



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202156320, 21 Oktober 2021

## Pencipta

Nama : **Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc dan Syafrina Sari Lubis, M.Si**  
Alamat : **Jln. Garuda No. 37 Matanggorai, Konawe, SULAWESI TENGGARA, 93442**  
Kewarganegaraan : **Indonesia**

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **LP2M Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**  
Alamat : **Jl. Syeikh Abdul Rauf, Kopelma Darussalam, Banda Aceh, DI ACEH, 23111**  
Kewarganegaraan : **Indonesia**  
Jenis Ciptaan : **Laporan Penelitian**  
Judul Ciptaan : **Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima Dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen Dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh**  
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : **1 Oktober 2021, di Banda Aceh**  
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia  
Jangka waktu perlindungan : **Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.**  
Nomor pencatatan : **000281990**

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL



Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

## Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

No. Reg: 211030000045519

LAPORAN PENELITIAN



**IDENTIFIKASI *ESTUARINE TURBIDITY MAXIMA*  
DENGAN PENDEKATAN SIFAT MAGNETIK  
SEDIMEN DAN ANALISIS MIKROBIOLOGI: STUDI  
KASUS SUNGAI KRUENG ACEH**

**Ketua Peneliti**

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**

NIDN: 2013128901

NIPN: 201312890110128

**Anggota:**

Syafrina Sari Lubis, M.Si

Klaster	Penelitian Dasar Interdisiplin
Bidang Ilmu Kajian	Lingkungan dan Pengembangan Teknologi
Sumber Dana	DIPA UIN Ar-Raniry Tahun 2021

**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH  
OKTOBER 2021**



**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY  
TAHUN 2021**

1. a. Judul : **Identifikasi *Estuarine Turbidity Maxima* dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh**
- b. Klaster : Penelitian Dasar Interdisiplin
- c. No. Registrasi : 21103000045519
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : Lingkungan
2. Peneliti/Ketua Pelaksana
- a. Nama Lengkap : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc
- b. Jenis Kelamin : Pria
- c. NIP *(Kosongkan bagi Non PNS)* : 198912132014031002
- d. NIDN : 2013128901
- e. NIPN (ID Peneliti) : 201312890110128
- f. Pangkat/Gol. : III(c)
- g. Jabatan Fungsional : Lektor
- h. Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/Teknik Lingkungan
- i. Anggota Peneliti 1
- Nama Lengkap : Syafirina Sari Lubis, M.Si
- Jenis Kelamin : Perempuan
- Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi/Biologi
3. Lokasi Kegiatan : Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (Enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2021
6. Jumlah Anggaran Biaya : Rp. 25.000.000,00 (dua puluh lima juta rupiah)
7. Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry B. Aceh Tahun 2021
8. *Output dan Outcome* : a. Laporan Penelitian; b. Publikasi Ilmiah; c. HKI

Mengetahui,  
Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan  
LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

Banda Aceh, 5 Oktober 2021  
Pelaksana,

**Dr. Anton Widyanto, M. Ag.**  
NIP. 197610092002121002

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

Menyetujui:  
Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh,

**Prof. Dr. H. Warul Walidin AK., MA.**  
NIP. 195811121985031007

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN : 2013128901  
Jenis Kelamin : Pria  
Tempat/ Tgl. Lahir : Sinjai/ 13 Desember 1989  
Alamat : Jalan Syekh Abdurrauf No 1  
Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Identifikasi *Estuarine Turbidity Maxima* dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada kluster Penelitian Interdisipliner yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2021. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 September 2021  
Saya yang membuat pernyataan,  
Ketua Peneliti,

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

**IDENTIFIKASI ESTUARINE TURBIDITY MAXIMA DENGAN  
PENDEKATAN SIFAT MAGNETIK SEDIMEN DAN  
ANALISIS MIKROBIOLOGI: STUDI KASUS SUNGAI  
KRUENG ACEH**

**Ketua Peneliti:**

Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc

**Anggota Peneliti:**

Syafrina Sari Lubis, M.Si

**Abstrak**

*Muara sungai memiliki zona jebakan sedimen dan polutan yang disebut sebagai estuarine turbidity maxima (ETM ) dengan karakteristik fisika, biologi, kimia yang kompleks dan menarik untuk dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi ETM dengan pendekatan sifat magnetik sedimen dan analisis mikrobiologi. Lokasi penelitian di lakukan di Sungai Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. Hasil analisis sampel sedimen menunjukkan terdapat 3 jenis mikroplastik yaitu fiber, film, dan fragmen. Fiber memiliki kelimpahan tertinggi sebesar 4,13 partikel/kg, fragmen dengan kelimpahan tertinggi kedua sebesar 3,5 partikel/kg, dan film dengan kelimpahan terendah sebesar 2,75 partikel/kg. Kelimpahan nilai  $\chi_{FD}$  (%) pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh diperoleh dengan rata-rata 0,34%, dengan nilai tersebut sumber magnetiknya diduga dari proses alami (pedogenik). Konsentrasi nilai kekeruhan yang tertinggi 22,4 NTU, dan pH Krueng Aceh dalam kategori normal yang berkisar antara 6,9 – 7,3. Uji mikrobiologis pada sampel air diperoleh 46 isolat bakteri terdiri 31 bakteri Gram positif, dan 15 Gram negatif. Sampel sedimen diperoleh 57 isolat bakteri, sebanyak 44 isolat Gram positif, 13 isolat Gram negatif. Hasil isolasi sampel air 18 isolasi fungi yang terdapat pada air dan sedimen dari Sungai Krueng Aceh. 13 isolasi fungi yang berasal dari air serta 5 isolasi fungi yang didapat dari sedimen Sungai Krueng Aceh. Terdapat korelasi antara daerah kekeruhan dengan anomali sifat magnetik, jenis bakteri pada zona ETM berdasarkan korelasinya dengan parameter-parameter kualitas air.*

**Kata Kunci:** estuarine turbidity maxima; sungai muara; suseptibilitas magnetik; bakteri; jamur

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT dan salawat beriring salam penulis persembahkan kepangkuan alam Nabi Muhammad SAW, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis telah dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul **“Identifikasi *Estuarine Turbidity Maxima* dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh”**.

Dalam proses penelitian dan penulisan laporan ini tentu banyak pihak yang ikut memberikan motivasi, bimbingan dan arahan. Oleh karena itu penulis tidak lupa menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
3. Sekretaris LP2M UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
4. Kepala Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
5. Kepala Laboratorium Multi Fungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
6. Kepala Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Asisten dan laboran Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;



8. Pembantu Peneliti yang terdiri dari Zahratul Maulida, Aris Munantar, Cut Taffazani Nazla dan Della Jaswita;  
Akhirnya hanya Allah SWT yang dapat membalas amalan mereka, semoga menjadikannya sebagai amal salih.

Harapan penulis, semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan menjadi salah satu amalan penulis yang diperhitungkan sebagai ilmu yang bermanfaat di dunia dan akhirat. *Amin ya Rabbal 'Alamin.*

Banda Aceh, 2 Oktober 2021

Ketua Peneliti,

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
<b>BAB I : PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat dan Dampak Penelitian .....	4
<b>BAB II : LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
A. Sungai Krueng Aceh.....	5
B. Parameter - Parameter Kualitas Sungai.....	7
C. <i>Estuary Turbidity Maxima (ETM)</i> .....	10
D. Suseptibilitas Magnetik.....	11
<b>BAB III : METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
A. Lokasi .....	14
B. Teknik Pengambilan Sampel.....	16
B.1 Pengambilan Sampel Sedimen .....	16
B.2 Pengambilan Sampel Air.....	17
B.3 Tahap Preparasi Sampel.....	17
C. Analisis Sifat Magnetik .....	20
D. Analisis Mineralogi .....	21
E. Analisis Logam Berat (XRF).....	22
F. Analisis Kekeruhan.....	22
G. Analisis <i>Power Of Hydrogen</i> (pH).....	23
H. Analisis Mikrobiologi .....	23
I. Analisis Data.....	24

<b>BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
A. Hasil Analisis Sifat Magnetik .....	25
B. Hasil Analisis Mineralogi .....	26
C. Hasil Analisis XRF .....	27
D. Data Mikroorganisme Dari Sungai Krueng Aceh .....	28
D.1 Data Bakteri Air Pada Sungai Krueng Aceh 29.....	
D.2 Data Bakteri Sedimen Pada Sungai Krueng Aceh .....	34
D.3 Data Fungi yang Tedapat Pada Air dan Sedimen Dari Sungai Krueng Aceh .....	43
E. Pembahasan.....	46
 <b>BAB V : PENUTUP .....</b>	 <b>57</b>
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>
<b>BIODATA PENELITI.....</b>	<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu di Sungai Krueng Aceh .....	7
Tabel 2.2 Interpretasi nilai $\chi_{FD}$ (%) .....	12
Tabel 4.1 Rata-rata nilai suseptibilitas magnetik .....	25
Tabel 4.2 Hasil pengukuran <i>X-Ray diffraction</i> pada titik <i>sampling</i> 2 Sungai Krueng Aceh .....	27
Tabel 4.3 Data analisis XRF .....	28
Tabel 4.4 Data Bakteri Air Pada Sungai Krueng Aceh .....	30
Tabel 4.5 Data Bakteri Sedimen Pada Sungai Krueng Aceh ....	35
Tabel 4.6 Data Fungi Pada Air dan Sedimen Dari Sungai Krueng Aceh .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel Pada Sedimen Dasar Sungai Krueng Aceh.....	15
Gambar 3.2.	Ilustrasi <i>sampling</i> pada sedimen Sungai Krueng Aceh .....	16
Gambar 3.3.	Alat <i>Sediment Grab</i> .....	17
Gambar 3.4	Alat Mikroskop Binokuler.....	19
Gambar 3.5	<i>Holder Sampel</i> .....	20
Gambar 3.6	Instrumen pengukuran suseptibilitas magnetik (a) Bartington MS2B (b) Perangkat komputer yang terhubung ke bartington MS2B .....	21
Gambar 4.1	Grafik Distribusi Suseptibilitas magnetik .....	26
Gambar 4.2	Kurva difraktogram hasil pengukuran XRD .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Biodata Peneliti	.....	83
Surat Pertanggungjawaban Belanja	.....	85
Surat Pernyataan Penyerahan Outcome	.....	87
Surat Pernyataan Keaslian Karya	.....	93
Dokumentasi Kegiatan Penelitian	.....	94

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

*Estuarine Turbidity Maxima* (ETM) adalah suatu zona pada sungai muara yang memiliki nilai kekeruhan tertinggi dibandingkan zona lainnya (Vinh dkk., 2018). Kekeruhan tersebut terjadi karena pada zona ini terjadi jebakan sedimen dan polutan. Polutan yang terkandung di dalam badan air dan sedimen dapat berupa logam berat, polutan organik, dan material lain seperti mikroplastik. Dalam beberapa tahun terakhir observasi terhadap ETM sebuah sungai muara terus menjadi perhatian sejumlah peneliti. Hal ini disebabkan karena mekanisme terbentuknya ETM di dalam sungai muara adalah proses yang kompleks, yang dapat disebabkan oleh berbagai proses-proses fisika, biologi dan kimia (Peter dkk., 2020; Xu dkk., 2020 dan Vinh dkk., 2018). Kompleksnya mekanisme tersebut disebabkan terlibatnya sejumlah faktor yang mempengaruhi mekanisme ini, antara lain model aliran sungai, kejadian pasang surut, morfologi sungai, kecepatan dan arah angin dan sedimentasi. Belum lagi, proses-proses di dalam ETM dapat berupa turbulensi, transportasi zat terlarut, flokulasi, sedimentasi, dan erosi (Mitchell dkk., 1998 dan Burchard dkk., 2004).

Identifikasi zona ETM pada sungai muara dibutuhkan untuk mendukung tata kelola manajemen sungai, khususnya pada aspek pencegahan perubahan kualitas sungai dan perairannya. Hal ini disebabkan karena kualitas sungai muara sangat menentukan kelangsungan biota yang hidup di dalamnya, dan selanjutnya mempengaruhi kesehatan lingkungan termasuk kesehatan manusia. Selain karena mekanisme yang telah dipaparkan sebelumnya. Keberadaan polutan di dalam sungai muara, baik organik dan an organik sangat dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik di sekitarnya. Identifikasi zona ETM juga akan memudahkan dalam pengendalian aktivitas manusia, baik industri dalam berbagai skala dan pemukiman. Apalagi jika sungai tersebut adalah sungai yang ada di daerah urban. Pada satu titik, apabila

sumber makanan seperti ikan dan biota laut yang hidup di dalam Zona ETM dapat mengandung logam berat berpotensi dikonsumsi oleh manusia, yang selanjutnya menyebabkan gangguan-gangguan kesehatan (Peter dkk., 2020 dan Xu dkk., 2020).

Sungai Krueng Aceh merupakan sungau muara yang memiliki panjang  $\pm 145$  (Alfaisal dkk., 2017). Sungai Krueng Aceh adalah sungai yang penting bagi Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh. Sungai Krueng memiliki sumber mata air dari Pegunungan Jantho, Kabupaten Aceh Besar dan selanjutnya bermuara di Selat Malaka, Kota Banda Aceh (Rezeki, 2019). Sejauh ini, Sungai Krueng Aceh adalah sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan air bagi penduduk, baik untuk air bersih atau irigasi (Asnawi, 2016). Beberapa laporan telah menyebutkan bahwa aliran pada bagian hilir telah tercemar oleh logam berat dan polutan organik (Hadi dkk., 2018). Namun belum ada studi yang mendalam, terkait dengan zona ETM pada sungai Krueng Aceh. Padahal, kajian dan investigasi ini dibutuhkan untuk manajemen dan tatakelola sungai Krueng Aceh agar terus dapat digunakan sebagai sumber air bagi masyarakat dan perlindungan lingkungan daerah aliran sungainya.

Untuk kepentingan tersebut, sejauh ini monitoring pencemar pada daerah aliran sungai dapat dilakukan dengan analisis pada sedimen. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi pencemar pada sedimen sungai lebih tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi pencemar pada air sungai. Menurut Sudarningsih dkk. (2017), sedimen sungai menjadi indikator penting untuk melihat pencemaran sungai. Berbagai metode dan pendekatan telah digunakan dalam analisis sedimen sungai, salah satunya adalah dengan metode magnetik. Metode magnetik dapat digunakan dalam analisis dan monitoring logam berat pada sungai, karena terdapat asosiasi antara logam berat dengan mineral-mineral yang bersifat feromagnetik pada sedimen (Sudarningsih dkk., 2017 dan Hamdan dkk., 2020). Kerena reliabilitasnya, metode ini juga telah digunakan secara luas pada berbagai objek kawasan seperti sedimen danau, sedimen sungai, dan dan sedimen laut. Namun, belum ada laporan mengenai penggunaan pendekatan magnetik dalam



menganalisis zona ETM. Padahal, metoda ini adalah metoda yang murah, cepat dan handal dalam menganalisis tingkat pencemaran pada sedimen (Hamdan dkk., 2020).

Kelimpahan logam di dalam ETM diketahui juga disebabkan oleh mekanisme biologis yang terjadi di dalam dasar sungai. Hal ini karena diketahui beberapa mikroorganisme terlibat dalam pengayaan logam berat pada daerah dasar tersebut (De Souza Machado dkk., 2016). Hal ini, menjadikan pengamatan melalui pendekatan biologis akan menjadikan kajian identifikasi daerah ETM akan lebih komprehensif. Selain itu, masih menurut De Souza Machado dkk. (2016). Identifikasi bakteri yang terlibat pada pengayaan logam pada daerah ETM belum banyak dikaji. Kurangnya laporan tersebut, juga pada bagaimana korelasi sifat-sifat fisik pada sedimen, kelimpahan logam berat, pencemar organik terhadap keragaman bakteri belum dapat diinvestigasi dengan lengkap. Dengan demikian, studi-studi yang menganalisis pencemaran, analisis mikroorganisme, analisis sifat magnetik sedimen diperlukan untuk pengembangan monitoring zona ETM di masa mendatang.

## **B. Rumusan Masalah**

Daerah *Estuarine Turbidity Maxima* (ETM) adalah daerah yang penting untuk dikaji dalam manajemen dan tata kelola daerah aliran sungai. Hal ini, karena ETM adalah daerah terperangkapnya polutan dan sedimen pada sungai muara. Dalam pengembangan teknologi monitoring, sifat magnetik telah digunakan secara luas. Namun belum ada studi yang komprehensif dalam monitoring ETM dengan menggunakan pendekatan sifat magnetik sedimen. Karena kompleksnya mekanisme yang terjadi pada sungai ETM, maka pendekatan biologi perlu dipertimbangkan dalam analisis dan monitoring zona ETM, yang sejauh ini juga belum dikaji secara mendalam. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana status sungai Krueng Aceh ditinjau dari pencemaran logam berat di dalam sedimen dasar dan melayang serta berdasarkan standar-standar baku mutu air?

2. Bagaimana sifat magnetik sedimen dasar dan melayang sungai Krueng Aceh?
3. Bagaimana keragaman bakteri di dalam sedimen dasar sungai Krueng Aceh?
4. Bagaimana hubungan sifat magnetik, kelimpahan logam berat dan keragaman bakteri pada sedimen dasar Krueng Aceh?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis zona *estuarine turbidity maxima* dengan pendekatan sifat magnetik sedimen dan analisis mikrobiologi pada Sungai Krueng Aceh. Tujuan khusus yang akan dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis status sungai Krueng Aceh ditinjau dari pencemaran logam berat di dalam sedimen dasar dan melayang serta berdasarkan standar-standar baku mutu air.
2. Untuk menganalisis sifat magnetik sedimen dasar dan melayang sungai Krueng Aceh.
3. Untuk menganalisis keragaman bakteri di dalam sedimen dasar sungai Krueng Aceh.
4. Untuk menganalisis hubungan sifat magnetik, kelimpahan logam berat dan keragaman bakteri pada sedimen dasar Krueng Aceh.

