/l	12	25	50
	□ Nitrit	mg/l	0	0	0
	□ Nitrat	mg/l	0	0	0
8	Phospor (Total sebagai P)	mg/l	4	8	15
	□ Organik	mg/l	1	3	5
	□ Anorganik	mg/l	3	5	10
9	Khlorida	mg/l	30	50	100
10	Sulfat	mg/l	20	30	50
11	Alkalinitas (sebagai CaCO ₃)	mg/l	50	100	200
12	Lemak	mg/l	50	100	150
13	Total <i>Coliform</i>	Jml/100 ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹
14	Senyawa Organik Volatil (VOCs)	µg/l	<100	100-400	>400

Sumber: Tchobanoglous dkk., 2014

2.1.3 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, baku mutu air limbah merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam

air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. Parameter analisis kualitas dari limbah domestik yang digunakan mengacu kepada peraturan ini. Parameternya terdiri dari analisis pH, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), ammonia (NH₃), minyak dan lemak, serta total coliform. Parameter yang digunakan ini merupakan parameter yang umumnya menjadi acuan untuk melihat kualitas limbah domestik yang telah diolah melalui IPAL yaitu baik atau tidaknya untuk dibuang ke lingkungan yang biasanya berupa sungai. Baku Mutu Air Limbah Domestik yang diatur dalam Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 dapat dilihat sebagai berikut. Baku mutu air limbah domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum
1	pH	mg/L	6-9
2	BOD	mg/L	30
3	COD	mg/L	100
4	TSS	mg/L	30
5	Minyak & lemak	mg/L	5
6	Ammonia	mg/L	10
7	Total Coliform	Jumlah/100mL	3000
8	Debit	L/orang/hari	100

Sumber: Permen LHK No. 68 Tahun 2016

2.1.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

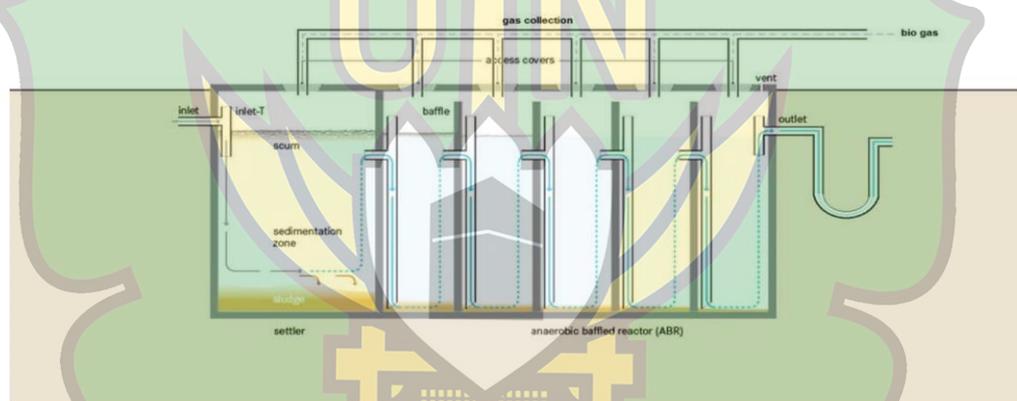
Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 4 Tahun 2017 menyebutkan, sistem IPAL Domestik merupakan serangkaian kegiatan pengelolaan air limbah domestik dalam satu kesatuan dengan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah domestik. Sistem IPAL Domestik Terpusat adalah sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif ke sub-sistem pengolahan terpusat untuk diolah sebelum dibuang ke badan air.

Pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan parameter pencemar yang ada di dalam air limbah sampai batas yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan air sesuai dengan syarat baku mutu yang diizinkan. Pengolahan air limbah secara garis besar dapat dibagi menjadi pemisahan padatan tersuspensi (*solid-liquid separation*), pemisahan senyawa koloid, serta penghilangan senyawa polutan terlarut. Ditinjau dari jenis prosesnya pengolahan air limbah dapat dikelompokkan menjadi proses pengolahan secara fisika, secara kimia, secara fisika-kimia serta secara biologis. Ditinjau dari urutannya proses pengolahan air limbah dapat dibagi menjadi pengolahan primer (*primary treatment*), pengolahan sekunder (*secondary treatment*), dan pengolahan tersier atau lanjutan (*advanced treatment*). Pengolahan primer merupakan proses pengolahan pendahuluan untuk menghilangkan padatan tersuspensi, koloid, serta penetralan yang umumnya menggunakan proses fisika atau proses kimia. Pengolahan sekunder merupakan proses untuk menghilangkan senyawa polutan organik terlarut yang umumnya dilakukan secara biologis. Sedangkan pengolahan lanjutan adalah proses yang digunakan untuk menghasilkan air olahan dengan kualitas yang lebih bagus sesuai dengan yang diharapkan. Prosesnya dapat dilakukan baik secara biologis, fisika, kimia atau kombinasi dari ketiga proses tersebut (Said, 2017).

Teknologi dalam pengolahan air limbah secara sekunder dengan menggunakan proses biologis ada beberapa macam salah satunya adalah dengan sistem *anaerobik* dan *aerobik*. Namun, sistem yang paling sering digunakan adalah sistem *anaerobik*. Terdapat beberapa perbedaan utama antara pengolahan secara *aerob* dan *anaerob* adalah suhu, pH, alkalinitas, produksi lumpur dan kebutuhan nutrient. Pengolahan secara anaerobik adalah proses yang memanfaatkan reaksi mikroorganisme untuk mengolah air limbah dalam kondisi tanpa oksigen terlarut. Sistem anaerobik lebih sering digunakan karena sistem yang digunakan lebih mudah bila dibandingkan dengan sistem *aerobic* (Selintung, 2015). Teknologi yang digunakan untuk pengolahan air limbah di Kecamatan Meuraxa secara anaerobic adalah teknologi *anaerobic baffle reactor* (ABR).

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) merupakan *septic tank* yang terdiri dari beberapa ruang sebagai tempat terjadinya proses sedimentasi. Proses yang terjadi

pada ruang pertama di unit ABR adalah proses pengendapan. Selanjutnya terjadi proses penguraian karena terjadinya kontak antara limbah dengan akumulasi mikroorganisme. Waktu kontak yang ditunjukkan dengan kecepatan aliran ke atas menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam desain. Apabila kecepatan aliran terlalu cepat maka proses penguraian tidak terjadi sebagaimana mestinya. Kecepatan waktu kontak tidak boleh lebih dari 2 m/jam. Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan teknologi ABR untuk pengolahan air limbah. Teknologi ABR memiliki kelebihan berupa teknologi yang sederhana namun handal, tahan lama, dan efisien. Sedangkan kekurangan penggunaan teknologi ini adalah membutuhkan ruang yang besar dalam proses konstruksi, kurang efisien dalam pengolahan limbah yang ringan dan butuh waktu yang panjang untuk proses pemasakan/pencernaannya (Putra dan Sari, 2014).



Gambar 2.1 Sistem Pengolahan Limbah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

A Sumber : (Ningrat, 2018)

2.2 Mikroplastik (MP)

2.2.1 Definisi Mikroplastik

Mikroplastik dapat diartikan sebagai sebuah partikel terkecil yang bersumber dari plastik yang mengalami proses degradasi dan memiliki ukuran 0,3 mm - 5 mm (Eriksen, 2014). Mikroplastik mempunyai partikel plastik berukuran <math>< 5\text{ mm}</math>, ukuran mikroplastik dibagi menjadi lima kelompok ukuran : kelompok 1 (48 m–0,5 mm), kelompok 2 (0,5-1 mm), kelompok 3 (1-2 mm), kelompok 4 (2-3 mm), dan kelompok 5 (4-5 mm), tetapi menurut (Frias dkk., 2018). Mikroplastik

dapat juga dibedakan menjadi dua ukuran yaitu mikroplastik besar ($1 - \leq 5 \text{ mm}$), dan mikroplastik kecil berukuran ($1 \mu\text{m} - \leq 1.000 \mu\text{m}$) (Zimmermann dkk., 2020).

Menurut (Murphy, 2016) mikroplastik dapat ditemukan pada permukaan air atau sedimen. Karena mikroplastik berukuran sangat kecil, mikroplastik bisa tertelan oleh organisme yang mengkonsumsi apapun yang berukuran kecil. Sedangkan organisme berukuran lebih besar secara tidak langsung dapat menelan mikroplastik melalui predator kecil yang menelan mikroplastik tersebut. Oleh sebab ini, secara tidak langsung mikroplastik dapat bersifat lebih berbahaya dibandingkan dengan sampah berukuran besar. Hal ini disebabkan oleh ukurannya yang sangat kecil sehingga memiliki penampakan yang sangat menyerupai makanan bagi biota laut yang kemudian mengalami penumpukan dalam tubuh biota laut (Cauwenberghe, 2013). Jika dikonsumsi oleh manusia melalui rantai makanan dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti pertumbuhan sel kanker (Karuniastuti, 2013).

2.2.2 Sumber Mikroplastik

Air limbah rumah tangga yang berasal dari *toilet*, pembersih tangan, tubuh, wajah, kosmetik, dan lain-lain menjadi salah satu sumber utama penghasil mikroplastik dari limbah domestik (Anbumani dan Kakkar, 2018). Cole (2011) menyebutkan mikroplastik berasal dari berbagai sumber, sumber mikroplastik terbagi dua, yaitu:

1. Mikroplastik Primer

Mikroplastik primer adalah jenis mikroplastik yang secara sengaja diproduksi seperti microbead, pellet produksi plastik, dan lainnya.

2. Mikroplastik Sekunder

Mikroplastik sekunder berasal dari pencucian pakaian dari tekstil bahan sintetik yang umumnya berupa serat.

2.2.3 Klasifikasi Mikroplastik

2.2.3.1 Mikroplastik Berdasarkan Bentuknya

Mikroplastik secara luas digolongkan menurut karakter morfologi yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting berkaitan dengan jangkauan efek yang terkena pada organisme. Luas permukaan yang besar

dibandingkan rasio volume dari sebuah partikel kecil membuat mikroplastik berpotensi menyebar dengan cepat (Lusher dkk., 2015). Bentuk mikroplastik dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Tabel 2.3. Menurut Pangandaran (2018) bentuk-bentuk mikroplastik sebagai berikut:

1. Mikroplastik Fiber

Mikroplastik Fiber mempunyai bentuk seperti serabut atau serat. Mikroplastik Fiber dapat berasal dari limbah cucian rumah tangga seperti serat dari pakaian,

2. Mikroplastik Fragmen

Mikroplastik Fragmen berbentuk tidak beraturan seperti pecahan dari plastik dengan warna bervariasi. Mikroplastik Fragmen dapat berasal dari aktivitas rumah tangga seperti mencuci piring, dan dari potongan-potongan kecil pipa paralon.

3. Mikroplastik *Microbead*

Mikroplastik jenis *Microbead* mempunyai bentuk seperti bulir-bulir kecil yang sering ditemukan didalam produk-produk perawatan tubuh meliputi scrub, sabun, pasta gigi, dan *make up*.



Gambar 2.2 Bentuk Mikroplastik: (a) Fiber; (b) Fragmen; (c) Microbead

Sumber : (Chinda dkk., 2019).

Tabel 2.3 Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Klarifikasi bentuk	Istilah yang digunakan
<i>Fragmen</i>	Partikel tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan.
<i>Fiber</i>	Filamen, microfiber, helaian, benang
<i>Microbead</i>	Biji, bulatan manik kecil, bulatan mikro.

Sumber: Hiwari, 2018

2.2.3.2 Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

Menurut (Wijaya dan Trihadiningrum, 2019), partikel pada plastik dapat dibagi berdasarkan ukuran, yaitu mikroplastik berukuran lebih kecil dari 2,5 cm, mikroplastik berukuran 2,5 cm – 5 mm sedangkan mikroplastik berukuran kurang dari 5 mm. berdasarkan ukuran mikroplastik digolongkan menjadi 2 jenis yaitu, *Large Microplastic Particle* (LMP) dan *Small Microplastic Particle* (SMP). LMP berukuran 1 mm - 5 mm, SMP berukuran <1 mm namun >1 μm . Berdasarkan ukurannya, maka pengelompokan mikroplastik ini dapat dibagi menjadi 5 kelas, yaitu: 1 μm - 100 μm , 101 μm - 300 μm , 301 μm - 500 μm , 501 μm – 1.000 μm , dan 1.001 μm – 5.000 μm Berdasarkan ukuran mikroplastik yang sangat kecil dan tak kasat mata, sehingga dapat menjadikan mikroplastik sangat mudah dicerna oleh biota air (Nur dkk., 2022).

2.2.3.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Berdasarkan warna mikroplastik dapat dibagi menjadi 7, yaitu biru, hijau, hitam, cokelat, ungu, transparan, merah dan lain-lain. Warna mikroplastik sangat berpengaruh terhadap lingkungan (Adhyastria, 2017). Warna mikroplastik yang mengalir sungai dapat memberi pengaruh terhadap organisme khususnya makhluk hidup yang ada di sungai seperti biota laut yang mengira mikroplastik tersebut adalah makanan sehingga mikroplastik ini masuk kedalam tubuh biota laut (Mawardi dan Annisa, 2021).

2.2.4 Pengukuran Mikroplastik dengan Mikroskop Binokuler

Mikroskop binokuler merupakan alat ukur yang mampu melihat benda berukuran sangat kecil seperti mikroplastik dengan tiga dimensi. Mikroskop binokuler dapat melihat objek kecil secara halus yang tidak dapat dilihat dengan

mata karena keterbatasan daya lihat manusia. Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dapat melihat bentuk, ukuran dan warna mikroplastik serta dapat memudahkan untuk menghitung jumlah mikroplastik pada sampel. Mikroskop binokuler mempunyai dua lensa, yaitu lensa objektif dan okuler. Perbesaran lensa objektif sekitar 1 sampai 2 kali, sedangkan lensa okuler dapat melakukan perbesaran sebanyak 100x.



Gambar 2.3 Mikroskop Binokuler (*Olympus CX-21 Light Binokuler Microscope*)

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai mikroplastik telah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu. Hasil penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Hasil
1	Javier Lorenzo-Navarro, Modesto Castrillón-Santana, Elena Sánchez-Nielsen, Borja Zarco, Alicia Herrera, Ico Martínez, May Gómez. (2017)	<i>Deep learning approach for automatic microplastics counting and classification.</i>	Sebuah metode untuk menghitung dan mengklasifikasikan partikel-partikel mikroplastik telah disajikan sebagai hasil yang menjanjikan. Metode ini digunakan dari kedua teknik perhitungan komputer dan mesin algoritma pembelajaran. Penggunaan metode penentuan batas adaptif yang memperhitungkan bentuk linier dari satu jenis partikel mikroplastik telah meningkatkan hasil segmentasi. Setelah hasil awal ini, bahkan ketika ada tidak ada studi tentang kesalahan perhitungan mikroplastik maupun dari bentuk dan warna.

