

**STUDI KASUS TENTANG POLUSI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN ALUE NAGA : ANALISIS
JENIS DAN KARAKTERISASINYA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

FIKA AINUN AZMI

NIM. 210208003

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2026M\1447H**

**STUDI KASUS TENTANG POLUSI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN
ALUE NAGA : ANALISIS JENIS DAN KARAKTERISASINYA**

Skripsi

**Telah Disetujui dan Diajukan Pada Sidang Munaqasyah Skripsi
Sebagai Salah satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Pendidikan Kimia**

Oleh

FIKA AINUN AZMI

NIM: 210208003

Mahasiswi Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Disetujui Oleh:

Pembimbing

A R - R A N I R Y

**Ketua Program Studi
Pendidikan Kimia**



**Adean Mayasri, M.Sc.
NIP.199203122018012002**



**Sabarni, M.Pd
NIP. 198208082006042003**

**STUDI KASUS TENTANG POLUSI MIKROPLASTIK DI PERAIRAN
ALUE NAGA: ANALISIS JENIS DAN KARAKTERISASINYA**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Uin Ar-Raniry
Dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi untuk
Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal:

Selasa 27 Januari 2026 M
8 Syaban 1447 H

Tim Penguji Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris

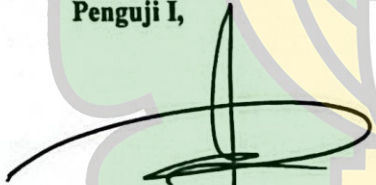


Adean Mayasri, M.Sc
NIP.199203122018012002

Safrijal, M.Pd
NIP. 198803042023211020

Penguji I,

Penguji II,



Mukhlis, S.T., M.Pd
NIP.197211102007011050

Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

Mengetahui:

**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh**



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.
NIP. 197301021997031003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fika Ainun Azmi
NIM : 210208003
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul : Studi Kasus Tentang Polusi Mikroplastik di Perairan Alue Naga : Analisis Jenis dan Karakterisasinya

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

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

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Banda Aceh, 19 Januari 2026

Menyatakan



Fika Ainun Azmi
210208003

ABSTRAK

Nama : Fika Ainun Azmi
NIM : 210208003
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia
Judul : Studi Kasus Tentang Polusi Mikroplastik Di Perairan Alue Naga: Analisis Jenis Dan Karakterisasinya
Tempat Sidang : Ruang Sidang 11
Tebal Skripsi : 83 Halaman
Pembimbing : Adean Mayasri, M.Sc
Kata Kunci : *mikroplastik, Alue Naga, FTIR, SEM, AAS*

Alue Naga merupakan salah satu gampong yang ada di kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, diperkirakan berpotensi tercemar mikroplastik yang bersumber dari kegiatan masyarakat sekitar dan para nelayan. Pencemaran mikroplastik bisa terjadi karena adanya penumpukkan sampah yang sudah terdegradasi di sekitaran pantai Alue Naga. Tujuan penelitian ini ialah mengkarakterisasi mikroplastik dan analisis jenis mikroplastik di Pantai Alue Naga Kota Banda Aceh. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik yang berbeda dengan jarak 5 meter setiap titik, setiap titik dilakukan pengambilan sebanyak 3 kali pada permukaan dan dasar. Mengkarakterisasi mikroplastik dilakukan dengan instrumen Mikroskop Stereo dan SEM, sedangkan analisis jenis mikroplastik digunakan FTIR dan AAS. Hasil penelitian ditemukan mikroplastik dengan jumlah tertinggi ditemukan pada titik 4 sebanyak 19 partikel dan hasil mikroplastik dengan jumlah terendah pada titik 1 dengan jumlah 11 partikel. Jenis keseleruhan mikroplastik pada seluruh titik ialah Fiber 37 partikel, Fragmen 35 partikel, Film 4 partikel, Pellet 12 partikel dan Foam 3 partikel dengan variasi warna hitam 24 partikel, biru 5 partikel, merah 6 partikel, bening 7 partikel, kuning 1 partikel, coklat 21 partikel, hijau 7 partikel, ungu 2 dan hasil SEM terdapat serat tidak beraturan. Hasil analisis menggunakan FTIR ditemukan jenis polimer HDPE, PET, PP, PS, dengan AAS tidak didapatkan hasil kadar Logam Pb karena nilai sampel dibawah *limit of detection* (LOD).