### **D. Manfaat dan Dampak Penelitian**

Manfaat dan dampak dari penelitian ini adalah:

1. Ditemukannya metode identifikasi zona *estuarine turbidity maxima* pada sungai muara vulkanik dengan metode magnetik.
2. Adanya acuan untuk rekomendasi tata kelola dan manajemen sungai Krueng Aceh.
3. Ditemukannya mikroorganisme berupa jamur dan bakteri yang ada pada zona *estuarine turbidity maxima* di sedimen dasar dan air sungai muara vulkanik.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sungai Krueng Aceh

Suatu aliran air permukaan yang mengalir dari hulu ke hilir disebut dengan sungai (Putra dkk., 2016). Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 38 Tahun 2011, sungai merupakan tempat penampungan air seperti jaringan yang pada bagian kanan kirinya dibatasi oleh garis yang disebut sebagai sempadan sungai.

Sedimen di sungai dapat dikelompokkan sebagai sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*) (Rahayu dkk., 2009). Menurut Endyi dkk (2018) sedimen dibedakan menjadi sedimen melayang (*Suspended Load*) dan sedimen dasar (*Bed Load*). Sedimen melayang adalah sedimen yang melayang pada badan atau permukaan air yang disebabkan oleh adanya turbulensi. Sedangkan sedimen dasar adalah sedimen yang terendapkan pada dasar sungai, karena memiliki densitas partikel yang lebih besar.

Sedimen merupakan suatu hasil gabungan dari perpecahan dan proses penguraian bebatuan. Proses pemecahan mencakup seluruh proses tempat terjadinya kerusakan atau pecahnya batuan menjadi butiran-butiran kecil tanpa menyebabkan perubahan terhadap substansi kimiawi. Keberadaan sedimen yang berlebih di perairan dapat mempengaruhi karakteristik dan menimbulkan masalah, seperti banjir dan penurunan terhadap kualitas perairan. Sedimentasi merupakan suatu proses pengendapan material hasil erosi di tempat tertentu. Bahan yang terendap tersebut disebabkan oleh banyak keadaan, misalnya material yang terbawa oleh angin, terbawa oleh aliran air, atau terbawa oleh gletser. Kemudian, bahan atau material yang mengendap tersebut akan menyatu, lalu membentuk jenis batuan baru yang disebut dengan batuan sedimen, pada umumnya sedimen memiliki berat volume yang berikisar antara  $0,808 \text{ t/m}^3$  sampai  $0,934 \text{ t/m}^3$  (Hambali dan Apriyanti, 2016). Proses sedimentasi terhadap sungai berlangsung sebagai berikut, penyempitan palung, erosi, transportasi sedimen, pengendapan dan pemadatan dari

sedimen. Proses tersebut dimulai dengan turunnya air hujan yang menghasilkan energi kinetik, hal ini merupakan permulaan dari terjadinya proses erosi tanah menjadi partikel halus yang kemudian partikel halus tersebut masuk kedalam sungai dan terbawa bersama aliran hingga menjadi sedimen (Pangestu dan Haki, 2013).

Ada tiga jenis proses pengangkutan terhadap sedimen yang terjadi dalam aliran sungai, yaitu sedimen cuci (*Wash Load*) terdiri dari debu dan partikel lanau yang masuk ke dalam sungai dan melayang atau berada pada permukaan air (Pangestu dan Haki, 2013). Sedimen ini berasal dari proses pelapukan daerah aliran sungai. Sedimen melayang (*Suspended Load*) terdiri dari pasir halus yang keberadaannya melayang di dalam aliran karena tersangga akibat adanya turbulensi aliran air. Selain melayang, sedimen melayang juga bisa mengendap, dikarenakan adanya pengaruh dari gaya berat. Sedimen melayang juga bisa berasal dari sedimen dasar hal ini dikarenakan adanya transport sedimen yang dipengaruhi oleh kondisi aliran (Firmansyah, 2021). Material dari sedimen dasar (*Bed Load*) memiliki butiran yang lebih besar yang menyebabkan butiran akan bergerak ke dasar sungai.

Secara administrasi Sungai Krueng Aceh terletak di antara dua wiliayah, yaitu Kota Banda Aceh dan Kabupaten Aceh Besar. Sungai ini juga merupakan salah satu sungai yang memiliki debit air yang cukup besar (Rahmat dkk., 2018). Sungai ini berhulu di Kabupaten Aceh Besar tepatnya di Cot Seukek, mengalir melewati daerah Peunyaong Kota Banda Aceh, dan bermuara di Lampulo Kota Banda Aceh (Agustina, 2020). Sungai Krueng Aceh memiliki peranan penting bagi kehidupan masyarakat yang berada di kawasan Banda Aceh dan Aceh Besar. Sungai ini juga merupakan sungai utama dan sungai terbesar yang mengalir wilayah Banda Aceh dan Aceh Besar (Masyhura, 2016). Menurut Rahmat dkk., (2018), Sungai Krueng Aceh tidak dapat dipisahkan terhadap tumbuh dan berkembangnya kota. Sungai ini memiliki potensi keindahan yang besar dalam pembentukan kota, peningkatan kualitas ruang kota dan memiliki peran yang strategis untuk mendukung kegiatan perkotaan.

Penelitian –penelitian yang telah dilakukan di Sungai Krueng Aceh (dapat dilihat pada Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu di Sungai Krueng Aceh.

Kajian	Peneliti
Identifikasi awal sampah apung anorganik di muara Sungai Krueng Aceh, Kota Banda Aceh	Agustina, 2020
Uji Reliabilitas Metode Suseptibilitas Magnetik dalam Memonitoring Logam Berat pada Sedimen Dasar Sungai Krueng Aceh.	Hakim, 2020
Pemanfaatan dan penataan ruang tepi sungai krueng aceh kota banda aceh	Saleh, 2018
Status mutu air dan kandungan logam berat pada air dan sedimen di muara Krueng Aceh, Kota Banda Aceh	Muchlisin, 2018
Analisa Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run di DAS Krueng Aceh	Meilianda, 2017
Kajian Pola Sebaran Sedimen Pada Saluran Banjir Sungai Krueng Aceh	Alfaisal, 2017
Analisa Kekeruhan dan Kandungan Sedimen dan Kaitannya Dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh	Mauludi, 2013
Analisis Alih Fungsi dan Keterkaitannya dengan Karakteristik Hidrologi DAS Krueng Aceh	Nasrullah, 2010

### B. Parameter-Paramater Kualitas Sungai

Sumber daya air ketersediaannya ditinjau secara kualitas, kuantitas dan kontinuitas sangat penting dalam keberlangsungan hidup manusia (Pamularsih dkk., 2013). Sumberdaya air merupakan suatu kekayaan alam yang tidak memiliki batas, tetapi apabila tidak adanya pengelolaan secara baik maka hal ini dapat menimbulkan permasalahan terhadap kualitas air. Maka, pengelolaan sumberdaya air menjadi suatu kewajiban yang harus dilakukan. Pencemaran air dapat terjadi

karena masuknya limbah yang berasal dari industri, limbah rumah tangga, dan limbah rumah sakit. Dengan masuknya limbah-limbah tersebut hal ini dapat berpengaruh terhadap nilai kekeruhan, TSS, dan TDS. Kekeruhan disebabkan karena adanya zat organik, koloid, lumpur, jasad renik, tanah liat dan benda yang mengapung lainnya yang tidak terendap dengan segera pada air. Kadar kekeruhan air dapat diketahui dengan menggunakan alat Turbidimeter, berdasarkan Permenkes RI No. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990 untuk standar air bersih kekeruhan yang diperbolehkan maksimum 5 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) (Valentina dkk., 2013).

*Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan suatu material padatan terlarut total. TDS mengandung beberapa zat terlarut diantaranya zat organik, anorganik, dan material lainnya dengan ukuran  $< 10^{-3}$   $\mu\text{m}$  yang terlarut dalam air. Ion yang umum berada di perairan adalah fosfat, kalsium, nitrat, magnesium, bikarbonat, karbonat, dan klorida. Sumber utama terjadinya TDS di perairan adalah masuknya limpahan dari aktivitas pertanian, limbah rumah tangga, dan limbah industri. Perubahan konsentrasi TDS menjadi berbahaya karena dapat menyebabkan perubahan salinitas yang dapat mengganggu keseimbangan biota air (Rinawati dkk., 2016). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, standar baku mutu untuk zat padat terlarut (TDS) memiliki nilai 1000  $\text{mg/l}$ .

*Total Suspended Solid* (TSS) merupakan suatu material padatan tersuspensi total yang dapat menyebabkan kekeruhan air yang terdiri dari pasir halus, lumpur, dan jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau peristiwa erosi yang masuk ke badan air. Naiknya konsentrasi TSS dapat menurunkan kualitas perairan yang dapat menyebabkan perubahan secara fisik, kimia, dan biologi. Perubahan secara fisik dapat meliputi bertambahnya zat padat organik dan anorganik yang masuk ke perairan sehingga meningkatkan kekeruhan pada air yang dapat menghambat masuknya cahaya matahari ke badan air. Sehingga hal ini dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton dan tumbuhan air, hal ini dapat menyebabkan berkurangnya

kesediaan oksigen terlarut. TSS sangat berguna dalam analisis perairan dan buangan limbah domestik dan dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu air (Rinawati dkk., 2016).

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah kebutuhan oksigen kimia dalam mengurai bahan organik yang terkandung di perairan. COD merupakan suatu parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan zat organik di perairan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 (PP No. 82 Th.2001) COD digunakan dalam menentukan kualitas perairan (Royani, 2021). COD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi zat organik yang ada dalam air oleh senyawa oksidator kuat asam sulfat,  $K_2Cr_2O_7$ , kalium bikromat, dan perak sebagai katalis. Konsentrasi COD menunjukkan oksigen yang diperlukan dalam mengurai bahan organik dalam air secara kimiawi, khususnya senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh proses biologi (Permata, 2016).

*Dissolved Oxygen* (DO) merupakan oksigen terlarut dalam air yang digunakan mikroorganisme dalam mengoksidasi bahan-bahan anorganik dan organik. Banyaknya oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme bergantung pada jumlah bahan organik yang terdapat dalam perairan. Makhluk hidup yang berada di perairan membutuhkan oksigen untuk pernapasan, oksigen juga dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen terlarut dalam perairan berasal dari hasil fotosintesis organisme yang hidup di perairan tersebut dan proses difusi dari udara (Tahir, 2016).

*Dissolved Oxygen* (DO) merupakan parameter kualitas air yang penting karena nilai oksigen terlarut suatu perairan dapat menunjukkan tingkat pencemaran air. Distribusi oksigen terlarut pada perairan sungai pada dasarnya lebih merata dibandingkan perairan yang tergenang. Hal ini disebabkan karena adanya arus yang kontinyu. Penurunan kadar oksigen dalam air dapat dijadikan indikasi kuat adanya pencemaran di perairan tersebut. Semakin tinggi tingkat pencemaran air, semakin berkurang oksigen terlarut dalam air. Oksigen terlarut penting bagi kehidupan makhluk hidup yang berada di perairan (Berutu, 2016).

*Power of Hydrogen* (pH) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menentukan sifat asam dan basa suatu larutan. Skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dimana nilai 1 sampai 7 termasuk indikasi asam, skala 7 sampai 14 termasuk indikasi basa atau alkali, dan pH 7 termasuk indikasi netral (Ramadani, 2020). Perubahan pH pada perairan dapat menyebabkan adanya perubahan terhadap parameter rasa, bau, dan warna. pH juga merupakan suatu cara untuk menyatakan ion H<sup>+</sup> (Khotimah, 2017).

### **C. Estuary Turbidity Maxima (ETM)**

*Estuary Turbidity Maxima* (ETM) merupakan suatu daerah di mana daerah tersebut memiliki tingkat kekeruhan tinggi yang disebabkan oleh resuspensi turbulensi sedimen dan bahan pencemar lainnya yang berada di muara (Hansen dan Festa, 1978). ETM dapat disebabkan oleh aliran sungai, arah angin, pasang surut, dan konsentrasi sedimen yang melalui serangkaian interaksi kompleks yang melibatkan turbulensi, transportasi sedimen, flokulasi, pengendapan, dan erosi (Wu dkk., 2012). Turbulensi dapat disebabkan oleh adanya gaya pasang surut, dengan adanya gaya pasang surut akan menyebabkan pengendapan material partikulat ke dalam sedimen (Burchard dkk., 2004). Karena adanya pengaruh pasang surut, dan waktu tinggal salinitas di bagian muara maka hal ini dapat memungkinkan terjadinya ETM (Etcheber dkk., 2007).

Menurut Anasiru (2006) muara sungai dibedakan dalam tiga kelompok, yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya. Tiga faktor dominan tersebut adalah gelombang, debit, dan gaya pasang surut. Muara yang didominasi oleh gelombang terjadi pada pantai berpasir yang dapat menimbulkan perpindahan sedimen baik dalam arah tegak lurus maupun sepanjang pantai, perpindahan sedimen tersebut dapat bergerak ke daerah muara dan ketika di daerah muara tersebut dengan kondisi gelombang mulai tenang hal tersebut membuat sedimen mengendap di daerah tersebut. Semakin besar angkutan sedimen yang dibawa gelombang laut maka semakin besar perpindahan sedimen yang mengendap. Muara yang didominasi oleh debit terjadi di sungai yang



memiliki debit yang besar dan ketika air mengalami penyurutan maka sedimen akan terperangkap di kawasan muara.

#### **D. Suseptibilitas Magnetik**

Suseptibilitas magnetik adalah parameter kerentanan magnetik suatu bahan terhadap pengaruh medan magnetik luar (Brempong dkk., 2016). Suseptibilitas magnetik adalah ukuran dasar bagaimana sifat-sifat kemagnetan suatu material (bahan), sifat-sifat kemagnetan material tersebut ditunjukkan oleh respons terhadap induksi medan magnet yang merupakan rasio antara magnetisasi terhadap kekuatan medan magnet (Aprianto dan Brtopuspito, 2017). Suseptibilitas magnetik juga dapat diartikan sebagai respons sampel terhadap medan magnetik luar, respons yang diberikan juga berupa medan magnetik (Brempong dkk., 2016). Hubungan antara medan magnetik luar (H), magnetisasi (M) dan suseptibilitas magnetik (k), dapat ditunjukkan sebagai berikut (Prakoso dkk., 2016):

$$M = kH, \quad (2.1)$$

Suseptibilitas magnetik dapat juga dimaknai sebagai derajat kemagnetan dari suatu bahan. Nilai k pada batuan semakin tinggi jika di dalam batuan tersebut terdapat mineral magnetik (Masrayanti, 2014). Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai suseptibilitas batuan adalah jenis batuan dan komposisi batuan. Berdasarkan nilai kerentanan magnet, suseptibilitas magnetik suatu bahan dapat dibedakan menjadi 3 yaitu sebagai berikut (Hakim, 2020). Diamagnetik, yaitu mempunyai nilai suseptibilitas yang lebih kecil dan negatif. Paramagnetik, yaitu mempunyai nilai suseptibilitas yang kecil dan positif. Feromagnetik, yaitu mempunyai nilai suseptibilitas yang besar dan positif.

Pengukuran suseptibilitas magnetik dalam kajian lingkungan dianggap sebagai metode sederhana, cepat dalam mendapatkan hasil, dan tidak merusak sampel, yang dapat digunakan sebagai indikator yang efektif untuk mengetahui pencemaran logam berat (Sari dkk., 2020). Menurut Hakim (2020), semakin tinggi nilai suseptibilitas magnetik, semakin tinggi tingkat pencemaran, khususnya untuk logam-logam berat seperti kromium (Cr), titanium (Ti), nikel (Ni) dan seng (Zn). Pengukuran suseptibilitas magnetik dilakukan menggunakan

alat *Bartington Magnetic susceptibility* meter dengan *dual frequency* sensor MS2B. Pengukuran suseptibilitas magnetik dapat dilakukan pada dua frekuensi yaitu frekuensi rendah  $\chi_{LF}$  (47 kHz) dan frekuensi tinggi  $\chi_{HF}$  (470 kHz). Pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dalam dua frekuensi dimaksudkan untuk melacak sumber mineral magnetik yang memperoleh nilai *frequency dependent susceptibility* atau  $\chi_{FD}$  (%).  $\chi_{FD}$  (%) merupakan perubahan suseptibilitas dengan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi (Tiwow dkk., 2018 dan Darysanti dkk., 2018).

Tabel 2.2 Interpretasi nilai  $\chi_{FD}$  (%) (Pratiwi dkk. (2016).