No	Peneliti	Judul	Hasil
2	Steve A. Carr, Jin Liu, Arnold G. Tesoro. (2017)	<i>Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment Plants.</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah tersier bukanlah sumber mikroplastik yang signifikan dan bahwa polutan plastik ini dihilangkan secara efektif selama proses pengolahan skimming dan pengendapan. Namun, di pabrik sekunder hilir, rata-rata satu partikel mikro dalam setiap 1,14 ribu liter limbah akhir dihitung. Mayoritas mikroplastik yang diidentifikasi dalam penelitian ini memiliki profil (warna, bentuk, dan ukuran) yang mirip dengan partikel polietilen biru yang ada dalam formulasi pasta gigi.
3	S.M. Mintenig, I. Int-Veen, M.G.J. Loder, S. Primpke, G. Gerds. (2017)	<i>Identification of microplastic in effluents of waste water treatment plants using focal plane array-based micro-Fourier-transform infrared imaging.</i>	Studi ini menyelidiki MP dalam limbah 12 IPAL di Lower Saxony, Jerman. Sampel dimurnikan dengan prosedur oksidasi enzimatik pengawet plastik dan pemisahan densitas selanjutnya menggunakan larutan seng klorida. Untuk analisis, refleksi total yang dilemahkan spektroskopi inframerah transformasi Fourier (ATR-FT-IR) dan pencitraan mikro-FT-IR transmisi berbasis focal plane array (FPA) diterapkan. Penelitian ini menunjukkan bahwa IPAL bisa menjadi penyerap tetapi juga sumber MP.
4	Ayuningtyas, Yona, Julinda S, Iranawati, 2019.	Kelimpahan Mikroplastik pada Perairan di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur	Secara keseluruhan rata-rata kelimpahan mikroplastik pada perairan di Banyuurip sebesar $57,11 \times 10^2$ partikel/m ³ . Jenis mikroplastik yang ditemukan baik itu pada 30 perairan sama yaitu fragment, fiber dan film. Kelimpahan mikroplastik jenis fragment paling tinggi ditemukan pada semua lokasi. Hal ini dikarenakan sumber pencemaran mikroplastik jenis fragment lebih besar, yaitu berasal dari limbah rumah tangga dan kegiatan antropogenik.
5	Dhama Susanthi, Moh. Yanuarj. Purwanto,	Evaluasi Pengolahan Air Limbah	Penelitian menunjukkan bahwa parameter total coliform tidak memenuhi baku mutu di 3 lokasi IPAL komunal yang diteliti, COD melebihi baku

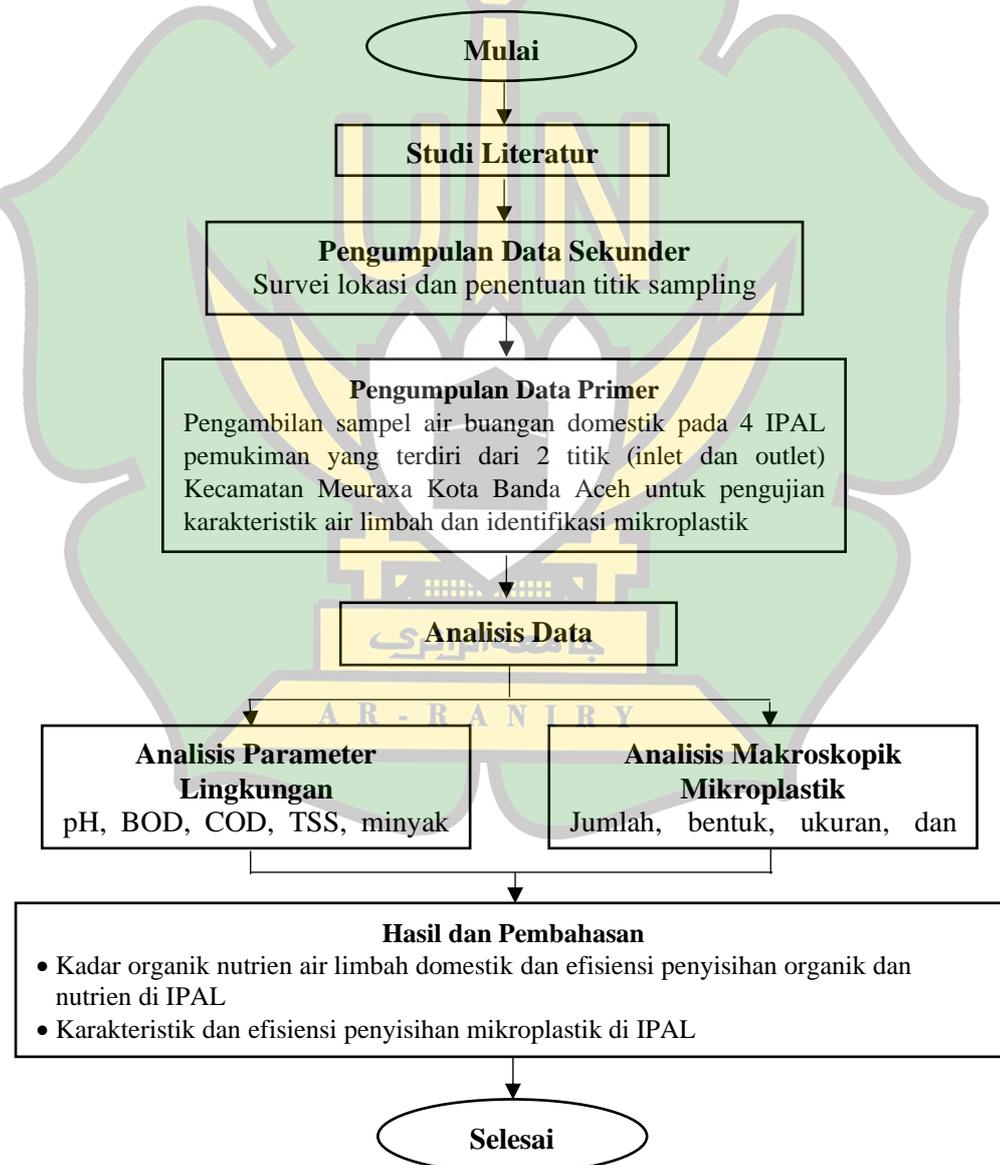
No	Peneliti	Judul	Hasil
	Suprihatin. (2018)	Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor	mutu di KSM Rosella dan Cipendek Indah, serta TSS diatas baku mutu teridentifikasi di KSM Cipendek Indah. IPAL komunal di Kota Bogor belum efektif dalam menurunkan kandungan polutan dalam air limbah domestik terutama BOD dan total coliform. Pengelolaan IPAL komunal perlu ditingkatkan agar kualitas efluenyang dihasilkan lebih baik.
6	Ansiha Nur, Mhd. Fauzi, Prayatni Soewondo,Ahmad Soleh Setiyawan, Katharina Oginawati. (2022)	<i>The Occurrence of Microplastics on The Start-Up Process of an Anoxic Biofilm Batch Reactor</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mencari keberadaan mikroplastik dalam proses <i>start up</i> biofilm, hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pembentukan biofilm yang stabil dapat menghilangkan COD setelah 75 hari, sumber mikroplastik dalam reactor selama proses <i>start up</i> berasal dari lumpur tinja. Dua jenis mikroplastik yang ditemukan pada penelitian ini adalah fiber dan Fragmen dengan jumlah masing masing $80,87 \pm 44,8\%$ dan $19,13 \pm 10,1\%$.
7	Jing Sun, Xiaohu Dai, Qilin Wang, Mark C.M.van Loosdrecht, Bing-Jie Ni (2019)	<i>Microplastics in Wastewater Treatment Plants: Detection, Occurrence and Removal</i>	Studi menunjukkan bahwa instalasi pengolahan air limbah (IPAL) memainkan peran penting dalam melepaskan mikroplastik ke lingkungan. Dalam ulasan ini, status terkini tentang deteksi, kejadian, dan penghilangan mikroplastik di IPAL ditinjau secara komprehensif. Pada IPAL di Cina, unit Preliminary treatment memiliki efisiensi penyisihan mikroplastik sebesar 35%-59%, Sedangkan primary treatment pada IPAL di Korea memiliki efisiensi penyisihan mikroplastik sebesar 56,8%-64,4% Secara khusus, berbagai teknik yang digunakan untuk mengumpulkan mikroplastik dari air limbah dan lumpur limbah, serta metode pretreatment dan karakterisasinya ditinjau dan dianalisis.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian mengenai identifikasi mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh, sehingga diketahui kandungan, ukuran, bentuk, dan warna mikroplastik yang terkandung di dalam IPAL. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan September 2022 yang berlokasi di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh. Terdapat 4 stasiun pengambilan sampel, masing-masing stasiun pengamatan dilakukan pengambilan sampel disetiap inlet dan outlet sebanyak 3 kali. Lokasi pengambilan sampel tersaji pada Gambar 3.3

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan

Adapun bahan-bahan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Fungsi
1.	Kertas <i>Wahatman</i> 42	Memisahkan partikel suspensi
2.	H ₂ SO ₄	Sebagai pereaksi
3.	K ₂ CrO ₇	Sebagai oksidator zat kimia
4.	H ₂ O ₂	Untuk menghilangkan organik
5.	Kertas saring GF/C 1,2	Memisahkan mikroplastik dari sampel

3.3.2 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Alat yang digunakan pada penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Oven	Mengeringkan sampel
2.	Mikroskop binokuler	Identifikasi mikroplastik
3.	Vakum <i>filter</i>	Menghisap dan menyaring sampel
4.	Timbangan Analitik	Menimbang sampel
5.	Gelas beaker	Wadah sampel
6.	Botol sampel	Wadah sampel
7.	Desikator	Menurunkan kadar air pada sampel
8.	<i>Hotplate</i>	Memanaskan sampel
9.	pH-Meter	Mengukur pH dan suhu pada sampel
10.	Gelas ukur	Wadah sampel

3.4 Penentuan Kadar Organik Nutrien pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Grab Sampling* dengan cara mengambil bagian sampel yang berukuran besar dari suatu material baik dari alam maupun dari suatu tumpukan yang mengandung mineralisasi secara acak. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari empat titik yang masing masing titik terdapat *inlet* dan *outlet* di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh seperti terlihat pada Gambar 3.3 di bawah ini.



(a1) Inlet IPAL Blang Oi



(a2) Outlet IPAL Blang Oi



(b1) Inlet IPAL Lamjabat



(b2) Outlet IPAL Lamjabat



(c1) Inlet IPAL Ule Lhee



(c2) Outlet IPAL Ule Lhee



(d1) Inlet IPAL Surin



(d2) Outlet Surin

Gambar 3.2 Titik Sampling *Inlet* dan *Outlet*

Pengambilan sampel pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh air limbah. Langkah-langkah dalam pengambilan sampel air limbah domestik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh sebagai berikut:

1. Dilakukan pengambilan sampel air pada IPAL dari empat titik lokasi penelitian yang masing masing titik terdapat *inlet* dan *outlet*.
2. Dimasukkan sampel air IPAL yang telah diambil ke dalam botol masing-masing *inlet* dan *outlet* pada setiap titik lokasi penelitian.
3. Diberikan label nama pada botol sampel sesuai titik lokasi penelitian.
4. Dilakukan 3 kali pengambilan sampel pada *inlet* dan *outlet* di setiap titik lokasi pengambilan sampel.

Sampel yang sudah diambil lalu dilakukan pengujian beberapa parameter, parameter yang diuji yaitu pH, BOD, COD, TSS, Minyak Lemak, Ammonia, dan Total *Coliform* berdasarkan *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (SMEWW). Baku mutu air limbah domestik mengacu kepada PERMEN LHK Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

3.5 Analisis Mikroplastik

Mikroplastik memiliki ukuran lebih kecil dari 5 mm yang dikelompokkan menjadi mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan mikro partikel yang sengaja diproduksi untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintesis. Mikroplastik sekunder adalah hasil fragmentasi atau perubahan menjadi ukuran lebih kecil secara fisik tetapi molekulnya tetap berupa polimer (Ekosafitri dkk., 2015).

Cara menentukan partikel mikroplastik dilakukan dengan melihat ciri-ciri dari mikroplastiknya. Adapun ciri-ciri dari mikroplastik sebagai berikut: (Free, 2014).

1. Mikroplastik *fiber* memiliki ciri menyerupai serabut dan apabila terkena lampu ultraviolet akan berwarna biru.
2. Mikroplastik *fragmen* memiliki ciri menyerupai pecahan plastik.
3. Mikroplastik *microbead* memiliki ciri menyerupai bulir-bulir kecil.

Analisis mikroplastik yang akan dilakukan yaitu:

1. Analisis jumlah, karakteristik dan kandungan mikroplastik.
2. Analisis bentuk, warna dan ukuran diidentifikasi menggunakan mikroskop binokuler.
3. Dalam identifikasi mikroplastik, sampel dilakukan destruksi terlebih dahulu menggunakan H₂O₂ 30% pada suhu 75°C selama 30 menit (Free, 2014).
4. Dilakukan penyaringan dengan kertas whatman GF/C 1,2µm menggunakan vakum filter (Hidayaturrahman dan Lee, 2019).
5. Dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler perbesaran 100× di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Hasil dihitung kelimpahan mikroplastik menggunakan (Nugroho, 2018).

$$C = \frac{n}{m} \quad (3.1)$$

Dimana C adalah kelimpahan (partikel/L); n adalah jumlah partikel; m adalah volume sampel.

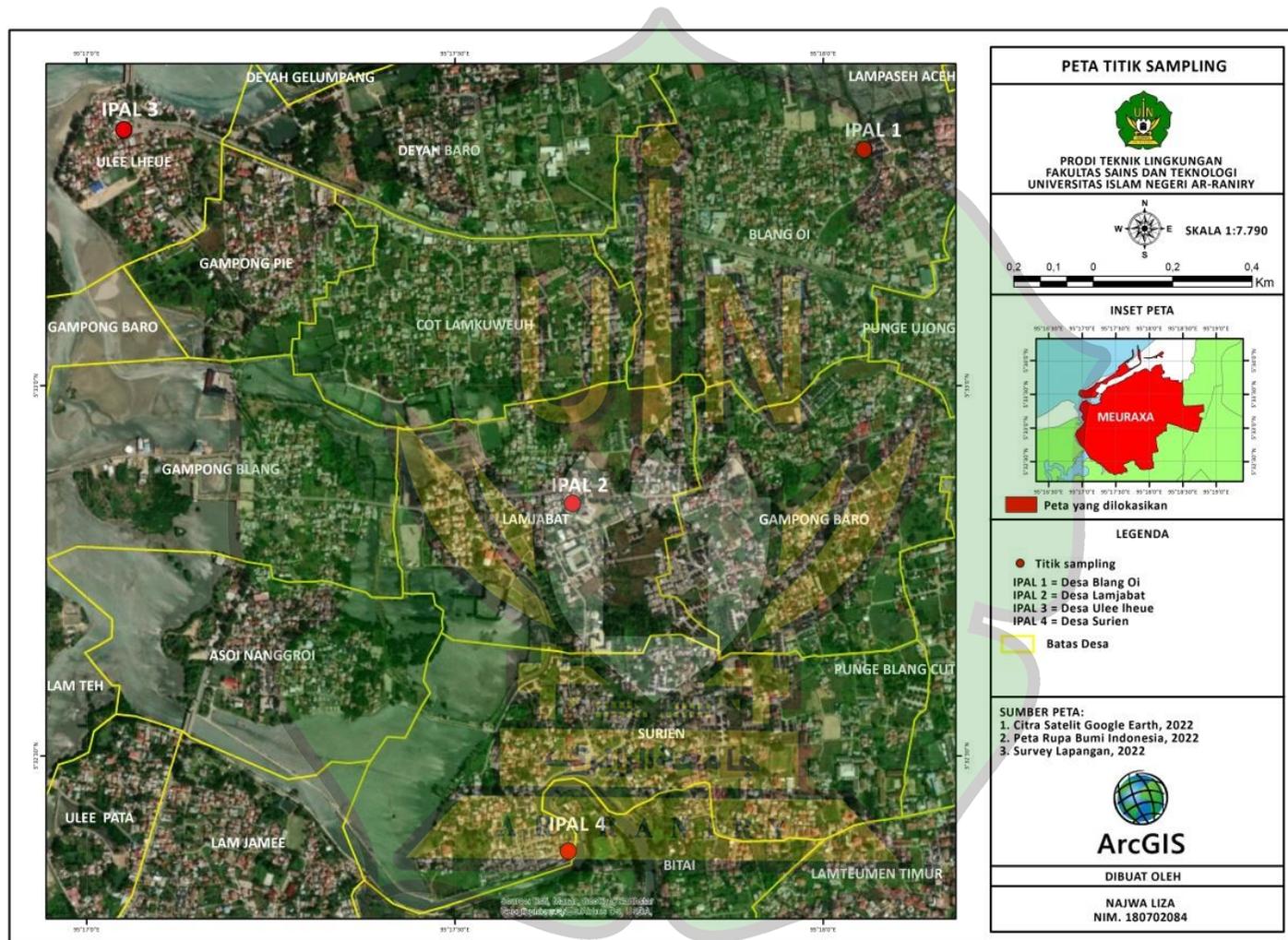
3.6 Pengolahan dan Analisis Data

Efisiensi sistem pengolahan air limbah dan mikroplastik dapat dihitung menggunakan rumus: (Mar'atusholihah dkk., 2020)

$$E = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\% \quad (3.2)$$

Dimana E adalah efisiensi (100%); C₀ adalah konsentrasi akhir dari influen (mg/L); C adalah konsentrasi akhir dari efluen (mg/L).