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur kepada kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun proposal skripsi ini dengan judul: “**Studi Kasus tentang Polusi Mikroplastik di Perairan Alue Naga: Analisis Jenis dan Karakterisasinya**”. Shalawat dan salam tidak lupa pula penulis hantarkan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan nikmat ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan pada saat ini.

Dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, penulis juga telah mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Safrul Muluk, S. Ag., M. Ed., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, para wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh staf-stafnya.
2. Ibu Sabarni, S.Pd.I., M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Bapak Teuku Badlisyah, M.Pd sebagai Sekretaris Program Studi Pendidikan Kimia beserta seluruh stafnya.

3. Ibu Adean Mayasri, M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan masukan, bimbingan dan arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu.
4. Kepada Bapak Sugiantoro dan Ibu Agustina selaku orang tua penulis terimakasih banyak telah memberikan semangat dan dukungan serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini.
5. Kepada saudari Mila Siti Rawaja, saudara Deni Al-fajr dan Diva Hairil Rizki selaku saudara kandung penulis, terimakasih sudah memberi motivasi dan dukungan kepada penulis
6. Kepada Agustina, Allifia Della, Fadia Naillul Izza, Nida Ulya, Rani Sartika dan Silvi Nabilla selaku sahabat penulis dari tahun 2021-sekarang terimakasih banyak telah menjadi salah satu teman perjuangan dalam menjalani perkuliahan ini.
7. Kepada A.Aisyah Mawaddah, Aulia Rahmah, dan Suci Rahmah selaku sahabat dari Organisasi PMI, terimakasih banyak telah menjadi tempat berkeluh kesah dan menjadi sahabat yang telah menemani perjalanan kuliah ini.