Nilai $\chi_{FD}$ (%)	Keterangan
0,0-2,0	Tidak mengandung bulir superparamagnetik atau kurang 10%
2,0-10,0	Mengandung bulir superparamagnetik antara 10% sampai 75%
10,0-14,0	Mengandung lebih dari 75% bulir superparamagnetik

Metode kemagnetan dalam suatu material merupakan metode yang digunakan untuk menyelidiki sifat dan mineral magnetik dalam suatu material (Prakoso dkk., 2016). Berbagai jenis batuan memiliki bermacam-macam mineral magnetik didalamnya yang masing-masing dapat dikelompokkan kedalam; paramagnetik, feromagnetik serta diamagnetik. Hampir keseluruhan mineral yang terdapat di alam memiliki sifat diamagnetik dan paramagnetik. Akan tetapi, juga terdapat mineral mineral yang bersifat feromagnetik. Mineral magnetik tersebut tergolong kedalam oksida besi titanium, sulfida besi dan hidroksida besi (Masrayanti, 2013). Contoh mineral magnetik yang tergolong dalam oksida besi titanium seperti *magnetite* ( $Fe_2O_3$ ), *hematite* ( $\alpha-Fe_2O_3$ ), dan *maghemite* ( $\gamma-Fe_2O_3$ ), mineral-mineral magnetik yang tergolong dalam sulfida besi yaitu *pyrite* ( $FeS_2$ ) dan *pyrrhotite* ( $Fe_7S_8$ ), sedangkan yang tergolong dalam hidroksida besi seperti *goethite* ( $\alpha-FeOOH$ ) (Suandayani, 2018). Mineral-mineral magnetik sangat berguna dalam bidang industri yang berbasis kemagnetan seperti dalam hal rekayasa elektronika, pembuatan magnet permanen, industri

baja, sampai untuk pembuatan *thin film* (lapisan tipis) (Sunaryo dan Widyawidura, 2010).

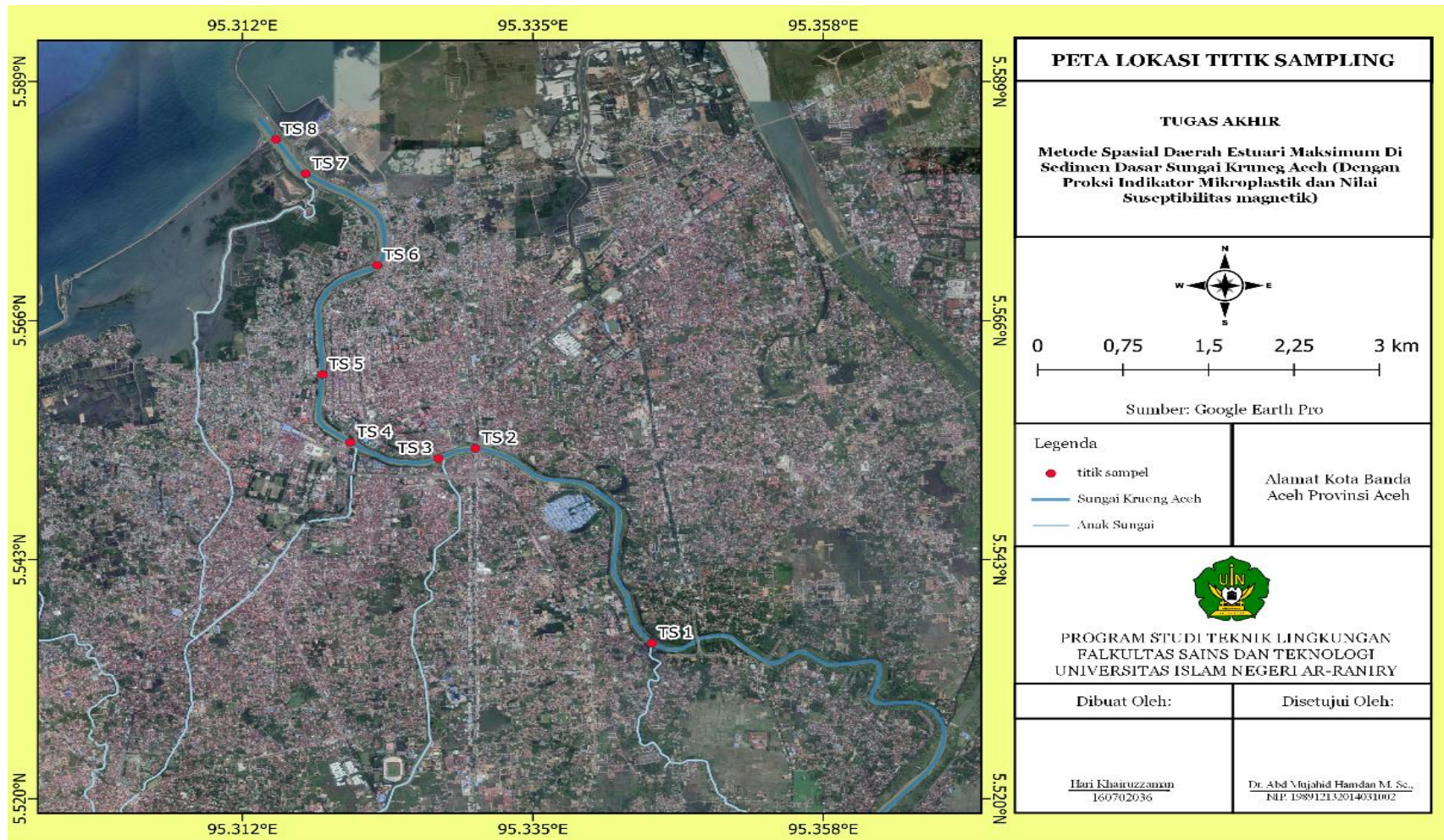
Bahan magnetik digolongkan menjadi tiga golongan yaitu diamagnetik, paramagnetik feromagnetik (termasuk ferimagnetik, antiferomagnetik). Bahan diamagnetik merupakan suatu bahan yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik kecil dan negatif. Bahan paramagnetik merupakan bahan yang memiliki nilai suseptibilitas yang positif dan berukuran sangat kecil (Mehora, 2018). Bahan feromagnetik adalah suatu bahan magnetik yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik positif dan sangat tinggi. Bahan ferimagnetik mempunyai nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi, akan tetapi nilai suseptibilitasnya lebih rendah dari bahan feromagnetik. Bahan antiferomagnetik ialah bahan yang nilai suseptibilitas magnetiknya sangat kecil yaitu hampir mendekati paramagnetik (Hakim, 2020).

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Lokasi

Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi pada lokasi pengambilan sampel yang diambil di Sungai Krueng Aceh, Banda Aceh. Penentuan titik *sampling* digunakan dengan metode *purposive sampling* (Layn dkk., 2020). Lokasi pengambilan sampel terdiri atas delapan titik *sampling*. Titik-titik *sampling* tersebut, ditunjukkan pada peta dalam Gambar 3.1. Koordinat titik *sampling* sebagai berikut:

1. Titik 1 diambil di kawasan Lueng Bata Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°32'05.7"N, 95°20'39.6"E. Titik lokasi ini merupakan setelah adanya anak sungai yang dapat mempengaruhi akumulasi air dan sedimen.
2. Titik 2 diambil di kawasan Beurawe Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°33'13.1"N, 95°19'49.8"E. Lokasi ini merupakan kawasan padat penduduk dan memasuki area perkotaan.
3. Titik 3 diambil di kawasan Ateuk Pahlawan Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°33'09.7"N, 95°19'39.3"E. Titik lokasi ini merupakan setelah adanya anak sungai.
4. Titik 4 diambil di kawasan Kuta Alam Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°33'15.3"N, 95°19'14.0"E. Titik lokasi ini juga merupakan setelah adanya anak sungai.
5. Titik 5 diambil di kawasan Peunayong Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°33'38.2"N, 95°19'05.5"E. Titik lokasi ini merupakan lokasi yang berdekatan dengan pasar dan kawasan yang padat penduduk.
6. Titik 6 diambil di kawasan Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°34'16.9"N, 95°19'21.5"E. Pada lokasi ini banyak terdapat aktivitas perkapalan.
7. Titik 7 diambil di kawasan Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°34'47.9"N, 95°19'00.8"E. Titik lokasi ini merupakan setelah adanya anak sungai.
8. Titik 8 diambil di kawasan Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°34'59.9"N, 95°18'51.9"E. Lokasi ini merupakan muara Sungai Krueng Aceh.



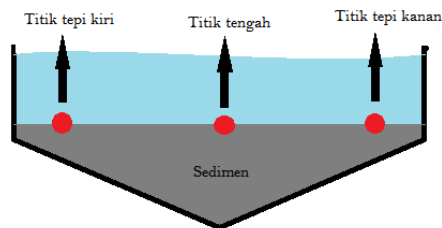
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel pada sedimen dasar Sungai Krueng Aceh.

Tempat penelitian untuk preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Kemudian analisis mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran  $40 \times$  (Kapo dkk., 2020) yang dilakukan di Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Sedangkan untuk pengukuran mineralogi (XRD), logam berat (XRF) dan pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dilakukan di laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang. Pengukuran terhadap nilai *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Dissolved Oxygen* (DO) dapat dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

## B. Teknik Pengambilan Sampel

### B.1 Pengambilan sampel sedimen

Pengambilan sampel pada sedimen Sungai Krueng Aceh diambil pada 8 titik *sampling*, setiap titik *sampling* dibagi menjadi tiga bagian titik pengambilan sampel, yaitu bagian kiri, kanan dan tengah sungai. Pada teknik pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan dua cara pengambilan sampel sedimen dasar di Sungai Krueng Aceh, yaitu dengan alat *Sediment Grab* (Hakim, 2020) pada 8 titik *sampling* di tengah sungai dan dengan pipa PVC (Layn dkk., 2020) pada 16 titik *sampling* di tepi (bagian kiri dan kanan) sungai, yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Ilustrasi *sampling* pada sedimen Sungai Krueng Aceh.

*Sediment Grab* diturunkan ke dasar sungai dengan menggunakan tali (Hakim, 2020). Setelah sampel dasar sedimen diambil, sampel kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik yang telah disediakan (Hakim, 2020). Selanjutnya wadah plastik yang telah terisi sampel sedimen diberikan label berupa lokasi pengambilan sampel dan nomor sampel (Hakim, 2020).



Gambar 3.3. Alat *Sediment Grab*

Pipa PVC disediakan dengan ukuran diameter 2,5 inci dengan tinggi 25 cm (Layn dkk., 2020). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pipa PVC ditancapkan ke dalam sedimen dengan kedalaman 10 cm (Dewi dkk., 2015). Sesudah terdapat sampel sedimen, pipa diangkat dengan perlahan (Ismi dkk., 2019) dan dimiringkan sedikit, kemudian pipa yang bagian bawah ditutup dengan tangan. Sampel sedimen kemudian dimasukkan ke wadah plastik yang telah disediakan (Layn dkk., 2020). Selanjutnya wadah plastik yang telah terisi sampel sedimen diberikan label berupa lokasi pengambilan sampel dan nomor sampel (Hakim, 2020).

## **B.2 Pengambilan sampel air**

Pengambilan sampel air pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.57:2008 tentang pengambilan contoh air permukaan.

## **B.3 Tahap Preparasi Sampel**

Sampel sedimen yang sudah dikumpulkan dipindahkan ke dalam *beaker glass* sebanyak 250 gram sampel sedimen basah. *Beaker glass* selanjutnya ditutup dengan menggunakan aluminium foil. Kemudian, sampel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 90°C selama 24 jam. Pengeringan ini dilakukan untuk mengurangi kandungan air pada sedimen (Ayuningtyas dkk., 2019).

Sampel sedimen yang telah di oven dihaluskan menggunakan alu dan mortar (Labibah dan Triajie, 2020). Sampel kemudian diayak dengan ukuran saringan 40 *mesh*, sedimen sampel yang tertahan kemudian dilakukan identifikasi secara visual mikroplastiknya (Hidalgo dkk., 2012). Penyaringan

ini dilakukan untuk mengurangi volume sampel (Layn dkk., 2020).

Sedimen sampel yang lolos ayakan ditimbang sebanyak 100 gram berat sedimen kering dengan neraca analitik, kemudian sampel dimasukkan ke *beaker glass* 500 ml, serta ditambahkan larutan natrium klorida (NaCl) jenuh sebanyak 300 ml. Tahap penambahan NaCl ini dilakukan untuk pemisahan densitas plastik yang lebih kecil dari sedimen (Mauludy dkk., 2019).

Kemudian dilakukan pengadukan untuk menghomogenkan sampel menggunakan *magnetik stirrer* selama 30 menit (Mauludy dkk., 2019). Setelah dilakukan pengadukan sampel kemudian didiamkan selama 24 jam, mikroplastik yang berukuran ringan akan terpisah dan berada di bagian atas (Ayun, 2019).

Selanjutnya sampel ditambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% sebanyak 20 ml, kemudian sampel sedimen dihomogenkan dengan *magnetik stirrer* selama 30 menit pada suhu 75°C dengan 200 RPM (Prabowo, 2020), setelah dilakukan pengadukan sampel didiamkan selama 48 jam. Tahap penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% ini dilakukan untuk menghilangkan bahan-bahan organik yang ada pada sedimen (Addauwiyah, 2021 dan Almahdahulhizah, 2019).

Kemudian dilakukan penyaringan mikroplastik yang berada di bagian atas *beaker glass* menggunakan kertas saring *Whatman* No. 42, Selanjutnya kertas saring dikeringkan menggunakan desikator selama 24 jam (Addauwiyah, 2021).

Selanjutnya dilakukan identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 × (Kapo dkk., 2020) di Laboratorium Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Alat mikroskop binokuler dapat dilihat pada Gambar 3.4.





Gambar 3.4 Alat mikroskop binokuler

Sampel mikroplastik yang diamati dengan mikroskop binokuler dengan cara sebagai berikut: (1) Sampel yang sudah disaring dengan kertas saring *Whatman* No. 42 diletakkan pada preparat mikroskop (2) Tempatkan preparat yang sudah terisi sedimen mikroplastik pada meja benda dan dijepit agar tidak jatuh (2) Atur kekuatan lampu dengan memutar sekrup pengatur intensitas cahaya (3) Atur ketinggian meja benda dengan memutar makrometer (4) Cari bagian dari objek sampel yang terdapat mikroplastik (dicari dan diperkirakan memiliki gambar yang jelas) dengan memutar sekrup vertikal dan horizontal (5) Putar *Revolving nosepiece* pada perbesaran objektif  $40 \times$  lalu putar sekrup kasar sehingga meja benda bergerak ke atas untuk mencari fokus (6) Putar sekrup halus untuk mendapatkan gambaran yang lebih terfokus (7) Perjelas bayangan dengan mengatur condenser pada posisi tertinggi (cahaya penuh) (8) Hasil yang didapatkan mikroplastik di *capture* pada komputer yang terhubung (Prasetyaningrum, 2017). Bentuk-bentuk mikroplastik yang didapatkan mengacu pada hasil penelitian dari Virsek dkk. (2016), Ayuningtyas dkk. (2019), Hiwari dkk. (2019), Labibah dan Triajie (2020), dan Mauludy dkk. (2019). Jumlah dan jenis, mikroplastik yang didapatkan pada pengamatan awal di titik *sampling* kawasan Gampong Jawa Kota Banda Aceh adalah 9 partikel mikroplastik dengan 7 jenis *fiber* dan 2 jenis *film*. Setelah mendapatkan hasil, dihitung kelimpahan mikroplastik dengan rumus ((Almahdahulhizah, 2019 dan Dewi dkk., 2015):

$$K = \frac{n \text{ (partikel)}}{m \text{ (Kg)}}$$

(3.1)

Dengan keterangan K adalah kelimpahan mikroplastik (partikel/kg), n adalah jumlah partikel yang diamati (partikel), dan m adalah berat sedimen kering (kg) ((Almahdahulhizah, 2019 dan Dewi dkk., 2015).

### C. Analisis Sifat Magnetik

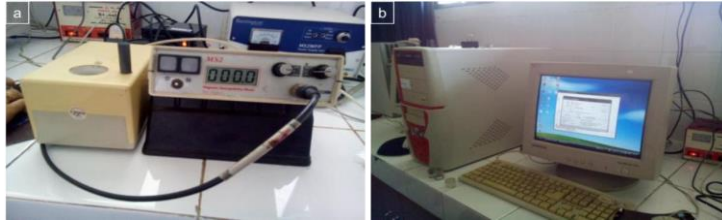
Menurut Hakim (2020) dalam preparasi sampel sedimen untuk pengukuran suseptibilitas magnetik dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut sampel sedimen dimasukkan ke dalam wadah plastik dan dikeringkan dalam suhu ruang. Selanjutnya sampel ditumbuk dengan menggunakan alu dan mortar, kemudian disaring dengan menggunakan saringan ukuran 40 mesh.

Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam wadah yaitu holder yang berukuran diameter 2,4 cm dan tinggi 2,3 cm. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Holder sampel (Sumber: Hakim, 2020).

Sampel sedimen dasar Sungai Krueng Aceh yang sudah dimasukkan ke dalam holder lalu diukur dengan peralatan Bartington sensor MS2B (*Magnetic Susceptibility System sensor B*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan dua frekuensi, yaitu frekuensi rendah ( $\chi_{LF}$ ) 47 kHz dan frekuensi tinggi ( $\chi_{HF}$ ) 470 kHz. Dengan adanya pengukuran ini, untuk menghasilkan suseptibilitas magnetik bergantung frekuensinya ( $\chi_{FD}$  %) (Hakim, 2020). Pengukuran suseptibilitas magnetik dilakukan di Laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.



Gambar 3.6 Instrumen pengukuran suseptibilitas magnetik (a) Bartington MS2B (b) Perangkat komputer yang terhubung ke bartington MS2B. Sumber: Hakim (2020).