Hasil dari penelitian di lapangan berupa data partikel mikroplastik diolah dan dianalisis secara visual. Pendekatan ini dilakukan dengan melakukan visualisasi data berupa jumlah, bentuk, ukuran dan warna mikroplastik yang digunakan untuk menjelaskan hasil pengolahan data. Analisis data utama meliputi analisis kondisi jumlah, bentuk, warna dari mikroplastik, parameter lingkungan yang meliputi pH, BOD, COD, TSS, Minyak Lemak, Ammonia, *Total Coliform*, dan efisiensi penyisihan zat organik nutrient serta efisiensi penyisihan mikroplastik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh.



Gambar 3.3 Peta Lokasi Penelitian

BAB IV

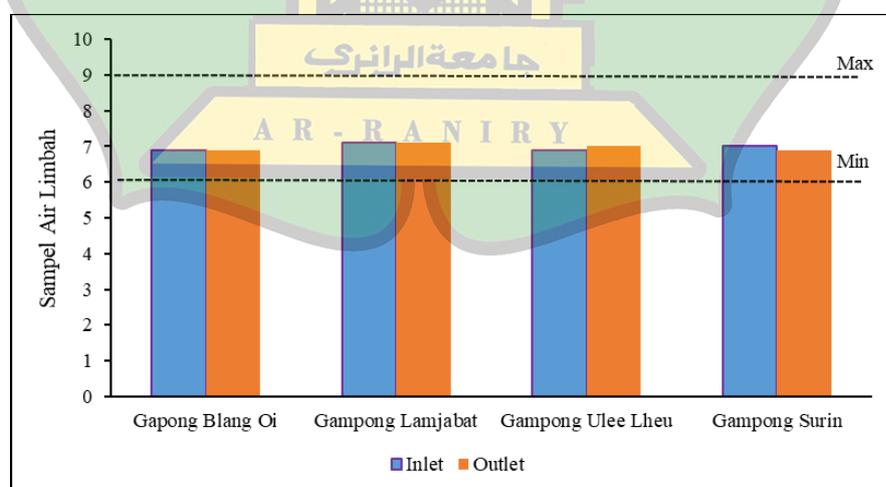
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Organik Nutrien Air Limbah Domestik Pada IPAL

Penentuan kualitas air limbah dalam menentukan tercemar atau tidaknya suatu air limbah melalui parameter-parameter pencemar dimulai dengan pengambilan sampel air limbah sebanyak 1 liter. Sampel tersebut dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui kualitas air limbah domestik pada IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh. Parameter konsentrasi yang digunakan adalah derajat keasaman (pH), COD, BOD, TSS, Minyak Lemak, Ammonia, dan Total *Coliform*. Setiap konsentrasi mempunyai nilai batas yang kemudian dibandingkan dengan hasil analisa sehingga dapat dinilai kualitas air limbah yang diuji.

4.1.1 Derajat Keasaman (pH) Air Limbah Domestik Pada IPAL

Nilai pH adalah parameter pendukung yang penting untuk dianalisis karena pH merupakan indikator penting bagi keberlangsungan proses penguraian oleh mikroorganisme di dalam suatu sistem pengolahan air limbah. Hasil pengukuran pH dari sampel dapat dilihat pada Gambar 4.1.

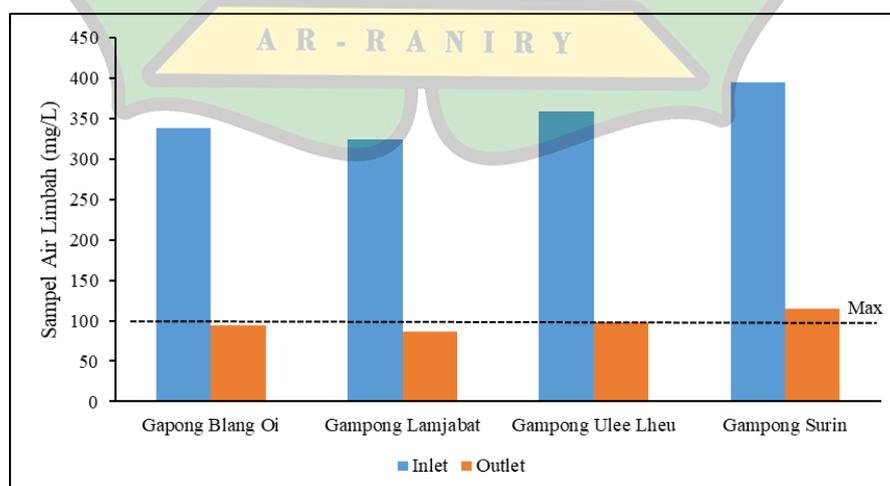


Gambar 4.1 Derajat Keasaman Air Limbah Domestik Pada IPAL

Pada hasil uji pada laboratorium, konsentrasi pH pada IPAL permukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh pada Gampong Blang Oi sebesar 6,9, Gampong Lamjabat sebesar 7,1 , Gampong Ulee Lhee 7 dan Gampong Surin 6,9. Berdasarkan hasil uji tersebut bahwasannya kadar pH tertinggi terdapat pada *inlet* dan *outlet* Gampong Lamjabat sebesar 7,1. Sedangkan pH terendah terdapat pada *inlet* dan *outlet* Gampong Blang Oi sebesar 6,9. Melalui hasil uji laboratorium semua *inlet* dan *outlet* IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh telah memenuhi standar baku mutu yang dimana kadar pH dari semua *inlet* dan *outlet* berkisar dari 6-9, maka dari itu pH di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh tergolong pada kategori pH netral sesuai dengan Permen LHK No. 68 Tahun 2016 dimana kadar maksimum parameter pH yaitu 6-9.

4.1.2 Konsentrasi COD Air Limbah Domestik Pada IPAL

Chemical Oxygen Demand COD merupakan jumlah oksigen yang mengurai seluruh zat-zat organik yang ada pada air. Pengukuran COD dengan pengukuran oksigen ekuivalen dari zat organik dan an-organik dalam air yang dioksidasi oleh zat kimia pengoksidasi yang kuat. Kadar maksimum *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air limbah domestik adalah 100 mg/L. Konsentrasi COD pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Konsentrasi COD Air Limbah Domestik Pada IPAL

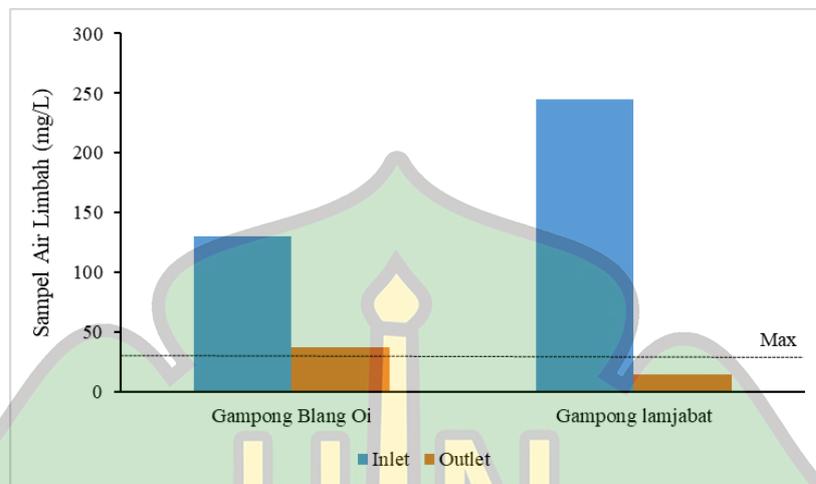
Pada hasil uji laboratorium konsentrasi COD pada air limbah domestik pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh. Berdasarkan Permen LHK baku mutu konsentrasi COD air limbah domestik sebesar 100 mg/L. Pada sampel air limbah domestik pada IPAL Kecamatan Meuraxa, Kota Banda Aceh untuk konsentrasi COD pada Gampong Blang Oi untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 338 mg/L dan 94 mg/L, Gampong Lamjabat untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 324 mg/L dan 87 mg/L, Gampong Ule Lhee untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 359 mg/L dan 98 mg/L, Gampong Surin untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 395 mg/L dan 115 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut konsentrasi COD tertinggi terdapat pada *inlet* Gampong Surin sebesar 395 mg/L dan terendah pada *outlet* Gampong Lamjabat sebesar 324 mg/L. COD yang melebihi baku mutu akan berdampak pada defisit oksigen dalam air sungai, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada ikan dan tumbuhan air. Nilai COD mengindikasikan bahwa air tercemar (Dewa dan Idrus, 2017).

Efisiensi penyisihan COD IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh pada Gampong Blang Oi sebesar 72,18%, Gampong Lamjabat 73,14%, Gampong Ule Lhee 72,70% dan Gampong Surin 70,88%. Efisiensi penyisihan tertinggi terdapat pada Gampong Lamjabat sebesar 73,14%, sedangkan efisiensi penyisihan COD terendah terdapat pada Gampong Surin yaitu sebanyak 70,88%. Pada penelitian Susanti dkk. (2018) pada pemukiman di Kota Bogor mengalami efisiensi penyisihan sebesar 5,5% sampai 36%. Kedua penelitian diatas sama-sama menggunakan Sistem Pengolahan Limbah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).

4.1.3 Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik Pada IPAL

Biological Oxygen demand (BOD) merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas air limbah dengan pendekatan jumlah biokimia yang terdegradasi di perairan. BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh bakteri dalam mengoksidasi zat organik yang terlarut yang tersuspensi dalam air. Kadar maksimum *Biological Oxygen Demand* (BOD) pada air limbah

domestik adalah 30 mg/L. Konsentrasi BOD pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.3.

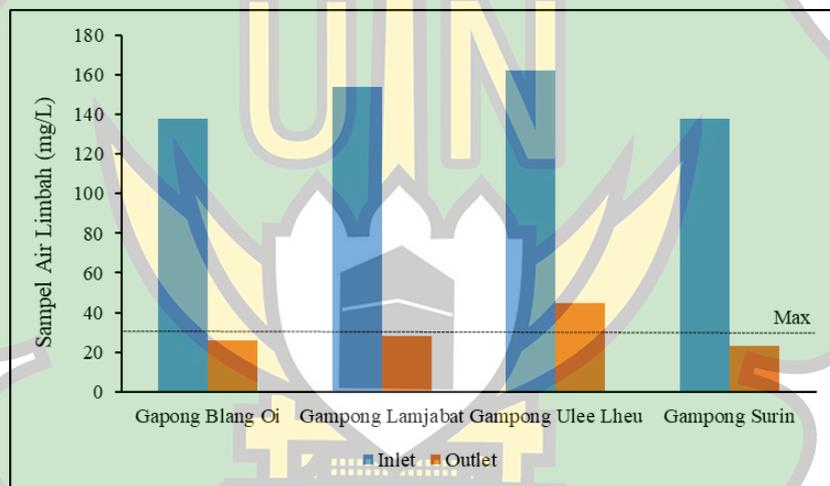


Gambar 4.3 Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik Pada IPAL

Pada hasil uji laboratorium konsentrasi BOD pada air limbah domestik di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda dimana memiliki konsentrasi BOD di Gampong Blang Oi pada *Inlet* 130,15 mg/L sedangkan pada *Outlet* mengalami penurunan yang cukup besar tetapi belum juga memenuhi standar baku mutu yaitu 37,4 mg/L yang mana masih di tingkat tercemar, kemudian pada Gampong Lamjabat *inlet* memiliki konsentrasi senilai 244,85 mg/L. Sedangkan pada *outlet* mengalami penurunan yang sudah memenuhi standar baku mutu yaitu 14,46 dimana ini tidak tercemar. Pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh mengalami efisiensi penyisihan sebesar 71,26% sampai 94,09%, hal ini hampir setara dengan penelitian sebelumnya dimana efisiensi penyisihan pada IPAL Klinik Kecantikan sebesar 95,38% (Miftah,dkk 2022). BOD yang melebihi baku mutu menandakan minimnya oksigen terlarut yang terdapat di dalam perairan. Keadaan tersebut dapat menyebabkan kematian organisme perairan seperti ikan, dikarenakan kurangnya oksigen terlarut (Daroini dan Arisandi, 2020).

4.1.4 Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) Air Limbah Domestik Pada IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

TSS merupakan material yang halus di dalam air yang mengandung partikel-partikel yang tersuspensi dalam air, bahan organik, mikroorganisme, dan limbah rumah tangga yang dapat diketahui beratnya setelah disaring dengan kertas filter ukuran 0,042 mm. Nilai konsentrasi TSS yang tinggi dapat menurunkan aktivitas fotosintesis dan penambahan panas di permukaan air sehingga oksigen yang dilepaskan tumbuhan air menjadi berkurang dan mengakibatkan ikan-ikan menjadi mati. Nilai Konsentrasi TSS pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Konsentrasi TSS Air Limbah Domestik Pada IPAL

Pada hasil uji laboratorium konsentrasi TSS pada air limbah domestik di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda pada Gampong Blang Oi untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 138 mg/L dan 26 mg/L, Gampong Lamjabat untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 154 mg/L dan 28 mg/L, Gampong Ulee Lhee untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 162 mg/L dan 45 mg/L, Gampong Surin untuk *outlet* dan *inlet* masing-masing 138 mg/L dan 23 mg/L. Konsentrasi TSS pada *inlet* tertinggi terdapat di Gampong Ulee Lheu sebesar 162 mg/L, sedangkan konsentrasi TSS pada *inlet* terendah terdapat di Gampong Blang Oi dan Surin sebesar 138 mg/L. Adapun konsentrasi TSS pada *outlet* tertinggi terdapat di

Gampong Ulee Lheu sebesar 45 mg/L dan terendah di Gampong Surin sebesar 23 mg/L.

Efisiensi penyisihan TSS IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh pada Gampong Blang Oi sebesar 81,15%, Gampong Lamjabat 81,81%, Gampong Ule Lhee 72,22% dan Gampong Surin 83,34%. Efisiensi penyisihan konsentrasi TSS tertinggi terdapat pada Gampong Surin sebesar 83,34% dan terendah terdapat pada Gampong Ulee Lheu sebesar 72,22%. Penurunan tersebut dapat terjadi karena adanya kematian mikroorganisme yang tidak dapat bertahan pada lingkungan baru (Elvano dkk., 2021).

Kadar maksimal TSS menurut Permen LHK Tahun 2016 sebesar 30 mg/L. Sedangkan penyisihan TSS pada Gampong Ulee Lheu masih melebihi standar baku mutu. Oleh karena itu kadar TSS yang tinggi dapat berdampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Dampak terhadap kesehatan manusia dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit, hal ini disebabkan oleh banyaknya mikroorganisme beracun, bahan organik dan anorganik. Adapun dampak terhadap lingkungan dapat mengakibatkan kematian biota perairan (Suyata dkk., 2020).