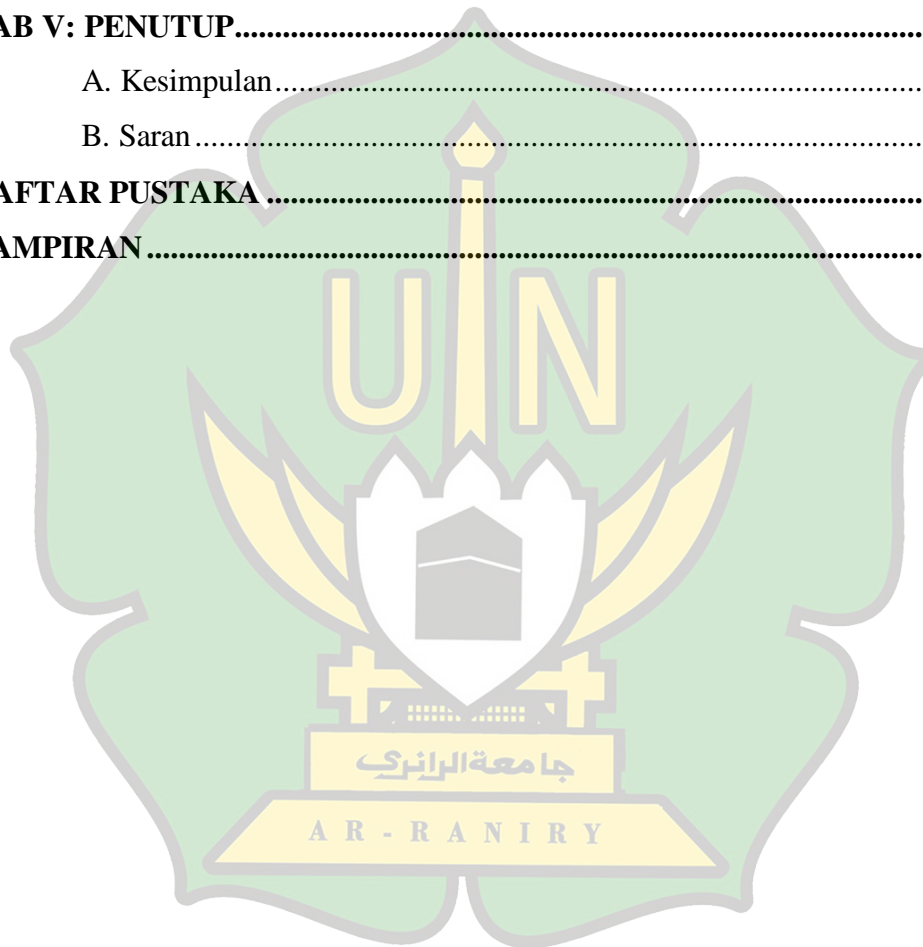
Banda Aceh, 16 Januari 2026
Penulis,

Fika Ainun Azmi
NIM. 210208003

DAFTAR ISI

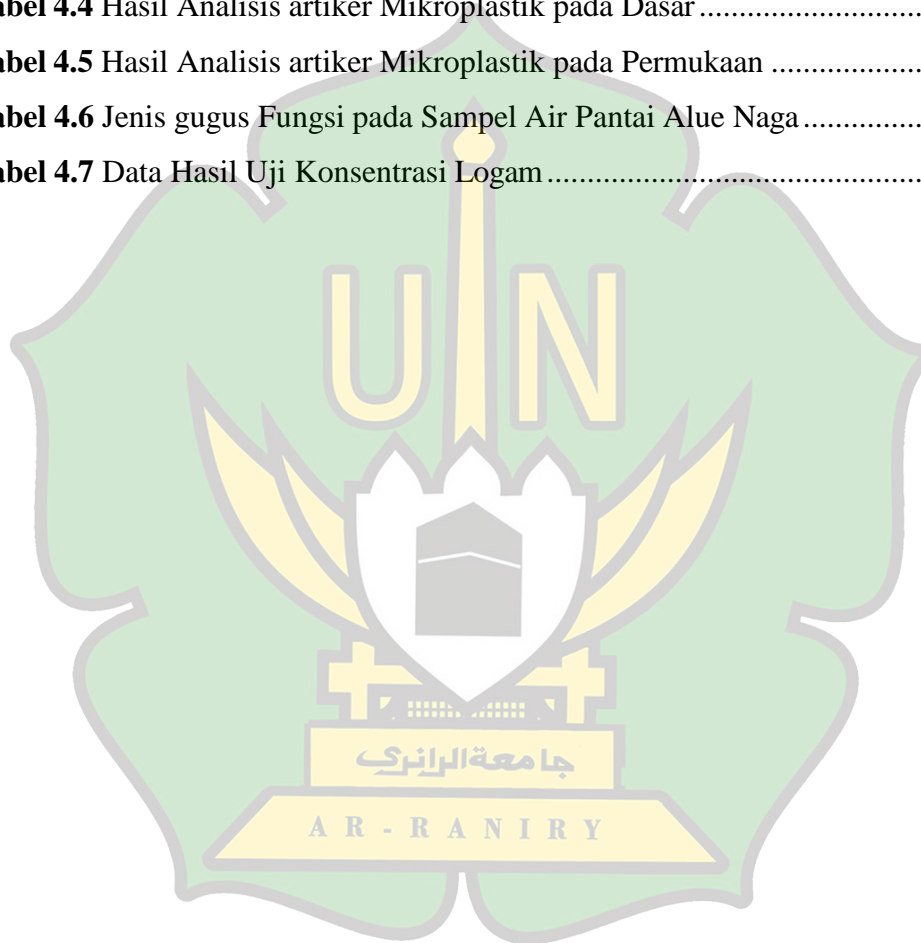
HALAMAN SAMPUL JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I: PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II: KAJIAN PUSTAKA	5
A. Polusi Mikroplastik.....	5
B. Mikroplastik di Perairan	5
C. Alue Naga	10
D. Teknik Sampling Air	11
E. Water Sampel.....	11
F. Refraktometer	12
G. Plankton Net	13
H. Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂)	14
I. Pengambilan Data Parameter	14
J. Mikroskop Stereo.....	14
K. FTIR (<i>Fouries Transform InfraRed</i>)	15
L. SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	17
M. AAS (<i>Atomic Absorption Spectrophotometer</i>).....	19
BAB III: METODE PENELITIAN	21
A. Garis Besar Penelitian	21
B. Alat dan Bahan	21

C. Waktu dan Tempat.....	22
D. Prosedur Kerja.....	23
BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
A. Data Parameter Sampel	33
B. Preparasi Sampel	34
C. Karakteristik Mikroplastik	35
D. Analisis Jenis Mikroplastik.....	43
BAB V: PENUTUP.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	63