Pengukurannya dimulai dengan menempatkan *holder* sampel ke dalam alat Bartington MS2B. Langkah pertama yaitu membuka aplikasi Multisus, lalu dikalibrasi aplikasi sesuai dengan pengaturan pada alat selanjutnya dilakukan pengukuran dengan diletakkan *holder* pada alat dan dilihat nilainya pada aplikasi Multisus lalu cek nilai air nya pada alat Bartington, setelah itu akan terlihat nilai dari suseptibilitas magnetiknya. Dikarenakan pada metode ini dilakukan dengan menggunakan *mass specific low frequency* dan *high frequency*, maka diutamakan pengukuran dimulai dengan *low frequency* untuk semua sampel dan jika telah selesai pengukuran *low frequency* maka dilanjutkan pengukuran untuk *high frequency* (Hakim, 2020). Setelah mendapatkan hasil laboratorium terhadap kedua nilai frekuensi, selanjutnya dilakukan *frequency dependent susceptibility* dengan persamaan 3.1 (Prakoso, 2016).

$$\chi_{FD} (\%) = \frac{\chi_{LF} - \chi_{HF}}{\chi_{LF}} \times 100 \quad (3.2)$$

Dengan  $\chi_{FD} (\%)$  merupakan perubahan suseptibilitas dengan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi,  $\chi_{LF}$  adalah frekuensi rendah, dan  $\chi_{HF}$  adalah frekuensi tinggi.

#### D. Analisis Mineralogi

Analisis mineralogi dilakukan pada satu titik *sampling* yaitu pada titik ke 2 di kawasan Beurawe Kota Banda Aceh dengan titik koordinat 5°33'13.1"N, 95°19'49.8"E. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2020) di kawasan tersebut menunjukkan nilai pencemaran suseptibilitas magnetik yang tinggi. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis mineralogi adalah sebagai berikut (Hakim,2020):

Sampel sedimen diletakkan pada wadah plastik dan dikeringkan dalam suhu ruang. Selanjutnya sampel sedimen ditumbuk dengan alu dan mortar, kemudian disaring dengan saringan 40 *mesh*. Kemudian sampel sedimen dimasukkan ke dalam gelas kimia yang telah terisi air. Selanjutnya dimasukkan magnet permanen, lalu diputar secara manual untuk menarik partikel magnetik yang terkandung dalam sampel. Kemudian sampel yang sudah tertarik dengan besi magnet dikemas untuk dianalisis mineralogi dengan menggunakan alat XRD (*X-Ray Diffraction*) yang akan dilakukan di laboratorium Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Sampel yang sudah dikemas kemudian dimasukkan ke sampel *holder* XRD, selanjutnya *holder* diletakkan pada pemegang tempat sampel yang ada pada alat XRD. Sampel tersebut dikenai sinar-X dengan sumber radiasi, sehingga terjadi difraksi pada detektor dengan pola tertentu yang ditunjukkan pada komputer yang terhubung dengan XRD (Alimin dkk., 2016). Data yang sudah dianalisis kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi QualX untuk menentukan senyawa-senyawa mineral magnetik (Hakim, 2020).

#### **E. Analisis Logam Berat (XRF)**

Analisis logam berat pada penelitian ini dilakukan pada 4 titik *sampling* yaitu titik *sampling* 2, 4, 5 dan 8. Sampel sedimen diletakkan pada wadah plastik dan dikeringkan dalam suhu ruang. Selanjutnya sampel ditumbuk dengan alu dan mortal, kemudian disaring dengan saringan 40 *mesh*. Kemudian sampel yang loos ayakan dikemas dan diberi label. Setiap data hasil pengukuran XRF selanjutnya dianalisis menggunakan metode Indeks Geoakumulasi (Ig). Metode indeks geoakumulasi dapat memberikan tingkat pencemaran logam berat diatas *baseline level*.

#### **F. Analisis Kekeruhan**

Analisis kekeruhan dilakukan pada 8 titik *sampling* yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Langkah-langkah pengujian kekeruhan sesuai dengan SNI 06-6989.25-2005. Kalibrasi alat *Turbidity Meter*: (a) *Turbidity Meter* dioptimalkan untuk pengujian kekeruhan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat.

(b) Suspensi baku kekeruhan (dimisalkan  $\pm 30$  NTU) dimasukkan ke dalam tabung pada *nefelometer* dan dipasang tutupnya. (c) Alat dibiarkan hingga menunjukkan nilai pembacaan yang stabil. (d) Alat diatur sehingga menunjukkan nilai kekeruhan larutan baku (dimisalkan  $\pm 30$  NTU).

Penentuan contoh uji: (a) Tabung dari alat *Turbidity* dibilas dengan air suling. (b) Sampel dimasukkan ke dalam tabung pada *nefelometer* dan pasang tutupnya. (c) kemudian alat *Turbidity Meter* dibiarkan hingga menunjukkan nilai baca yang stabil (d) selanjutnya dicatat nilai kekeruhan yang dibaca oleh alat.

Untuk menghitung parameter kekeruhan diukur dengan *nefelometer*, dan dilakukan perhitungan dengan persamaan 3.3:

$$\text{NTU} = A \times \text{fp} \quad (3.3)$$

Dengan keterangan A adalah kekeruhan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU) contoh yang diencerkan dan fp adalah faktor pengenceran (SNI 06-6989.25-2005).

### **G. Analisis Power of Hydrogen (pH)**

Pengukuran pH dilakukan dengan alat pH meter berdasarkan SNI 06-6989.11-2004.

### **H. Analisis Mikrobiologi**

#### **1. Pengambilan sampel Mikrobiologis**

##### **a. Sampel air**

Pengambilan sampel air dilakukan pada kedalaman interval -10m pada setiap stasiun. Sampel air disaring dengan menggunakan filter 0,8mm (Feng *et al.*, 2009). Sebanyak 100 ml air dimasukkan ke dalam botol sampel steril.

##### **b. Pengambilan sampel sedimen**

Sebanyak 50 gram lumpur sedimen dimasukkan pada kantung wadah steril dan disimpan pada kotak pendingin.

## 2. Isolasi Bakteri sampel air

Sebanyak 1 ml sampel air dimasukkan ke dalam 9 mL 0,8 % NaCl. Lakukan sampai pada pengenceran  $10^{-7}$ . 0,1 mL sampel pada pengenceran ke 3, 4, dan 5 dimasukkan pada media NA tanpa tambahan, dan pada yang sudah ditambahkan dengan logam berat. Ratakan sampel pada permukaan NA dengan batang L. Inkubasi pada suhu 37 C selama 24 jam (Nupur *et al.*, 2020). Lakukan pengulangan 3 kali pada masing-masing sampel. Pemisahan isolate dilakukan dengan memisahkan koloni yang berbeda satu dengan yang lain. Koloni yang berbeda dalam karakteristik morfologi dipilih, diisolasi, dimurnikan pada cawan petri untuk studi lebih lanjut. Kultur murni dilakukan dengan metode Streak plate (Leboffe & Pierce, 2011).

## 3. Isolasi Bakteri Sampel lumpur

Pengenceran sampel lumpur dilakukan dengan menimbang 1 g sampel tanah/lumpur dan ditambahkan 99 ml akuades. Kemudian diambil 1 ml dari sampel dan ditambahkan ke dalam 9 ml akuades. Langkah ini terus diulang sampai pengenceran kelima. 0,1 ml dari masing-masing pengenceran digoreskan pada Agar (Ishak *et al.*, 2011).

## 4. Karakterisasi Bakteri

Karakterisasi dilakukan dengan pengamatan morfologi koloni dan uji biokimia. Karakteristik koloni meliputi bentuk koloni, bentuk tepian koloni, ukuran koloni, warna koloni, bentuk sel, uji Gram. Uji biokimia dilakukan sesuai (Cappuchino & Sherman, 2014; Leboffe & Pierce, 2011) metode meliputi uji katalase, koagulase, oksidase, SIM, Urease, TSIA, MRVP, SCA. Identifikasi menggunakan Bergey's Manual of Systematic Bacteriology volume 5 of the second edition (Goodfellow *et al.*, 2012).

## 5. Isolasi Jamur dari Sampel Sedimen dan Air

Metode yang dilakukan mengikuti prosedur pada isolasi bakteri pada kegiatan sebelumnya dengan menggunakan media PDA. Karakterisasi jamur dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis meliputi pengamatan warna koloni, permukaan, tepian. Sedangkan secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi hifa dan spora dengan menggunakan mikroskop. Identifikasi jamur mengacu pada buku identifikasi *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* oleh Barnett dan Hunter.

### **I. Analisis Data**

*Statistical product for service solutions* (SPSS) merupakan suatu program komputer untuk menganalisis secara statistik serta mampu memproses data statistik secara cepat dengan akurasi yang tinggi. Analisis SPSS merupakan program yang sangat populer karena memiliki bentuk pelaporan hasil yang cukup baik seperti hasil yang berbentuk grafik maupun tabel, bersifat dinamis serta mudah dihubungkan dengan aplikasi lain (Hasyim dan Listiawan, 2014). Analisis statistik dalam laporan ini dilakukan dengan menggunakan korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan dari kelimpahan mikroplastik dengan nilai suseptibilitas magnetik.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

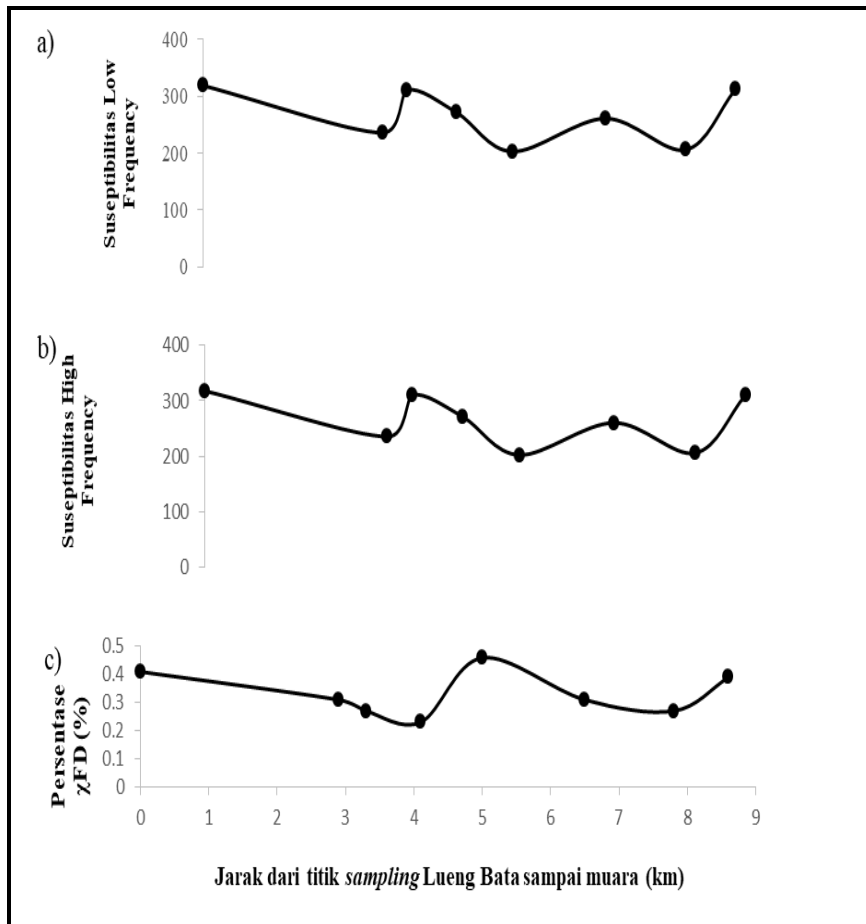
### A. Hasil Analisis Sifat Magnetik

Hasil analisis suseptibilitas magnetik pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh. Nilai suseptibilitas magnetik ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rata-rata nilai suseptibilitas magnetik, dengan  $\chi_{LF}$  adalah nilai suseptibilitas magnetik dengan frekuensi rendah,  $\chi_{HF}$  adalah nilai suseptibilitas magnetik dengan frekuensi tinggi, dan  $\chi_{FD}$  (%) adalah nilai suseptibilitas magnetik dengan frekuensi bergantung frekuensi.

Kode Titik <i>Sampling</i>	Suseptibilitas Magnetik		
	$\chi_{LF}(\times 10^{-6}$ $m^3.Kg^{-1})$	$\chi_{HF}$ $m^3.Kg^{-1})$ ( $\times 10^{-6}$	$\chi_{FD}$ (%)
T1	319,2	317,9	0,41
T2	236	235,2	0,31
T3	311,3	310,5	0,27
T4	271,7	271,1	0,23
T5	203,1	202,1	0,46
T6	261,2	260,3	0,31
T7	206,2	205,7	0,27
T8	312,3	311,1	0,39





Gambar 4.1 Grafik distribusi suseptibilitas magnetik.

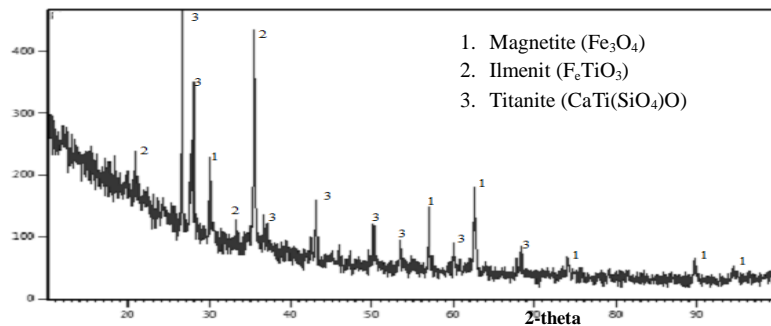
## B. Hasil Analisis Mineralogi

Berdasarkan hasil pengukuran *X-Ray diffraction* diperoleh kandungan mineral yang terdapat dalam sampel sedimen Sungai Krueng Aceh yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengukuran *X-Ray diffraction* pada titik *sampling* 2 Sungai Krueng Aceh.

Mineral	Formula
Magnetite	$\text{Fe}_3\text{O}_4$
Ilmenit	$\text{FeTiO}_3$
Titanite	$\text{CaTi}(\text{SiO}_4)\text{O}$

Spektrum difraktogram pada sampel yang dianalisis dengan *X-Ray diffraction* ditunjukkan pada Gambar 4.2. Spektrum difraktogram mengindikasikan mineral-mineral yang terdapat di dalam sampel yang dianalisis.



Gambar 4.2 Kurva difraktogram hasil pengukuran XRD.

### C. Hasil Analisis XRF

Hasil analisis XRF pada penelitian ini menggunakan data sekunder dari penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hakim (2020), dapat dilihat pada Tabel 4.3., Data analisis XRF yang digunakan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara mikroplastik dengan logam berat.

Tabel 4.3. Data analisis XRF

Kode Titik Sampling	Koordinat	Komposisi kimia dalam sampel (mg/kg)					
		Cr	Ti	Mn	Fe	Zn	Ni
T2	5°33'13.1"N, 95°19'49.8"E	2,260	17,300	2,690	163,000	246	381
T4	5°33'15.3"N, 95°19'14.0"E	940	12,700	2,120	153,000	345	000
T5	55°33'38.2"N, 95°19'05.5"E	1,110	12,400	2,510	161,000	338	578
T8	5°34'59.9"N, 95°18'51.9"E	521	11,900	2,720	167,000	447	593

#### D. Data Mikroorganisme Dari Sungai Krueng Aceh

Data mikroorganisme yang diperoleh dari sampel sedimen dan air pada Sungai Krueng Aceh didapati dengan cara melakukan isolasi bakteri serta fungi pada media yang tepat untuk menumbuhkannya. Metode yang digunakan dalam penanaman bakteri maupun fungi pada media yaitu, metode *spread plate* atau disebut juga metode sebar. Dimana sampel air maupun sedimen yang sudah diencerkan disebar pada media yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri dan fungi dengan menggunakan batang L. Setelah dilakukan isolasi kemudian dilanjutkan dengan proses inkubasi selama 24 jam untuk bakteri dan 5 hingga 7 hari untuk fungi. Setelah melalui masa inkubasi bakteri dan fungi akan dilakukan pengidentifikasian terhadap morfologi koloni, serta dilakukan pula setelahnya pemurnian isolat daripada bakteri dan fungi. Setelah melewati tahapan identifikasi dan pemurnian isolat, dilakukan uji gram dan biokimia terhadap bakteri, dan uji mikroskopis pada fungi. Setelah dilakukan pengujian pada isolat murni tersebut selanjutnya dilakukan stok kultur.