4.1.5 Konsentrasi Minyak Lemak Air Limbah Domestik Pada IPAL

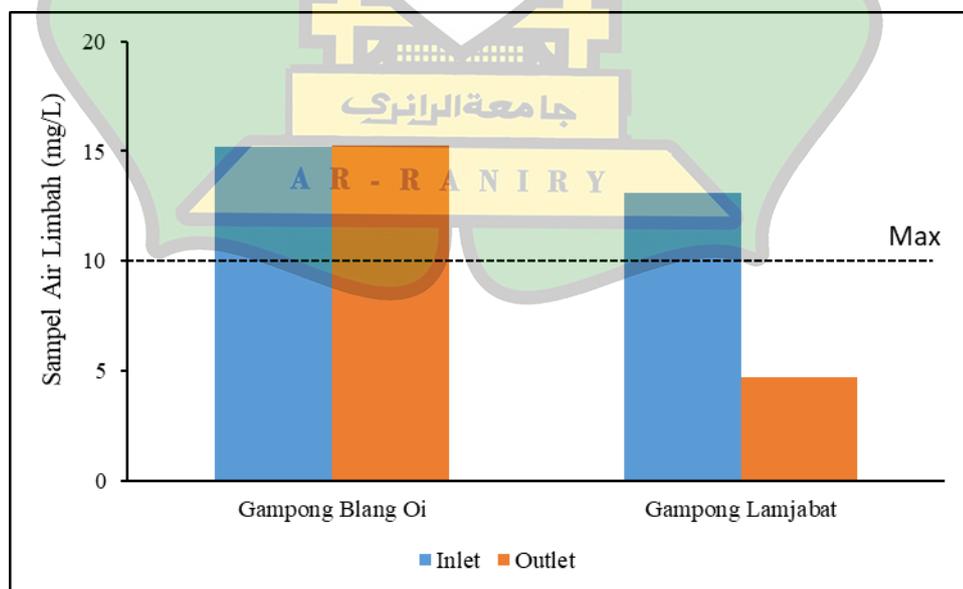
Minyak dan Lemak merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari air sehingga akan membentuk lapisan tipis di permukaan air. Kondisi ini dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut dalam air karena fiksasi oksigen bebas menjadi terhambat. Minyak yang menutupi permukaan air juga akan menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Pada uji laboratorium konsentrasi minyak lemak pada air limbah domestik di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda berada pada tingkat tidak tercemar dimana semua nilai konsentrasi minyak lemak pada inlet dan outlet sebesar $<0,145^{#}$. Nilai Konsentrasi Minyak Lemak pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh yang diuji hanya pada 2 titik yaitu IPAL 1 dan IPAL 2 sebagai perwakilan karena memiliki tipikal yang sama. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Konsentrasi Minyak Lemak (*Oil and grease*) Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet			
1	Gampong Blang Oi	<0,145 [#]	<0,145 [#]	5	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong Lamjabat	<0,145 [#]	<0,145 [#]		mg/L	Tidak Tercemar

4.1.6 Konsentrasi Amonia Pada Air Limbah Domestik di IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Salah satu kondisi suatu perairan dikatakan telah tercemar adalah terdapatnya kandungan ammonia di perairan dalam konsentrasi yang sangat tinggi. Kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, Konsentrasi amonia yang tinggi pada air limbah domestik akan menyebabkan pengaruh buruk terhadap perairan. Kadar maksimum Amonia pada air limbah domestik adalah 10 mg/L. Konsentrasi Amonia pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh yang diuji hanya pada 2 titik yaitu IPAL 1 dan IPAL 2 untuk mewakili data penelitian. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4.5.

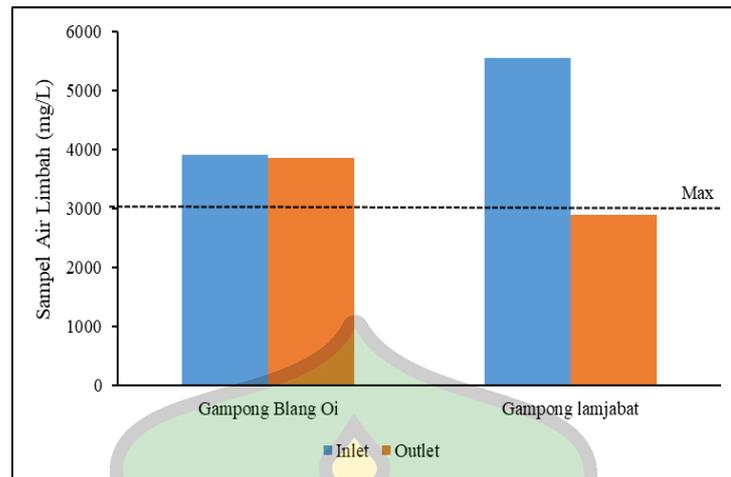


Gambar 4.5 Konsentrasi Ammonia Pada Air Limbah Domestik di IPAL

Pada hasil uji laboratorium konsentrasi amonia pada air limbah domestik di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda, dimana Gampong Blang Oi memiliki konsentrasi amonia pada *inlet* senilai 15,2 mg/L sedangkan pada *outlet* mengalami kenaikan menjadi 15,26 mg/L, sampel selanjutnya di Gampong Lamjabat memiliki konsentrasi amonia pada *inlet* senilai 13,1 mg/L dan mengalami penurunan pada *outlet* senilai 4,7 mg/L sehingga air limbah yang di hasilkan oleh outlet memenuhi standar baku mutu. Jika kadar ammonia tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam badan air karena oksigen yang ada digunakan untuk nitrifikasi NH_3 . Dikarenakan kekurangan oksigen dalam badan air dapat mengakibatkan organisme akan mengalami kematian dan akan terjadi proses anaerobik pada badan air (Mariyana dalam Pramaningsih dkk, 2020).

4.1.7 Konsentrasi Total *Coliform* Pada Air Limbah Domestik di IPAL Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Bakteri *Coliform* merupakan organisme nonspora yang motil atau nonmotil, berbentuk batang, dan mampu memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada temperatur 37°C dalam waktu inkubasi 48 jam (Abdullah dkk., 2019). Konsentrasi Total *Coliform* yang tinggi melebihi batas standar baku mutu air limbah merupakan indikator adanya cemaran patogen infeksius yang menimbulkan penyebaran penyakit melalui perantara media air (*water diseases*). Selain itu kandungan limbah cair dengan konsentrasi Total *Coliform* yang tinggi juga dapat mempengaruhi kehidupan organisme biota pada suatu perairan (Pratiwi dkk., 2018). Konsentrasi Total *Coliform* pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh yang diuji hanya pada 2 titik yaitu IPAL 1 dan IPAL 2 sebagai perwakilan dari data penelitian. Hasil uji laboratorium dapat dilihat pada Gambar 4.6.

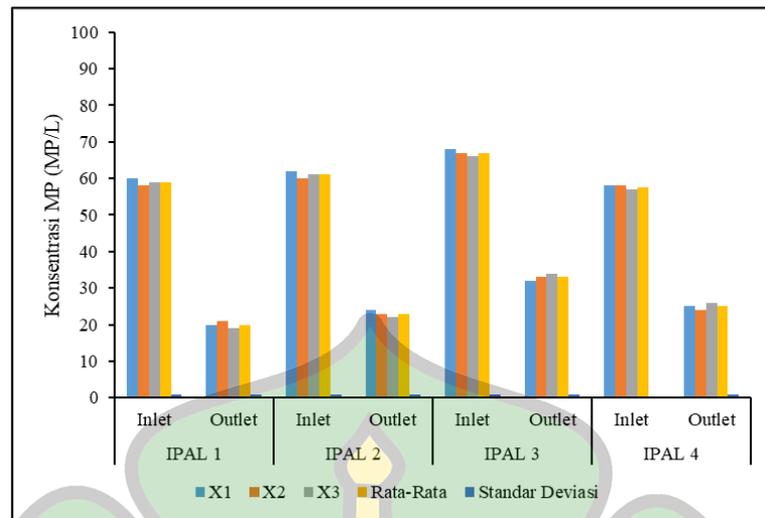


Gambar 4.6 Konsentrasi Total *Coliform* Pada Air Limbah Domestik di IPAL

Pada hasil uji laboratorium konsentrasi total *coliform* pada air limbah domestik di IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda, dimana Gampong Blang Oi memiliki konsentrasi total *coliform* pada *inlet* senilai 3915 mg/L sedangkan pada *outlet* mengalami penurunan menjadi 3865 mg/L, sampel selanjutnya di Gampong Lamjabat memiliki konsentrasi total *coliform* pada *inlet* senilai 5560 mg/L dan mengalami penurunan pada *outlet* senilai 2890 mg/L sehingga air limbah yang dihasilkan oleh *outlet* menjadi sesuai dengan baku mutu. Kadar total *coliform* yang tinggi dapat menyebabkan gangguan saluran pencernaan terutama diare (Rohman dalam Patmawati, 2019).

4.2 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL Pemukiman Meuraxa Kota Banda Aceh

Pada penelitian ini mengambil sampel pada 4 lokasi yang terdiri dari *inlet* dan *outlet*. Setiap titik dilakukan 3 kali pengulangan dalam pengambilan dan pengujian sampel pada setiap IPAL. Jumlah mikroplastik yang ditemukan pada sampel IPAL 1 X₁ sampai sampai IPAL 3 X₃. untuk jumlah mikroplastik yang terkandung di setiap IPAL dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL Pemukiman Meuraxa Kota Banda Aceh

Keterangan:

IPAL 1 = Gampong Blang Oi

IPAL 2 = Gampong Lamjabat

IPAL 3 = Gampong Ulee Lheu

IPAL 4 = Gampong Surin

4.2.1 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL 1

1. Konsentrasi Pada IPAL 1 *Inlet*

Pada Gambar 4.8 menunjukkan bentuk *fiber* dengan warna transparan mendominasi dari warna lain. Sedangkan bentuk *fiber* yang memiliki jumlah terkecil yaitu warna merah, coklat, kuning dan lainnya semuanya tidak terdeteksi. Bentuk *fiber* berwarna transparan masing-masing dengan ukuran 20-100 μm berjumlah 2 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 2,3 MP/L 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 5 MP/L. Untuk ukuran 1001-5000 μm mendominasi dari ukuran lain karena untuk warna transparan memiliki jumlah 5 MP/L, warna biru memiliki jumlah 3,7 MP/L, warna hijau memiliki jumlah 1,3 MP/L, dan warna ungu

memiliki jumlah 2,3 MP/L. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling sedikit yaitu 1 MP/L.

Pada bentuk fragmen, warna transparan mendominasi dari warna lain masing-masing dengan ukuran 20-100 μm berjumlah 1 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 2 MP/L, 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 5 MP/L. Untuk warna coklat tidak terdeteksi. Untuk warna merah kuning dan lainnya masing-masing berjumlah 0,3 MP/L. Untuk warna hijau memiliki jumlah 1,7 MP/L dan warna ungu memiliki jumlah 5,7 MP/L. Sehingga total keseluruhan menjadi 25 MP/L. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling kecil yaitu 1 MP/L. Pada bentuk *microbead* memiliki jumlah paling sedikit yaitu hanya 7,7 MP/L dan hanya terdapat pada warna hijau berjumlah 1 MP/L, ungu berjumlah 6,7 MP/L. Pada bentuk ini hanya ditemukan pada rentang ukuran 20-100 μm . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna transparan dan *fragmen* berwarna transparan (b) Mikroplastik berbentuk *microbead* berwarna ungu

2. Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL 1 *Outlet*

Pada Gambar 4.9 menunjukkan bentuk *fiber* mengalami penurunan pada *outlet* dimana warna transparan dengan ukuran 20-100 μm sudah tidak lagi terdeteksi, 101-300 μm menjadi 0,7 MP/L yang mana pada *inlet* berjumlah 2, 301-500 μm berjumlah 0,7 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L dan 1001-

5000 μm mengalami penurunan menjadi 2,7 MP/L yang awalnya berjumlah 5 MP/L pada *inlet*. Warna biru memiliki jumlah 2 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 3 MP/L, pada warna merah, coklat, hijau, kuning dan lainnya tidak terdeteksi pada bentuk *fiber*.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan pada *outlet* tetap mendominasi dari warna lain memiliki jumlah 4,3 MP/L. Pada ukuran 501-1000 μm memiliki jumlah 1,3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 3 MP/L, sedangkan pada ukuran lain tidak lagi terdeteksi. Pada warna hijau memiliki jumlah 1,3 MP/L yang hanya terdeteksi pada ukuran 101-300 μm berjumlah 1 MP/L dan ukuran 501-1000 μm berjumlah 0,3 MP/L. Pada warna ungu hanya terdeteksi pada ukuran 101-300 μm yang berjumlah 1,7 MP/L. Sedangkan pada warna biru merah, coklat, kuning dan lainnya tidak terdeteksi. Pada bentuk *microbead* juga mengalami penurunan yaitu dari jumlah 7,7 MP/L menjadi 2,3 MP/L dimana warna hijau berjumlah 0,7 MP/L dan ungu berjumlah 1,7 MP/L, sedangkan warna lainnya tidak terdeteksi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna ungu dan *fragmen* berwarna ungu (b) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna biru dan *fragmen* berwarna merah

4.2.2 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL 2

1. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 2 *Inlet*

Pada Gambar 4.10 menunjukkan bentuk *fiber* dengan warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 14 MP/L, sedangkan bentuk *fiber* yang memiliki jumlah terkecil yaitu warna merah, coklat, kuning dan lainnya

semuanya tidak terdeteksi. Warna hijau memiliki jumlah 3,7 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 6,7 MP/L. Bentuk *fiber* berwarna transparan masing-masing dengan ukuran 20-100 μm berjumlah 1 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 2,7 MP/L, 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 3,3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 6 MP/L. Untuk ukuran, 1001-5000 μm mendominasi dari ukuran lain karena untuk warna transparan memiliki jumlah 6 MP/L. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling sedikit yaitu 1 MP/L.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 12 MP/L dengan masing-masing ukuran 20-100 μm berjumlah 1,3 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 2 MP/L, 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 2,7 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 5 MP/L. Untuk warna merah dan coklat tidak terdeteksi. Untuk warna biru berjumlah 3 MP/L, hijau 2,3 MP/L, ungu 6,3 MP/L kuning 0,3 MP/L dan lainnya memiliki jumlah 0,7 MP/L yang lebih tinggi dibandingkan warna kuning. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling kecil dibandingkan dengan ukuran lainnya yaitu 1,3 MP/L. Sehingga total keseluruhan menjadi 24,7 MP/L. Pada bentuk *microbead* memiliki jumlah paling sedikit dibandingkan bentuk lain yaitu hanya 7 MP/L dan hanya terdapat pada warna hijau berjumlah 1,7 MP/L dan ungu berjumlah 5,3 MP/L. Pada bentuk ini hanya ditemukan pada rentang ukuran 20-100 μm . Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.10.

