

**SEBARAN MIKROPLASTIK PADA SUNGAI KRUENG
DAROY DI GAMPONG GAROT KECAMATAN DARUL
IMARAH ACEH BESAR**

TUGAS AKHIR

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

**Diajukan Oleh:
KAUTSAR JUSMI
NIM. 180702044
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1445 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

SEBARAN MIKROPLASTK PADA SUNGAI KRUENG DAROY DI GAMPONG GAROT, KECEMATAN DARUL IMARAH ACEH BESAR

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:
KAUTSAR JUSMI
NIM. 180702044

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

Banda Aceh, 01 Desember 2023
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



T. Muhammad Ashari, S.T., M. Sc.
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry



Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIP. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

SEBARAN MIKROPLASTIK PADA SUNGAI KRUENG DAROY DI GAMPONG GAROT KECAMATAN DARUL IMARAH ACEH BESAR

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Kelulusan Program Sarjana Teknik (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Kamis/ 21 Desember 2023
Kamis/ 8 Jumadil Akhir 1445

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua



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

Sekretaris



T. Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Penguji I



Dr. Ir. Hj. Irhamni, S.T., M.T, IPM
NIDN. 0102107101

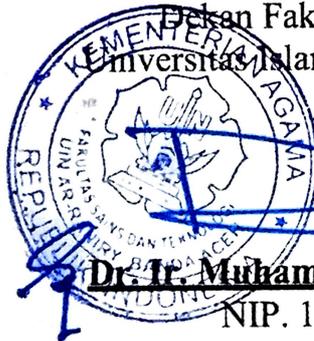
Penguji II

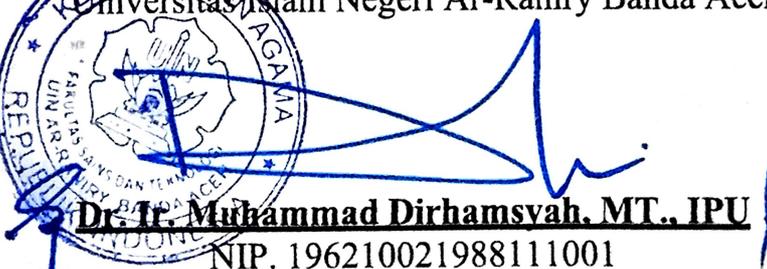


Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kautsar Jusmi
NIM : 180702044
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Sebaran Mikroplastik Pada Sungai Krueng Daroy Di
Gampong Garot Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar

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

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

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang 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.

Banda Aceh, 21 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Kautsar Jusmi
180702044

KATA PENGANTAR

Bismillah dengan memanjatkan puji dan syukur selalu tersampaikan kepada ALLAH SWT yang telah menganugerahkan karunia dan perlindungannya, serta nikmat yang telah ia berikan, baik itu nikmat keteguhan iman dan kesempurnaan islam. Kemudian shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW, Rasul seluruh umat manusia.

Melalui pertolongan dan hidayahnya penulis mampu menyusun tugas akhir **“Sebaran Mikroplastik Pada Sungai Krueng Daroy Di Gampong Garot Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar”** Penyusunan proposal ini tak luput dari bantuan berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat kepada:

1. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry .
2. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Yeggi Darnas, M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan ilmu dan saran selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak T. Muhammad Ashari, M. Sc., selaku dosen pembimbing 2 pada tugas akhir ini yang telah memberikan ilmu dan saran selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Ir. Irhamni. S.T., M.T, IPM., selaku dosen penguji 1 pada sidang munaqasyah tugas akhir ini.
6. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku dosen penguji 2 pada sidang munaqasyah tugas akhir ini.
7. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik penulis dan Ketua Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan berlangsung.
8. Israfizar sebagai sahabat yang telah memberikan semangat selama penyusunan tugas akhir ini.

9. Keluarga saya tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa selama penyelesaian tugas akhir ini.

Besar harapan penulis terhadap tugas akhir ini agar menjadi manfaat bagi pembaca dan khususnya bagi penulis. Proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan penulisan ini.

Banda Aceh, 10 Agustus 2023

Penulis,

Kautsar Jusmi



ABSTRAK

Nama : Kautsar Jusmi
NIM : 180702044
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Sebaran Mikroplastik Pada Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot, Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar
Tanggal Sidang : 21 Desember 2023
Tebal Skripsi : 55
Pembimbing I : Ir. Yeggi Darnas, M.T.
Pembimbing II : T. Muhammad Ashari, M. Sc.
Kata Kunci : Gampong Garot, Sungai Krueng Daroy, Mikroplastik

Sungai Krueng Daroy yang terletak di Gampong Garot diduga berpotensi tercemar partikel mikroplastik yang bersumber dari air buangan domestik. Mikroplastik yang terkandung dalam air limbah domestik tersebut kemungkinan berasal dari sisa-sisa dari penggunaan produk sabun, deterjen dan gerusan serat pakaian saat pencucian yang dilakukan oleh masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk, ukuran dan warna serta sebaran mikroplastik pada aliran Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 lokasi yang berjarak 200 meter antar lokasi sampling. Pada setiap lokasi terdapat 3 titik pengambilan sampling yaitu kanan, tengah dan kiri Sungai. Pengamatan Mikroplastik pada sedimen dilakukan dengan menggunakan mikroskop binokuler. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa mikroplastik tersebar pada 5 lokasi sampling disepanjang aliran Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot. Kelimpahan mikroplastik tertinggi didapatkan pada lokasi ke-2 dengan jumlah rata-rata sebanyak 306 partikel/L. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada Sungai Krueng Daroy yaitu berbentuk fiber, fragmen dan *microbead*. Bentuk fiber paling banyak ditemukan pada lokasi ke-2, bentuk fragmen terdapat paling tinggi di lokasi ke-1 dan bentuk *microbead* terbanyak ditemukan pada lokasi ke-4. Hasil dari pengamatan mikroplastik berdasarkan warnanya menunjukkan bahwa warna transparan ditemukan paling tinggi, sedangkan mikroplastik yang berwarna kuning paling rendah ditemukan di Sungai Krueng Daroy. Mikroplastik dengan ukuran 501-1000 μm merupakan ukuran terbanyak yang ditemukan di Sungai Krueng Daroy.

ABSTRACT

Name : Kautsar Jusmi
Student ID Number : 180702044
Department : *Environmental Engineering*
Title : *Distribution of Microplastics in the Krueng Daroy River in Gampong Garot, Darul Imarah District, Aceh Besar*
Date of Session : 21 December 2023
Total Page : 55
Advisor I : Ir. Yeggi Darnas, M.T.
Advisor II : T. Muhammad Ashari, M. Sc
Kata Kunci : Gampong Garot, Sungai Krueng Daroy, *Microplastics*

The Krueng Daroy River, located in Gampong Garot, is suspected to have the potential to be contaminated with microplastic particles originating from domestic wastewater. The microplastics contained in domestic wastewater likely come from residues from the use of soap, detergent products and the scouring of clothing fibers during washing carried out by the community. The aim of this research is to identify microplastics based on shape, size and color as well as the distribution of microplastics in the Krueng Daroy River in Gampong Garot. The method used in this research is the purposive sampling method. Sampling was carried out at 5 locations with a distance of 200 meters between sampling locations. At each location there are 3 sampling points, namely right, middle and left of the river. Microplastic observations in sediment were carried out using a binocular microscope. The results of this research show that microplastics are distributed at 5 sampling locations along the Krueng Daroy River in Gampong Garot. The highest abundance of microplastics was found at location 2 with an average number of 306 particles/L. The forms of microplastics found in the Krueng Daroy River are in the form of fibers, fragments and microbeads. The fiber form is most often found in the 2nd location, the fragment form is the highest in the 1st location and the microbead form is most often found in the 4th location. The results of observing microplastics based on their color showed that the transparent color was found to be the highest, while yellow microplastics were found to be the lowest in the Krueng Daroy River. Microplastics with a size of 501-1000 μm are the largest size found in the Krueng Daroy River.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sungai.....	4
2.2 Pencemaran Sampah Plastik.....	5
2.2.1 Sampah Sungai	5
2.3 Plastik	6
2.4 Mikroplastik	7
2.5 Proses Degradasi Plastik menjadi Mikroplastik.....	8
2.6 Sumber Mikroplastik.....	9
2.7 Klasifikasi Mikroplastik	10
2.7.1 Bentuk Mikroplastik.....	10
2.7.2 Warna Mikroplastik.....	11
2.7.3 Ukuran Mikroplastik	13
2.8 Dampak Mikroplastik.....	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13
3.2 Lokasi Penelitian	14

3.3 Bahan dan Alat Penelitian	14
3.3.1 Bahan	14
3.3.2 Alat	15
3.4 Teknik Pengambilan Sampel	15
3.5 Analisis Mikroplastik	15
3.6 Analisis Data	17
3.6.1 Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik	17
3.6.2 Identifikasi Ukuran Mikroplastik	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Identifikasi Mikroplastik	19
4.1.1 Berdasarkan Warna	19
4.1.2 Berdasarkan Ukuran	21
4.1.3 Berdasarkan Bentuk	23
4.2. Kelimpahan Mikroplastik	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN A	38
LAMPIRAN B	40

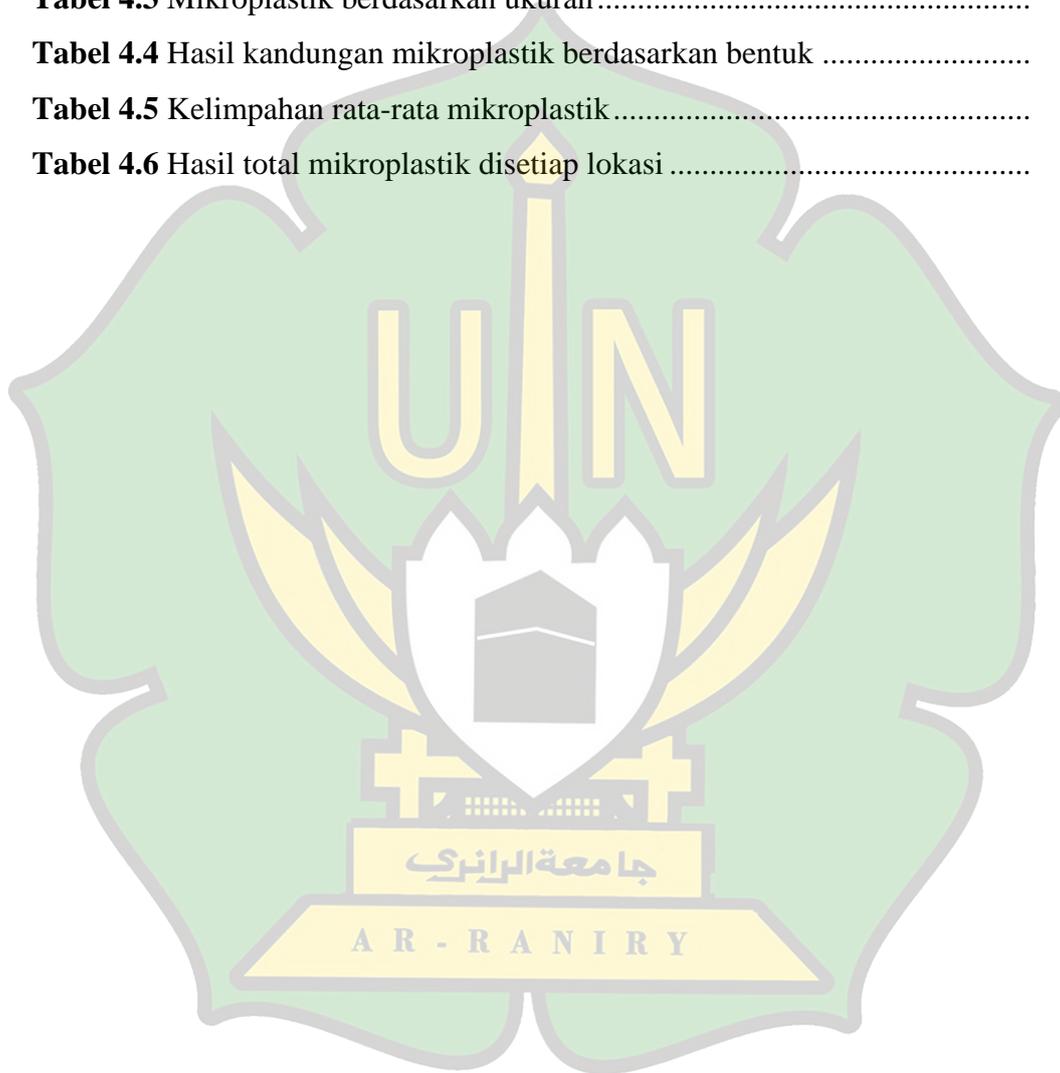


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sungai Krueng Daroy	5
Gambar 2.2 Sungai Krueng Daroy	6
Gambar 2.3 Jenis MIkroplastik	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3.2 Peta Lokasi Sampling	14
Gambar 3.3 Sampel Disimpan kedalam Box.....	15
Gambar 3.4 Sampel dihomogenkan	16
Gambar 3.5 Penyaringan Mikroplastik.....	16
Gambar 3.6 Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop	17
Gambar 4.1 Mikroplastik fiber berwarna (a) Hitam dan (b) biru.....	20
Gambar 4.2 Warna mikroplastik pada setiap sampel	21
Gambar 4.3 Ukuran mikroplastik (a) fiber 1802,15 μm dan.....	22
Gambar 4.4 Mikroplastik berdasarkan ukuran	23
Gambar 4.5 Hasil kandungan mikroplastik berdasarkan bentuk.....	24
Gambar 4.6 Mikroplastik bentuk (a) fragmen dan (b) fiber dan <i>microbead</i> ...	25
Gambar 4.7 Grafik kelimpahan rata-rata mikroplastik.....	27
Gambar 4.8 Peta kelimpahan mikroplastik di setiap lokasi.....	28
Gambar 4.9 Kelimpahan mikroplastik	29
Gambar 4.10 Peta titik sebaran mikroplastik di Sungai Krueng Daroy, Gampong Garot.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Plastik, Kode dan Penggunaannya	7
Tabel 4.1 Klasifikasi mikroplastik berdasarkan warna	20
Tabel 4.2 Hasil total warna mikroplastik	19
Tabel 4.3 Mikroplastik berdasarkan ukuran	22
Tabel 4.4 Hasil kandungan mikroplastik berdasarkan bentuk	23
Tabel 4.5 Kelimpahan rata-rata mikroplastik	26
Tabel 4.6 Hasil total mikroplastik disetiap lokasi	28



BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan bahan yang sangat mudah dijumpai pada zaman modern ini. Plastik menjadi semakin umum digunakan oleh masyarakat karena bahannya yang tidak mudah lapuk, anti-karat, ringan tahan lama dan harganya yang relatif murah. Seiring dengan meningkatnya penggunaan plastik oleh masyarakat dan pengolahannya yang masih minim, sehingga menyebabkan sampah plastik yang dihasilkan semakin meningkat (Utami dkk., 2022). Produksi sampah plastik yang terus meningkat menyebabkan terakumulasinya serpihan plastik di sepanjang perairan. Plastik dapat mengalami degradasi menjadi partikel plastik yang berukuran lebih kecil yang disebut mikroplastik. Mikroplastik merupakan partikel yang diameternya berukuran kurang dari 5 mm. Ukurannya yang kecil tersebut memudahkan mikroplastik untuk masuk ke dalam rantai makanan. Dengan demikian keberadaan polutan plastik dalam *seafood* yang dikonsumsi manusia dapat memberikan risiko keamanan pangan. Mikroplastik dapat memberikan dampak yang cukup besar terhadap makhluk hidup termasuk manusia dan jenis permasalahan terbesar adalah mikroplastik sekunder seperti fragmen, fiber dan film (Yona dkk., 2020).

Mikroplastik dapat menimbulkan ancaman terhadap hewan laut. Bahaya yang terjadi ketika mikroplastik masuk ke tubuh hewan laut bersifat toksik yang dapat menyebabkan penyumbatan saluran pencernaan (Fitria dkk., 2021) dan mengganggu metabolisme tubuh (Rijal dkk., 2021). Bahaya yang ditimbulkan pada manusia yakni dapat terjadinya interaksi dengan darah melalui proses adsorpsi dan akan ikut dalam terbentuknya protein dan glikoprotein. Proses tersebut dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dan pembengkakan usus (Widianarko dan Hantoro, 2018). Keberadaan mikroplastik banyak terdapat pada kolom perairan dan sedimen, akan tetapi kelimpahan mikroplastik lebih banyak terdapat pada sedimen dibandingkan pada perairan. Kebanyakan mikroplastik mengendap di

sedimen karena transport mikroplastik cenderung lebih lambat dibandingkan di perairan (Mauludy dkk., 2019).

Sungai secara umum mendapatkan input mikroplastik langsung dari kegiatan buangan domestik, pertanian, pusat pengolahan air limbah dan juga air limpasan. Sungai Krueng Daroy merupakan perairan yang terletak di kawasan Kabupaten Aceh besar dan Kota Banda Aceh. Aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat tidak dapat dipisahkan dengan kawasan perairan, sehingga akan adanya potensi masuknya sampah ke kawasan perairan sungai baik dari aktivitas perairan darat maupun perairan sungai. Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot digunakan untuk mengaliri air buangan domestik (*grey water*) yang berasal dari penduduk Gampong Garot.

Kawasan yang berada di sekitar tepi Sungai Krueng Daroy memiliki luas 38,26 hektar yang meliputi lima gampong yaitu Gampong Neusu Jaya, Neusu Aceh, Sukaramai, Kelurahan Setui dan gampong Lamlagang. Seiring dengan bertambahnya jumlah dan aktivitas penduduk di sekitar aliran Sungai Krueng Daroy, menyebabkan semakin tingginya tingkat pencemaran air Sungai Krueng Daroy, yang pada akhirnya dapat berdampak pada masyarakat dan hewan yang berada di sungai tersebut. Sumber pencemaran di Sungai Krueng Daroy pada umumnya berasal dari pemukiman penduduk, kegiatan usaha kecil/menengah, kegiatan industri rumah tangga dan kegiatan lainnya yang limbahnya sangat berbahaya bagi kelestarian air Sungai Krueng Daroy (Akbar dkk., 2020).

Pada Penelitian Sebelumnya yang dilakukan oleh Muna (2022) pada *outlet* air buangan domestik ke Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot ditemukan mikroplastik sebanyak 30,167 partikel/100 mL sampel. Bentuk mikroplastik yang ditemukan pada sampel yaitu berupa fiber dengan rata-rata 65,20%, fragmen 23,16% dan *microbead* dengan rata-rata 11,64%. Untuk ukuran mikroplastik yang paling banyak ditemukan berukuran 1001-5000 μm , sedangkan warna yang paling dominan ditemukan adalah transparan dan mikroplastik dengan warna kuning paling sedikit ditemukan.

Berdasarkan hal tersebut perlu nya dilakukan pengamatan mikroplastik di kawasan sungai pada Gampong Garot. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui keberadaan dan identifikasi mikroplastik di aliran Sungai di Gampong Garot, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi kelimpahan mikroplastik yang ada. Sehingga tidak menimbulkan dampak yang lebih besar dimasa yang akan datang, karena dapat berdampak pada lingkungan, biota air dan manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana klasifikasi mikroplastik berdasarkan bentuk, warna dan ukuran yang terdapat di setiap titik lokasi?
2. Bagaimana sebaran dan kelimpahan mikroplastik pada sungai Krueng Daroy Aceh di Gampong Garot?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengklasifikasikan keberadaan mikroplastik berdasarkan jenis dan ukuran yang terdapat pada Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot.
2. Untuk mengetahui sebaran dan kelimpahan mikroplastik pada Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Dapat memberikan informasi mengenai sebaran mikroplastik pada setiap titik pengambilan sampel.
2. Memberikan informasi mengenai keberadaan mikroplastik di kawasan sungai Krueng Daroy, sehingga dapat digunakan untuk pengelolaan sampah plastik yang tepat.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

- a. Sebaran mikroplastik yang diteliti hanya yang pada titik yang tersebar pada lokasi penelitian yaitu Gampong Garot, Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar.
- b. Hanya menguji keberadaan dan mengidentifikasi berdasarkan jenis dan ukuran mikroplastik.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai merupakan perairan terbuka, yang mengalirkan dan menampung semua limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia di kawasan pemukiman, pertanian dan industri di sekitarnya. Sampah yang masuk ke sungai akan menyebabkan perubahan faktor fisik, kimia dan biologi di perairan tersebut (Sahabuddin dkk., 2014). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 38 (2011) tentang sungai, sungai merupakan saluran atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air di dalamnya, mulai dari hulu sampai hilir (muara), dengan dibatasi oleh garis sempadan batas kiri dan kanan. Muara adalah badan air sebahagian atau sepenuhnya tertutup yang terbuka kepada laut secara kekal atau dari masa ke masa. Dalam masa yang sama, air laut boleh dicairkan sehingga ke tahap boleh diukur dengan air tawar mengalir dari tanah atau dengan bahasa mudahnya muara dimana sungai bertemu dengan laut. Terdapat lima jenis muara yaitu teluk muara, mulut sungai, tasik muara, muara sementara terbuka dan tertutup serta muara terbuka tetap (Hayati dkk., 2017).

Daerah Aliran Sungai disingkat DAS adalah air yang mengalir pada suatu kawasan yang dibatasi oleh titik-titik tinggi di mana air tersebut berasal dari air hujan yang jatuh dan terkumpul dalam sistem tersebut. Guna dari DAS adalah menerima, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya melalui sungai. DAS menjadi salah satu aspek penting dalam kehidupan manusia dikarenakan fungsinya yang sangat beragam (Galih dkk., 2016). Daerah aliran sungai adalah suatu aliran yang menyimpan sumberdaya biotik serta abiotik yang merupakan suatu unit ekologi dan mempunyai keterkaitan antar komponen. Daerah aliran sungai mempunyai banyak sub-sistem yang juga merupakan fungsi dan bagian dari suatu konteks yang lebih luas, dalam suatu ekosistem DAS terjadi berbagai proses interaksi antar berbagai komponen yakni tanah, air, vegetasi dan manusia (Tassion dkk., 2018).



Gambar 2.1 Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot

2.2 Pencemaran Sampah Plastik

2.2.1 Sampah Sungai

Berdasarkan UU No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Sampah plastik terurai dengan jangka waktu 20 tahun, hingga 100 tahun dan dapat berdampak pada penurunan kesuburan tanah dan air. Hal ini dapat menjadikan plastik sebagai sumber polusi udara dan berakibat ke masa yang akan datang seperti pemanasan global di atmosfer bumi, ada dua jenis plastik yaitu:

1. *Termoplastik* adalah jenis plastik yang dapat dicairkan dan diubah bentuknya sesuai keinginan.
2. *Thermosetting*, ketika plastik dibentuk dalam keadaan padat, plastik tidak dapat meleleh seperti sebelumnya bahkan setelah tahap pemanasan.

Terjadinya pencemaran sungai diakibatkan oleh dua sumber yang pertama yaitu sumber tertentu. Contoh dari sumber tertentu ini merupakan hasil dari suatu aktivitas industri serta dari suatu limbah domestik terpadu. Sumber kedua yaitu sumber tak tentu yang mana sumber ini berasal dari suatu kegiatan pemukiman, transportasi, pertanian. Pencemaran air juga dapat terjadi secara biologi, kimia maupun fisika. Pencemaran secara kimia saja dapat dibagi menjadi dua yaitu kimia

organik serta kimia anorganik. Pencemaran yang timbul dari tiga faktor tersebut jika melebihi baku mutu akan memiliki dampak negatif bagi biota perairan serta manusia jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Arni, 2022).



Gambar 2.2 Sungai Krueng Daroy

2.3 Plastik

Plastik menjadi salah satu kebutuhan yang digunakan di setiap kegiatan, plastik merupakan bahan polimer yang dibentuk melalui suhu dan tekanan tertentu. Dalam proses pembuatannya terdapat penambahan zat adiktif seperti *plasticizers*, *flame retardant*, penstabil, pelumas, pewarna, dan antioksidan. Sampah plastik merupakan jenis sampah yang sulit terurai, membutuhkan waktu yang sulit terurai, membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai. Sifat plastik yang ringan, kuat dan tahan lama serta murah.

Berdasarkan *American Society of Plastic Industri*, telah membuat bentuk dalam sistem pengkodean resin untuk sampah yang masih dapat didaur ulang (*recycle*). Kode yang telah ditetapkan tersebut berbentuk segitiga dan disertai arah panah yang merupakan simbol daur ulang dan didalam bentuk segitiga tersebut terdapat nomor yang merupakan kode-kode yang dapat didaur ulang, dari nomor tersebut kita dapat mengetahui jenis-jenis plastik yang kita gunakan (Evania dkk., 2021).