### **D.1 Data Bakteri Air Pada Sungai Krueng Aceh**

Berikut merupakan data hasil isolasi bakteri Air yang diperoleh dari Sungai Krueng Aceh pada Tabel 4.4:

Tabel 4.4 Data Bakteri Air Pada Sungai Krueng Aceh

No	Kode Isolat	Koloni Bakteri						Warna Gram	Bentuk Sel Bakteri	FERMENTASI KARBOHIDRAT					Katalase	Uji SCA	Uji Mortilitas (SIM)	Urea Broth
		Ukuran	Bentuk	Permukaan	Tepian	Warna	Tekstur			Butt Colour And Reaction	Slant Color And Reaction	Fermentasi Karbohidrat	Perubahan Warna Hitam	H2S(+) or (-)				
1	BWA 1	2,36 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Berkerut	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	+
2	BWA 2	4,30 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Tidak Beraturan	Krem Putih	Kasar	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	+
3	BWA 3 (ZB)	1,69 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
4	BWA 4 (ZB)	3,0 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
8	BWA 5	4,6 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	+	+	+	-	+
9	BWA 6 (ZB)	3,52 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
10	BWA 7 (ZB)	2,32 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	-
11	BWA 8	2,97 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	-	-	-
12	BWA 9	1,42 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Putih	Halus	Positif	Bulat	Merah	Kuning	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	-	+	+
13	BWB 1	4,3 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
14	BWB 2	1,9 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	-	+	+

15	BWB 3	2,5 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	-	-	+
16	BWB 4	3,6 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
17	BWB 5	3,5 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	+
18	BWB 6	5,6 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
19	BWB 7	7,3 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
20	BWB 8 (ZB)	4,2 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	-
21	BWB 9	3,2 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	-
22	BWB 10	4,3 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	-
23	BWB 11 (ZB)	3,4 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
24	BWB 12 (ZB)	6 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	-	+	+
25	BWB 13	2,4 mm (Besar)	Punctiform	Rata	Bulat	Putih	Halus	Positif	Bulat	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+		
26	BWB 14	3,9 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	+	-
27	BWC 1	5,05 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	-	-	-	+

28	BWC 2	4,61 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berlekuk	Putih	Berkerut	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	-	+	+
29	BWC 3	10,07 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Bulat	Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	-	+	+	-
30	BWC 4	8 mm (Besar)	Rhizoid	Rata	Berlekuk	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	-
31	BWC 5	7,3 mm (Besar)	Bulat	Tebal ada Tonjolan	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	+
32	BWD 1	7,75 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Berkerut	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	-
33	BWD 2	2,47 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	-	+	-	+
34	BWD 3	2,95 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
35	BWD 4	3,21 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	-	+	+
36	BWD 5	2,30 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	-
37	BWE 1	4,53 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
38	BWE 2	2,41 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
39	BWE 3	6,53 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Tebal ada Tonjolan	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	-
40	BWF 1	4,7 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	-	-
41	BWF 2	1,84 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Kuning	Laktosa dan/ atau	-	-	-	+	-	-

												Sukrosa						
42	BWG 1	4,76 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memferment asikan Karbohidrat	-	-	-	+	-	-
43	BWG 2	7,12 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berlekuk	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memferment asikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
44	BWG 3	3,26 mm (Besar)	Bulat	Rata	Berombak	Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memferment asikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
45	BWH 1	4,23 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
46	BWH 2	2,96 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Kuning	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+



Berdasarkan data di atas diperoleh 46 isolat bakteri air dari Sungai Krueng Aceh yang mana terdapat 34 sel dari bakteri tersebut berbentuk batang, 12 sel lainnya berbentuk bulat (Kokus). Dari 46 isolat bakteri tersebut 31 bakterinya merupakan bakteri gram positif, dan 15 bakteri lainnya pada bakteri air merupakan bakteri gram negatif. Setelah dilakukan uji gram, dilakukan pula uji biokimia berupa uji urease, uji sitrat sebagai satu-satunya karbon dan energi, uji motilitas, uji katalase serta uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) Sebagai uji terhadap apa yang mampu di fermentasikan oleh bakteri yang terdapat pada sampel.

#### **D.2 Data Bakteri Sedimen Pada Sungai Krueng Aceh**

Berikut merupakan data bakteri yang terdapat pada sedimen yang diperoleh dari Sungai Krueng Aceh pada Tabel 4.5:

Tabel 4.5 Data Bakteri Sedimen Pada Sungai Krueng Aceh

No	Kode Isolat	Koloni Bakteri						Warna Gram	Bentuk Sel Bakteri	FERMENTASI KARBOHIDRAT					Katalase	Uji SCA	Uji Mortalitas (SIM)	Urea Broth
		Ukuran	Bentuk	Permukaan	Tepian	Warna	Tekstur			Butt Colour And Reaction	Slant Color And Reaction	Fermentasi Karbohidrat	Perubahan Warna Hitam	H <sub>2</sub> S(+) atau (-)				
1	BSA 1	0,5 mm (Pinpoint)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	-	+	-	+
2	BSA 2	1,3 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	-	+	-
3	BSA 3	3,6 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	-	-	+
4	BSA 4	2,9 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
5	BSA 5	1,51 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	-	+	+
6	BSA 6	7,01 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berleku	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
7	BSB 1	1,9 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan	-	-	-	+	-	+

												Karbohidrat						
8	BSB 2	2,2 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
9	BSB 3	1,5 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
10	BSB 4	2,5 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
11	BSB 5 (ZB)	1,5 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
12	BSB 6	1,8 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
13	BSB 7	1,8 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Berkilau	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
14	BSC 1	1,39 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+

15	BSC 2	1,21 mm (Besar)	Rhizoid	Rata	Berombak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
16	BSC 3	3,14 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
17	BSC 4	0,26 mm (Kecil)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
18	BSC 5	3,28 mm (Besar)	Filament	Cembung	Berombak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	-
19	BSC 6	1,74 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Kasar	Negatif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
20	BSD 1	1,26 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Siliat	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
21	BSD 2	1,78 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
22	BSD 3	3,44 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Kuning	Laktosa dan/ atau Sukrosa	-	-	+	+	+	+
23	BSD 4	0,30 mm (Kecil)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan	-	-	+	+	-	+

												Karbohidrat						
24	BSE 1	1 mm (Sedan g)	Bulat	Cembun g	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
25	BSE 2	4,65 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Cembun g	Berleku k	Krem Putih	Berke rut	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
26	BSE 3	7,32 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
27	BSE 4	1,61 mm (Besar)	Bulat	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	-	-	+
28	BSF 1	4,10 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
29	BSF 2	1,71 mm (Besar)	Filame nt	Cembun g	Beromb ak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
30	BSF 3	0,84 mm (Kecil)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	-

31	BSF 4	2,26 mm (Besar)	Bulat	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
32	BSF 5	1,09 mm (Sedan g)	Bulat	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
33	BSF 6	1,03 mm (Sedan g)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
34	BSF 7	3,22 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
35	BSF 8	7,19 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
36	BSF 9	7,6 mm (Besar)	Titik	Tebal ada Tonjolan	Berombak	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Kuning	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
37	BSF 10	6,89 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berleku	Krem Putih	Berkerut	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+

38	BSF 11	1,27 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
39	BSG 1	2,64 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Cembung	Berombak	Krem Putih	Halus	Negatif	Bulat	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	-	-	+
40	BSG 2	2,94 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
41	BSG 3	1,39 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermentasikan Karbohidrat	-	-	-	-	-	-
42	BSG 4	1,38 mm (Besar)	Bulat	Cembung	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
43	BSG 5	21,38 mm (Besar)	Rhizoid	Rata	Berlekuk	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	-	+	+	+
44	BSG 6	1,51 mm (Besar)	Tidak Beraturan	Rata	Berombak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-			-	
45	BSG 7	2,75 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Creame (ada putih)	Kusam	Positif	Batang	Kuning	Kuning	Laktosa dan/ atau Sukrosa	-	-	+	+	+	+

						di tenga h)												
46	BSG 8	15,81 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Rata	Berleku k	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Kuning	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	+	+
47	BSH 1	5,48 mm (Besar)	Bulat	Rata	Berleku k	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	-	+	-	-
48	BSH 2	5,1 mm (Besar)	Bulat	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
49	BSH 3	2,6 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Rata	Beromb ak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
50	BSH 4	5,8 mm (Besar)	Bulat	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Negat if	Batang	Kuning	Kuning	Laktosa dan/ atau Sukrosa	-	-	+	+	-	+
51	BSH 5	2,7 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Rata	Beromb ak	Krem Putih	Kasar	Positif	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+
52	BSH 6	4,2 mm (Besar)	Bulat	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Negat if	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	-	-	+



53	BSH 7	5,8 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Cembun g	Berkeru t	Krem Putih	Halus	Negat if	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	-
54	BSH 8	3,39 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Rata	Beromb ak	Krem Putih	Berke rut	Positif	Batang	Kuning	Kuning	Laktosa dan/ atau Sukrosa	-	-	+	+	-	+
55	BSH 9	3,56 mm (Besar)	Tidak Beratur an	Cembun g	Berkeru t	Kuning g	Kasar	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	+	+
56	BSH 10	2,70 mm (Besar)	Bulat	Rata	Bulat	Krem Putih	Berke rut	Positif	Batang	Kuning	Merah	Glukosa	-	-	+	+	-	+
57	BSH 11	3,6 mm (Besar)	Bulat	Cembun g	Bulat	Krem Putih	Halus	Negat if	Batang	Merah	Merah	Tidak Memfermen tasikan Karbohidrat	-	-	+	+	-	+

Berdasarkan data di atas diperoleh 57 isolat bakteri yang terdapat pada sedimen dari Sungai Krueng Aceh yang mana terdapat 55 sel dari bakteri tersebut berbentuk batang, 2 sel lainnya berbentuk bulat (Kokus). Dari 46 isolat bakteri tersebut 44 bakterinya merupakan bakteri gram positif, dan 13 bakteri lainnya pada bakteri air merupakan bakteri gram negatif. Setelah dilakukan uji gram, dilakukan pula uji biokimia berupa uji urease, uji sitrat ditunjukkan dengan reaksi positif yang ditandai sebagai satu-satunya karbon dan energi, selain itu juga dilakukan uji motilitas, uji katalase serta uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA) Sebagai uji terhadap apa yang mampu di fermentasikan oleh bakteri yang terdapat pada sampel. Untuk hasil uji biokimia TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) pada media TSIA oleh bakteri ditunjukkan adanya reaksi positif yang ditandai dengan bakteri mampu memfermentasikan laktosa dan sukrosa.

### **D.3 Data Fungi yang Terdapat Pada Air dan Sedimen Dari Sungai Krueng Aceh**

Berikut merupakan data fungi yang terdapat pada air dan sedimen dari Sungai Krueng Aceh sebagai berikut pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Data Fungi Pada Air dan Sedimen Dari Sungai Krueng Aceh

No	Kode Isolat	Koloni					Mikroskopis			
		Bentuk	Tekstur	Warna	Permukaan	Tepi	Bentuk Sel	Pertunasan	Ukuran	Hifa
1	FWA 1	Filamen	Halus	Krem Kuning	Rata	Berlekuk	-	-	31,04	-
2	FWB 1	Filamen	Halus	Krem Kuning	Rata	Berlekuk	-	-	26,94	-
3	FWB 2	Circular	Halus	Kuning	Cembung	Rata	-	-	3,37	-
4	FWB 2	Circular	Halus	Kuning	Cembung	Rata	-	-	3,37	-
5	FWB 2	Circular	Halus	Kuning	Cembung	Rata	-	-	3,37	-
6	FSF 1	Berombak	Berkerut	Krem Coklat	Rata Seperti Bertingkat	Berlekuk	-	-	5,87	-
7	FSF 2 (Berada dalam media)	Bulat	Halus	Putih	Rata	Bulat	-	-	3,95	-
8	FSF 3	Tidak Beraturan	Halus	Krem Coklat	Cembung	Tidak Beraturan	-	-	1,31	-
9	FSF 4	Tidak Beraturan	Kasar	Putih Susu	Cembung	Berlekuk	-	-	4,32	-
10	FSF 5	Tidak Beraturan	Halus	Kuning	Cembung	Berlekuk	-	-	6,68	-
11	FWD 1	Bulat	Halus	Putih Susu	Cembung	Bulat	-	-	5,87	-
12	FWD 2	Tidak Beraturan	Halus	Kuning	Cembung	Berlekuk	-	-	5,87	-
13	FWD 3	Tidak Beraturan	Kusam	Putih	Cembung	Berombak	-	-	5,56	-
14	FWC 1	Tidak Beraturan	Halus	Krem Putih	Cembung		-	-		-

15	FWC 2	Tidak Beraturan	Kasar	Kuning	Rata	Berlekuk	-	-	3,74	-
16	FWF 1	Bulat	Halus	Kuning	Cembung	Even	-	-	3,68	-
17	FWF 2	Tidak Beraturan	Halus	Putih	Rata	Berlekuk	-	-	49,83	-
18	FWF 3	Tidak Beraturan	Halus	Kuning	Cembung	Berlekuk	-	-	8,11	-

Berdasarkan data yang telah dipaparkan di atas dapat diketahui bahwa diperoleh total 18 isolasi fungi yang terdapat pada air dan sedimen dari Sungai Krueng Aceh. Dimana terdapat 13 isolasi fungi yang berasal dari air serta 5 isolasi fungi yang didapat dari sedimen Sungai Krueng Aceh.

#### **E. Pembahasan**

Gambar 4.1 menunjukkan hasil pengamatan mikroplastik dengan mikroskop binokuler. Pada penelitian ini hasil analisis mikroplastik yang ditemukan pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh yaitu jenis *film*, *fragmen* dan jenis *fiber*. Berdasarkan Tabel 4.1 jenis-jenis mikroplastik di sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh. Jenis mikroplastik yang paling mendominasi pada sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yaitu *fiber* dengan partikel mikroplastik sebanyak 114 partikel/kg sedimen kering. Menurut Addauwiyah (2021) *fiber* berasal dari tali plastik dan dari aktivitas nelayan seperti memancing di sekitar lokasi *sampling* yang memungkinkan benang pancing atau jaring. Jenis *fragmen* yang ditemukan di Sungai Krueng Aceh sebanyak 45 partikel/kg sedimen kering. *Fragmen* berasal dari botol-botol plastik dan potongan pipa paralon (Ayuningtyas dkk., 2019), sumber mikroplastik jenis *fragmen* berasal dari sampah plastik yang dihasilkan oleh warga setempat (Azizah dkk., 2020). Sedangkan jenis *film* yang ditemukan di Sungai Krueng Aceh sebanyak 29 partikel/kg sedimen kering. Jenis film berasal dari kantong-kantong plastik dan kemasan makanan lainnya yang cenderung transparan (Dewi dkk., 2015 dan Mauludy dkk., 2019).

Berdasarkan Tabel 4.1 rata-rata kelimpahan jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan di Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yaitu *fiber* 47,5 partikel/kg sedimen kering, *fragmen* 18,7 partikel/kg sedimen kering, *film* 12,1 partikel/kg sedimen kering yang berasal dari mikroplastik sekunder. Mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang berasal dari hasil fragmentasi plastik yang lebih besar (Addauwiyah, 2021). Sedangkan mikroplastik primer seperti *granula* dan *pellet* tidak ditemukan di sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh. Mikroplastik primer merupakan bahan

baku pembuatan plastik yang dibuat langsung oleh pabrik (Dewi dkk., 2015). Menurut Hidalgo dkk., (2012) sumber sekunder merupakan sumber paling utama yang menyebabkan keberadaan mikroplastik.

Berdasarkan hasil interpolasi, peta pada Gambar 4.18 menunjukkan mikroplastik jenis *fiber* pada titik *sampling* sedimen Sungai Krueng Aceh, *range* 60,11 – 81,37 termasuk zona yang tercemar mikroplastik berjenis *fiber* dengan konsentrasi tertinggi atau zona merah, *range* 38,85 – 60,11 merupakan daerah tercemar mikroplastik berjenis *fiber* dengan konsentrasi sedang atau zona kuning dan *range* 17,58 – 38,85 merupakan daerah yang tercemar mikroplastik berjenis *fiber* dengan konsentrasi terendah atau zona hijau. Adapun titik lokasi *sampling* yang termasuk zona merah yaitu titik *sampling* 5, 6 dan 7. Lokasi *sampling* yang termasuk zona kuning yaitu titik *sampling* 4 dan 8. Lokasi *sampling* yang termasuk zona hijau yaitu titik *sampling* 1, 2 dan 3.

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yang dilakukan 3 kali *sampling* pada setiap segmen. Kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada titik *sampling* segmen pertama berkisar antara 10 partikel/kg – 20 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen kedua kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 40 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen ketiga kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 20 partikel/kg – 40 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen keempat kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 70 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen kelima kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 180 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen keenam kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 130 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen ketujuh kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 110 partikel/kg. Pada titik *sampling* segmen kedelapan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan berkisar antara 10 partikel/kg – 90 partikel/kg.

Berdasarkan Gambar 4.7 jumlah kelimpahan mikroplastik pada sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda

Aceh dari titik *sampling* pertama sampai ke muara konsentrasinya semakin menanjak. Berdasarkan penelitian sebelumnya ada banyak faktor yang mempengaruhi jumlah mikroplastik, termasuk populasi manusia, arus air, masuknya air limbah, perkapalan, perikanan atau industri terkait yang berdekatan dengan sungai yang sedang diteliti (Harpah dkk., 2020). Sesuai dengan kondisi lapangan dikarenakan adanya aktivitas perkapalan di lokasi *sampling* yang mempengaruhi jumlah mikroplastik, lokasi *sampling* pada segmen keenam yang berada di aktivitas perkapalan memiliki jumlah kelimpahan mikroplastik yang tinggi yaitu 120 partikel/kg.

Konsentrasi rata-rata kelimpahan mikroplastik yang ditemukan pada sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yaitu 77,91 partikel/kg sedimen kering. Nilai kelimpahan mikroplastik yang didapatkan pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Alam dkk., (2019) di sedimen Sungai Ciwalengke dengan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan sebesar 3,03 partikel/kg. Penelitian lain di lokasi yang berbeda yang dilakukan oleh Harpah dkk., (2020) di sedimen Sungai Sei Sikaming dengan kelimpahan mikroplastik yang ditemukan sebesar 32,3 partikel/kg. Hal yang berbeda ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan Addauwiyah (2021), di sedimen Sungai Deli dengan kelimpahan yang didapatkan 234,75 partikel/kg, hasil yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan penelitian ini.