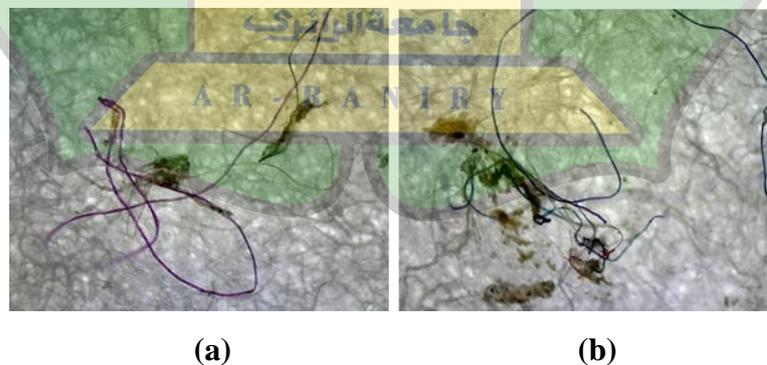


Gambar 4.10(a) Mikroplastik berbentuk *fragmen* berwarna trasnparan (b) Mikroplastik berbentuk *fragmen* berwarna trasparan dan ungu serta berbentuk *microbead* hijau

2. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 2 Outlet

Pada Gambar 11 menunjukkan bentuk *fiber* mengalami penurunan pada *outlet* dimana warna transparan dengan ukuran 20-100 μm sudah tidak lagi terdeteksi, 101-300 μm memiliki jumlah 1 MP/L, 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L dan 1001-5000 μm mengalami penurunan menjadi 2 MP/L yang awalnya berjumlah 6 MP/L pada inlet. Warna biru memiliki jumlah 1,7 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 4,3 MP/L, pada warna merah, coklat, hijau, kuning dan lainnya tidak terdeteksi pada bentuk *fiber*.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan pada *outlet* tetap mendominasi dari warna lain yang berjumlah 5 MP/L. Pada ukuran 101-300 μm memiliki jumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 2,3 MP/L, sedangkan pada ukuran lain tidak lagi terdeteksi. Pada warna merah memiliki jumlah 0,7 MP/L pada ukuran 101-300 μm , hijau memiliki jumlah 0,7 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 2 MP/L, warna lainnya memiliki jumlah 0,3 MP/L. Sedangkan pada warna biru, coklat, kuning tidak terdeteksi. Pada bentuk *microbead* juga mengalami penurunan yaitu dari jumlah 7 MP/L menjadi 2,7 MP/L dimana warna hijau berjumlah 0,3 MP/L dan ungu berjumlah 2,3 MP/L, sedangkan warna lainnya tidak terdeteksi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna ungu dan transparan (b) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna transparan, biru dan merah serta berbentuk *microbead* berwarna hijau.

4.2.3 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL 3

1. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 3 *Inlet*

Pada Gambar 4.12 menunjukkan bentuk *fiber* dengan warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 30 MP/L, sedangkan bentuk *fiber* yang memiliki jumlah terkecil yaitu warna kuning dan lainnya yang tidak terdeteksi. Warna biru memiliki jumlah 4,7 MP/L, merah memiliki jumlah 1,7 MP/L, coklat memiliki jumlah 1 hijau memiliki jumlah 3,7 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 2,7 MP/L. Bentuk *fiber* berwarna transparan masing-masing dengan ukuran 20-100 μm berjumlah 1,3 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 2 MP/L, 301-500 μm berjumlah 2 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 8 MP/L. Untuk ukuran, 1001-5000 μm mendominasi dari ukuran lain karena untuk warna transparan memiliki jumlah 16,3 MP/L. Untuk ukuran 20-100 μm memiliki jumlah paling sedikit yaitu 1,3 MP/L.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 10 MP/L dengan masing-masing ukuran 20-100 μm berjumlah 1,3 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 1 MP/L, 301-500 μm berjumlah 1 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 2,3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 4,3 MP/L. Untuk warna merah, coklat, hijau, dan lainnya masing-masing berjumlah 1 MP/L, sedangkan jumlah terkecil pada bentuk *fragmen* berada pada warna kuning. Untuk warna biru berjumlah 4,7 MP/L, ungu 5 MP/L. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling kecil dibandingkan dengan ukuran lainnya yaitu 1 MP/L. Sehingga total keseluruhan menjadi 24 MP/L. Pada bentuk *microbead* memiliki jumlah paling sedikit dibandingkan bentuk lain yaitu hanya 6,7 MP/L. Pada bentuk ini hanya ditemukan pada ukuran 20-100 μm , dimana warna merah, coklat, kuning, masing-masing berjumlah 0,7 MP/L, warna hijau 3 MP/L, warna ungu merupakan warna tertinggi yaitu 7,7 MP/L sedangkan warna lainnya merupakan nilai terkecil pada bentuk *fragmen* yaitu 0,3 MP/L. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.12.



(a)

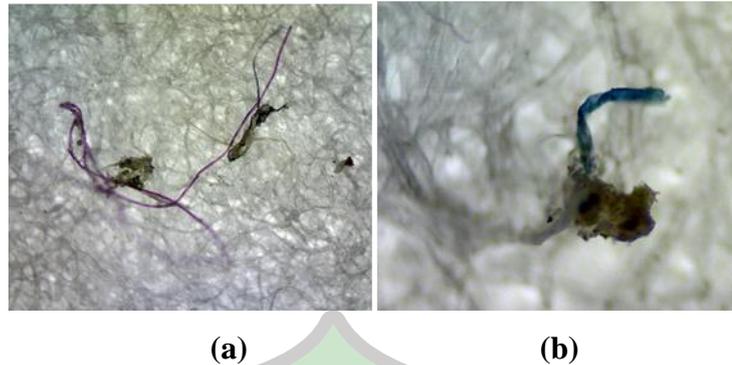
(b)

Gambar 4.12(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna ungu (b) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna transparan, *fragmen* berwarna ungu serta berbentuk *microbead* berwarna ungu.

2. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 3 Outlet

Pada Gambar 4.13 menunjukkan bentuk *fiber* mengalami penurunan pada *outlet* dimana warna transparan dengan ukuran 20-100 μm , 101-300 μm dan 301-500 μm masing-masing berjumlah 0,7 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L dan 1001-5000 μm mengalami penurunan menjadi 3,7 MP/L yang awalnya berjumlah 8 MP/L pada inlet. Warna biru memiliki jumlah 2,7 MP/L, merah berjumlah 1,3 MP/L coklat berjumlah 0,3 MP/L, hijau berjumlah 2 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 3 MP/L, pada kuning dan lainnya tidak terdeteksi pada bentuk *fiber*.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan pada *oulet* mendominasi dari warna lain yang berjumlah 5,3 MP/L. Pada ukuran 20-100 μm dan 101-300 μm masing-masing memiliki jumlah 0,7 MP/L, 301-500 μm berjumlah 0,3 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1 MP/L, 1001-5000 μm memiliki jumlah 2,7 MP/L. Pada warna biru berjumlah 2 MP/L, warna hijau berjumlah 0,7 MP/L, ungu berjumlah 3 MP/L, warna lainnya memiliki jumlah 0,3 MP/L, warna merah, coklat, dan kuning tidak terdeteksi. Pada bentuk *microbead* juga mengalami penurunan yaitu dari jumlah 13 MP/L menjadi 5 MP/L dimana warna merah dan coklat masing-masing berjumlah 0,7 MP/L, hijau berjumlah 1,3 MP/L dan ungu berjumlah 2,3 MP/L, sedangkan warna transparan, biru, kuning dan lainnya tidak terdeteksi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna ungu **(b)** Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna biru.

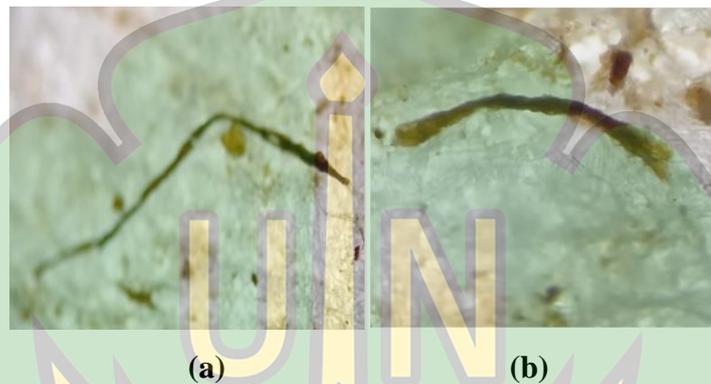
4.2.4 Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL 4

1. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 4 Inlet

Pada Gambar 4.14 menunjukkan bentuk *fiber* dengan warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 25,3 MP/L. Warna biru memiliki jumlah 4,3 MP/L, merah memiliki jumlah 0,7 MP/L, coklat memiliki jumlah 1,7 MP/L hijau memiliki jumlah 1,7 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 4,3 MP/L. Bentuk *fiber* berwarna transparan masing-masing dengan ukuran 20-100 μm berjumlah 1,3 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 1,3, 301-500 μm berjumlah 0,7 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 6 MP/L. Untuk ukuran, 1001-5000 μm mendominasi dari ukuran lain karena untuk warna transparan memiliki jumlah 12,3 MP/L. Untuk ukuran 101-300 μm memiliki jumlah paling sedikit yaitu 1,3 MP/L.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan mendominasi dari warna lain yaitu berjumlah 12,3 MP/L dengan masing-masing ukuran 20-100 μm berjumlah 1 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 0,3 MP/L, 301-500 μm berjumlah 0,3 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 2,3 MP/L dan 1001-5000 μm memiliki jumlah 3,3 MP/L. Untuk warna biru berjumlah 4 MP/L, merah berjumlah 1,3 MP/L, coklat berjumlah 1 MP/L, hijau berjumlah 2,3 MP/L, ungu berjumlah 5 MP/L. Jumlah terkecil pada bentuk *fragmen* berada pada warna lainnya yaitu berjumlah 0,3 MP/L. Untuk ukuran 301-500 μm memiliki jumlah paling kecil dibandingkan dengan ukuran lainnya yaitu 2 MP/L. Sehingga total keseluruhan menjadi 22

MP/L. Pada bentuk *microbead* memiliki jumlah paling sedikit dibandingkan bentuk lain yaitu hanya 9,7 MP/L. Pada bentuk ini hanya ditemukan pada ukuran 20-100 μm , dimana warna biru dan hijau ,masing-masing berjumlah 1 MP/L, warna merah memiliki jumlah 1,7 MP/L, coklat memiliki jumlah 0,7 MP/L, warna ungu merupakan warna tertinggi yaitu 4,7 MP/L dan warna lainnya berjumlah 0,7 MP/L. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.14



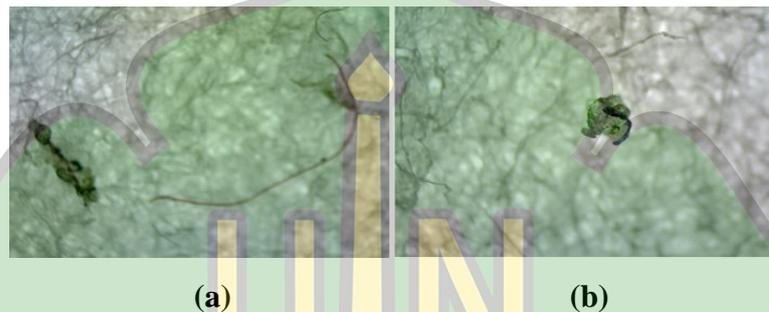
Gambar 4.14(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna coklat (b) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna transparan.

2. Konsentrasi mikroplastik pada IPAL 4 Outlet

Pada Gambar 15 menunjukkan bentuk *fiber* mengalami penurunan pada *outlet* dimana warna transparan dengan ukuran 20-100 μm , 101-300 μm dan 301-500 μm masing-masing berjumlah 0,7 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L dan 1001-5000 μm mengalami penurunan menjadi 3,7 MP/L yang awalnya berjumlah 8 MP/L pada inlet. Warna biru memiliki jumlah 2,7 MP/L, merah berjumlah 1,3 MP/L coklat berjumlah 0,3 MP/L, hijau berjumlah 2 MP/L, warna ungu memiliki jumlah 3 MP/L, pada kuning dan lainnya tidak terdeteksi pada bentuk *fiber*.

Pada bentuk *fragmen*, warna transparan pada *oulet* mendominasi dari warna lain yang berjumlah 3,3 MP/L. Pada ukuran 20-100 μm berjumlah 1 MP/L, 101-300 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L, 301-500 μm berjumlah 0,3 MP/L, 501-1000 μm memiliki jumlah 1,7 MP/L, 1001-5000 μm memiliki jumlah 4,3 MP/L. Pada warna biru berjumlah 1 MP/L, coklat dan kuning masing masing berjumlah

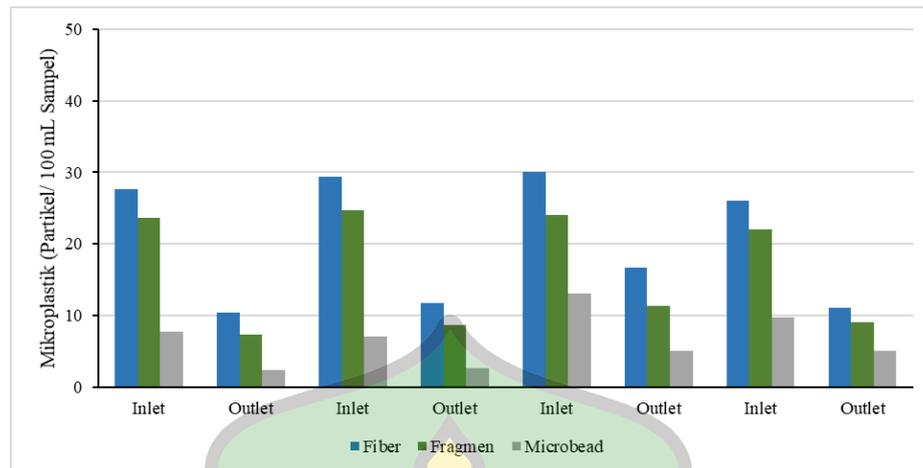
0,3 MP/L, warna merah memiliki jumlah 0,7 MP/L, warna hijau dan ungu memiliki jumlah 0,7 MP/L, sedangkan pada warna lainnya tidak terdeteksi. Pada bentuk *microbead* mengalami penurunan yaitu dari jumlah 9,7 MP/L menjadi 5 MP/L dimana warna merah memiliki jumlah 1 MP/L, coklat memiliki jumlah 0,7 MP/L, dan ungu memiliki jumlah sebanyak 3 MP/L dan warna lainnya berjumlah 0,3 MP/L, sedangkan warna transparan, biru, hijau, dan kuning tidak terdeteksi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15(a) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna merah (b) Mikroplastik berbentuk *fiber* berwarna biru, *fragmen* berwarna hijau.

4.3 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Pada Gambar 4.16 menunjukkan bentuk *fiber* lebih mendominasi daripada *fragmen* dan *microbead*, sehingga kandungan mikroplastik bentuk *fiber* sangat tinggi. Kandungan pada *microbead* sangat rendah dan 4 kali lebih rendah dari *fiber* secara rata-rata. Jumlah kandungan *fiber* paling tinggi berada pada sampel *Inlet* 2 yaitu 29,3 MP/L, sedangkan yang terendah pada sampel *Outlet* 1 yaitu 10,3 MP/L. Untuk bentuk *fragmen*, sampel inlet 2 juga memiliki jumlah paling tinggi yaitu 24,7 MP/L, sedangkan yang paling rendah berada pada sampel *Outlet* 1 yaitu 7,3 MP/L. Untuk bentuk *microbead* *Inlet* 3 memiliki nilai tertinggi yaitu 13 MP/L, sedangkan yang paling rendah berada pada sampel *Outlet* 1 yaitu 2,3 MP/L. Penyisihan mikroplastik berdasarkan bentuk dapat disebabkan oleh terendapnya mikroplastik di lumpur.