Tabel 2.1 Jenis Plastik, Kode dan Penggunaannya

No	Jenis Plastik	Contoh
1	PETE (<i>polyethylene terephthalate</i>)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, botol jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik
2	HDPE (<i>High-density Polyethylene</i>)	Botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, dan botol kosmetik
3	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	Pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja plastik, botol shampo dan botol sambal
4	LDPE (<i>Low-density Polyethylene</i>)	Kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku, dan berbagai macam plastik tipis lainnya.
5	PP (<i>Polypropylene</i> atau <i>Poly-propene</i>)	cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan margarine
6	PS (<i>Polystyrene</i>)	Kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik atau tempat makanan dari styrofoam dan tempat makan plastik transparan
7	<i>Other</i> (0), jenis plastik lainnya selain no 1 – 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, 7omput air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, sikat gigi dan mainan lego

(Sumber: Taufan dkk., 2017)

2.4 Mikroplastik

Bagian terkecil dari plastik setelah mengalami proses degradasi disebut juga dengan mikroplastik. Mikroplastik memiliki ukuran partikel dengan rentan ukuran 0,3 - > 5 mm, mikroplastik tersebut tidak mudah dihilangkan dari lingkungan laut dan plastik juga merupakan bahan yang sangat persisten. Mikroplastik juga sangat memungkinkan dikonsumsi oleh biota air. Mikroplastik sebagai pencemar lingkungan berasal dari dua sumber, yaitu sumber primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah pelet/*nurdles*, *beads*/butiran-butiran, fiber/serat, dan

bubuk plastik yang digunakan sebagai bahan industri, bahan tambahan perawatan pribadi dan produk pembersih. Mikroplastik sekunder berasal dari degradasi makroplastik akibat proses pelapukan/penuaan. Mikroplastik sekunder berlimpah di lingkungan laut dan pesisir. Degradasi lebih lanjut dari mikroplastik primer dan sekunder dapat mengubah sifat mikroplastik, seperti warna, morfologi permukaan, ukuran, kristalisasi dan kepadatan yang dapat mempengaruhi aksi fisik dan kimianya di lingkungan. Masuknya mikroplastik ke dalam ekosistem perairan terutama disebabkan oleh limpasan domestik yang mengandung butiran-butiran mikro (*microbeads*) dan fragmen mikroplastik (digunakan dalam kosmetik dan produk konsumen lainnya) dan juga fragmentasi sampah plastik berukuran besar.

2.5 Proses Degradasi Plastik menjadi Mikroplastik

Degradasi merupakan proses yang melibatkan perubahan fisik atau kimia dalam polimer akibat faktor lingkungan seperti cahaya, panas, kondisi kimia atau aktivitas biologis. Mikroplastik berasal dari proses degradasi plastik menjadi polimer, dimana plastik dapat mengalami perubahan sifat akibat adanya pengaruh bahan kimia, fisika maupun reaksi biologis sehingga dapat menghasilkan potongan ikatan yang disebut dengan degradasi polimer plastik. Degradasi polimer plastik diklasifikasikan tergantung pada penyebabnya, diantaranya sebagai berikut;

1. Degradasi foto-oksidatif adalah sebuah proses pendegradasian polimer plastik dengan memanfaatkan bantuan sinar UV, dimana sebagian polimer plastik sintesis rentan terurai apabila terkena sinar UV. Proses pendegradasian ini dapat merubah sifat fisik dari plastik, dimana efeknya adalah hilangnya sifat mekanik polimer, perubahan berat molekul serta warna akan menguning. Ketika terkena radiasi ultra violet, sampah plastik akan mengalami degradasi oksidatif polimer dan menghasilkan partikel berukuran kecil yang disebut mikroplastik (Filayani, 2019).
2. Degradasi *thermal* merupakan proses degradasi yang dapat diklasifikasikan menjadi degradasi oksidatif. Degradasi *thermal* polimer nantinya akan menyebabkan penurunan berat molekul polimer, pemotongan rantai ujung dari ikatan karbon serta menghasilkan produk yang mudah menguap.

3. Degradasi induksi ozon merupakan proses degradasi polimer plastik yang terjadi sangat lambat, sehingga plastik akan mempertahankan sifatnya untuk waktu yang lebih lama.
4. Degradasi katalitik merupakan proses degradasi polimer plastik dengan bantuan katalis, dimana katalis tersebut berfungsi untuk mempercepat reaksi pemecahan dan pembongkaran molekul primer (Borrego, 2021).
5. Biodegradasi adalah transformasi biokimia senyawa di dalam proses mineralisasi. Selain itu biodegradasi polimer plastik membuat polimer plastik terurai menjadi karbondioksida, metana, air, senyawa anorganik maupun biomassa dimana berasal dari aksi enzimatik mikroorganisme

2.6 Sumber Mikroplastik

Mikroplastik dapat berasal dari berbagai macam sumber, seperti dari pecahan-pecahan plastik yang lebih besar yang kemudian terdegradasi menjadi potongan yang lebih kecil. Berdasarkan sumber dan penggunaannya mikroplastik dapat dibagi menjadi dua yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik *primer* secara umum didefinisikan sebagai mikroplastik yang dihasilkan oleh butiran mikro pada produk perawatan pribadi yang masuk ke saluran air melalui air limbah atau butiran plastik yang hilang selama produksi (Zhang dkk., 2017). Mikroplastik *primer* juga dapat diartikan adalah plastik yang secara langsung masuk ke dalam lingkungan dalam bentuk partikel kecil yang berasal dari berbagai macam produk yang mengandung partikel plastik misalnya dari gel mandi dan proses degradasi benda plastik berukuran besar selama proses pembuatan dan penggunaan atau perawatan bahan plastik.

Menurut Victoria (2017) mikroplastik *primer* adalah butiran plastik murni yang masuk ke wilayah perairan diakibatkan oleh kelalaian penanganan pada proses produksi. Sumber mikroplastik primer mencakup semua kandungan plastik dari produk pembersih, produk kecantikan dan sumber lainnya seperti pellet untuk pakan hewan, bubuk resin. Mikroplastik sekunder merupakan hasil dari pecahan dari sampah plastik yang berukuran lebih besar menjadi lebih kecil, baik di perairan maupun di darat. Seiring waktu, proses fisik, biologi dan kimiawi dapat mengurangi keutuhan structural plastik yang mengakibatkan fragmentasi. Pada waktu yang

lama paparan sinar matahari dapat menyebabkan fotodegradasi plastik. Radiasi *ultraviolet* (UV) dalam sinar matahari menyebabkan oksidasi matriks polimer, yang menyebabkan pembelahan ikatan.

2.7 Klasifikasi Mikroplastik

Mikroplastik secara luas digolongkan menurut karakter morfologi yaitu ukuran, bentuk, warna. Ukuran menjadi faktor penting yang berkaitan dengan jangkauan efek yang terkena pada organisme. Tipe-tipe bentuk mikroplastik dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya yaitu:

2.7.1 Bentuk Mikroplastik

a. Fiber atau filamen

Mikroplastik fiber pada dasarnya berasal dari pemukiman penduduk yang berada di daerah pesisir dengan sebagian besar masyarakat yang bekerja sebagai nelayan. Aktivitas nelayan seperti penangkapan ikan dengan menggunakan berbagai alat tangkap, kebanyakan alat tangkap yang dipergunakan nelayan berasal dari tali yang telah mengalami degradasi. Mikroplastik bentuk fiber banyak digunakan dalam pembuatan pakaian, tali temali dan berbagai tipe penangkapan seperti pancing dan jaring tangkap. Mikroplastik fiber berbentuk memanjang atau menyerupai serabut (Azizah dkk., 2020).

b. Film

Mikroplastik film mempunyai lapisan yang sangat tipis dengan bentuknya yang lembaran dan densitas rendah, mikroplastik dengan bentuk film juga lebih transparan, lembut dan lebih tipis (Zhao dkk., 2018). Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densitas yang rendah. Film mempunyai densitas lebih rendah dibandingkan tipe mikroplastik lainnya sehingga lebih mudah ditransportasikan hingga pasang tertinggi (Annisa., 2021).

c. Fragmen

Mikroplastik dengan bentuk fragmen mempunyai karakteristik dengan tepi tidak beraturan atau bergerigi serta lebih keras jika dibandingkan dengan

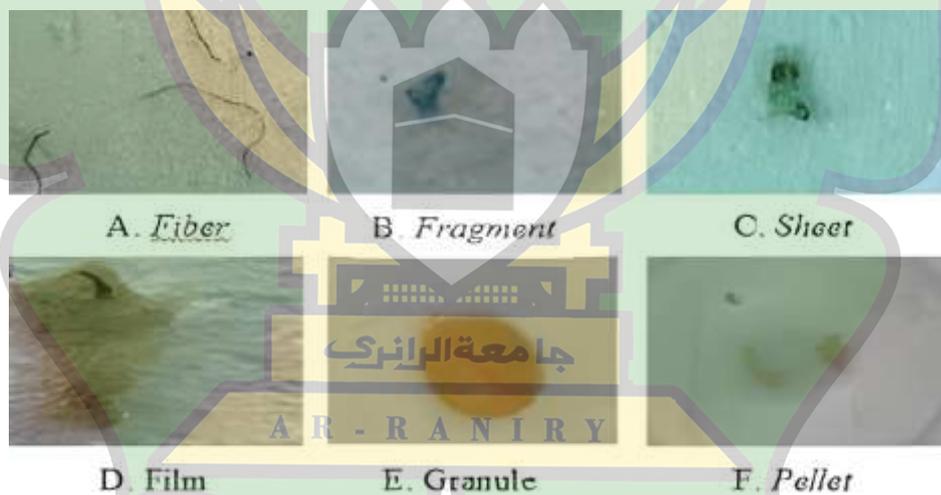
bentuk mikroplastik yang lain. Bentuk fragmen pada dasarnya berasal dari buangan dari limbah atau sampah dari pertokoan dan warung-warung makan yang ada disekitarnya (Annisa., 2021).

d. Granula atau butiran

Mikroplastik bentuk granula mempunyai bentuk bulat menyerupai butiran dan mempunyai bentuk yang sama dengan *scrub* yang terdapat dalam produk pembersih dan *skincare*. Granula pada umumnya berasal dari pabrik plastik. Tipe mikroplastik tersebut berbentuk butiran-butiran dan berwarna putih maupun kecoklatan, padat. Granula merupakan partikel kecil yang digunakan untuk bahan produk industri (Annisa., 2021).

e. *Microbead*

Microbead masuk dalam kategori mikroplastik primer yang pada umumnya sering ditemukan pada kosmetik dan sabun pembersih wajah sebagai *scrub* (Manning, 2015).



Gambar 2.3 Jenis Mikroplastik

2.7.2 Warna Mikroplastik

Warna dari mikroplastik dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan dasar, proses pembuatan, dan penggunaan produk plastik. Mikroplastik yang ditemukan di lingkungan dapat memiliki warna yang berbeda, mulai dari transparan hingga berwarna. Mikroplastik yang berasal dari serat tekstil sintetis seperti *polyester* dan

acrylic cenderung berwarna transparan atau warna-warni yang cerah, mikroplastik yang berasal dari ban mobil dan produk karet lainnya dapat berwarna hitam atau abu-abu gelap (Murphy dkk., 2016). Warna mikroplastik juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari dan proses degradasi, mikroplastik yang terbawa oleh air dan terkena sinar matahari dalam waktu yang lama dapat mengalami perubahan warna menjadi kuning atau coklat. Warna mikroplastik tidak mempengaruhi dampaknya pada lingkungan. Mikroplastik berwarna transparan atau berwarna-warni memiliki dampak yang sama seperti mikroplastik lainnya (Hiwari dkk., 2019).

Produk plastik dapat dibagi menjadi tujuh warnanya yaitu: biru, merah, coklat, oranye, kuning, hijau, ungu dan lainnya (hitam, putih dan abu-abu). Untuk plastik dengan sistem warna berbeda, berbeda warna panjang gelombang dapat mempengaruhi photoaging plastik dengan mempengaruhi serapan matahari dan transmisi UV. Secara umum, pada daerah cahaya tampak, pigmen merah atau kuning dengan panjang gelombang lebih panjang dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang pendek dengan energi lebih tinggi, sedangkan pigmen biru menyerap cahaya dengan panjang gelombang panjang dengan energi lebih rendah. Akibatnya, energi cahaya yang ditransmisikan ke plastik biru lebih tinggi dibandingkan energi cahaya yang ditransmisikan ke plastik merah atau kuning, sehingga menyebabkan photoaging lebih lama. Sinar UV memiliki panjang gelombang terpendek yang terletak jauh dari spektrum merah tampak dan lebih mudah diserap oleh pigmen merah dengan panjang gelombang terpanjang. Oleh karena itu, dihipotesiskan bahwa semakin lama warna panjang gelombang, semakin kuat serapan cahayanya, semakin rendah transmitansi UV-nya dan, dengan demikian, semakin rendah pula laju photoaging. Karena plastik biru tidak dapat menyerap sinar UV secara efektif, plastik tersebut akan menua lebih cepat di bawah sinar matahari, dan proporsi mikroplastik kebiruan yang lebih tinggi sering ditemukan di lingkungan, terutama pada ukuran terkecil (Zhao dkk., 2022).

2.7.3 Ukuran Mikroplastik

Ukuran mikroplastik dapat bervariasi dari beberapa mikrometer hingga beberapa milimeter. Ukuran mikroplastik biasanya didefinisikan sebagai partikel plastik dengan ukuran kurang dari 5 milimeter. Namun, beberapa mikroplastik dapat mencapai ukuran yang lebih besar atau kecil dari 5 milimeter, tergantung pada jenis dan sumbernya. Mikroplastik dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah industri, limbah domestik, produk kosmetik dan kebersihan, serta produk-produk plastik konsumen lainnya (Andrady, 2017).