Perbedaan nilai kelimpahan yang didapatkan pada masing-masing penelitian dapat disebabkan oleh karakteristik lokasi penelitian yang berbeda. Adanya pengaruh perbedaan jenis terhadap keberadaan mikroplastik diduga juga dapat mempengaruhi besaran kecil kelimpahan mikroplastik di sedimen, yaitu sedimen lunak memiliki potensi lebih tinggi dalam menyerap mikroplastik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Almahdahulhiza, (2019) kelimpahan mikroplastik yang didapatkan pada titik *sampling* bagian kanan dan bagian kiri cukup tinggi dibandingkan pada titik *sampling* tengah sungai dikarenakan pada bagian kanan sungai dan kiri Sungai Krueng Aceh memiliki sedimen yang lunak. Sedimen lunak

lebih dapat merangkap mikroplastik dibandingkan dengan habitat yang berbatu dan kerikil (Almahdahulhizah, 2019).

Berdasarkan hasil interpolasi dengan menggunakan metode *Kriging*, peta pada Gambar 4.12 menunjukkan kelimpahan mikroplastik di sedimen Sungai Krueng Aceh, *range* 92,17 - 119,89 termasuk zona yang tercemar mikroplastik dengan konsentrasi tertinggi atau zona merah, *range* 64,45 - 92,17 merupakan daerah yang tercemar mikroplastik dengan konsentrasi sedang atau zona kuning dan *range* 36,73 - 64,45 merupakan daerah yang tercemar mikroplastik dengan konsentrasi terendah atau zona hijau. Adapun lokasi *sampling* yang termasuk zona merah yaitu titik *sampling* 6, 7, dan 8. Lokasi *sampling* yang termasuk zona kuning yaitu titik *sampling* 5. Lokasi *sampling* yang termasuk zona hijau yaitu titik *sampling* 1, 2, 3, dan 4. Berdasarkan hasil interpolasi di setiap titik *sampling*, titik *sampling* tepi kiri yang paling banyak ditemukan mikroplastik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 dengan *range* 105,29 - 127,87 yang termasuk daerah tercemar mikroplastik dengan konsentrasi tertinggi atau zona merah, *range* 82,71 - 105,29 merupakan daerah tercemar dengan konsentrasi sedang atau zona kuning dan *range* 60,13 - 82,71 merupakan daerah tercemar dengan konsentrasi terendah atau zona hijau. Adapun lokasi *sampling* yang termasuk zona merah yaitu titik *sampling* 6, 7, dan 8. Lokasi *sampling* yang termasuk zona kuning yaitu titik *sampling* 4, dan 5. Lokasi *sampling* yang termasuk zona hijau adalah titik *sampling* 1, 2, dan 3.

Berdasarkan hasil korelasi Pearson pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.27 nilai kelimpahan mikroplastik dan nilai  $\chi_{LF}$  saling berkorelasi negatif. Korelasi tersebut menunjukkan mikroplastik berasosiasi dengan mineral magnetik yang memiliki nilai suseptibilitas yang rendah atau mikroplastik dapat bergabung dengan mineral magnetik yang magnetisasi rendah. Berdasarkan korelasi Pearson pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.28 nilai kelimpahan mikroplastik memiliki korelasi positif dengan nilai konsentrasi Ti, Zn dan Ni. Hal ini mengindikasikan bahwa logam berat Ti, Zn dan Ni kemungkinan berasosiasi dengan mikroplastik. Adanya asosiasi antara mikroplastik dengan logam berat tersebut tersebut didukung dari hasil investigasi



Brennecke dkk., (2016), yang menemukan 2 jenis polimer plastik pada mikroplastik yang terakumulasi dengan logam berat yaitu *polystirena* dan *polyvinyl chloride*. Logam berat yang ditemukan dalam mikroplastik adalah Cu dan Zn.

Perubahan nilai  $\chi_{LF}$  dari titik ke titik dapat ditunjukkan pada Gambar 4.8. Perubahan  $\chi_{LF}$  diduga disebabkan oleh kehadiran mineral magnetik di dalam sampel dengan konsentrasi yang berbeda tiap sampel. Perbedaan nilai  $\chi_{LF}$  berasal dari perbedaan jenis dan kelimpahan mineral magnetik dari masing-masing sampel (Sudarningsih dkk., 2018). Berdasarkan Tabel 4.2. Pengukuran dua *frequency* suseptibilitas magnetik diperoleh nilai  $\chi_{FD}$  (%) hampir sama tiap-tiap sampel. Nilai  $\chi_{FD}$  (%) menunjukkan kelimpahan superparamagnetik oksida besi didalam sampel, Semakin tinggi nilai  $\chi_{FD}$  (%) maka semakin banyak keberadaan bulir superparamagnetik pada sampel (Naldi dan Budiman, 2018). Nilai  $\chi_{FD}$  (%) dapat digunakan untuk mengetahui sumber mineral magnetik, pedogenik atau antropogenik. Pedogenik merupakan sumber mineral magnetik alami yang dimiliki sampel tersebut, sedangkan antropogenik merupakan sumber mineral magnetik yang berasal dari aktivitas dan kegiatan manusia (Prakoso dkk., 2016). Hasil pengukuran pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh menunjukkan nilai  $\chi_{FD}$  (%) yang diperoleh dengan rata-rata 0,34% atau kurang dari 2%, dapat diduga sumber magnetiknya adalah proses alami (pedogenik) (Tiwow dkk., 2018). Sumber-sumber pedogenik diduga berasal dari batuan induk vulkanik yang menjadi karakter geologis Sungai Krueng Aceh (Hakim, 2020).

Berdasarkan korelasi Pearson pada Tabel 4.7., menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik pada frekuensi rendah dan frekuensi tinggi terdapat tingkat korelasi yang sangat signifikan, sehingga bisa dikatakan identik. Artinya sampel sedimen Sungai Krueng Aceh hampir tidak mengandung mineral superparamagnetik (Tiwow dkk., 2018). Pada Tabel 4.7., juga menunjukkan korelasi antara suseptibilitas magnetik bergantung (%) dengan suseptibilitas magnetik rendah ( $\chi_{LF}$ ), dalam penelitian ini memperlihatkan korelasi yang cukup kecil yaitu 0,244. Artinya bahwa peningkatan nilai suseptibilitas

magnetik disebabkan adanya bulir multi domain atau mengandung kurang dari 10% bulir superparamagnetik (Naldi & Budiman, 2018). Dengan korelasi Pearson yang didapatkan dan dengan hasil penelitian dari nilai susceptibilitas magnetik  $\chi_{FD}$  (%), dapat diduga nilai susceptibilitas magnetik dari sampel sedimen Sungai Krueng Aceh berasal dari pelapukan batuan-batuan gunung api (Tiwow dkk., 2018).

Berdasarkan Gambar 4.20 yaitu hasil interpolasi nilai  $\chi_{FD}$  (%) di setiap titik *sampling*, *range* 0,2311 - 0,3069 yang termasuk daerah tercemar dengan konsentrasi tertinggi atau zona merah, *range* 0,3069 - 0,2827 merupakan daerah tercemar dengan konsentrasi sedang atau zona kuning dan *range* 0,3827 - 0,4585 merupakan daerah tercemar dengan konsentrasi terendah atau zona hijau. Adapun lokasi *sampling* yang termasuk zona merah yaitu titik *sampling* 2, 3, 4 dan 7. Lokasi *sampling* yang termasuk zona kuning yaitu titik *sampling* 1, 6 dan 8. Lokasi *sampling* yang termasuk zona hijau adalah titik *sampling* 5.

Secara teoritis nilai  $\chi_{LF}$  yang ditemukan pada penelitian ini mengindikasikan kehadiran mineral magnetik. Berdasarkan analisa XRD pada Tabel 4.3, menunjukkan mineral magnetik yang ditemukan pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yaitu magnetite. Magnetite merupakan mineral magnetik yang memiliki nilai susceptibilitas yang tinggi. Menurut Sudarningsih dkk., (2018) pembawa sifat magnetik lebih ditentukan oleh magnetite. Hal tersebut disebabkan magnetite dapat memberikan magnetisasi yang besar meskipun hadir dalam konsentrasi yang rendah.

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil analisis pengukuran kekeruhan dan pH pada masing-masing titik *sampling*. Gambar 4.11 (a) menunjukkan konsentrasi kekeruhan tertinggi didapatkan pada titik lokasi *sampling* 5 yang berlokasi di Peunayong Kota Banda Aceh dengan konsentrasi kekeruhan 22,4 NTU. Tingginya nilai kekeruhan pada lokasi *sampling* Peunayong Kota Banda Aceh dapat disebabkan karena padatnya aktivitas seperti kegiatan pada pasar Peunayong, diketahui pasar tersebut belum memiliki sanitasi yang sesuai dengan kriteria sanitasi yang sesuai, limbah yang dihasilkan oleh

kegiatan yang terjadi di pasar tersebut juga langsung mengalir ke Sungai Krueng Aceh.

Kekeruhan air dapat disebabkan oleh adanya zat organik, koloid, jasad renik, lumpur, dan benda yang mengapung lainnya yang tidak segera mengendap. Keruhnya suatu perairan dapat menyebabkan air sulit untuk didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi yang berada di air. Kekeruhan juga dapat berdampak terhadap terbatasnya cahaya matahari yang masuk ke perairan. Pengaruh terbatasnya cahaya matahari yang masuk ke perairan sangat besar terhadap metabolisme makhluk hidup didalamnya (Sihombing, 2019). Konsentrasi air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode Turbidimeter.

Untuk standar baku mutu air untuk keperluan *higiene* sanitasi yaitu kekeruhan yang dianjurkan 25 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Air untuk keperluan *higiene* sanitasi merupakan air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, keperluan untuk cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32, 2017). Hasil pengukuran kekeruhan pada air Sungai Krueng Aceh menunjukkan dibawah baku mutu yang ditetapkan, sehingga bisa dikatakan air Sungai Krueng Aceh bisa digunakan untuk keperluan *higiene* sanitasi.

Derajat keasaman (pH) adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki suatu larutan. Derajat keasaman (pH) yang normal memiliki nilai 6,5 hingga 7,5. Nilai pH lebih kecil dari 6,5 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat asam, sedangkan nilai pH lebih besar dari 7,5 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa. Nilai pH antara 6,5 – 8 sebagai batas aman pH di perairan untuk kehidupan biota di dalamnya (Almahdahlhizah, 2019). Nilai pH yang didapatkan pada Sungai Krueng Aceh berkisar antara 6,9 – 7,3, masuk dalam kategori normal sehingga baik untuk kehidupan biota-biota di perairan.

Berdasarkan analisis kekeruhan titik lokasi sampling 5 merupakan lokasi dengan konsentrasi kekeruhan tertinggi yaitu 22,4 NTU dapat dilihat pada Tabel 4.1. Berdasarkan analisis

tersebut titik lokasi sampling 5 merupakan daerah ETM. Titik lokasi sampling 5 berlokasi di Peunayong Kota Banda Aceh. Tingginya nilai kekeruhan pada lokasi sampling 5 Peunayong Kota Banda Aceh dapat disebabkan karena padatnya aktifitas seperti kegiatan Pasar Peunayong. Berdasarkan observasi, limbah yang dihasilkan oleh kegiatan yang terjadi di pasar tersebut dialirkan langsung ke Sungai Krueng Aceh tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Lokasi sampling 5 juga merupakan kawasan padat penduduk yang memungkinkan limbah hasil rumah tangga semakin meningkat yang terbuang langsung ke Sungai Krueng Aceh (Lizayanaá, 2013). Kekeruhan air dapat disebabkan oleh adanya zat organik, koloid, jasad renik, lumpur, dan benda yang mengapung lainnya yang tidak segera mengendap. Keruhnya suatu perairan dapat menyebabkan air sulit untuk didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi yang berada di air. Kekeruhan juga dapat berdampak terhadap terbatasnya cahaya matahari yang masuk ke perairan. Pengaruh terbatasnya cahaya matahari yang masuk ke perairan sangat besar terhadap metabolisme makhluk hidup didalamnya (Sihombing, 2016). Konsentrasi air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium menggunakan alat Turbidimeter. Standar bakumutu kekeruhan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 yaitu 25 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Hasil interpolasi distribusi kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisis *Total Dissolved Solid* (TDS) pada masing-masing titik lokasi sampling. Gambar 4.9 (d) menunjukkan grafik distribusi TDS pada Sungai Krueng Aceh. Konsentrasi TDS tertinggi didapatkan pada titik lokasi sampling 6 yang berlokasi di Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan konsentrasi 759 mg/l. Tingginya nilai TDS pada titik lokasi 6 dapat disebabkan oleh kegiatan masyarakat Gampong Jawa, dan limbah hasil aktifitas yang terjadi di pelabuhan kapal nelayan setempat seperti kegiatan mencuci, mandi para nelayan, dan pencucian kapal nelayan setempat yang masuk ke perairan dan terakumulasi di perairan tersebut. *Total Dissolved Solid* (TDS) adalah padatan terlarut yang mempunyai ukuran lebih kecil

dibandingkan padatan tersuspensi. Tingginya kadar TDS jika tidak dikelola dapat mencemari perairan. Terakumulasinya TDS di perairan dapat disebabkan karena adanya kegiatan masyarakat yang menghasilkan limbah yang terbuang ke perairan (Kustiyaningsih dan Irawanto, 2020). Nilai TDS dapat disebabkan masuknya sisa-sisa buangan deterjen, molekul sabun, surfaktan terlarut dalam air, dan bahan anorganik di perairan (Kustiyaningsih dan Irawanto, 2020). Hasil interpolasi distribusi TDS dapat dilihat pada Gambar 4.4.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisis *Chemical Oxygen Demand* (COD) pada masing-masing titik lokasi sampling. Gambar 4.9 (b) menunjukkan grafik distribusi COD pada Sungai Krueng Aceh. Konsentrasi COD tertinggi didapatkan pada titik lokasi sampling 8 yang berlokasi di Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan konsentrasi 951 mg/l. berdasarkan bakumutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Tahun No. 22 Tahun 2021 nilai COD yang dibolehkan maksimum 25 mg/l. Kandungan COD pada lokasi sampling Sungai Krueng Aceh telah melebihi bakumutu yang diperbolehkan untuk air sungai. Perairan Sungai Krueng Aceh masuk kedalam keadaan tercemar untuk parameter COD. COD dapat dijadikan acuan dalam menentukan tingkat pencemaran yang terjadi di perairan, hal ini dikarenakan konsentrasi COD yang tinggi mencerminkan tingginya bahan organik di perairan tersebut (Mayagitha dkk., 2014). Menurut Supriyantini (2017) tingginya konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) dapat disebabkan oleh degradasi bahan organik maupun anorganik yang berasal dari limbah domestik dan kegiatan masyarakat di sekitar sungai. Hasil interpolasi distribusi COD dapat dilihat pada Gambar 4.5.

Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisis *Dissolved Oxygen* (DO) pada masing-masing titik lokasi sampling. Gambar 4.9 (f) menunjukkan grafik distribusi DO pada Sungai Krueng Aceh. Konsentrasi DO tertinggi didapatkan pada titik lokasi sampling 8 yang berlokasi di Gampong Jawa Kota Banda Aceh dengan konsentrasi 17,6 mg/l. DO dapat menjadi nilai untuk mengetahui beban pencemaran di perairan. Semakin tinggi kandungan DO di perairan semakin bagus kualitas air tersebut. Berdasarkan hasil analisis *Dissolved Oxygen* (DO) pada Sungai

Krueng Aceh didapatkan hasil memenuhi standar bakumutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 batas minimum DO di perairan adalah 4 mg/l. Tingginya nilai DO pada lokasi sampling Sungai Krueng Aceh dapat disebabkan oleh proses pengambilan sampel air yang tidak terlalu dalam dari permukaan. Menurut (Yulis dkk., 2018) konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) tertinggi berada pada permukaan perairan. Hal ini dikarenakan cahaya matahari yang lebih mudah sampai di permukaan perairan. Hasil interpolasi distribusi DO dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan hasil analisis pH pada masing-masing titik lokasi sampling. Gambar 4.9 (g) menunjukkan grafik distribusi pH pada Sungai Krueng Aceh. Konsentrasi pH pada semua titik lokasi sampling Sungai Krueng Aceh memenuhi standar bakumutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Untuk nilai pH tertinggi didapatkan pada titik lokasi sampling 2 yang berlokasi di Beurawe Kota Banda Aceh dengan nilai 7,3 dan nilai pH terendah didapatkan pada titik lokasi sampling 1 dengan nilai 6,9. Hasil interpolasi distribusi pH dapat dilihat pada Gambar 4.7.