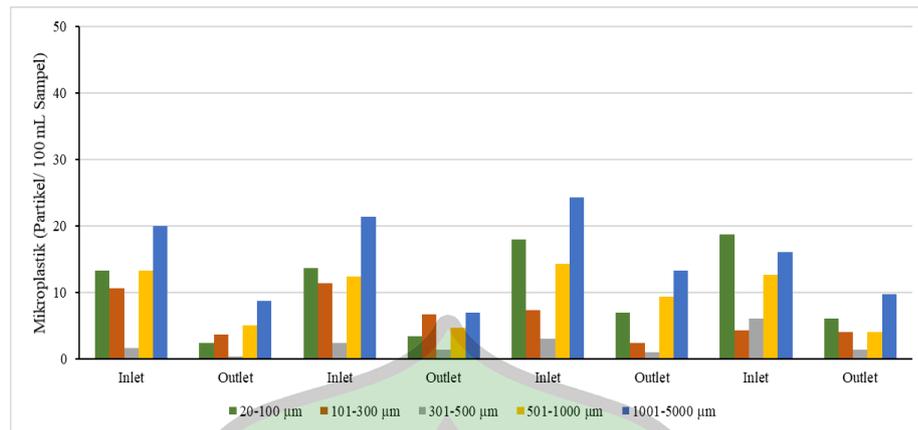
Gambar 4.16 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Bentuk

Keterangan:

- IPAL 1 = Gapong Blang Oi
- IPAL 2 = Gampong Lamjabat
- IPAL 3 = Gampong Ulee Lheu
- IPAL 4 = Gampong Surin

4.4 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

Pada Gambar 4.17 menunjukkan jumlah mikroplastik yang memiliki jumlah terbanyak pada sampel *inlet* yaitu *inlet* 3 yang memiliki hasil 67 MP/L. Sedangkan sampel *inlet* terendah yaitu pada Inlet 4 sebanyak 57,7 MP/L. Mikroplastik pada *outlet* yang memiliki jumlah tertinggi berada pada sampel *outlet* 3 yaitu 33 MP/L, sedangkan *outlet* 1 memiliki jumlah terkecil dari yang lain sebanyak 20 MP/L. Pada ukuran 1001-5000 μm memiliki nilai dominan tinggi untuk semua sampel, berbanding terbalik dengan ukuran 301-500 μm yang relatif lebih sedikit. Ukuran mikroplastik dapat tersisihkan melalui proses pengendapan di lumpur.



Gambar 4.17 Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

Keterangan:

IPAL 1 = Gampong Blang Oi

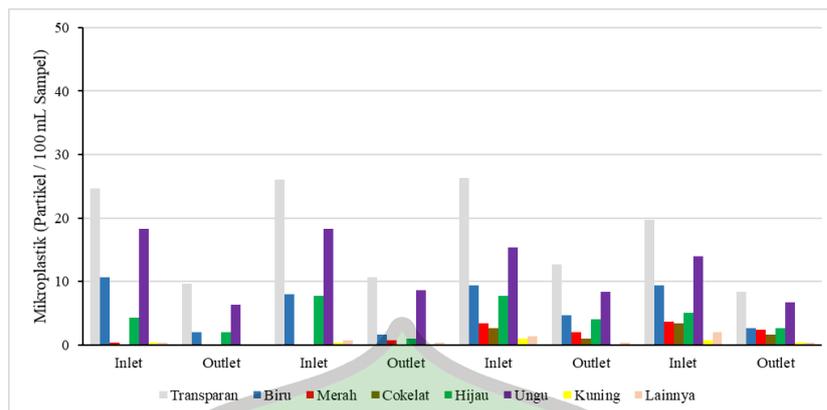
IPAL 2 = Gampong Lamjabat

IPAL 3 = Gampong Ulee Lheu

IPAL 4 = Gampong Surin

4.5 Konsentrasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Pada Gambar 4.18 warna transparan memiliki hasil relatif lebih tinggi diantara semua warna, dan hasil mikroplastik tertinggi pada sampel *Inlet* 3 yaitu 67 MP/L. Penelitian yang dilakukan oleh (Zhang, 2020) yang meneliti mikroplastik pada air limbah domestik menyimpulkan bahwa warna transparan menjadi warna dominan yang ditemukan di dalam air limbah. Selain warna transparan hasil penelitian juga ditemukan beberapa warna mikroplastik seperti warna biru, merah, coklat, hijau ungu, kuning dan lainnya. Namun warna kuning paling sedikit ditemukan. Warna kuning berbanding terbalik dengan transparan sehingga warna kuning hampir tidak terdeteksi.



Gambar 4.18 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Keterangan:

IPAL 1 = Gampong Blang Oi

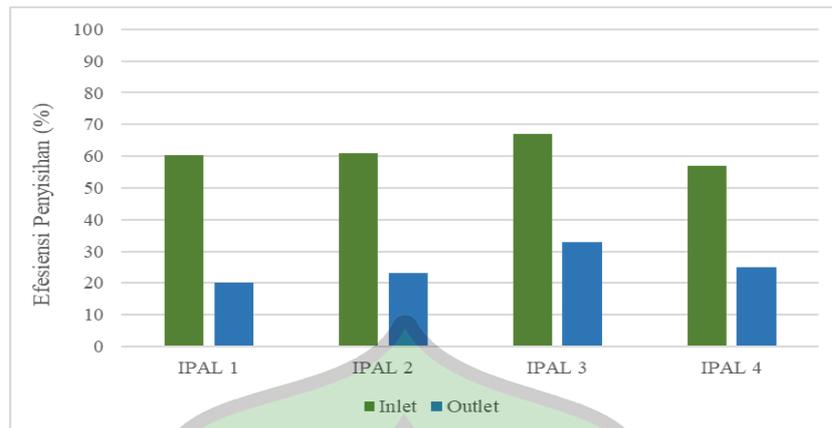
IPAL 2 = Gampong Lamjabat

IPAL 3 = Gampong Ulee Lheu

IPAL 4 = Gampong Surin

4.6 Efisiensi Penyisihan Mikroplastik pada IPAL Pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh

Pada Gambar 4.19 dapat dilihat bahwa penyisihan yang dilakukan IPAL pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh cukup baik yaitu sebanyak 50,74%-66,83%. Dimana hal ini hampir sejalan (Jing Sun dkk., 2019) menyimpulkan bahwa IPAL dapat menyisihkan mikroplastik sebanyak 56,8%-64,4%. Dimana penyisihan mikroplastik pada IPAL 1 Kecamatan Meuraxa memiliki efisiensi penyisihan sebesar 66,83%, pada IPAL 2 memiliki efisiensi penyisihan sebesar 62,29%, pada IPAL 3 memiliki efisiensi penyisihan sebesar 50,74%, dan pada IPAL 4 memiliki efisiensi penyisihan sebesar 56,14%. Pada efisiensi penyisihan mikroplastik IPAL 1 memiliki efisiensi penyisihan lebih baik dibandingkan IPAL lainnya.



Gambar 4.19 Efisiensi Penyisihan Mikroplastik

Keterangan:

IPAL 1 = Gampong Blang Oi

IPAL 2 = Gampong Lamjabat

IPAL 3 = Gampong Ulee Lheu

IPAL 4 = Gampong Surin



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar organik mutrien air limbah domestik pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh dari hasil analisis menunjukkan drajat keasaman (pH), BOD, minyak lemak tidak lagi tercemar setelah melalui proses pada IPAL, namun konsentrasi COD, TSS, amonia, dan total *coliform* masih terdapat sebagai hasil *outlet* yang diatas standar baku mutu.
2. Mikroplastik berdasarkan bentuk yang lebih mendominasi yaitu mikroplastik bentuk *fiber* dibandingkan dengan bentuk *fragmen* dan *microbead*.
3. Mikroplastik berdasarkan ukuran yang lebih mendominasi yaitu mikroplastik berukuran 1001 – 5000 μm dibandingkan dengan ukuran 20 – 100 μm , 101 – 300 μm , 301 – 500 μm dan 501 – 1000 μm .
4. Mikroplastik berdasarkan warna yang lebih mendominasi yaitu warna transparan dibandingkan dengan warna biru, merah, coklat, hijau, ungu, kuning dan lainnya.
5. Efisiensi penyisihan mikroplastik pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh mencapai 50,74 - 66,85%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan dari penelitian ini yaitu dengan hasil penelitian yang telah didapatkan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk lebih memperhatikan pengolahan air limbah pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pemukiman di Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh dan mencegah dampak buruk yang dapat di timbulkan dikemudian hari, serta perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penanganan yang tepat dalam meminimalisir pencemaran mikroplastik. pada lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor. (2014).
- Browne, M. A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., & Thompson, R., (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. *Environ. Sci. Technol.* 09(1), 30– 41
- Budianto S dan Hariyanto T. 2017. Analisis Perubahan Konsentrasi Total Suspended Solids (TSS) Dampak Bencana Lumpur Sidoarjo Menggunakan Citra Landsat Multi Temporal (Studi Kasus: Sungai Porong, Sidoarjo). 06(1), 23-27.
- Carr, S.A., J. Liu, A.G. Tesoro. (2016). Transport and Fate of Microplastic Particles In Wastewater Treatment Plants. *Water Research.* 91: 174-182.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxigen Demand) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil.* 1(4): 558-566.
- Darnas, Y. (2022). Krueng Brayeun’S Potential As a Raw Source of Drinking Water for Banda Aceh City and Aceh Besar District in Attaining Sdgs (Sustainable Development Goals). *Chimica Didactica Acta*, 9(2), 33–40. <https://doi.org/10.24815/jcd.v9i2.25067>
- Dewa, R. P., & Idrus, S. (2017). Identifikasi Cemaran Air Limbah Industri Tahu di Kota Ambon, *Majalah BIAM*, 13(2): 11-15.
- Djoharama V, Rianib E, Yanic M. 2018. Analisis Kualitas Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Pesangrahan Di Wilayah Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.* 08(1), 127-133.
- Eka Wardhani, Rosmeiliyana. (2022). Pemilihan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Das Cisangkan. *Jurnal Reka Lingkungan.* Vol. 10 | No. 1.
- Fadzry, N., Hidayat, H., & Eniati, E. (2020). Analisis COD, BOD dan DO pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Dinas PUP-ESDM Yogyakarta. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 5(2), 80–89. <https://doi.org/10.20885/ijcer.vol5.iss2.art5>
- Harahap, M. R., Amanda, L. D., & Matondang, A. H. (2020). Analisis Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Dan Tss (Total Suspended Solid) Pada Limbah Cair Dengan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Amina*, 2(2), 79–83.

- H. Hidayaturrehman and T. Lee, "A Study on Characteristics of Microplastic In Wastewater of South Korea: Identification, Quantification, And Fate of Microplastics During Treatment Process," *Mar. Pollut. Bull.* 146: 696-702.
- Hiwari, H., Purba, N.P., Ihsan, Y.N., Yuliadi, L.P.S., Mulyani, P.G. (2019). Kondisi Sampah Mikroplastik Di Permukaan Air Laut Sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon.* 5(2): 165-171.
- Ibrahim, Y. S., Ruthra R., Sabiqah T. A. & Wan M. A. W. M. K. (2017). Isolation and Characterisation of Microplastic Abundance in Lates Calcarifer From Setiu Wetlands, Malaysia. 21(5), 1054 – 1064.
- J. Sun, X. Dai, Q. Wang, M. C. M. Van Loosdrecht, and B. Ni. (2019) "Microplastics in Wastewater Treatment Plants: Detection, Occurrence and Removal," *Water Res.* 152: 21-37.
- Karuniastuti., & Nurhenu. (2013) Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan. *Forum Teknologi.* 3(1), 6-14.
- Kein, S., Worch, E., Knepper, T.P., 2015. Occurrence and Spatial Distribution of Microplastics in River Shore Sediments of The Rhine-Main Area in Germany. *Environ. Sci. Technol.* 49(10): 6070-6082.
- Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. 01(2): 67-75.
- Lumban Tobing, S. J. B., Hendrawan, I. G., & Faiqoh, E. (2020). Karakteristik Mikroplastik Pada Ikan Laut Konsumsi Yang Didaratkan Di Bali. *Journal of Marine Research and Technology.* 3(2): 102-107.
- Marhayuni, Y., & Faizi, M. N. (2022). Pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Bersistem ABR (Aerobic Baffled Reaktor) Untuk Mengatasi Limbah Domestik Sebagai Pengalaman Q.S. Al-A'raf Ayat 56. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains.* 4: 34-36.
- Mar'athusolihah., Trihadiningrum, Y., & Radianingrum, A. D. (2020). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik Pada IPAM Karangpilang III Kota Surabaya. 9(2): 154-160.
- Maulana, A., Ratama, N., Teknik, F., Informatika, T., & Pamulang, U. (2023). *SISTEM MONITORING DAN CONTROLING TINGKAT KEKERUHAN AIR PADA AQUARIUM MENGGUNAKAN METODE.* 1(2), 167–171.
- Mubin F, Binilang A, dan Halim F. 2016. Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik.* 4(3): 211-223.

- Murphy, F., C. Ewins, F. Carbonnier, B. Quinn. (2016). Wastewater Treatment Works (Wwtw) As a Source of Microplastics in The Aquatic Environment, *Environ. Sci Technol.* 50(11): 5800-5888.
- Nur, A., Fauzi, M., Soewondo, P., Setiyawan, A.S., Oginawati, K. (2022). The Occurrence of Microplasticson The Start-Up Process of An Anoxic Biofilm Batch Reactor. 22(90): 63-70.
- Nurhidayati, M., Kindhi, B. Al, & Adhim, F. I. (2021). Implementasi Logika Fuzzy untuk Kontrol pH dan Salinitas Air Tambak. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 2–7. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.74774>
- Patmawati & Sukmawati. (2019). Menurunkan Bakteri Total Coliform Wai Sauq bantaran Sungai Mandar Dengan Chlorine Diffuser. *Higiene.* 5(2): 106-112.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia. No 68. (2016). Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Pouran, M., A.A. Amin., H. Karimi., M. Pirsahab., H. Kim., H., Hossini. (2021) Occurrence of Microplastics Particles in The Most Popular Iranian Bottled Mineral Water Brands and An Assessment of Human Exposure. 39: 101708.
- Pramaningsih, V., Wahyuni, M., & Saputra, M. A. W. (2020). Kandungan Amonia Pada IPAL Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Wahab Sjahranie, Samarinda. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1): 34-44.
- Putri Amalia Rizqi. (2019). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan di Perairan Sungai, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Putri, N. A. H. A., Indraswari, A., Wulandari, Y., & Juniatmoko, R. (2022). Green Accounting: Analisis Penerapan Green Innovation Pada Pengelolaan Limbah Pabrik Tahu di Kartasura. *Jurnal Akuntansi Dan Audit Syariah (JAAiS)*, 3(2), 196–214. <https://doi.org/10.28918/jaais.v3i2.5964>
- Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 4 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Safitri, A. M., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2022). *Studi Pengolahan Air Limbah Irigasi Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan.* 12(2), 56–65.
- Sari S.F., dan Sutrisno J. (2018). Penurunan Total Coliform Pada Air Tanah Menggunakan Membran Keramik. *Jurnal Teknik Waktu.* 16(1): 30-38.
- Sembiring, E., A. Achmad,V. Suendo, M. Reza. (2020). The Presence of Microplastics in Water, Sediment, and Milkfish (*Chanos Chanos*) at The Downstream Area of Citarum River, Indonesia. 148(12).

- Septian, F. M., N. P Purba, M. U. K. Agung, L. P. S. Yuliadi, L. F. Akuan dan P. G. Mulyani. (2018). Sebaran Spasial Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaran Jawa Barat. *Jurnal Geomaritim Indonesia*. 1 (1): 1-8.
- South, A.E., E. Nazir. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (Grey Water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas Yang Berada Di Tangerang Selatan. *Ecolab*.10 (2). 81.
- Susilo, N. A., Amalia, G., Vokasi, F., & Limbah, A. (2022). OPTIMASI PENAMBAHAN SELULOSA SEBAGAI COLOR REMOVAL. *EnviroSan*, 5(2), 36–40.
- Suyata., irmanto., Kartika, D., & Nurhandayani. (2020). Penurunan Total Suspended Solids (TSS) Limbah Cair Rumah Makan di Purwokerto Menggunakan Teknologi Elektrokimia Sederhana. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*.
- Tchobanoglous, G. dan Burton, F.L. (2003): *Wastewater Engineering – Treatment and Reuse*, third edition, McGraw-Hill, New York.
- Veronica, C. (2019). Mikroplastik Dalam Tanah Dapat Merusak Kehidupan Cacing Tanah. *National Geographic Indonesia*. <https://nationalgeographic.grid.id/read/131899964/mikroplastikdalam-tanah-dapat-merusak-kehidupan-cacing-tanah>. Diakses tanggal 23 Juni 2023.
- Victoria A.V. (2017). *Kontaminasi Mikroplastik Perairan Tawar*. ITB. Bandung.
- Vopi Haryanti. (2021). *Kajian Kandungan Mikroplastik di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah. Sumatera Barat: Universitas Andalas*.
- Wright, S.L, dan Kelly, F.J. (2017). Plastic and Human Health: A Micro Issue *Environ. Sci. Technol.* 51: 6634-6647.
- Wu, W., Yang, J., criddle, C. S.(2017). Microplastic Pollution and Reduction Strategies. *Frontiers of Environmental Science and Engineering*. 11(1): 6.
- Zulius A. 2017. Rancang Bangun Monitoring Ph Air Menggunakan Soil Moisture Sensor Di SMKN 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *JUSIKOM*. 2(1): 37-43.