Berdasarkan ukuran, mikroplastik dapat digolongkan kembali menjadi dua yaitu, *large microplastic particle* (LMP) dan *small microplastic* (SMP). LMP berukuran dari 1 hingga 5 mm, sedangkan SMP berukuran kurang dari 1 mm namun lebih besar dari 1 μm . Sedangkan untuk partikel mesoplastik memiliki ukuran mulai 5 mm sampai dengan 2,5 cm (Ari Wijaya & Trihadiningrum, 2020).

2.8 Dampak Mikroplastik

a. Dampak terhadap lingkungan

Tanpa disadari pemakaian kemasan plastik dan bahan-bahan lain yang mengandung plastik telah memicu penumpukan plastik. Plastik memiliki daya tahan yang tinggi dengan sifat ini tentu dapat menimbulkan masalah lingkungan. Jika produk plastik tidak dibuang dengan benar serta pengolahan limbah yang buruk menjadikan plastik sebagai komponen yang dapat terkontaminasi baik di lingkungan darat maupun di perairan. Pencemaran mikroplastik mempunyai dampak yang luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika wilayah perairan seperti sungai dan pantai (Jamika dkk., 2023). Mikroplastik yang masuk dan terbentuk di lingkungan tersebut kemudian akan terbawa aliran air dan bermuara pada lingkungan sungai, dan pada akhirnya akan bermuara di lingkungan laut. Mikroplastik dapat menyebabkan bahaya yang lebih besar terhadap organisme laut yang menempati trofik yang lebih rendah, seperti plankton, yang bersifat *filter feeder* mengkonsumsi mikroplastik dan berdampak pada organisme di tingkat trofik yang lebih tinggi melalui bioakumulasi (Lusher, 2019).

b. Dampak terhadap biota

Dampak mikroplastik terhadap kehidupan akuatik artinya mikroplastik memiliki kemampuan untuk masuk ke dalam tubuh organisme sehingga dapat merusak saluran pencernaan, memperlambat laju pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, mempengaruhi reproduksi dan dapat menyebabkan terpapar zat adiktif plastik yang lebih beracun (Resmi Permatasari & Dyah Radityaningrum, 2020). Efek mikroplastik terhadap organisme laut yaitu luka dalam, luka luar, gangguan pencernaan, penurunan produksi energi yang mengakibatkan kematian. Mikroplastik yang tertelan oleh biota air dapat memberikan efek terhadap fisik maupun toksik. Mikroplastik memiliki ukuran yang mirip dengan organisme bentik dan plankton. Sehingga biota perairan dapat menyerap mikroplastik ini. Jika tertelan, mikroplastik dapat menumpuk di sistem pencernaan dan menyumbat pada organisme serta menghabiskan pasokan energi. Selain itu, mikroplastik diketahui mampu menyerap bahan kimia beracun hingga jutaan kali lipat dibandingkan air laut di sekitarnya. Beberapa bahan kimia ini dapat masuk ke jaringan biologis organisme melalui proses menelan (Ziani dkk., 2023).

Masuknya mikroplastik ke dalam tubuh akan menyebabkan zat-zat beracun yang terkandung dalam mikroplastik sudah pasti menembus jaringan bahkan sel dalam darah ikan sehingga respon inflamasi tidak dapat dihindari dan berakhir menurunnya stabilitas membran sel dalam sistem pencernaan. Selain itu, partikel mikroplastik yang sudah terlanjur berada di saluran pencernaan, tidak menutup kemungkinan akan ditransfer ke dalam sistem peredaran darah. Di dalam peredaran darah inilah mikroplastik dapat bertahan dalam kurun waktu 48 hari atau bahkan lebih. Sebagai contoh, ditemukan adanya bioakumulasi, berbagai penyakit hati seperti menipisnya glikogen dan nekrosis tunggal, serta pembentukan tumor usia dini pada ikan medaka Jepang (*Oryzia latipes*) yang mengkonsumsi fragmen polietilen (Putra, 2019).

c. Dampak terhadap manusia

Mikroplastik juga mempunyai dampak terhadap manusia, jika terakumulasi terhadap organisme dan kemudian di transfer ke manusia melalui rantai makanan.

Manusia kerap mengonsumsi makanan laut seperti pada ikan dan kerang (spesies *molescular*, *crustacea* dan *echinodermata*) dapat memiliki konsekuensi untuk kesehatan manusia. Hal ini tampaknya terutama berlaku untuk biota pemakan saringan seperti kerang dan tiram di Eropa, tetapi bisa juga berlaku untuk biota teripang penyuyang lebih populer dalam bahan makanan Asia, dari bahan makanan tersebut lah adanya potensi mikroplastik masuk kedalam tubuh manusia. Mikroplastik banyak mengandung senyawa berbahaya seperti *polychlorinated biphenyls* (PCBs), logam dan *polybrominated diphenyls ethers* (PBDEs), di mana senyawa-senyawa tersebut dapat berbahaya jika terakumulasi di tubuh manusia. Berdasarkan penelitian para ahli dari badan lingkungan federal melakukan analisis di laboratorium sehubungan dengan sepuluh plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Dari delapan orang sukarelawan, mikroplastik terdeteksi dalam tinja dengan konsentrasi rata-rata 20 partikel mikroplastik per 10 gram tinja (Jamika dkk., 2023).

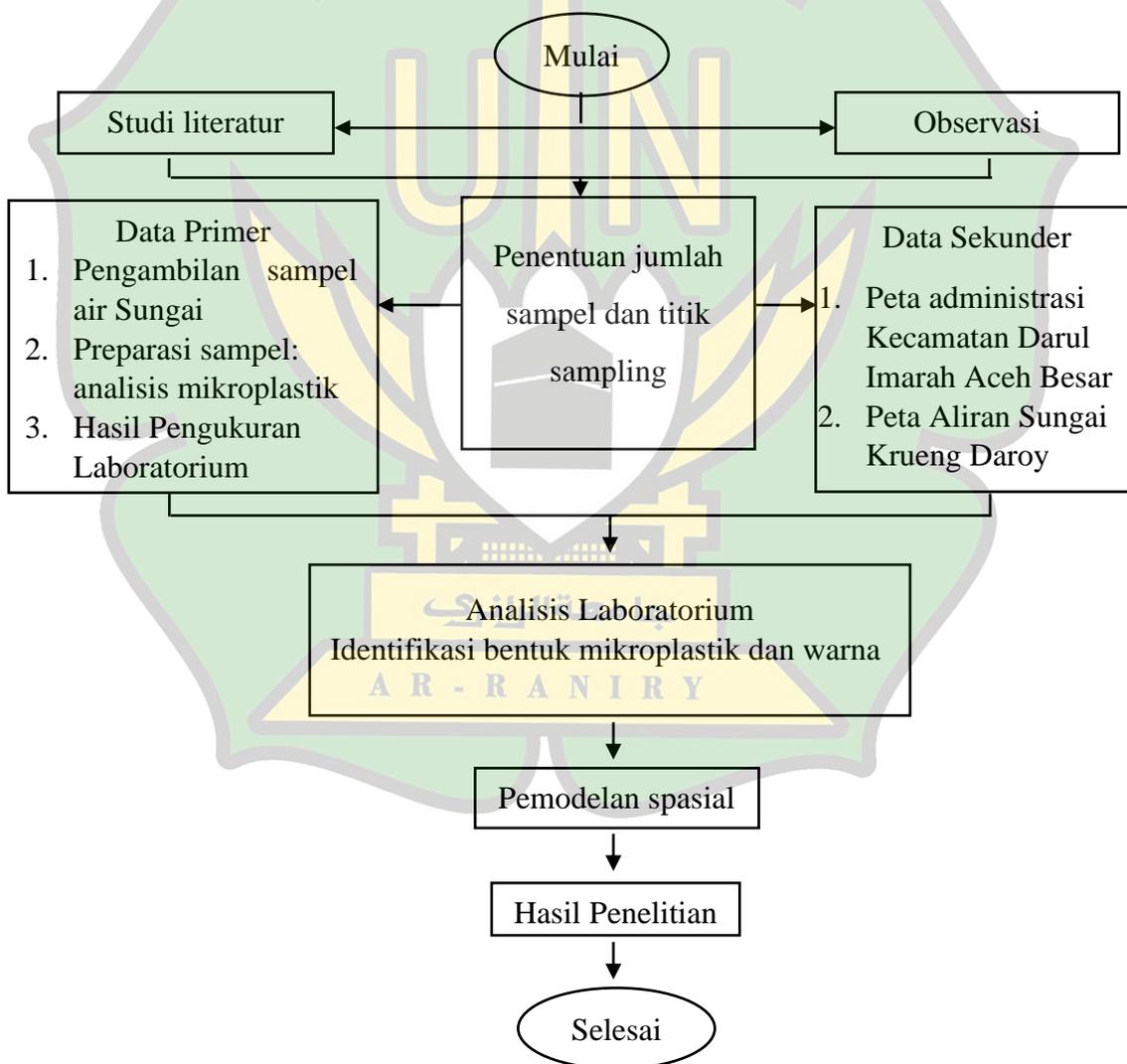
Mikroplastik juga mempengaruhi manusia, ketika terakumulasi dalam organisme dan kemudian mencapai manusia melalui rantai makanan. Hal ini dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Firdaus, 2019), dampak kesehatan pada tubuh manusia melalui bioakumulasi dan biomagnifikasi mikroplastik dan polutan kimia dalam tubuh manusia seperti iritasi kulit, gangguan pernapasan, gangguan pencernaan, masalah reproduksi, bahkan kanker. Kandungan berbahaya yang terdapat pada partikel mikroplastik dapat menyebabkan beberapa hal diantaranya penurunan nafsu makan, penurunan bobot tubuh, pertumbuhan terhambat, gangguan sistem reproduksi, berkurangnya mobilitas, dan bahkan menyebabkan kematian. Partikel mikroplastik dapat menyebabkan biomagnifikasi dan terjadi bioakumulasi di tubuh manusia yang dapat berpotensi besar dalam mengganggu kesehatan manusia. Diantara dampaknya dapat menyebabkan iritasi pada kulit, masalah pada pernapasan, timbul penyakit sistem peredaran darah, dan masalah pada pencernaan (Carbery dkk., 2018).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

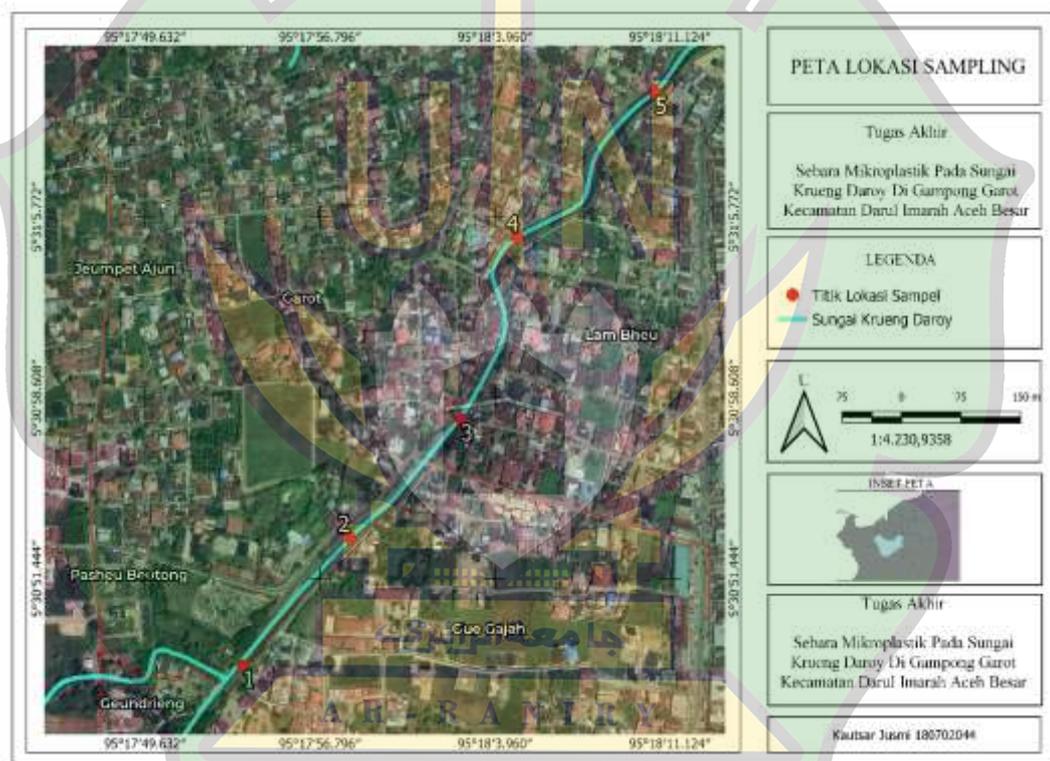
Adapun langkah-langkah pada tahapan umum adalah: (1) Tahapan studi melalui literatur jurnal dan observasi lapangan. (2) Tahapan survei lokasi ditentukan titik *sampling* dengan *GPS coordinate*. (3) Tahap pengumpulan data sekunder dan data primer. (4) Analisis laboratorium. (5) Pemodelan spasial. Diagram alir penelitian tersaji pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Observasi pengambilan sampel dilakukan peneliti di Sungai Krueng Daroy yang terletak di Gampong Garot, Kecamatan Darul Imarah Aceh Besar. Penentuan lokasi sampling yang dilakukan menggunakan metode purposive sampling yaitu pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu sesuai dengan kriteria yang paling diinginkan untuk dapat menentukan jumlah sampel yang akan diteliti. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 lokasi yang berjarak 200 meter antar lokasi sampling. Pada setiap lokasi terdapat 3 titik pengambilan sampling yaitu kanan, tengah dan kiri Sungai.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Sampling

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah H_2O_2 , sampel air yang diambil di Sungai Krueng Daroy Gampong Garot.