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan nilai COD dan DO saling berkorelasi. Pada dasarnya DO merupakan kadar oksigen terlarut dalam air dan COD merupakan kebutuhan oksigen kimia dalam mengurai bahan organik yang terkandung di perairan. Korelasi kedua parameter di perairan menunjukkan terjadi pengayaan oksigen dan pengayaan polutan di daerah yang sama. Secara teoritis, pengayaan DO akan mereduksi COD. Namun, hasil ini mengindikasikan adanya mekanisme yang kompleks pada sungai Krueng Aceh, terkait dengan pengayaan dan kebutuhan. Diperlukan studi-studi lebih lanjut untuk mengidentifikasi sumber pengayaan oksigen dan sumber polutan yang menyebabkan nilai COD meningkat. Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan nilai mikroplastik dan COD saling berkorelasi. Adanya korelasi yang signifikan antara mikroplastik dan COD menunjukkan mikroplastik di dalam perairan berasosiasi dengan polutan yang menyebabkan COD meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroplastik juga menjadi zat

pencemar pada daerah perairan yang mengandung polutan tinggi. Analisis ini menjadi alasan korelasi signifikan antara mikroplastik dengan DO. Namun, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait klasterisasi korelasi mikroplastik, DO, dan COD di lokasi penelitian, untuk menentukan kelompok korelasi antara parameter.

## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

1. Konsentrasi kelimpahan mikroplastik pada sedimen Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh yaitu 77,92 partikel/kg. Jumlah kelimpahan mikroplastik tertinggi terdapat pada titik *sampling* 6, dan terendah pada titik *sampling* 1. Jenis mikroplastik yang paling dominan ditemukan pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh yaitu jenis *fiber* sebanyak 47,5 partikel/kg. Hasil total rata-rata kelimpahan mikroplastik pada sampel sedimen melayang Sungai Krueng Aceh yaitu 190 partikel/kg. kelimpahan mikroplastik tertinggi sebesar 360 partikel/kg. Jenis mikroplastik yang ditemui pada Sungai Krueng Aceh yaitu *fiber*, *film*, dan *fragmen*. Berdasarkan jenisnya kelimpahan tertinggi sebesar 4,13 partikel/kg pada jenis *fiber*, kelipahan tertinggi kedua sebesar 3,5 partikel/kg pada jenis *fragmen*, dan kelimpahan terendah sebesar 2,75 partikel/kg pada jenis *film*.
1. Kelimpahan nilai  $\chi$ FD (%) pada sampel sedimen Sungai Krueng Aceh diperoleh dengan rata-rata 0,34%, dengan nilai tersebut sumber magnetiknya diduga dari proses alami (pedogenik). Hasil konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi yaitu 68 mg/l. Berdasarkan pengukuran nilai TSS terdapat 3 lokasi *sampling* yang melebihi bakumutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 yaitu 50 mg/l. Hasil konsentrasi *Total Dissolved Solid* (TDS) tertinggi yaitu 759 mg/l. Hasil konsentrasi kekeruhan tertinggi yaitu 22,4 NTU. Berdasarkan hasil analisis kekeruhan pisa Sungai Krueng Aceh pada semua titik lokasi *sampling* melebihi standard baku mutu air bersih yang ditetapkan pada Permenkes No. 32 Tahun 2017, yaitu kekeruhan yang dianjurkan 25 *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Nilai COD tertinggi yaitu 951 mg/l. Hasil analisis DO pada lokasi *sampling* Sungai Krueng Aceh telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan pada PP No. 22 Tahun 2021.



2. Konsentrasi nilai kekeruhan yang tertinggi terdapat pada titik *sampling* 5 yang berlokasi di Peunayong Kota Banda Aceh dengan nilai kekeruhan 22,4 NTU, dan Konsentrasi pH di Sungai Krueng Aceh dalam kategori normal yang berkisar antara 6,9 - 7,3.
3. Diperoleh 46 isolat bakteri air dari Sungai Krueng Aceh yang terdiri dari 31 bakteri Gram positif, dan 15 Gram negatif. Pada sampel sedimen diperoleh 57 isolat bakteri. Bakteri Gram positif 44 isolat, 13 isolat Gram negatif.
4. Berdasarkan hasil isolasi sampel air 18 isolasi fungi yang terdapat pada air dan sedimen dari Sungai Krueng Aceh. Dimana terdapat 13 isolasi fungi yang berasal dari air serta 5 isolasi fungi yang didapat dari sedimen Sungai Krueng Aceh.

## **B. Saran**

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

1. Peneliti selanjutnya disarankan agar melakukan analisis tentang pendegradasian mikroplastik oleh organisme.
2. Peneliti selanjutnya disarankan agar melakukan analisis mikroplastik pada ikan yang ada pada Sungai Krueng Aceh
3. Peneliti selanjutnya disarankan menganalisis kandungan logam berat pada mikroplastik
4. Perlu dilakukan analisis filogenetik terhadap beberapa isolat bakteri dan jamur yang dominan terdapat pada sampel sedimen dan air Krueng Aceh.

## Daftar Pustaka

- Addauwiyah, R. (2021). Kajian Distribusi dan Pemetaan Mikroplastik Pada Sedimen Sungai Deli Kota Medan. In *Skripsi*. Sumatera Utara.
- Agustina, S., Nuraini, S. P., Purnama, S., & Siregar, E. E. W. (2020). Identifikasi Awal Sampah Apung Anorganik Di Muara Sungai Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 9(1), 131-140.
- Ahmad, F. (2013). Distribution And Prediction On Heavy Metals Pollution Level (Pb, Cd, Cu, Zn, And Ni) In Sediment In Bangka Island Waters Using Load Pollution Index And Geoaccumulation Index. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 170-181.  
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v5i1.7763>
- Ainuddin, A., & Widyawati. (2017). Studi Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) Di Perairan Sungai Tabobo Kecamatan Malifut Kabupaten Halmahera Utara. *Jurnal Ecosystem*, 17(1), 653-659.
- Aji, Y. B. (2020). Analisis X-Ray Diffraction (XRD) pada Friction Stir Welding pada Aluminium Seri 6061-T6 Dengan Penambahan Filler Pelat seng dan Pelat Kuningan. In *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. (2019). Microplastic Distribution in Surface Water and Sediment River Around Slum and Industrial Area (Case Study: Ciwalengke River, Majalaya District, Indonesia). *Chemosphere*, 224, 637-645.  
<https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.188>
- Alfaisal, A., Syamsidik, S., & Masimin, M. (2017). Kajian Pola Sebaran Sedimen Pada Saluran Banjir Sungai Krueng Aceh. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(3), 283-296.
- Alimin, Maryono, & Putri, S. E. (2016). Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Losari Kota Makassar Menggunakan XRF dan XRD. *Jurnal Chemica*, 17(2), 19-23.
- Almahdahlulhizah, V. (2019). *Analisis Kelimpahan dan Jenis Mikroplastik Pada Air dan Sedimen di Sungai Wonorejo, Surabaya, Jawa Timur*. Brawijaya.

- Aprianto, R., & Brtopuspito, K. S. (2017). Analisis Suseptibilitas Magnetik Batuan Pengeboran di Blok Elang Sumbawa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(3), 226.
- Arnop, O., Budiyanto, & Saefuddin. (2019). Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, 8(1), 15-24.
- Ashworth, P. J., Best, J. L., & Parsons, D. R. (2015). Fluvial-Tidal Sedimentology. In J. L. Best (Ed.), *Developments in Sedimentology* (Vol. 68). Elsevier. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444635297000043>
- Asnawi, M. J. (2016). Pemanfaatan Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh Kecamatan Krueng Barona Jaya Menurut Konsep Ihya Al-Mawat. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Aswant, I. Al. (2016). Analisis Perbandingan Metode Interpolasi untuk Pemetaan pH Air Pada Sumur Bor di Kabupaten Aceh Besar Berbasis SIG. In *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Ayun, N. Q. (2019). Analisis Mikroplastik Menggunakan Ft-Ir Pada Air, Sedimen, Dan Ikan Belanak (Mugil cephalus) Di Segmen Sungai Bengawan Solo Yang Melintasi Kabupaten Gresik. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda, S. H., & Iranawati, F. (2019). Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41-45.
- 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.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Badan Pusat Statistik Kota Banda Aceh*. Badan Pusat Statistika Kota banda Aceh.
- Brempong, F., Mariam, Q., & Preko, K. (2016). The use of magnetic susceptibility measurements to determine pollution of agricultural soils in road proximity. *African*

- Journal of Environmental Science and Technology*, 10(9), 263–271.
- Brennecke, D., Duarte, B., Paiva, F., Caçador, I., & Canning-Clode, J. (2016). Microplastics as Vector For Heavy Metal Contamination From the Marine Environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1(7), 189–195.
- Burchard, H., Bolding, K., & Villarreal, M. R. (2004). Three-Dimensional Modelling Of Estuarine Turbidity Maxima In A Tidal Estuary. *Ocean Dynamics*, 54(2), 250–265.
- Daryanti, N. Y., Zulaikah, S., Mufti, N., & Haryati, D. S. (2018). Suseptibilitas Magnetik dan Kelimpahan Mineral Magnetik pada Tanah Sawah di Lawang dan Soekarno-Hatta, Malang. *JPSE (Journal of Physical Science and Engineering)*, 3(1), 48–54.
- Dewi, I. S., Anugrah, A. B., & Irwan, R. R. (2015). Distribusi Mikroplastik pada Sedimen di Muara Badak , Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 4(3), 121–131.
- Dian, S., Setiawan, B., & Karsinah. (2012). Dampak Sedimentasi Bendungan Soedirman Terhadap Kehidupan Ekonomi Masyarakat. *JEJAK: Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan*, 5(2), 117–126.
- Erlanda, E. P., Soeryamassoeka, S. B., & Yuniarti, E. (2012). Kajian Sedimentasi Pada Sumber Air Baku PDAM Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 151–162.
- Etcheber, H., Taillez, A., Abril, G., Garnier, J., Servais, P., Moatar, F., & Commarieu, M. V. (2007). Particulate Organic Carbon In The Estuarine Turbidity Maxima Of The Gironde, Loire And Seine Estuaries: Origin And Lability. *Hydrobiologia*, 588(1), 245–259.
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. (2019). Microplastic Pollution in the Sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- Gadeng, A. N., Ramli, R., Maulidian, M. O. R., Aksa, F. I., Rohmat, D., & Desfandi, M. (2020). Kajian Tipologi dan Pemanfaatan Sumber Daya Air di Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 333–341.

- Hadi, B. S. (2013). Metode Interpolasi Dalam Studi Geografi (Ulasan Singkat dan Contoh Aplikasinya). *Geomedia*, 11(2), 231-240.
- Hadi, I., Suhendrayatna, S., & Muchlisin, Z. A. (2018). Status Mutu Air Dan Kandungan Logam Berat Pada Air Dan Sedimen Di Muara Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 7(2), 91-99.
- Hakim, F. (2020). Uji Reliabilitas Metode Suseptibilitas Magnetik dalam Memonitoring Logam Berat pada Sedimen Dasar Sungai Krueng Aceh. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Hambali, R., & Apriyanti, Y. (2016). Studi Karakteristik Sedimen Dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng - Kabupaten Bangka Barat. *Jurnal Fropil*, 4(2), 165-174.
- Hamdan, A. M., & Dkk. (2020). Magnetic Susceptibility of Surface Sediments from Estuary River in Volcanic Region: A Case Study from Krueng Aceh River, Indonesia. *Indonesia Institute of Sciences*, 1-27.
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. (2020). Analisa jenis, bentuk dan kelimpahan mikroplastik di sungai sei sikambang medan. *Sains Dan Teknologi*, 20(20), 108-115. <https://doi.org/10.36275/stsp.v20i2.270>
- Harsanto, P., Ikhsan, J., Pujiyanto, A., Hartono, E., Fitriadin, A. A., Hakim, A., & Kuncoro, B. (2015). Karakteristik Bencana Sedimen Pada Sungai Vulkanik. *Seminar Nasional Teknik Sipil*, 200-207.
- Hastuti, A. Y. U. R., Yulianda, F., & Wardiatno, Y. (2014). Distribusi Spasial Sampah Laut di Ekosistem Mangrove Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 4(December), 94-107. <https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040203>
- Hasyim, M., & Listiawan, T. (2014). Penerapan Aplikasi IBM SPSS Untuk Analisis Data Bagi Pengajar Pondok Hidayatul Mubtadi'in Ngunut Tulungagung Demi Meningkatkan Kualitas Pembelajaran dan Kreativitas Karya Ilmiah Guru. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 28-35.

- He, B., Goonetilleke, A., Ayoko, G. A., & Rintoul, L. (2019). Abundance, Distribution Patterns, and Identification of Microplastics in Brisbane River Sediments, Australia. *Science of the Total Environment*.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environmental Science and Technology*, 46(6), 3060–3075.
- Hidayatullah, H. M. (2019). Analisa angkutan sedimen total pada sungai desa terusan menang kecamatan sp padang. In *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- 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.
- 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 FMIPAKes UMRi*, 1(1), 92–104.
- Jamaludin, A., & Adiantoro, D. (2012). Analisis Kerusakan X-Ray Fluorescence (XRF). *Pengelolaan Instalasi Nuklir*, 9(10), 19–28.  
<http://jurnal.batan.go.id/index.php/pin/article/view/1130>
- Kapo, F. A., Toruan, L. N. L., & Paulus, C. A. (2020). Permukaan Air Di Perairan Teluk Kupang. *Jurnal Bahari Papadak*, 1(1), 10–21.
- Karyasa, W. (2013). Studi X-Ray Fluorescence Dan X-Ray Diffraction Terhadap Bidang Belah Batu Pipih Asal Tejakula. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), 204–212.
- Labibah, W., & Triajie, H. (2020). Keberadaan Mikroplastik Pada Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*), Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 351–358.
- 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.
- Layn, A. A., Emiyarti, & Ira. (2020). Distribusi Mikroplastik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Sapa Laut*, 5(2), 115-122.
- Louk, A. C., Sutaji, H. I., & Suparta, G. B. (2017). Pemutakhiran Mikroskop Cahaya Monokuler Menjadi Mikroskop Digital Untuk Pembelajaran Siswa Sma/Sederajat. *Jurnal Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 2(2), 101-104.
- Masrayanti, I. (2014). Analisa Sifat Suseptibilitas Magnetik Batuan Pada Daerah Geotermal Di Kawasan Ie Jue, Aceh Besar [Universita Syiah Kuala Banda Aceh]. In *Skripsi*. [https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=5897](https://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=5897)
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Kelimpahan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Wisata Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73.
- Mehora, S. (2018). Analisis Pengaruh Sifat kemagnetan Bahan Seng Terhadap Medan Magnet Lokal di BMKG Tondano. *Saintifik*, 4(2), 111-122.
- Mitchell, S. B., West, J. R., Arundale, A. M. W., Guymer, I., & Couperthwaite, J. S. (1998). Dynamics of the Turbidity Maxima in the Upper Humber Estuary System, UK. *Marine Pollution Bulletin*, 37(3-7), 190-205.
- Naldi, F., & Budiman, A. (2018). Analisis Suseptibilitas Magnetik Tanah Lapisan Atas sebagai Indikator Bencana Longsor di Bukit Sula Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto. *Jurnal Fisika Unand*, 7(2), 110-116.
- Nasrullah, & Kartiwa, B. (2010). Analisis Alih Fungsi dan Keterkaitannya dengan Karakteristik Hidrologi DAS Krueng Aceh. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 31(3), 81-98.
- Ningrum, P. S. (2019). INTERAKSI LOGAM BERAT Cu PADA SURFACE MIKROPLASTIK DI PERAIRAN MUSI PROVINSI SUMATERA SELATAN SKRIPSI. In *Skripsi*. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Nurhidayah. (2016). Karakteristik Material Pasir Besi Dengan Menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) Di Pantai Marina

- Kabupaten Bantaeng. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Nurmalita, Maulidia, & Syukri, M. (2013). Analisa Kekeruhan dan Kandungan Sedimen dan Kaitannya Dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh. In *Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan*.
- Oktamuliani, S., Samsidar, Nasri, & Nehru. (2015). Identifikasi Mineral Pada Batuan Granit Di Geopark Merangin Provinsi Jambi Menggunakan X-Ray Diffraction ( Xrd ) Dan Scanning Electron Microscopy. *Journal Online of Physics*, 1(1), 12-17.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32. (2017). *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*.
- Peraturan Pemerintah Indonesia Republik Indonesia Nomor 38. (2011). *Sungai*. Sekretariat Negara.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83. (2018). *Penanganan Sampah Laut* (p. 10). Sekretariat Negara.
- Prabowo, N. P. (2020). *Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Prakoso, A. G., Darmasetiawan, R., Pratiwi, R. A., Widjatmoko, B., Kirana, K. H., & Fitriani, D. (2016). Sifat Magnetik Tanah Dan Daun Sebagai Indikator Pencemaran Pencemaran. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 5(1), 1-6.
- Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*, 22(1), 97-110.
- Prasetyaningrum, N. (2017). *Standard Operating Procedure Penggunaan Mikroskop Olympus*. Universitas Brawijaya.
- Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2019). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 1-32.