LAMPIRAN A
HASIL UJI LABORATORIUM

Lampiran A.1 Derajat Keasaman Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet			
1	Gapong Blang Oi	6,9	6,9	6-9	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong Lamjabat	7,1	7,1	6-9	mg/L	Tidak Tercemar
3	Gampong Ulee Lheu	6,9	7,0	6-9	mg/L	Tidak Tercemar
4	Gampong Surin	7,0	6,9	6-9	mg/L	Tidak Tercemar

Lampiran A.2 Konsentrasi COD Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Efisiensi Penyisihan	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet				
1	Gapong Blang Oi	338	94	100	72,18%	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong Lamjabat	324	87		73,14%	mg/L	Tidak Tercemar
3	Gampong Ulee Lheu	359	98		72,70%	mg/L	Tidak Tercemar
4	Gampong Surin	395	115		70,88%	mg/L	Tercemar

Lampiran A.3 Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Efisiensi Penyisihan	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet				
1	Gampong Blang Oi	130,15	37,4	30	71,26%	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong lamjabat	244,85	14,46		94,09%	mg/L	Tidak Tercemar

Lampiran A.4 Konsentrasi TSS Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Efisiensi Penyisihan	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet				
1	Gapong Blang Oi	138	26	30	81,15%	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong Lamjabat	154	28		81,81%	mg/L	Tidak Tercemar
3	Gampong Ulee Lheu	162	45		72,22%	mg/L	Tercemar
4	Gampong Surin	138	23		83,34%	mg/L	Tidak Tercemar

Lampiran A.5 Konsentrasi Minyak Lemak (Oil and grease) Air Limbah Domestik Pada IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet			
1	Gampong Blang Oi	<0,145)	<0,145)	5	mg/L	Tidak Tercemar
2	Gampong Lamjabat	<0,145)	<0,145)		mg/L	Tidak Tercemar

Lampiran A.6 Konsentrasi Amonia Pada Air Limbah Domestik di IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet			
1	Gampong Blang Oi	15,2	15,26	10	mg/L	Tercemar
2	Gampong Lamjabat	13,1	4,7		mg/L	Tidak Tercemar

Lampiran A.7 Konsentrasi Total *Coliform* Pada Air Limbah Domestik di IPAL

No	Nama Sampel	Hasil Analisis		Baku Mutu	Satuan	Tingkat Pencemaran
		Inlet	Outlet			
1	Gampong Blang Oi	3915	3865	3000	APM/100 ml	Tercemar
2	Gampong lamjabat	5560	2890		APM/100 ml	Tidak Tercemar

Lampiran A.8 Konsentrasi mikroplastik yang terkandung pada IPAL

Lokasi	Titik	Konsentrasi MP (MP/L)				
		X ₁	X ₂	X ₃	Rata-Rata	Standar Deviasi
IPAL 1	<i>Inlet</i>	60	58	59	59	1
	<i>Outlet</i>	20	21	19	20	1
IPAL 2	<i>Inlet</i>	62	60	61	61	1
	<i>Outlet</i>	24	23	22	23	1
IPAL 3	<i>Inlet</i>	68	67	66	67	1
	<i>Outlet</i>	32	33	34	33	1
IPAL 4	<i>Inlet</i>	58	58	57	57,67	0,58
	<i>Outlet</i>	25	24	26	25	1

Lampiran A.9 Hasil Konsentrasi Mikroplastik Pada IPAL

Sampel		Fiber	Fragmen	Microbead	Total
IPAL 1	<i>Inlet</i>	27,7	23,7	7,7	59
	<i>Outlet</i>	10,3	7,3	2,3	20
IPAL 2	<i>Inlet</i>	29,3	24,7	7	61
	<i>Outlet</i>	11,7	8,7	2,7	23
IPAL 3	<i>Inlet</i>	30	24	13	67
	<i>Outlet</i>	16,7	11,3	5	33
IPAL 4	<i>Inlet</i>	26	22	9,7	57,7
	<i>Outlet</i>	11	9	5	25

Lampiran A.10 Kandungan Mikroplastik Berdasarkan Ukuran

Sampel		20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total
IPAL 1	<i>Inlet</i>	13.3	10.7	1.7	13.3	20	59
	<i>Outlet</i>	2.3	3.7	0.3	5	8.7	20
IPAL 2	<i>Inlet</i>	13.7	11.3	2.3	12.3	21.3	61
	<i>Outlet</i>	3.3	6.7	1.3	4.7	7	23
IPAL 3	<i>Inlet</i>	18	7.3	3	14.3	24.3	67
	<i>Outlet</i>	7	2.3	1	9.3	13.3	33
IPAL4	<i>Inlet</i>	18.7	4.3	6.0	12.7	16	57.7
	<i>Outlet</i>	6	4	1.3	4	9.7	25

Lampiran A.11 Efisiensi Penyisihan Pada IPAL Pemukiman Kecamatan Meuraxa

Nama	Inlet	Outlet	Efisiensi Penyisihan
IPAL 1	60,3	20	66,83 %
IPAL 2	61	23	62,29 %
IPAL 3	67	33	50,74 %
IPAL 4	57	25	56,14 %

Lampiran A.12 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Sampel		Transparan	Biru	Merah	Cokelat	Hijau	Ungu	Kuning	Lainnya	Total
IPAL 1	<i>Inlet</i>	24.7	10.7	0.3	0	4.3	18.3	0.3	0.3	59
	<i>Outlet</i>	9.7	2	0	0	2	6.3	0	0	20
IPAL 2	<i>Inlet</i>	26	8	0	0	7.7	18.3	0.3	0.7	61
	<i>Outlet</i>	10.7	1.7	0.7	0	1	8.7	0	0.3	23
IPAL 3	<i>Inlet</i>	26.3	9.3	3.3	2.7	7.7	15.3	1	1.3	67
	<i>Outlet</i>	12.7	4.7	2	1	4	8.3	0	0.3	33
IPAL 4	<i>Inlet</i>	19.7	9.3	3.7	3.3	5	14	0.7	2	57.7
	<i>Outlet</i>	8.3	2.7	2.3	1.7	2.7	6.7	0.3	0.3	25



Lampiran A.13 Konsentrasi Mikroplastik Pada Inlet IPAL 1 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %	
Fiber	Transparan	2.0	2.3	1.0	3.0	5.0	13.3	27.7	45.86	
	Biru	1.0	1.0		2.0	3.7	7.7			
	Merah						0.0			
	Cokelat						0.0			
	Hijau				0.7	1.3	2.0			
	Ungu		0.7		1.7	2.3	4.7			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		3	4	1	7	12			28
Fragmen	Transparan	1	2	1	3	5	12	25	41.44	
	Biru	0.7	1.3		1.0	1.7	4.7			
	Merah		0.3				0.3			
	Cokelat						0.0			
	Hijau				1.3	0.3	1.7			
	Ungu	1.0	2.0		1.3	1.3	5.7			
	Kuning	0.3					0.3			
	Lainnya		0.3				0.3			
	Total		3.0	6.0	0.7	6.7	8.7			25
Microbead	Transparan						0	7.7	12.71	
	Biru						0			
	Merah						0			
	Cokelat						0			
	Hijau	1.0					1			
	Ungu	6.7					6.7			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		7.7	0.0	0.0	0.0	0.0			7.7
	TOTAL		13.7	10.0	1.7	14.0	21.0			60.3

Lampiran A.14 Konsentrassi Mikroplastik Pada Outlet IPAL 1 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %	
Fiber	Transparan		0.7	0.3	1.7	2.7	5.3	10.3	51.67	
	Biru				1.0	1.0	2.0			
	Merah						0.0			
	Cokelat						0.0			
	Hijau						0.0			
	Ungu		0.3		0.7	2.0	3.0			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		0.0	1.0	0.3	3.3	5.7			10.3
Fragmen	Transparan				1.3	3.0	4.3	7.3	36.67	
	Biru						0.0			
	Merah						0.0			
	Cokelat						0.0			
	Hijau		1.0		0.3		1.3			
	Ungu		1.7				1.7			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		0.0	2.7	0.0	1.7	3.0			7.3
Microbead	Transparan						0.0	2.3	11.67	
	Biru						0.0			
	Merah						0.0			
	Cokelat						0.0			
	Hijau	0.7					0.7			
	Ungu	1.7					1.7			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		2.3	0.0	0.0	0.0	0.0			2.3
	TOTAL		2.3	3.7	0.3	5.0	8.7			20.0

Lampiran A.15 Konestrasi Mikroplastik Pada Inlet IPAL 2 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %
Fiber	Transparan	1.0	2.7	1.0	3.3	6.0	14.0	29.3	48.1
	Biru		1.0		1.0	3.0	5.0		
	Merah						0.0		
	Cokelat						0.0		
	Hijau		0.3		1.3	2.0	3.7		
	Ungu	0.7	1.7		1.3	3.0	6.7		
	Kuning						0.0		
	Lainnya						0.0		
	Total		1.7	5.7	1.0	7.0	14.0		
Fragmen	Transparan	1.3	2.0	1.0	2.7	5.0	12.0	24.7	40.44
	Biru	0.3	1.0		0.7	1.0	3.0		
	Merah								
	Cokelat								
	Hijau	0.7	1.0	0.3	0.3		2.3		
	Ungu	1.7	1.7		1.7	1.3	6.3		
	Kuning	0.3					0.3		
	Lainnya	0.7					0.7		
	Total		5.0	5.7	1.3	5.3	7.3		
Microbead	Transparan							7	11.48
	Biru								
	Merah								
	Cokelat								
	Hijau	1.7					1.7		
	Ungu	5.3					5.3		
	Kuning						0.0		
	Lainnya						0.0		
	Total		7.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL		13.7	11.3	2.3	12.3	21.3	61.0	61	

Lampiran A.16 Konsentrasi Mikroplastik Pada Outlet IPAL 2 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %
Fiber	Transparan		1.0	1.0	1.7	2.0	5.7	11.7	50.72
	Biru		0.7	0.3	0.3	0.3	1.7		
	Merah						0.0		
	Cokelat						0.0		
	Hijau						0.0		
	Ungu		1.0		1.0	2.3	4.3		
	Kuning						0.0		
	Lainnya						0.0		
	Total		0.0	2.7	1.3	3.0	4.7		
Fragmen	Transparan		1.0		1.7	2.3	5.0	8.7	37.68
	Biru						0.0		
	Merah		0.7				0.7		
	Cokelat						0.0		
	Hijau	0.3	0.3				0.7		
	Ungu	0.3	1.7				2.0		
	Kuning						0.0		
	Lainnya		0.3				0.3		
	Total		0.7	4.0	0.0	1.7	2.3		
Microbead	Transparan						0.0	2.7	11.59
	Biru						0.0		
	Merah						0.0		
	Cokelat						0.0		
	Hijau	0.3					0.3		
	Ungu	2.3					2.3		
	Kuning						0.0		
	Lainnya						0.0		
	Total		2.7	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL		3.3	6.7	1.3	4.7	7	23	23	

Lampiran A.17 Konsentrasi Mikroplastik Pada Inlet IPAL 3 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %	
Fiber	Transparan	1.3	2.0	2.0	3.0	8.0	16.3	30.0	44.8	
	Biru		0.7		1.3	2.7	4.7			
	Merah		0.3		0.7	0.7	1.7			
	Cokelat		1.0				1.0			
	Hijau				1.0	2.7	3.7			
	Ungu					2.7	2.7			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		1.3	4.0	2.0	6.0	16.7			30.0
Fragmen	Transparan	1.3	1.0	1.0	2.3	4.3	10.0	24.0	35.8	
	Biru	1.7	1.3		1.3	0.3	4.7			
	Merah				1.0		1.0			
	Cokelat				1.0		1.0			
	Hijau				1.0		1.0			
	Ungu	0.3	0.3		1.7	2.7	5.0			
	Kuning	0.3					0.3			
	Lainnya		0.7			0.3	1.0			
	Total		3.7	3.3	1.0	8.3	7.7			24.0
Microbead	Transparan						0.0	13.0	19.4	
	Biru						0.0			
	Merah	0.7					0.7			
	Cokelat	0.7					0.7			
	Hijau	3.0					3.0			
	Ungu	7.7					7.7			
	Kuning	0.7					0.7			
	Lainnya	0.3					0.3			
	Total		13.0	0.0	0.0	0.0	0.0			13.0
	TOTAL		18.0	7.3	3.0	14.3	24.3			67.0

Lampiran A.18 Konsentrasi Mikroplastik Pada Outlet IPAL 3 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %	
Fiber	Transparan	0.7	0.7	0.7	1.7	3.7	7.3	16.7	50.5	
	Biru				1.3	1.3	2.7			
	Merah				0.7	0.7	1.3			
	Cokelat	0.3					0.3			
	Hijau				1.0	1.0	2.0			
	Ungu				0.7	2.3	3.0			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		1.0	0.7	0.7	5.3	9.0			16.7
Fragmen	Transparan	0.7	0.7	0.3	1.0	2.7	5.3	11.3	34.3	
	Biru		0.3		1.3	0.3	2.0			
	Merah						0.0			
	Cokelat						0.0			
	Hijau				0.7		0.7			
	Ungu	0.3	0.3		1.0	1.3	3.0			
	Kuning						0.0			
	Lainnya			0.3			0.3			
	Total		1.0	1.7	0.3	4.0	4.3			11.3
Microbead	Transparan						0.0	5.0	15.2	
	Biru						0.0			
	Merah	0.7					0.7			
	Cokelat	0.7					0.7			
	Hijau	1.3					1.3			
	Ungu	2.3					2.3			
	Kuning						0.0			
	Lainnya						0.0			
	Total		5.0	0.0	0.0	0.0	0.0			5.0
	TOTAL		7.0	2.3	1.0	9.3	13.3			33.0

Lampiran A.19 Konsentrasi Mikroplastik Pada Inlet IPAL 4 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %
Fiber	Transparan	1.3	1.3	0.7	3.0	6.0	12.3	25.3	44.44
	Biru			0.7	1.3	2.3	4.3		
	Merah				0.7		0.7		
	Cokelat	0.3		1.0	0.3		1.7		
	Hijau				0.7	1.0	1.7		
	Ungu	1.3		1.0	0.7	1.3	4.3		
	Kuning						0.0		
	Lainnya	0.3		0.7			1.0		
	Total	3.3	1.3	3.3	6.7	10.7	25.3		
Fragmen	Transparan	1.0	0.3	0.3	2.3	3.3	7.3	22.0	38.60
	Biru	1.0	1.0		1.3	0.7	4.0		
	Merah	0.3			1.0		1.3		
	Cokelat			0.7	0.3		1.0		
	Hijau			0.7	1.0	0.7	2.3		
	Ungu	3.0	1.0	0.3		0.7	5.0		
	Kuning		0.7				0.7		
	Lainnya	0.3					0.3		
	Total	5.7	3.0	2.0	6.0	5.3	22.0		
Microbead	Transparan						0.0	9.7	16.96
	Biru	1.0					1.0		
	Merah	1.7					1.7		
	Cokelat	0.7					0.7		
	Hijau	1.0					1.0		
	Ungu	4.7					4.7		
	Kuning						0.0		
	Lainnya	0.7					0.7		
	Total	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7		
TOTAL	18.7	4.3	5.3	12.7	16.0	57.0	57.0		