3.3.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi gelas ukur, gelas beaker, botol sampel, pipet tetes, timbangan analitik, vakum filter, *magnetic stirrer*, *hot plate*, pinset, kertas saring *whatman* No.42 dan mikroskop binokuler.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Dalam pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan menggunakan botol air berkapasitas 300 ml yang diambil secara langsung di air sungai. Pada setiap titik dilakukan satu kali pengambilan sampel air. Langkah-langkah pengambilan sampel sebagai berikut:

1. Sampel diambil dengan menggunakan botol air secara horizontal ke dalam air sungai,
2. Setelah sampel diambil kemudian diberikan label sesuai lokasi pengambilan sampel,
3. Kemudian botol yang berisi sampel air dimasukkan kedalam box yang sudah diisi dengan es batu.



Gambar 3.3 Sampel disimpan kedalam *box*

3.5 Analisis Mikroplastik

Pada penelitian ini analisis mikroplastik dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 4,5 guna mengetahui bentuk dari mikroplastik yang tersebar pada sampel. Adapun tahapan dalam analisis sampel adalah sebagai berikut:

1. Sampel air dipindahkan ke dalam gelas beaker 500 ml sebanyak 100 ml air.

- Selanjutnya ditambahkan larutan H_2O_2 30% sebanyak 3 ml ke dalam sampel. Kemudian sampel air dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer selama 30 menit pada suhu $75^\circ C$. penambahan hidrogen peroksida bertujuan untuk mendegradasi bahan organik yang berada pada sampel air, sehingga yang tersisa hanya mikroplastik yang akan diamati (Ariyunita dkk., 2022).



Gambar 3.4 Sampel dihomogenkan

- Dilakukan penyaringan mikroplastik menggunakan kertas saring *whatman* No. 42



Gambar 3.5 Penyaringan Mikroplastik

- Dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran $10 \times 4,5$.



Gambar 3.6 Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop

Identifikasi bentuk mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dengan cara sebagai berikut:

1. Diletakkan sampel yang sudah disaring dengan kertas saring *Whatman* No.42 diatas cawan petri.
2. Cawan petri berisikan kertas saring *Whatman* No.42 diletakkan diatas meja benda mikroskop.
3. Diatur sekrup pengatur intensitas cahaya dan ketinggian cahaya pada makrometer untuk mengatur kekuatannya.
4. Sekrup diputar secara vertikal dan horizontal untuk pencarian mikroplastik pada objek sampel.
5. Diputar *Revolving nosepiece* pada perbesaran objektif $10 \times$ lalu putar sekrup kasar sehingga cahaya lampu bergerak ke atas untuk mencari focus.
6. Untuk mendapatkan gambar yang lebih fokus maka sekrup halus diputar.
7. Diperjelas bayangan dengan *condenser* diatur pada posisi tertinggi (cahaya penuh).
8. Melalui komputer yang terhubung, hasil dapat di *capture*

3.6 Analisis Data

3.6.1 Identifikasi Kelimpahan Mikroplastik

Analisis kelimpahan mikroplastik dihitung menggunakan persamaan (Nugroho, 2018).

$$K = \frac{n (\text{partikel})}{m (\text{ml})} \quad (3.)$$

Dimana keterangan K merupakan kelimpahan mikroplastik (partikel/L), n adalah jumlah partikel dan m adalah volume sampel.

3.6.2 Identifikasi Ukuran Mikroplastik

Identifikasi ukuran mikroplastik menggunakan *software image raster 3* dengan cara sebagai berikut:

1. *Open* aplikasi *image raster*
2. Pilih *file* dan selanjutnya klik *open image*
3. Melakukan kalibrasi dengan perbesaran 10x mikroskop
4. Selanjutnya klik *measure* dan pilih *multi line*
5. Klik pada objek yang akan diukur dan disesuaikan panjangnya
6. Hasil analisis ukuran partikel akan tercantum pada gambar
7. Pilih *file* dan selanjutnya klik *save image*



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Mikroplastik

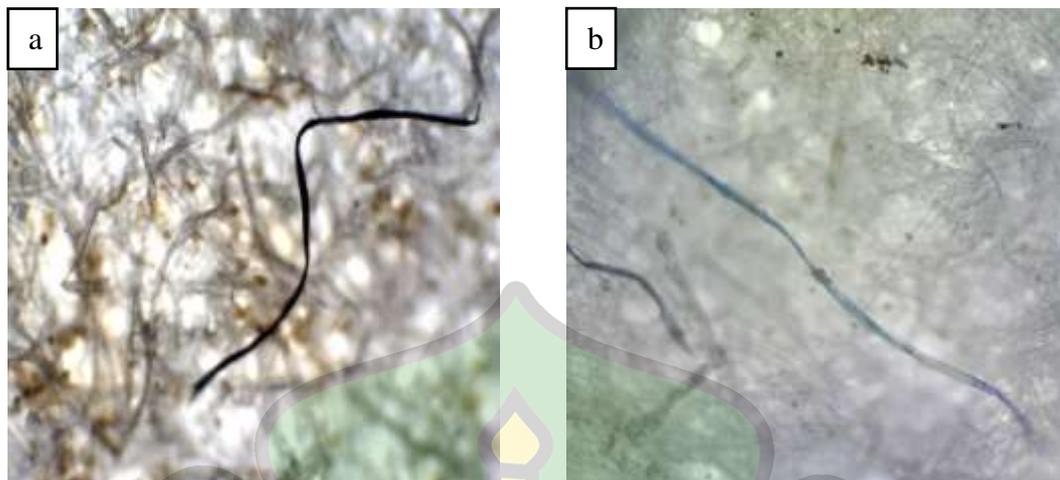
4.1.1 Berdasarkan Warna

Berdasarkan warna mikroplastik dapat dikategorikan menjadi warna transparan, biru, merah, coklat, hijau, ungu, kuning dan lainnya. Berdasarkan tabel 4.1 warna yang mendominasi adalah warna transparan dan biru. Warna transparan menjadi yang paling mendominasi yaitu dengan jumlah sebanyak 181 partikel. Banyaknya mikroplastik dengan warna transparan menandakan bahwa mikroplastik tersebut terpapar sinar uv pada waktu yang cukup lama. Tidak hanya sinar uv, pengaruh cuaca dan cahaya matahari dalam kurun waktu yang lama juga dapat menjadi salah satu faktor mikroplastik menjadi warna transparan.

Menurut Hiwari (2019) mikroplastik yang berwarna transparan menjadi identifikasi awal dari jenis polimer *polypropylene* (PP), polimer jenis ini termasuk salah satu polimer yang paling banyak ditemukan di perairan. Mikroplastik warna transparan juga mengindikasikan lamanya mikroplastik tersebut mengalami fotodegradasi oleh sinar UV.

Tabel 4.1 Hasil total warna mikroplastik

No	Warna	Total
1	Transparan	181
2	Biru	74
3	Merah	42
4	Coklat	25
5	Hijau	22
6	Ungu	24
7	Kuning	16
8	Lainnya	41

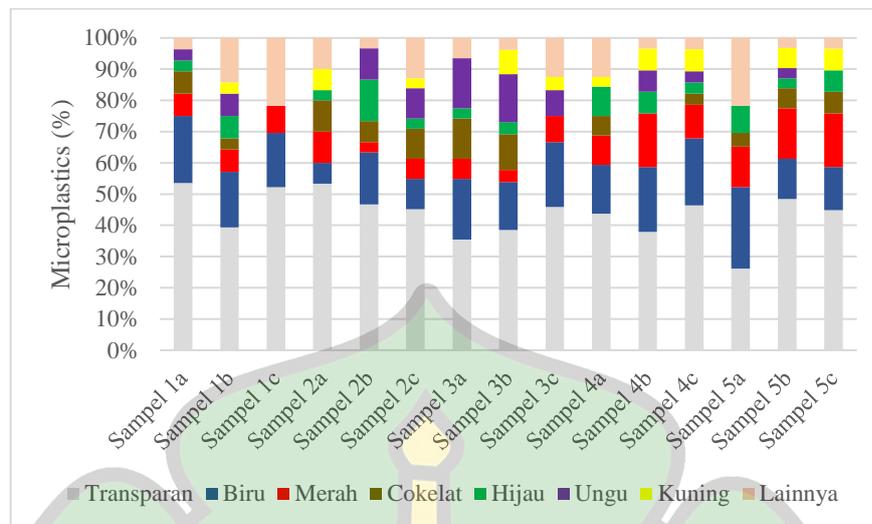


Gambar 4.1 Mikroplastik fiber berwarna (a) Hitam dan (b) biru

Mikroplastik dengan warna biru juga mendominasi yaitu dengan jumlah sebanyak 74 partikel. Mikroplastik warna biru dapat berasal langsung dari plastik yang sebelumnya berwarna biru, karena plastik dengan warna biru tidak dapat menyerap sinar uv secara efektif dan akan membuat plastik tersebut akan menua lebih cepat ketika terpapar sinar matahari. Sehingga hal tersebut juga dapat membuat mikroplastik dengan warna biru akan lebih sering ditemukan di lingkungan perairan, terutama dengan ukuran terkecil. Hasil dari masing-masing warna mikroplastik yang ditemukan di semua lokasi dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Klasifikasi mikroplastik berdasarkan warna

Sampel	Transparan	Biru	Merah	Cokelat	Hijau	Ungu	Kuning	Lainnya
L1.T1	14	6	2	2	1	1	0	2
L1.T2	10	5	2	2	2	3	1	5
L1.T3	12	4	2	0	0	0	0	5
L2.T1	15	2	3	3	1	0	2	3
L2.T2	14	5	1	2	4	3	0	1
L2.T3	13	3	2	3	1	3	1	5
L3.T1	10	7	2	4	1	5	0	2
L3.T2	10	4	2	3	1	3	2	1
L3.T3	10	6	2	0	0	2	1	3
L4.T1	14	5	3	2	3	0	1	4
L4.T2	12	6	5	0	2	2	2	1
L4.T3	13	6	3	1	1	1	2	1
L5.T1	6	6	3	1	2	0	0	5
L5.T2	15	4	5	2	1	1	2	1
L5.T3	13	5	5	1	2	0	2	2

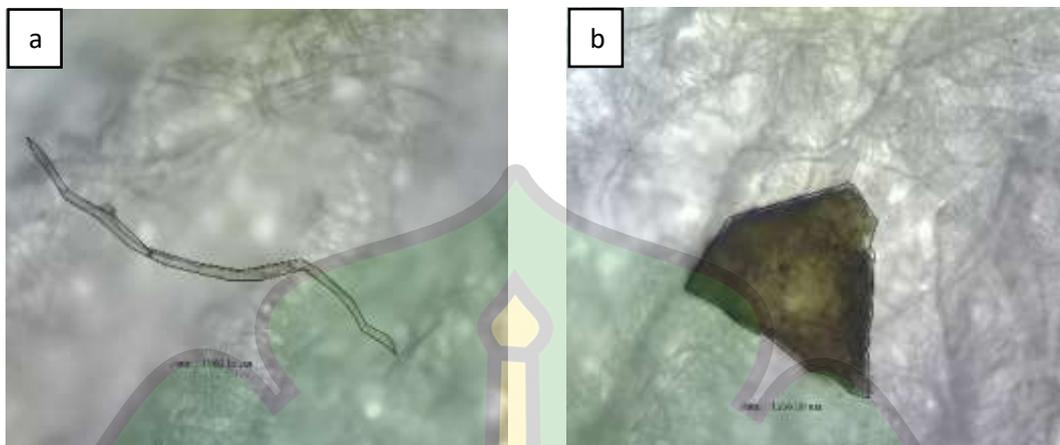


Gambar 4.2 Warna mikroplastik pada setiap sampel

4.1.2 Berdasarkan Ukuran

Berdasarkan pada tabel 4.3 dan gambar 4.3 jumlah mikroplastik yang memiliki jumlah terbanyak ditemukan pada sampel 2a dengan jumlah sebanyak 33 partikel. sedangkan sampel 1c, 3c dan 5a memiliki jumlah paling sedikit dari sampel yang lain. Klasifikasi ukuran mikroplastik yang ditemukan pada Sungai Krueng Daroy juga sangat beragam. Klasifikasi ukuran mikroplastik dikelompokkan menjadi lima kelompok, mulai dari 20-100 μm , 101-300 μm , 301-500 μm , 501-1000 μm dan 1001-5000 μm . Perbedaan ukuran pada mikroplastik dapat dipengaruhi oleh proses fragmentasi di perairan, semakin lama waktu fragmentasi maka akan semakin kecil ukuran partikelnya, proses fragmentasi mikroplastik juga dipengaruhi oleh radiasi sinar matahari. Berdasarkan ukuran, mikroplastik dengan ukuran 301-500 μm memiliki angka yang dominan tinggi untuk semua sampel, sedangkan mikroplastik dengan ukuran 20-100 μm memiliki jumlah yang relatif lebih sedikit dari sampel yang lain. Adanya perbedaan ukuran mikroplastik ini dipengaruhi oleh waktu proses fragmentasi mikroplastik di perairan, apabila semakin lama waktu fragmentasi mikroplastik di perairan maka ukuran mikroplastik akan semakin kecil. Menurut Aziziah (2020) ukuran mikroplastik dapat dipengaruhi ukuran mikroplastik adalah radiasi sinar UV dan gelombang laut yang kuat dapat mempengaruhi fragmentasi mikroplastik.