- Pratiwi, R. A., Prakoso, A. G., Darmasetiawan, R., Agustine, E., Kirana, K. H., & Fitriani, D. (2016). Identifikasi Sifat Magnetik Tanah Di Daerah Tanah Longsor. *Seminar Nasional Fisika*, 5, 7-10.
- Rahayu, S., Widodo, R. H., Noordwijk, M. Van, Indra, S., & Verbist, B. (2009). Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. In *word agroforestry centre - Southeast Asia Regional Office*.
- Rahmadhani, F. (2019). Identifikasi Dan Analisis Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Pelagis Dan Demersal Serta Sedimen Dan Air Laut Di Perairan Pulau Mandangin Kabupaten Sampang. In *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rahmat, Izziah, & Saleh, S. M. (2018). Pemanfaatan dan Penataan Ruang Tepi Sungai Krueng Aceh Kota Banda Aceh. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(1), 90-100.
- Rantung, M. M., Binilang, A., Wuisan, E. M., & Halim, F. (2013). Analisis Erosi dan Sedimentasi Lahan Di Sub Das Panasen Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(5), 309-317.
- Rezeki, S. (2019). Pengaruh Peletakan Krib Terhadap Pola Aliran Sungai Krueng Aceh Pada Jembatan Pango. In *Tesis*. Universitas Syiah Kuala.
- Rositasari, R., & Rahayu, S. K. (1994). Sifat-sifat Estuari dan Pengelolaannya. *Jurnal Oseana*, 19(3), 21-31.
- Rozalia, G., Yasin, H., & Ispriyanti, D. (2016). Penerapan Metode Ordinary Kriging Pada Pendugaan Kadar NO2 Di Udara. *Gaussian*, 5(2), 113-121.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa status mutu air dan daya tampung beban pencemaran sungai wanggu kota kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1), 19-28.
- Sari, Y. W., Darnas, Y., & Hamdan, A. M. (2020). Karakterisasi Sifat Magnetik Daun Untuk Analisa Polusi Udara: Sebuah Tinjauan Ulang. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1367-1377.
- Sejati, S. P. (2019). Perbandingan Akurasi Metode Idw dan Kriging Dalam Pemetaan Muka Air Tanah. *Geografi Indonesia*, 33(2), 49-57.
- Septian, F. M., Purba, N. P., Agung, M. U. K., Yuliadi, L. P. S., Akuan, L. F., & Mulyani, P. G. (2018). Sebaran Spasial

- Mikroplastik di Sedimen Pantai Pangandaraan, Jawa Barat. In *Journal Geomaritim Indonesia* (Vol. 1, Issue 1, pp. 1–8).
- Suandayani, N. K. T. (2018). Analisa Mineral Magnetik dalam Masalah Lingkungan. *Jurnal Geofisika*, 1(1), 19–27.
- Subagia, I. D. G. A. (2015). *Modul Praktikum Metalurgi*. Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Sudarningsih, Zainuddin, A., & Siregar, S. S. (2018). *Suseptibilitas Magnetik Pada Sedimen Sungai Martapura Kalimantan Selatan*. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Sunaryo, & Widyawidura, W. (2010). Metode Pembelajaran Bahan Magnet Dan Identifikasi Kandungan Senyawa Pasir Alam Menggunakan Prinsip Dasar Fisika. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1), 67–79. <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.219>
- Susetyaningsih, A. (2012). Pengaturan Penggunaan Lahan Di Daerah Hulu Das Cimanuk Sebagai Upaya Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Air. *Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut*, 10(1), 1–8.
- Sutriyono. (2016). Rancang Bangun Mikroskop Riset Stereo Untuk Mendokumentasikan Video Pergerakan Hydra Sp Sebagai Daya Dukung Terhadap Praktikum Sistematika Hewan Avertebrata. *Integrated Lab Journal*, 4(2), 225–230.
- Syahrial, A., Azmeri, & Meilianda, E. (2017). Analisa Kekeringan Menggunakan Metode Theory of Run di DAS Krueng Aceh. *Jurnal Teoretis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 24(2), 167–172.
- Syam, L. M. (2017). Uji Karakteristik Nanopartikel Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) Menggunakan X-Ray Diffraction Dan Scanning Electron Microscopy. In *Skripsi*. Universitas Islam negeri Alauddin. Makassar.
- Tiwow, V. A., Rampe, M. J., & Arsyad, M. (2018). Kajian Suseptibilitas Magnetik Bergantung Frekuensi terhadap Pasir Besi Kabupaten Takalar Study of Frequency-Dependent Magnetic Susceptibility to the Iron Sand in Takalar Regency. *Jurnal Sainsmat*, 7(2), 136–146.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32. (2009). *Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup* (Issue December). Presiden Republik Indonesia.

- Usman, K. O. (2014). Analisis Sedimentasi Pada Muara Sungai Komering Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(2), 209-215.
- Vinh, V. D., Ouillon, S., & Van Uu, D. (2018). Estuarine Turbidity Maxima and variations of aggregate parameters in the Cam-Nam Trieu Estuary, North Vietnam, in Early Wet Season. *Water: MDPI*, 10(1), 20-22.
- Virsek, M. K., Palatinus, A., Koren, S., Peterlin, M., Horvat, P., & Krzan, A. (2016). Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis. *Journal of Visualized Experiments: Jove*, 10(118), 1-9.
- Wahjono, H. D., & Yudo, S. (2006). Peranan Teknologi Pemantauan Secara Online Dalam Pengelolaan Kualitas Lingkungan. *Jurnal Analisis Lingkungan*, 2(2), 92-99.
- Wicaksono, D. D., Setiawan, N. I., Wilopo, W., & Harijoko, A. (2017). Teknik Preparasi Sampel dalam Analisis Mineralogi dengan XRD di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. *Proceeding Seminar Nasional Kebumihan Ke-10, September, 1864-1880*.
- Yumni, Z., Yunita, D., & Sulaiman, M. I. (2020). Identifikasi Cemaran Mikroplastik pada Ikan Tongkol ( *Euthynnus affinis* C .) dan Dencis ( *Sardinella lemuru* ) di TPI Lampulo , Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(1), 316-320.

**BIODATA PENELITI**  
**PUSAT PENELITIAN DAN PENERBITAN LP2M**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH**

**A. Identitas Diri**

1.	Nama Lengkap <i>(dengan gelar)</i>	<b>Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc</b>
2.	Jenis Kelamin L/P	Laki-laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP	198913122014031002
5.	NIDN	2013128901
6.	NIPN <i>(ID Peneliti)</i>	198912132014031002
7.	Tempat dan Tanggal Lahir	Sinjai/13 Desember 1989
8.	E-mail	mujahid@ar-raniry.ac.id
9.	Nomor Telepon/HP	0823-4798-7566
10.	Alamat Kantor	Jl. Syekh Abdurrauf Kopelma Darussalam
11.	Nomor Telepon/Faks	
12.	Bidang Ilmu	Geofisika
13.	Program Studi	Teknik Lingkungan
14.	Fakultas	

**B. Riwayat Pendidikan**

No.	Uraian	S1	S2	S3
1.	Nama Perguruan Tinggi	Universitas Halu Oleo	Universitas Gadjah Mada	Institut Teknologi Bandung
2.	Kota dan Negara PT	Kendari	Yogyakarta	Bandung
3.	Bidang Ilmu/ Program Studi	Pendidikan Fisika	Fisika	Fisika
4.	Tahun Lulus	2010	2013	2018

**C. Pengalaman Penelitian dalam 3 Tahun Terakhir**

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber Dana
1.	2019	<u>Magnetic characterizations of nickel hyperaccumulating plants (<i>Planchonella oxyhedra</i> and <i>Rinorea bengalensis</i>) from Halmahera, Indonesia</u>	
2.	2019	<u>Heavy metal contents and magnetic properties of surface sediments in volcanic and tropical environment from Brantas River, Jawa Timur Province, Indonesia</u>	
3.	2020	<u>Use and validation of magnetic properties for differentiating nickel hyperaccumulators and non-nickel hyperaccumulators in ultramafic regions</u>	
4	2021	<u>Future direction of Au agromining on how to solve artisanal and small scale gold mining problems</u>	

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 3

##### Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian	Sumber Dana
1.	2021	Bunga Rampai Selaksa Harapan di Masa Pandemi	Pribadi
2.	2020	Workshop Pembelajaran Daring Bagi Guru SMA	Pribadi

#### E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun

##### Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun/Url
1.	<a href="#">Magnetic-based Method for Field-screening of Ni Hyperaccumulator Plants</a>	<a href="#">International Journal of Phytoremediation</a>	Volume 21, 2019 - <a href="#">Issue 4</a> <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30638049/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30638049/</a>
2.	<a href="#">Use and validation of magnetic properties for differentiating nickel hyperaccumulators and non-nickel hyperaccumulators in ultramafic regions</a>	<a href="#">Journal of Geochemical Exploration</a>	<a href="#">Volume 216</a> , September 2020, 106581 <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375674219306508">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375674219306508</a>

## F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Tebal Halaman	Penerbit
-----	------------	-------	---------------	----------

1.				
2.				
dst.				

**G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir**

No.	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
dst.				

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya.

Banda Aceh, 5 Oktober 2021  
Ketua Peneliti,

**Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

## SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : **Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc**
2. NIPN : 198912132014031002
3. NIDN : 2013128901
4. Alamat : Program Studi **Teknik Lingkungan**, Fakultas **Sains Dan Teknologi**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Nomor: 672/Un.08/R/Kp.00.4/08/2021 Tanggal 2 Agustus 2021 tentang Penetapan Pelaksana/Penerima Pembiayaan Penelitian, Publikasi Ilmiah dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPIPKM) pada UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2021, dan dan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan/Kontrak yang telah saya tanda tangani pada tanggal 18 Agustus 2021 Nomor: 1156/PPK-UIN/PUSLIT/VIII/2021, mendapatkan anggaran bantuan Penelitian, Publikasi Ilmiah dan Pengabdian kepada Masyarakat (PPIPKM) yang bersumber dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2021 pada klaster Penelitian Dasar Interdisipliner, dengan Nomor Registrasi: 211030000045119, dan dengan judul “”Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima Dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen Dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh” sebesar **Rp. 25. 500.000,-** (Dua Puluh Lima Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Biaya pelaksanaan kegiatan **penelitian** di bawah ini meliputi:

No.	Uraian	Jumlah
1.	Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian	Rp. 25.500.000,-
2.	Analisis Data serta Ekspose Hasil	
3.	Pelaporan serta pelaksanaan <i>output</i> dan <i>outcome</i>	
<b>Jumlah</b>		<b>Rp. 25. 500.000,-</b>

Terbilang: (Dua Puluh Lima Juta Lima Ratus Ribu Rupiah)



2. Biaya sebagaimana tersebut pada angka 1, 2 dan 3 benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan sebagaimana dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Banda Aceh, 5 Oktober 2021  
Tertanda,



**Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

**SURAT PERNYATAAN PENYERAHAN *OUTCOME*  
PENELITIAN, PUBLIKASI ILMIAH DAN PENGABDIAN KEPADA  
MASYARAKAT  
TAHUN ANGGARAN 2021**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc  
NIDN : 2013128901  
NIPN (ID Peneliti) : 198912132014031002  
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti/Pengusul  
Pangkat/ Golongan : 3 c  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Anggota Peneliti : 1. Syafrina Sari Lubis, M.Si

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

No. Registrasi : 211030000045119  
Judul Penelitian : "Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima  
: Dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen  
: Dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus  
Sungai Krueng Aceh  
Kategori  
Penelitian : Penelitian Dasar Interdisipliner  
Jumlah Dana : Rp. 25.500.000,- (Dua Puluh Lima Juta Lima  
: Ratus Ribu Rupiah);  
Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Tahun Anggaran : 2021  
*Outcome* : Publikasi pada Jurnal Ilmiah Nasional  
: Terakreditasi Sinta 1, sesuai dengan kategori  
: penelitian dan ketentuan yang beraku pada  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Saya bersedia dan berjanji akan menyelesaikan dan menyerahkan *outcome* dari hasil penelitian saya sebagaimana tersebut di atas dalam waktu yang telah ditentukan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan/ Kontrak yang telah saya tanda tangani. Jika

target *outcome* tersebut belum dan atau tidak bisa saya penuhi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan dalam keadaan sadar serta tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 5 Oktober 2021  
Yang Menyatakan,



**Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

**LEMBAR PENYERAHAN LUARAN DAN ATAU OUTPUT PENELITIAN,  
PUBLIKASI ILMIAH ATAU PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
PADA PUSLITPEN LP2M UIN AR-RANIRY BANDA ACEH TAHUN 2021**

NO.	IDENTITAS	URAIAN
1	Nama Ketua Peneliti	<b>Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc</b>
2	NIDN	2013128901
3	ID Peneliti	198912132014031002
3	Nama Anggota Peneliti	1. Syafrina Sari Lubis, M.Si
4	Klaster	Penelitian Dasar Interdisipliner
5	Nomor Registrasi	21103000045119
6	Judul Laporan	"Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima Dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen Dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh
7	Jumlah Halaman	114 halaman
8	Judul Draft Artikel/Buku <i>(Bukan Judul Penelitian)</i>	Spatial Trends of Microplastics within Sediment in <i>The Estuarine Turbidity Maxima</i> Environment of Volcanic River
8	Jumlah Halaman	10
9	Capaian Luaran	1. Laporan Penelitian/ Laporan Kegiatan/ Laporan Pengabdian* <i>(wajib sesuai juknis dan kontrak)</i> 2. HKI <i>(wajib sesuai juknis dan kontrak)</i> 3. Publikasi Jurnal <i>(wajib sesuai Juknis dan Kontrak)</i>
10	Rencana Publikasi pada <i>(Tulis Kategori Jurnal luaran atau penerbit buku sesuai Juknis dan Kontak) **</i>	Jurnal Ilmiah Berbahasa PBB dan Terakreditasi Sinta 1 serta Terindek DOAJ dan Moraref
11	HKI***	1. Nomor Permohonan: ..... 2. Nomor Pencatatan: .....

		3. Pengajuan Ciptaan dilakukan melalui Sentra HKI UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
--	--	---

Banda Aceh, 5 Oktober 2021  
Peneliti,

(Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc.)  
NIDN. 2013128901

**SURAT PERNYATAAN PENYERAHAN *OUTCOME*  
PENELITIAN, PUBLIKASI ILMIAH DAN PENGABDIAN KEPADA  
MASYARAKAT  
TAHUN ANGGARAN 2021**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc  
NIDN : 2013128901  
NIPN (ID Peneliti) : 198912132014031002  
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti/Pengusul  
Pangkat/ Golongan : 3 c  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Anggota Peneliti : 2. Syafrina Sari Lubis, M.Si

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

No. Registrasi : 21103000045119  
Judul Penelitian : "Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima  
: Dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen  
: Dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus  
Sungai Krueng Aceh  
Kategori Penelitian : Penelitian Dasar Interdisipliner  
Jumlah Dana : Rp. 25.500.000,- (Dua Puluh Lima Juta Lima  
: Ratus Ribu Rupiah);  
Sumber Dana : DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
Tahun Anggaran : 2021  
*Outcome* : Publikasi pada Jurnal Ilmiah Nasional  
: Terakreditasi Sinta 1, sesuai dengan kategori  
: penelitian dan ketentuan yang berlaku pada  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Saya bersedia dan berjanji akan menyelesaikan dan menyerahkan *outcome* dari hasil penelitian saya sebagaimana tersebut di atas dalam waktu yang telah ditentukan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan/ Kontrak yang telah saya tanda tangani. Jika

target *outcome* tersebut belum dan atau tidak bisa saya penuhi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan dalam keadaan sadar serta tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, Oktober 2021  
Yang Menyatakan,



**Dr. Abd. Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah Ini:

Nama : **Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN : 2013128901  
Jenis Kelamin : Pria  
Tempat/ Tgl. Lahir : Sinjai/ 13 Desember 1989  
Alamat : Jalan Syekh Abdurrauf No 1  
Fakultas/Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian yang berjudul: **“Identifikasi Estuarine Turbidity Maxima dengan Pendekatan Sifat Magnetik Sedimen dan Analisis Mikrobiologi: Studi Kasus Sungai Krueng Aceh”** adalah benar-benar Karya asli saya yang dihasilkan melalui kegiatan yang memenuhi kaidah dan metode ilmiah secara sistematis sesuai otonomi keilmuan dan budaya akademik serta diperoleh dari pelaksanaan penelitian pada kluster Penelitian Interdisipliner yang dibiayai sepenuhnya dari DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun Anggaran 2021. Apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan di dalamnya, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 22 September 2021  
Saya yang membuat pernyataan,  
Ketua Peneliti,

Materei 10000

**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc**  
NIDN. 2013128901



## DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

### PENGAMBILAN SAMPEL AIR DAN SEDIMEN DARI KRUENG ACEH













KEGIATAN PENELITIAN STERILISASI ALAT DAN BAHAN DI LABORATORIUM MIKROBIOLOGI











## PENGUJIAN PARAMETER pH DAN TURBIDITAS



PENGUJIAN PARAMETER FISIKA AIR TSS (*TOTAL  
SUSPENDED SOLID*)



ISOLASI JAMUR DAN PENGAMATAN HASIL ISOLASI  
PADA AIR



PENGAMATAN HASIL ISOLASI BAKTERI SEDIMEN



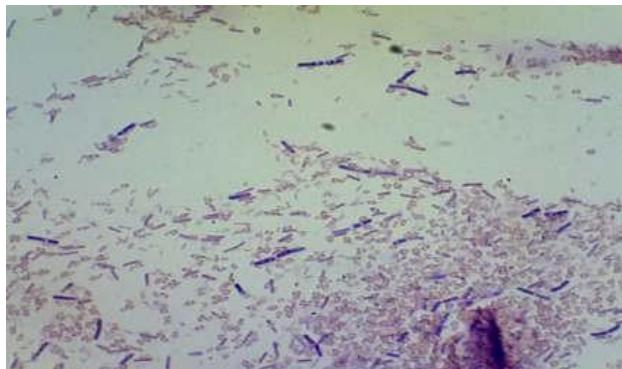


## PENGUKURAN PARAMETER FISIKA AIR COD DAN SALINITAS





## ANALISA DATA KARAKTERISASI BAKTERI





## PENKODEAN ISOLAT JAMUR DAN BAKTERI