Lampiran A.20 Konsentrasi Mikroplastik Pada Outlet IPAL 4 (MP/L)

Jenis	Warna	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total	Total	Persen %
Fiber	Transparan		0.3	0.3	1.0	3.3	5.0	11.0	44.0
	Biru				0.7	1.0	1.7		
	Merah		0.7				0.7		
	Cokelat			0.3	0.3		0.7		
	Hijau			0.3		0.7	1.0		
	Ungu		1.3		0.3	0.3	2.0		
	Kuning						0.0		
	Lainnya						0.0		
Total		0.0	2.3	1.0	2.3	5.3	11.0		
Fragmen	Transparan		0.3		1.0	2.0	3.3	9.0	36.0
	Biru			0.3		0.7	1.0		
	Merah	0.3	0.3				0.7		
	Cokelat		0.3				0.3		
	Hijau	0.3			0.7	0.7	1.7		
	Ungu		0.7			1.0	1.7		
	Kuning	0.3					0.3		
	Lainnya						0.0		
Total		1.0	1.7	0.3	1.7	4.3	9.0		
Microbead	Transparan						0.0	5.0	20.0
	Biru						0.0		
	Merah	1.0					1.0		
	Cokelat	0.7					0.7		
	Hijau						0.0		
	Ungu	3.0					3.0		
	Kuning						0.0		
	Lainnya	0.3					0.3		
	Total	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
TOTAL	6.0	4.0	1.3	4.0	9.7	25.0	25.0		

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
Page

Tanggal Penerbitan : 18 Oktober 2022
Date of issue

Nomor Laporan : 2466/LHU/LABBA/BSPJI-Aceh/10/2022
Report Number

Kepada : Najwa Liza
To : di – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Nomor Analisis : 22 – 1450 - LC
Analysis Number

Dari Contoh : Air Limbah
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 581/Insd/L/09/2022
BAPC Number

Keterangan contoh : Diantar
Identity Sample

Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
For Analysis

Kode Contoh : Blang Ol Inlet
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : 19 September 2022
Received On

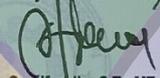
Tanggal Analisis : 19 September 2022
Date of Analysis

Hasil :
Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	BOD	SNI 6989.72 : 2009	mg/L	130,15
2.	Minyak dan Lemak	SNI 6989.10 : 2011	mg/L	<0,145 ^{#)}
3.	Ammonia (NH ₃ -N)	SNI 06-6989.30 -2005	mg/L	15,2
4.	Total Coliform	Standar Methods th 2017 Buir 9221B	APM/100 mL	3915

Keterangan : ^{#)} Batas Pembacaan Metode Uji

BSPJI BANDA ACEH
Manajer Teknis LABBA


Svarifuddin, S.T., MT
NIP. 19760903 200002 1 001

F. 5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/4

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1

Page

Tanggal Penerbitan : 18 Oktober 2022
Date of issue

Nomor Laporan : 2465/LHU/LABBA/BSPJI-Aceh/10/2022
Report Number

Kepada : **Najwa Liza**
To : **di – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry**
Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Nomor Analisis : 22 – 1449 - LC
Analysis Number

Dari Contoh : **Air Limbah**
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 581/Insd/LI09/2022
BAPC Number

Keterangan contoh : **Diantar**
Identity Sample

Untuk Analisis : **Sesuai Parameter Uji**
For Analysis

Kode Contoh : **Blang Oi Outlet**
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : 19 September 2022
Received On

Tanggal Analisis : 19 September 2022
Date of Analysis

Hasil :
Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	BOD	SNI 6989.72 : 2009	mg/L	37,4
2.	Minyak dan Lemak	SNI 6989.10 : 2011	mg/L	<0,145 [#]
3.	Ammonia (NH ₃ -N)	SNI 06-6989.30 -2005	mg/L	15,26
4.	Total Coliform	Standar Methods th 2017 Butir 9221B	APM/100 mL	3865

Keterangan : [#] Batas Pembacaan Metode Uji

BSPJI BANDA ACEH
Manajer Teknis LABBA,


Svarifuddin, S.T., MT
NIP. 19760903 200002 1 001

F. 5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/4

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari Baristand Industri Banda Aceh

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
Page

Tanggal Penerbitan : 18 Oktober 2022
Date of issue

Nomor Laporan : 2468/LHUI/LABBA/BSPJI-Aceh/10/2022
Report Number

Kepada : **Najwa Liza**
To
di – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry

Nomor Analisis : 22 – 1452 - LC
Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Dari Contoh : Air Limbah
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 581/Insd/LI/09/2022
BAPC Number

Keterangan contoh : Diantar
Identity Sample

Untuk Analisis : Sesuai Parameter Uji
For Analysis

Kode Contoh : Lamjabat Inlet
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : 19 September 2022
Received On

Tanggal Analisis : 19 September 2022
Date of Analysis

Hasil :
Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	BOD	SNI 6989.72 : 2009	mg/L	244,85
2.	Minyak dan Lemak	SNI 6989.10 : 2011	mg/L	<0,145 ^{*)}
3.	Ammonia (NH ₃ -N)	SNI 06-6989.30 -2005	mg/L	13,1
4.	Total Coliform	Standar Methods th 2017 Butir 9221B	APM/100 mL	5560

Keterangan : *) Batas Pembacaan Metode Uji



F. 5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/4

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari BSPJI Banda Aceh

LAPORAN HASIL UJI
Report of Analysis

Halaman : 1 dari 1
Page

Tanggal Penerbitan : 18 Oktober 2022
Date of issue

Nomor Laporan : 2467/LHU/LABBA/BSPJI-Aceh/10/2022
Report Number

Kepada : **Najwa Liza**
To : **di – Teknik Lingkungan UIN Ar Raniry**

Nomor Analisis : 22 – 1451 - LC
Analysis Number

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :
The undersigned certifies that examination

Dari Contoh : **Air Limbah**
Of the Sample (s)

Nomor BAPC : 581/Insd/LI/09/2022
BAPC Number

Keterangan contoh : **Diantar**
Identity Sample

Untuk Analisis : **Sesuai Parameter Uji**
For Analysis

Kode Contoh : **Lamjabat Outlet**
Code Sample

Diambil dari : -
Taken from

Tanggal Sampling : -
Date of Sampling

Tanggal Penerimaan : **19 September 2022**
Received On

Tanggal Analisis : **19 September 2022**
Date of Analysis

Hasil :
Results

No.	Parameter Uji	Metode Uji	Satuan	Hasil Uji
1.	BOD	SNI 6989.72 : 2009	mg/L	14,46
2.	Minyak dan Lemak	SNI 6989.10 : 2011	mg/L	<0,145 [#]
3.	Ammonia (NH ₃ -N)	SNI 06-6989.30 -2005	mg/L	4,7
4.	Total Coliform	Standar Methods th 2017 Butir 9221B	APM/100 mL	2890

Keterangan : [#], Batas Pembacaan Metode Uji

 **BSPJI BANDA ACEH**
Manajer Teknis LABBA,
Syarifuddin, S.T., MT
NIP. 19760303 200502 1 001

F. 5.10.01.02

Terbit/Revisi : 3/4

* Data Hasil Uji ini hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
* Dilarang menggandakan tanpa izin tertulis dari BSPJI Banda Aceh



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
PRODI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7552921 – 7551857 Fax. 0651-7552922
E-mail: tekniklingkungan.fst@ar-raniry.ac.id | Web : www.fst.ar-raniry.ac.id

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

Nomor: B-04/Un.08/Lab.TL/PP.00.9/02/2023

Nama pengguna layanan : Najwa Liza
No. Telpn : 082267399949
Tanggal diterima : 19 September 2022
Tanggal pengujian : 19 s.d 25 September 2022
Nama sampel : IPAL
Spesifikasi sampel : Air Limbah
Jumlah sampel : Delapan (8) Sampel
Pengambilan sampel : Oleh yang bersangkutan

Informasi Hasil Pengujian Sampel

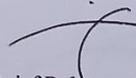
Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

1. Sampel 1 : Inlet Gampong Blang Oi
2. Sampel 2 : Outlet Gampong Blang Oi
3. Sampel 3 : Inlet Gampong lamjabat
4. Sampel 4 : Outlet Gampong Lamjabat
5. Sampel 5 : Inlet Gampong Ule Lheu
6. Sampel 6 : Outlet Gampong Ule Lheu
7. Sampel 7 : Inlet Gampong Surin
8. Sampel 8 : Outlet Gampong Surin

No	Nama Sampel	Parameter	Hasil Analisis	Satuan	Metode
1	Sampel 1	COD	338	mg/L	Biochromat
2	Sampel 2	COD	94	mg/L	Biochromat
3	Sampel 3	COD	324	mg/L	Biochromat
4	Sampel 4	COD	87	mg/L	Biochromat
5	Sampel 5	COD	359	mg/L	Biochromat
6	Sampel 6	COD	98	mg/L	Biochromat
7	Sampel 7	COD	395	mg/L	Biochromat
8	Sampel 8	COD	115	mg/L	Biochromat

AR-RANIRY

Banda Aceh, 8 Februari 2023
Kepala Laboratorium Prodi Teknik Lingkungan


Arief Rahman, M.T
NIP.198903102019031012



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
PRODI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7552921 – 7551857 Fax. 0651-7552922
E-mail: tekniklingkungan.fst@ar-raniry.ac.id | Web : www.fst.ar-raniry.ac.id

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

Nomor: B-03/Un.08/Lab.TL/PP.00.9/02/2023

Nama pengguna layanan : Najwa Liza
No. Telpn : 082267399949
Tanggal diterima : 19 September 2022
Tanggal pengujian : 19 s.d 25 September 2022
Nama sampel : IPAL
Spesifikasi sampel : Air Limbah
Jumlah sampel : Delapan (8) Sampel
Pengambilan sampel : Oleh yang bersangkutan

Informasi Hasil Pengujian Sampel

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

1. Sampel 1 : Inlet Gampong Blang Oi
2. Sampel 2 : Outlet Gampong Blang Oi
3. Sampel 3 : Inlet Gampong lamjabat
4. Sampel 4 : Outlet Gampong Lamjabat
5. Sampel 5 : Inlet Gampong Ule Lheu
6. Sampel 6 : Outlet Gampong Ule Lheu
7. Sampel 7 : Inlet Gampong Surin
8. Sampel 8 : Outlet Gampong Surin

No	Nama Sampel	Parameter	Hasil Analisis	Satuan	Metode
1	Sampel 1	TSS	138	mg/L	Gravimetri
2	Sampel 2	TSS	26	mg/L	Gravimetri
3	Sampel 3	TSS	154	mg/L	Gravimetri
4	Sampel 4	TSS	28	mg/L	Gravimetri
5	Sampel 5	TSS	162	mg/L	Gravimetri
6	Sampel 6	TSS	45	mg/L	Gravimetri
7	Sampel 7	TSS	138	mg/L	Gravimetri
8	Sampel 8	TSS	23	mg/L	Gravimetri

Banda Aceh, 8 Februari 2023
Kepala Laboratorium Prodi Teknik Lingkungan


Arief Rahman, M.T
NIP.198903102019031012



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
PRODI TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telepon : 0651-7552921 – 7551857 Fax. 0651-7552922
E-mail: tekniklingkungan.fst@ar-raniry.ac.id | Web : www.fst.ar-raniry.ac.id

SERTIFIKAT HASIL PENGUJIAN

Nomor: B-02/Un.08/Lab.TL/PP.00.9/02/2023

Nama pengguna layanan : Najwa Liza
No. Telpn : 082267399949
Tanggal diterima : 19 September 2022
Tanggal pengujian : 19 s.d 25 September 2022
Nama sampel : IPAL
Spesifikasi sampel : Air Limbah
Jumlah sampel : Delapan (8) Sampel
Pengambilan sampel : Oleh yang bersangkutan

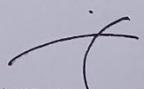
Informasi Hasil Pengujian Sampel

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

1. Sampel 1 : Inlet Gampong Blang Oi
2. Sampel 2 : Outlet Gampong Blang Oi
3. Sampel 3 : Inlet Gampong lamjabat
4. Sampel 4 : Outlet Gampong Lamjabat
5. Sampel 5 : Inlet Gampong Ule Lheu
6. Sampel 6 : Outlet Gampong Ule Lheu
7. Sampel 7 : Inlet Gampong Surin
8. Sampel 8 : Outlet Gampong Surin

No	Nama Sampel	Parameter	Hasil Analisis	Satuan	Metode
1	Sampel 1	pH	6,9	-	pH Meter
2	Sampel 2	pH	6,9	-	pH Meter
3	Sampel 3	pH	7,1	-	pH Meter
4	Sampel 4	pH	7,1	-	pH Meter
5	Sampel 5	pH	6,9	-	pH Meter
6	Sampel 6	pH	7,0	-	pH Meter
7	Sampel 7	pH	7,0	-	pH Meter
8	Sampel 8	pH	6,9	-	pH Meter

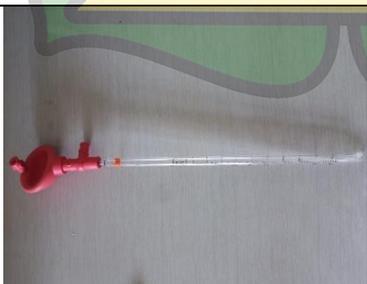
Banda Aceh, 8 Februari 2023
Kepala Laboratorium Prodi Teknik Lingkungan


Arief Rahman, M.T
NIP.198903102019031012

LAMPIRAN B
DOKUMENTASI PENELITIAN

GAMBAR	KETERANGAN
	Botol pengambilan sampel
	Aluminium foil
	pH meter
	COD reactor

	<p>Hot plate</p>
	<p>Timbangan analitik</p>
	<p>Labu erlenmeyer</p>
	<p>Tabung reaksi</p>
	<p>COD meter</p>

	<p>Oven</p>
	<p>Aquades</p>
	<p>Desikator</p>
	<p><i>Beaker glass/ gelas kimia</i></p>
	<p>Bola hisap dan pipet ukur</p>

	<p>Sampel air limbah domestik pada IPAL pemukiman Kecamatan Meuraxa</p>
	<p>Kalimum dikromat ($K_2Cr_2O_7$)</p>
	<p>Asam Sulfat (H_2SO_4)</p>
	<p>Hydrogen Peroksida (H_2O_2)</p>
	<p>Pengambilan sampel pada inlet IPAL 1</p>

	<p>Pengambilan sampel pada <i>outlet</i> IPAL 1</p>
	<p>Pengambilan sampel pada <i>inlet</i> IPAL 2</p>
	<p>Pengambilan sampel pada <i>outlet</i> IPAL 2</p>
	<p>Pengambilan sampel pada <i>inlet</i> IPAL 3</p>
	<p>Pengambilan sampel pada <i>outlet</i> IPAL 3</p>

	<p>Pengambilan sampel pada <i>inlet</i> IPAL 4</p>
	<p>Pengambilan sampel pada <i>outlet</i> IPAL 4</p>
	<p>Pengecekan pH air limbah</p>
	<p>Pengecekan COD air limbah</p>
	<p>Pengecekan TSS air limbah</p>

	<p>Proses oven kertas saring whatman 42</p>
	<p>Sampel air limbah <i>inlet</i> dan <i>outlet</i></p>
	<p>Proses destruksi menggunakan H₂O₂ 30% pada suhu 75°C selama 30 menit</p>
	<p>Pengeringan kertas <i>whatman</i> GF/C 1,2 µm menggunakan <i>vacum filter</i></p>
	<p>Proses mengamati mikriplastik menggunakan mikroskop binokuler</p>