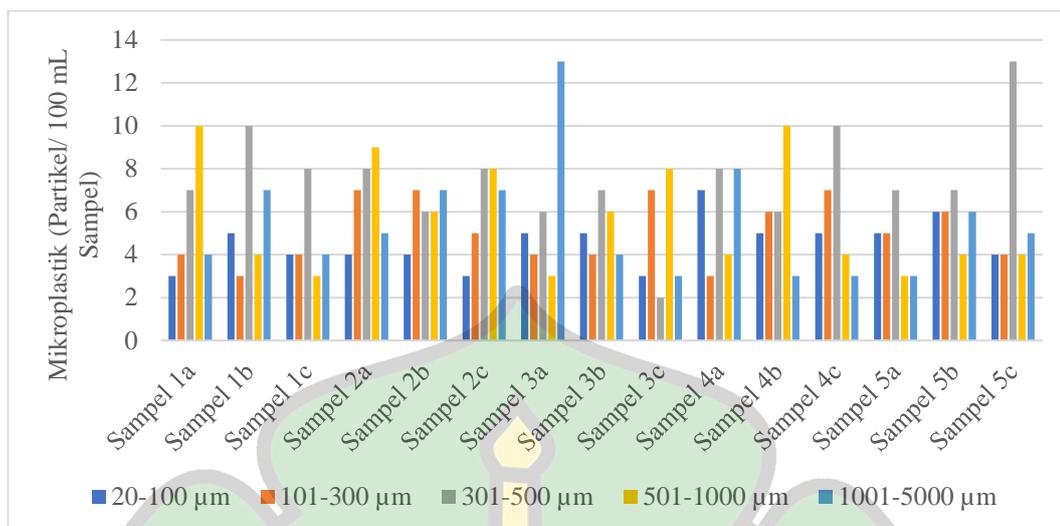
Adapun data ukuran mikroplastik yang teridentifikasi dari sampel satu sampai sampel lima dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut:



Gambar 4.3 Ukuran mikroplastik pada lokasi 2 (a) fiber 1802,15 µm dan (b) fragmen 1236,39 µm

Tabel 4.1 Mikroplastik berdasarkan ukuran

Sampel	20-100 µm	101-300 µm	301-500 µm	501-1000 µm	1001-5000 µm	Total
Sampel 1a	3	4	7	10	4	28
Sampel 1b	5	3	10	4	7	29
Sampel 1c	4	4	8	3	4	23
Sampel 2a	4	7	8	9	5	33
Sampel 2b	4	7	6	6	7	30
Sampel 2c	3	5	8	8	7	31
Sampel 3a	5	4	6	3	13	31
Sampel 3b	5	4	7	6	4	26
Sampel 3c	3	7	2	8	3	23
Sampel 4a	7	3	4	4	8	30
Sampel 4b	5	6	6	10	3	30
Sampel 4c	5	7	10	4	3	29
Sampel 5a	5	5	7	3	3	23
Sampel 5b	6	6	7	4	6	29
Sampel 5c	4	4	13	4	5	30



Gambar 4.4 Mikroplastik berdasarkan ukuran

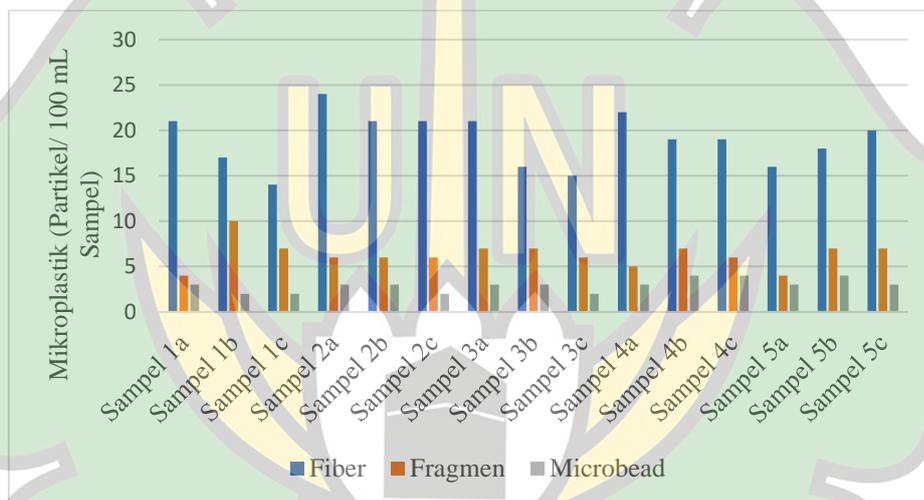
4.1.3 Berdasarkan Bentuk

Berdasarkan pada tabel 4.4 mikroplastik dengan bentuk fiber lebih dominan daripada mikroplastik dengan bentuk fragmen dan *microbead*. Mikroplastik dengan bentuk fiber ditemukan sebanyak 284 partikel. Mikroplastik fiber dapat berasal dari sisa-sisa pencucian pakaian sekitar lokasi atau pun sisa dari proses pencucian pakaian yang terbawa oleh aliran, dengan bantuan arus sungai. Bentuk fragmen ditemukan terbanyak kedua yaitu dengan jumlah 95 partikel, fragmen dapat berasal dari sampah plastik yang terdegradasi dalam waktu yang lama. Sedangkan *microbead* adalah mikroplastik yang paling sedikit ditemukan yaitu hanya 44 partikel.

Tabel 4.2 Hasil kandungan mikroplastik berdasarkan bentuk

Sampel	Fiber	Fragmen	Microbead	Total
Sampel 1a	21	4	3	28
Sampel 1b	17	10	2	29
Sampel 1c	14	7	2	23
Sampel 2a	24	6	3	33
Sampel 2b	21	6	3	30
Sampel 2c	21	6	2	29
Sampel 3a	21	7	3	31

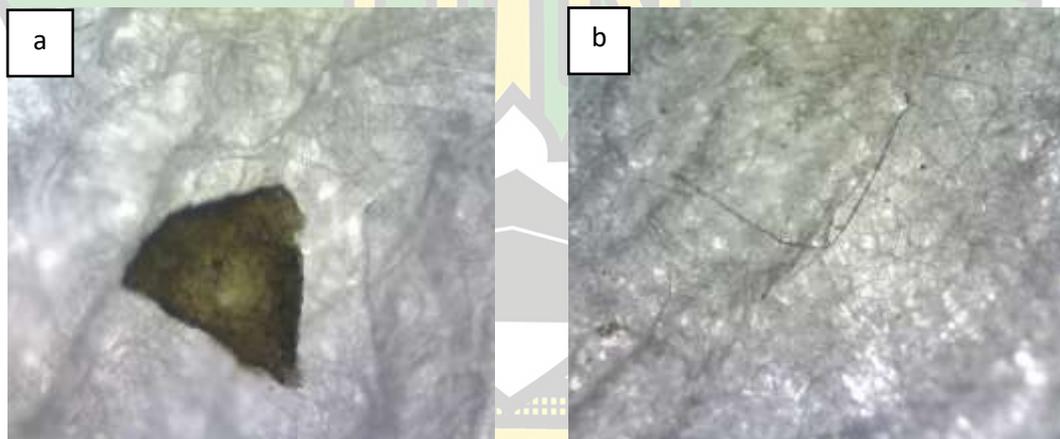
Sampel 3b	16	7	3	26
Sampel 3c	15	6	2	23
Sampel 4a	22	5	3	30
Sampel 4b	19	7	4	30
Sampel 4c	19	6	4	29
Sampel 5a	16	4	3	23
Sampel 5b	18	7	4	29
Sampel 5c	20	7	3	30



Gambar 4.5 Hasil kandungan mikroplastik berdasarkan bentuk

Pada penelitian ini menunjukkan mikroplastik jenis *fiber* yang ditemukan paling dominan di Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot. *Fiber* berbentuk seperti benang dan merupakan yang paling sering dijumpai. Mikroplastik bentuk fiber paling banyak ditemukan pada lokasi 2 dengan jumlah 63 partikel. Untuk mikroplastik bentuk fragmen paling banyak ditemukan pada lokasi 1 dengan jumlah 21 partikel. Sedangkan bentuk *microbead* paling banyak ditemukan pada lokasi 4 dengan jumlah 11 partikel. Salah satu yang menjadi sumber dari mikroplastik bentuk fiber adalah berasal dari limbah rumah tangga dan degradasi dari serat tekstil atau serat pakaian.

Beberapa sumber dari mikroplastik yang diidentifikasi meliputi ban mobil, produk perawatan pribadi, tekstil dan juga yang menjadi sumber utama serat mikroplastik yang berasal dari hasil pencucian tekstil. Serat tekstil yang terlepas berpindah dari mesin cuci ke air limbah rumah tangga (Karkkainen & Sillanpaa, 2021). Mikroplastik dengan bentuk fragmen berasal dari hasil aktivitas manusia seperti fragmentasi dari botol minuman, toples, gallon, map mika dan pipa paralon (Nur Faujiah dkk., 2022). Menurut Rochaman (2015) *microbead* merupakan pecahan plastik atau manik-manik dengan ukuran mulai dari sekitar 5 μm hingga 1 mm. *microbead* terbuat dari polimer sintetis termasuk polietilen, asam polilaktat (PLA), polipropilena, polistiren atau polietilen tereftalat. *Mikrobead* biasa digunakan dalam ratusan produk, sering kali sebagai *scrubber abrasive* termasuk sabun cuci muka, sabun mandi, kosmetik dan perlengkapan pembersih.



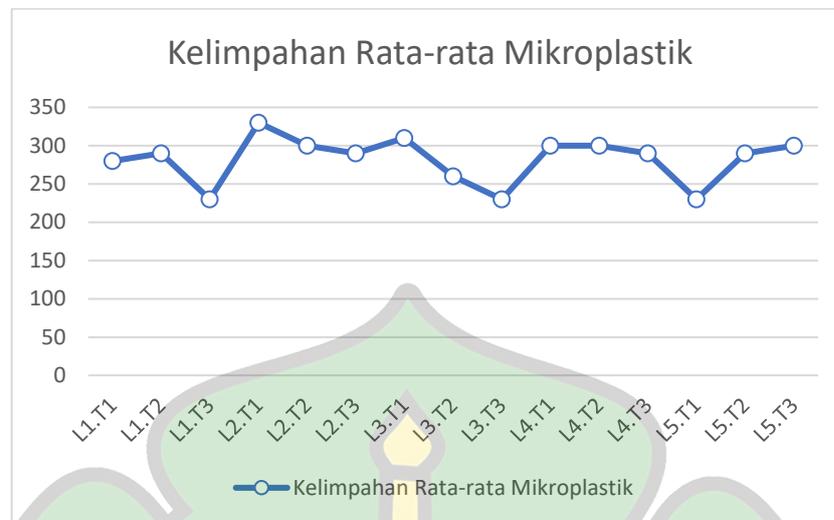
Gambar 4.6 Mikroplastik bentuk (a) fragmen dan (b) fiber dan *microbead*

4.2. Kelimpahan Mikroplastik

Analisis kelimpahan mikroplastik ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan mikroplastik yang paling dominan di Sungai Krueng Daroy di Gampong Garot. Hasil analisis terhadap sampel air menunjukkan persentase kelimpahan yang tidak terlalu signifikan yang mana kelimpahan mikroplastik di 5 lokasi sampel kelimpahannya merata dikarenakan tempat pengambilan sampel termasuk perairan terbuka. Kelimpahan pada sampel air dapat dilihat pada tabel berikut;

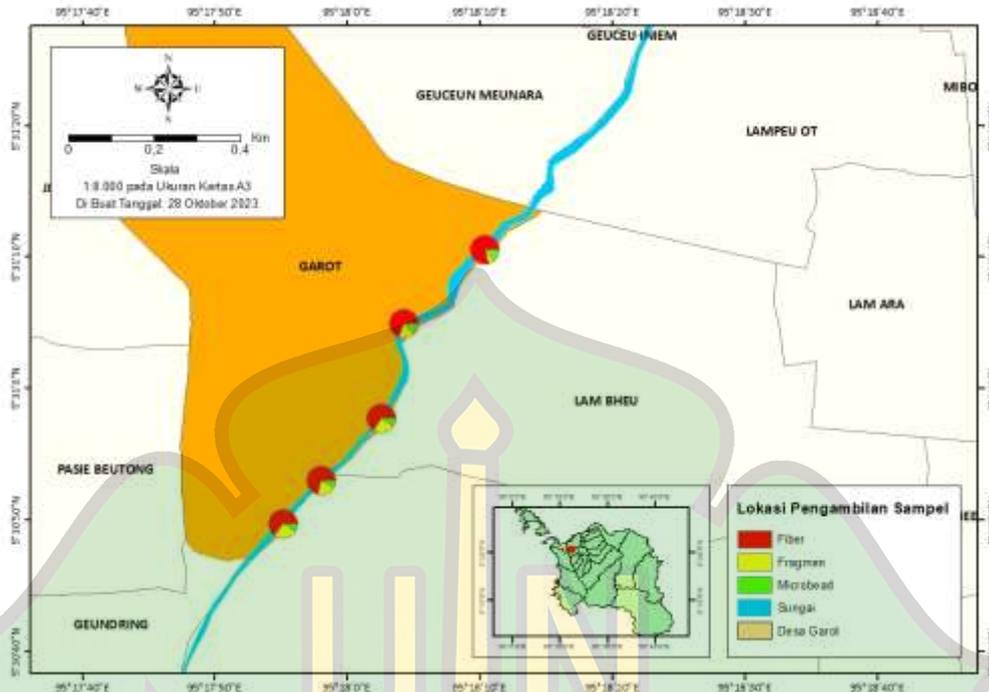
Tabel 4.3 Kelimpahan rata-rata mikroplastik

No	Kode Sampling	Volume air sampel		Total partikel mikroplastik			Kelimpahan (partikel/L)
		(ml)	(L)	Fiber	Fragmen	Microbead	
1	L1.T1	100	0,1	21	4	3	280
2	L1.T2	100	0,1	17	10	2	290
3	L1.T2	100	0,1	14	7	2	230
jumlah				52	21	7	800
Rata-rata							266
4	L1.T1	100	0,1	24	6	3	330
5	L1.T2	100	0,1	21	6	3	300
6	L1.T2	100	0,1	21	6	2	290
jumlah				66	18	8	920
Rata-rata							306
7	L1.T1	100	0,1	21	7	3	310
8	L1.T2	100	0,1	16	7	3	260
9	L1.T2	100	0,1	15	6	2	230
jumlah				52	20	8	800
Rata-rata							266
10	L1.T1	100	0,1	22	5	3	300
11	L1.T2	100	0,1	19	7	4	300
12	L1.T2	100	0,1	19	6	4	290
jumlah				60	18	11	890
Rata-rata							296
13	L1.T1	100	0,1	16	4	3	230
14	L1.T2	100	0,1	18	7	4	290
15	L1.T2	100	0,1	20	7	3	300
jumlah				54	18	10	820
Rata-rata							273



Gambar 4.7 Grafik kelimpahan rata-rata mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik di Sungai Krueng Daroy Gampong Garot menunjukkan kelimpahan mikroplastik tertinggi berada di lokasi 2 dengan jumlah rata-rata partikel mikroplastik sebanyak 306 partikel/L. Selanjutnya kelimpahan mikroplastik tertinggi kedua berada di lokasi 4 dengan jumlah kelimpahan rata-rata partikel sebanyak 296 partikel/L. Selanjutnya kelimpahan mikroplastik tertinggi ketiga berada di lokasi 5 dengan jumlah kelimpahan rata-rata partikel mikroplastik sebanyak 273 partikel/L. Selanjutnya kelimpahan mikroplastik tertinggi keempat berada di lokasi 3 dengan jumlah kelimpahan rata-rata partikel mikroplastik sebanyak 266 partikel/L. Kemudian kelimpahan mikroplastik terendah berada di lokasi 1 dengan jumlah kelimpahan rata-rata partikel mikroplastik sebanyak 266 partikel/L.



Gambar 4.8 Peta kelimpahan mikroplastik di setiap lokasi

Berdasarkan total dari kelimpahan mikroplastik dari setiap lokasi pengambilan sampel yang terdapat di Sungai Krueng Daroy Gampong Garot dapat dilihat pada tabel 4.5 dan gambar 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.4 Hasil total mikroplastik disetiap lokasi

Sampel	Kelimpahan Mikroplastik	Jumlah Total Mikroplastik
Sampel 1a	28	79
Sampel 1b	28	
Sampel 1c	23	
Sampel 2a	33	94
Sampel 2b	30	
Sampel 2c	31	
Sampel 3a	31	80
Sampel 3b	26	
Sampel 3c	23	
Sampel 4a	30	88
Sampel 4b	29	

Sampel 4c	29	
Sampel 5a	23	
Sampel 5b	29	81
Sampel 5c	29	

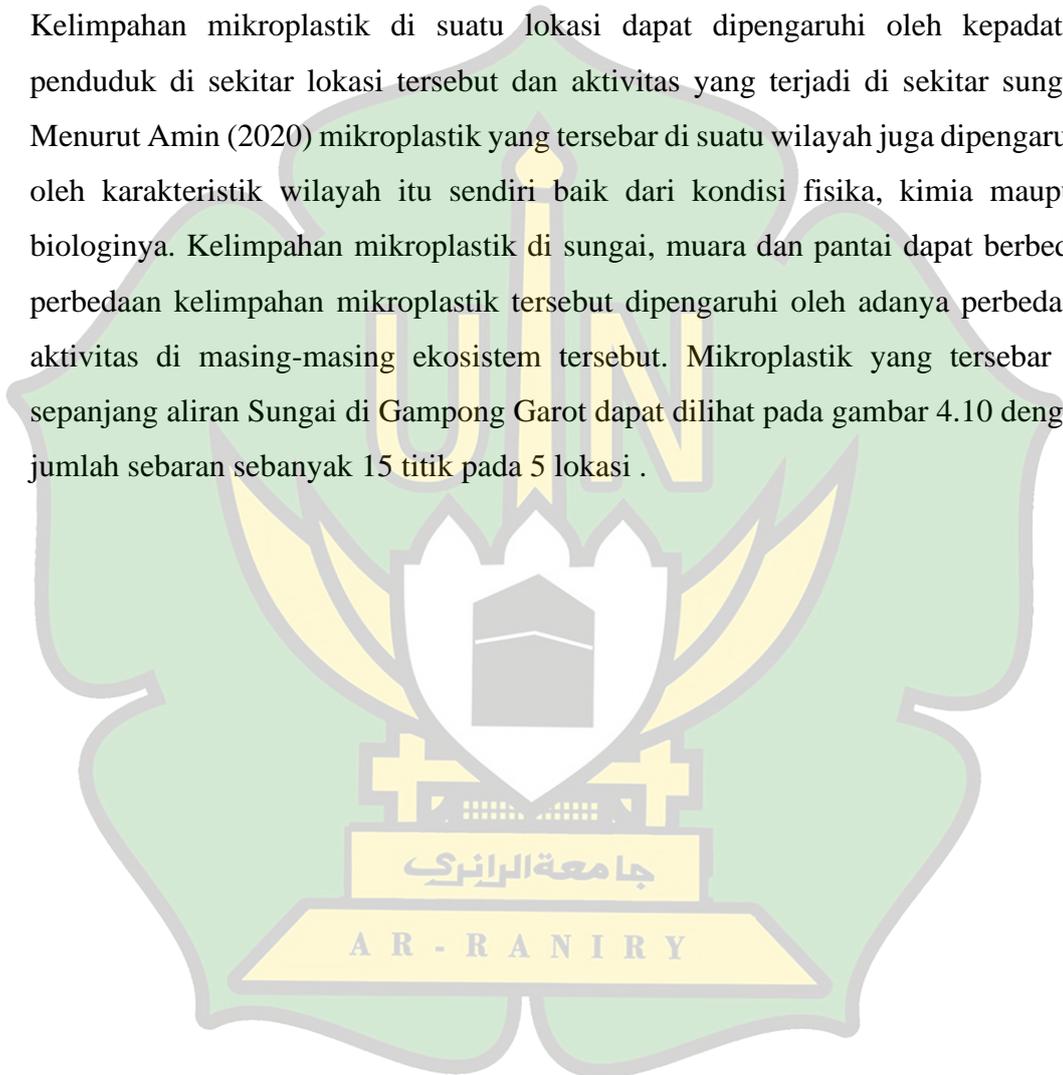


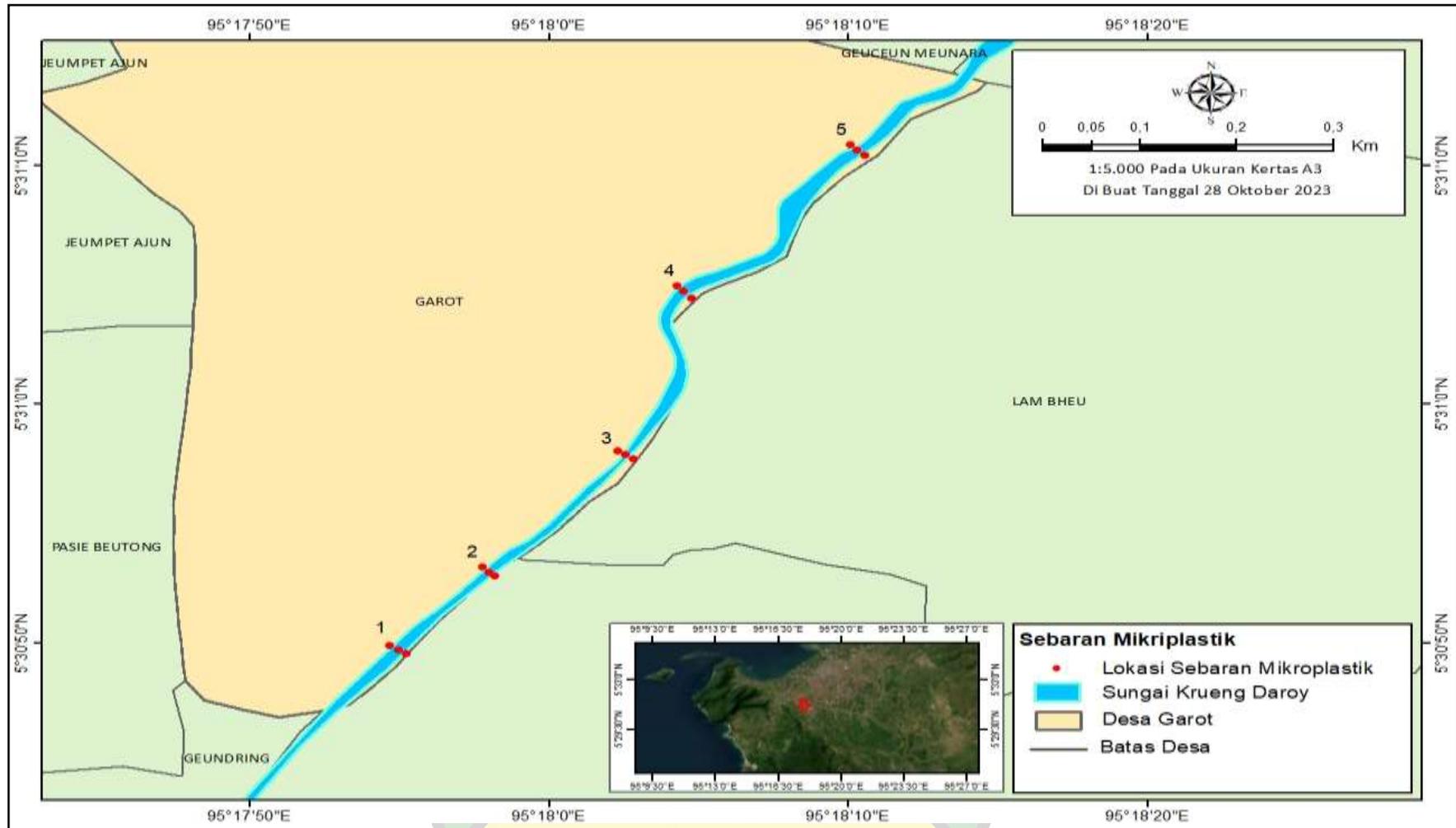
Gambar 4.9 Kelimpahan mikroplastik

Berdasarkan tabel diatas total kelimpahan mikroplastik tertinggi berada di lokasi 2 dengan total partikel mikroplastik sebanyak 94 partikel. Tingginya kelimpahan mikroplastik pada lokasi kedua dikarenakan berada di dekat *outlet* pembuangan air limbah rumah tangga, sehingga sumber mikroplastik yang berasal dari limbah domestik seperti air buangan dari cucian pakaian. Hal tersebut juga menyebabkan tingginya mikroplastik jenis *fiber* pada lokasi 2 tersebut dan juga dapat disebabkan karena morfologi aliran sungai yang cenderung lurus. Sehingga kemungkinan mikroplastik yang mengendapnya pada lokasi kedua sangat kecil.

Selanjutnya total kelimpahan tertinggi kedua terdapat di lokasi 4 dengan total partikel mikroplastik sebanyak 88 partikel dan juga berdekatan dengan *outlet* buangan limbah rumah tangga. Namun belokan pada morfologi aliran sungai berpotensi mengalami penurunan kecepatan aliran, sehingga adanya kemungkinan terjadinya pengendapan mikroplastik di sedimen sungai. Sehingga partikel mikroplastik menjadi turun, karena kemungkinan mengendap di dasar sedimen sungai. Selanjutnya total kelimpahan tertinggi ketiga terdapat di lokasi 5 dengan

partikel mikroplastik sebanyak 81 partikel. Selanjutnya total kelimpahan tertinggi keempat terdapat pada lokasi 3 dengan partikel mikroplastik sebanyak 80 partikel. Lokasi ke 1 merupakan lokasi dengan temuan partikel mikroplastik terendah dengan partikel mikroplastik sebanyak 79 partikel. Lokasi 1 berada jauh dari outlet buangan rumah tangga dan rendahnya kepadatan penduduk di sekitar lokasi 1. Kelimpahan mikroplastik di suatu lokasi dapat dipengaruhi oleh kepadatan penduduk di sekitar lokasi tersebut dan aktivitas yang terjadi di sekitar sungai. Menurut Amin (2020) mikroplastik yang tersebar di suatu wilayah juga dipengaruhi oleh karakteristik wilayah itu sendiri baik dari kondisi fisika, kimia maupun biologinya. Kelimpahan mikroplastik di sungai, muara dan pantai dapat berbeda, perbedaan kelimpahan mikroplastik tersebut dipengaruhi oleh adanya perbedaan aktivitas di masing-masing ekosistem tersebut. Mikroplastik yang tersebar di sepanjang aliran Sungai di Gampong Garot dapat dilihat pada gambar 4.10 dengan jumlah sebaran sebanyak 15 titik pada 5 lokasi .





Gambar 4.10 Peta titik sebaran mikroplastik di Sungai Krueng Daroy, Gampong Garot

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kelimpahan total kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada Sungai Krueng Daroy dari 15 titik lokasi adalah 1.407 partikel/L. Jenis mikroplastik yang ditemukan adalah fiber, fragmen dan *microbead*. Berdasarkan lokasi, pada lokasi 1 mikroplastik ditemukan sebanyak 266 partikel/L, pada lokasi 2 mikroplastik yang ditemukan sebanyak 306 partikel/L, pada lokasi 3 mikroplastik yang ditemukan sebanyak 266 partikel/L, pada lokasi 4 mikroplastik yang ditemukan sebanyak 296 partikel/L dan pada lokasi 5 mikroplastik yang ditemukan sebanyak 273 partikel/L.
2. Berdasarkan bentuknya mikroplastik yang ditemukan yaitu, bentuk fiber sebanyak 284 partikel, bentuk fragmen sebanyak 95 partikel dan bentuk *microbead* sebanyak 44 partikel. Berdasarkan warna yang paling mendominasi adalah warna transparan dan yang paling sedikit ditemukan adalah warna kuning. Berdasarkan ukuran mikroplastik yang paling banyak terdeteksi adalah berukuran 301-500 μm dan paling sedikit ditemukan pada ukuran 20-100 μm .

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh beberapa saran untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan riset. Beberapa saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penambahan parameter uji laboratorium seperti FT-IR untuk mengetahui jenis plastik dari mikroplastik dan mendapatkan hasil yang memadai.
2. Perlu dilakukan penambahan titik lokasi, sehingga perbandingan hasil lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. (2020). *Pengolahan Air Sungai Krueng Daroy Banda Aceh Menggunakan Biofilter Sarang Tawon*. 3(2), 187–194.
- Amin, B., & Nedi, S. (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Air Laut Di Pesisir Barat Pulau Karimun Provinsi Kepulauan Riau Distribution of Microplastics in Sea Water on the West Coast of Karimun Island, Kepulauan Riau Province. *Berkala Perikanan Terubuk*, 48(3), 1–8.
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 119(1), 12–22.
- Ari Wijaya, B., & Trihadiningrum, Y. (2020). Pencemaran Meso- dan Mikroplastik di Kali Surabaya pada Segmen Driyorejo hingga Karang Pilang. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 2–7.
- Ariyunita, S., Subchan, W., Alfath, A., Nabilla, N. W., Afdan, S., (2022).. *Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Dan Gastropoda di Sungai Bedadung Segmen Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember*. *JURNAL BIOSSENS*. 05(2), 47–61.
- Arni, A. (2022). *Pencemaran air sungai akibat pembuangan sampah di desa bagan kuala tanjung beringin Kabupaten Serdang Bedagai*. 1(4), 241–245.
- Azizah, P., Ridlo, A., & Suryono, C. A. (2020). Mikroplastik pada Sedimen di Pantai Kartini Kabupaten Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(3), 326–332.
- Borrego, A. (2021). *Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik Pada Air di Muara Sungai Tambak Cemandi Sidoarjo*. 10, 6.
- Carbery, M., Andrew O’connor, W., Palanisami, T., O’connor, W., & Thavamani, P. (2018). Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health The resilience of marine bivalves to anthropogenic change View project An understanding of

biomineralisation pathways is key to predict clima. *Environment International*, 1–22.

Lusher, A. (2019). *Microplastics in fisheries and aquaculture. Fisheries and Aquaculture Technical Paper.*

Filayani, M. I. (2019). Proses Degradasi Plastik Jenis Polietilen Menggunakan Tanah Tempat Pembuangan Sampah (Tps) Iain Tulungagung Dan Yakult Menggunakan Kolom Winogradsky. *Prosiding Seminar Nasional Hayati*, 7(September), 40-45.

Rauzatun Muna, C.(2022). *Identifikasi Mikroplastik Pada Air Buangan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar Raniry Darussalam- Banda Aceh 2022 M / 1443 H.*

Hayati, N., Mamat, I., Mohd, W., & Wan, Z. (2017). *Pola Perubahan Sosiobudaya dan Mobiliti Sosial dalam Kalangan Komuniti Muara di Pantai Timur Semenanjung Malaysia Sociocultural Change and Social Mobility among Estuarial Communities in the East Coast of Peninsular Malaysia.* 87(3), 165–178.

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 Condition of microplastic garbage in sea surface water at around Kupang and Rote , East Nusa Tenggara Province.* 5, 165–171.

Ismi, H., Amalia, A. R., Sari, N., Gesriantuti, N., & Badrun, Y. (2019). Dampak Mikroplastik Terhadap Makrozoobentos ; Suatu Ancaman bagi Biota di Sungai Siak, Pekanbaru. *Prosiding Sains Tekes*, 1(2015), 92–104.

Jamika, F. I., Dewata, I., Maharani, S., Primasari, B., & Dewilda, Y. (2023). *Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut.* 7(3), 337–344.

- Kärkkäinen, N., & Sillanpää, M. (2021). Quantification of different microplastic fibres discharged from textiles in machine wash and tumble drying. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 16253–16263.
- Kerapatan, K., Dan, S., Penutupan, I., Kasus, S., & Juana, D. A. S. (2016). *Jurnal Geodesi Undip Januari 2016*. 5, 285–293.
- Laila, Q. N., Purnomo, P. W., & Jati, O. E. (2020). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 28–35.
- Manning, W. (2015). *Environmental Pollution - Journal - Elsevier*. 3, 3–5.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73.
- Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F., & Quinn, B. (2016). SI_Wastewater Treatment Works (WwTW) as a Source of M...: Get it @ R. *Environ. Sci. Technol.*, 1–5.
- Nur Faujiah, I., Ira Ryski Wahyuni, D., Kunci, K., Minum Kemasan, A., & Minum Isi Ulang, A. (2022). Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Minum serta Potensi Dampaknya terhadap Kesehatan Manusia. *Gunung Djati Conference Series*, 7, 89–95.
- Putra, T. P. (2019). *Studi Pencemaran Mikroplastik pada Ikan, Air dan Sedimen di Kepulauan Bala-Balakang, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat*. 1–48.
- Resmi Permatasari, D., & Dyah Radityaningrum, A. (2020). Kajian Keberadaan Mikroplastik Di Wilayah Perairan: Review. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VIII*, 499–506.
- Rochman, C. M., Kross, S. M., Armstrong, J. B., Bogan, M. T., Darling, E. S., Green, S. J., Smyth, A. R., & Veríssimo, D. (2015). Scientific Evidence Supports a Ban on Microbeads. *Environmental Science and Technology*,

49(18), 10759–10761.

Seftianingrum, B., Hidayati, I., & Zummah, A. (2023). Identifikasi Mikroplastik pada Air, Sedimen, dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Sungai Porong, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Jeumpa*, 10(1), 68–82.

Yona, D. (2020). Analisis Mikroplastik Di Insang Dan Saluran Pencernaan Ikan Karang Di Tiga Pulau Kecil Dan Terluar Papua, Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12 (2): 495–506.

Evania Farin, S. (2021). Penumpukan Sampah Plastik Yang Sulit Terurai Berpengaruh Pada Lingkungan Hidup Yang Akan Datang. *Program Studi Pendidikan IPS fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat*. 1–10.

Tarbiyah, F., Keguruan, D. A. N., Negeri, U. I., & Lampung, R. I. (2021). *Kelimpahan dan jenis mikroplastik pada perairan di pantai sukaraja kota bandar lampung*.

Utami, I., Resdianningsih, K., & Rahmawati, S. (2022). *Temuan Mikroplastik pada Sedimen Sungai Progo dan Sungai Opak Kabupaten Bantul*. XXII(1).

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

Wicaksono, E. A. (2022). Ancaman Pencemaran Mikroplastik dalam Kegiatan Akuakultur di Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 5(June), 77–91.

Zhang, W.(2017). *Polusi mikroplastik di permukaan perairan Laut Bohai, China*. Elsevier.

Zhao, J., (2018). Microplastic pollution in sediments from the Bohai Sea and the Yellow Sea, China. *Science of the Total Environment*, 640–641, 637–645.

Zhao, X., Wang, J., Yee Leung, K. M., & Wu, F. (2022). Color: An Important but Overlooked Factor for Plastic Photoaging and Microplastic Formation. *Environmental Science and Technology*, 56(13), 9161–9163.

Ziani, K., Ioniță-Mîndrican, C. B., Mititelu, M., Neacșu, S. M., Negrei, C., Moroșan, E., Drăgănescu, D., & Preda, O. T. (2023). Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety: A State of the Art Review. *Nutrients*, 15(3).



LAMPIRAN A PERHITUNGAN

Perhitungan Mikroplastik

1. Titik 1

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{28}{0,1} \\ &= 280 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

2. Titik 2

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{29}{0,1} \\ &= 290 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

3. Titik 3

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{23}{0,1} \\ &= 230 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

4. Titik 4

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{33}{0,1} \\ &= 330 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

5. Titik 5

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{30}{0,1} \\ &= 300 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

6. Titik 6

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{29}{0,1} \\ &= 290 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

7. Titik 7

$$\begin{aligned} \text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{31}{0,1} \\ &= 310 \text{ partikel/L} \end{aligned}$$

8. Titik 8

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{26}{0,1} \\ &= 260 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

9. Titik 9

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{23}{0,1} \\ &= 230 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

10. Titik 10

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{30}{0,1} \\ &= 300 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

11. Titik 11

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{30}{0,1} \\ &= 300 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

12. Titik 12

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{29}{0,1} \\ &= 290 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

13. Titik 13

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{23}{0,1} \\ &= 230 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

14. Titik 14

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{29}{0,1} \\ &= 290 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

15. Titik 15

$$\begin{aligned}\text{Kelimpahan mikroplastik partikel/L } K &= \frac{30}{0,1} \\ &= 300 \text{ partikel/L}\end{aligned}$$

LAMPIRAN B
DOKUMENTASI PENELITIAN

No	Gambar	Keterangan
1		Proses pengambilan sampel air sungai
2		Proses pengambilan sampel air sungai
3		Sampel di simpan di dalam box berisikan es batu
4		Penyimpanan sampel di dalam kulkas

5		Sampel dituangkan ke <i>beaker glass</i> 500 ml
6		Penambahan larutan H ₂ O ₂ sebanyak 3 ml
7		Sampel dihomogenkan menggunakan <i>magnetic stirrer</i>
8		Penyaringan sampel mikroplastik menggunakan vakum filtrasi

9		Mikroplastik jenis fiber dan <i>microbead</i>
10		Mikroplastik jenis fiber
11		Mikroplastik jenis fiber
12		Mikroplastik jenis fragmen