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Fisikokimia.....	34
Tabel 4.2 Hasil Analisis Mikroplastik bagian Dasar dengan Mikroskop Stereo...	35
Tabel 4.3 Hasil Analisis Mikroplastik bagian Permukaan dengan Mikroskop Stereo	36
Tabel 4.4 Hasil Analisis artiker Mikroplastik pada Dasar	40
Tabel 4.5 Hasil Analisis artiker Mikroplastik pada Permukaan	40
Tabel 4.6 Jenis gugus Fungsi pada Sampel Air Pantai Alue Naga	44
Tabel 4.7 Data Hasil Uji Konsentrasi Logam	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian	2
Gambar 2.1 Mikroplastik Bentuk Foam	7
Gambar 2.2 Mikroplastik Bentuk Pellet	7
Gambar 2.3 Mikroplastik Bentuk Film	8
Gambar 2.4 Mikroplastik Bentuk Fragmen	9
Gambar 2.5 Mikroplastik Bentuk Fiber	9
Gambar 2.6 Water Sampel	12
Gambar 2.7 Refraktometer	13
Gambar 2.8 Plankton Net	13
Gambar 2.9 Skema Mikroskop Stereo	15
Gambar 2.10 Hasil Mikroplastik dengan Mikroskop	15
Gambar 2.11 Instrumen FTIR	16
Gambar 2.12 Hasil Mikroplastik dengan FTIR	17
Gambar 2.13 Skema SEM	18
Gambar 2.14 Hasil Identifikasi dengan SEM	19
Gambar 2.15 Skema AAS	20
Gambar 2.16 Hasil Mikroplastik dengan AAS	20
Gambar 3.1 Peta Alue Naga	25
Gambar 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	33
Gambar 4.2 Preparasi Sampel	35
Gambar 4.3 Hasil Mikroplastik	37
Gambar 4.4 Hasil Pengamatan Mikroplastik dengan SEM	43
Gambar 4.5 Hasil Uji FTIR Sampel Air Pantai Alue Naga	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pengambilan Data Fisikokimia	63
Lampiran 2 Dokumentasi Preparasi Sampel.....	64
Lampiran 3 Dokumentasi Karakteristik Sampel.....	66
Lampiran 4 Hasil Pengamatan	67
Lampiran 5 Daftar Riwayat Hidup	68



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sampah laut merupakan hasil dari aktivitas manusia, dan terjadinya pencemaran sampah terhadap pesisir di Indonesia dapat mengganggu kualitas air laut dan mengganggu kehidupan hewan laut. Indonesia mempunyai lebih banyak perairan dibandingkan daratan. Hal ini menjadi fokus peneliti tentang mikroplastik yang dapat mencemari keadaan laut. Sumber sampah terbanyak berasal dari pemukiman masyarakat, komposisinya berupa 75% terdiri dari sampah organik dan 25% berupa sampah anorganik (Maulidar & Nurdin, 2024). Berdasarkan fokus penelitian pada Provinsi Aceh dengan mempunyai banyaknya daerah perairan yang luas, berdasarkan data yang telah dipublikasikan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan di Sistem Data Base Konservasi (SIDAKO) bahwa jumlah luas perairan di Aceh adalah 381.091,39 Ha dan hal ini dapat berpotensi adanya pencemaran sampah terhadap pesisir laut.

Provinsi Aceh sendiri tepatnya di kota Banda Aceh yang mempunyai beberapa pesisir, terutama pada tempat penelitian yaitu Alue Naga Banda Aceh. Dimana tempat ini mempunyai banyak aktivitas manusia atau menjadi tempat pariwisata dan tempat berkunjung para masyarakat sekitar, sehingga dampak yang mencemari Pantai Alue Naga seperti polusi udara dan polusi terhadap perairan dapat menjadikan resiko gangguan terhadap pengunjung dan masyarakat di sekitaran pantai Alue Naga.

Jenis sampah yang dapat menjadi salah satu faktor tercemarnya air laut, dimana sampah yang menjadi mikroplastik berasal dari kantong plastik dan plastik kemasan (Anggiani, 2020), botol-botol minuman plastik, bungkus nasi dan kemasan-kemasan makanan (Azizah dkk., 2020) yang mengalami degradasi dan dikonsumsi oleh makhluk hidup yang ada di air. Mikroplastik ini bersumber dari sampah yang menumpuk dan susah terurai dan mengalami degradasi oksidasi polimer di lingkungan akibat terpapar radiasi sinar ultraviolet, gigitan biota, dan aktivitas lainnya yang dapat menghancurkan sampah menjadi bentuk yang lebih kecil. Berdasarkan beberapa penelitian mikroplastik yang telah dilakukan, diperoleh bahwa keberadaan mikroplastik di lingkungan dapat menyebabkan pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan perairan. Hal tersebut dikarenakan mikroplastik memiliki sifat persisten, mengandung senyawa kimia toksik (Cordova dkk., 2019), dan dari hal tersebut bisa saja terjadi di Alue Naga dengan melihat banyaknya sampah yang menumpuk.



Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian

Tidak adanya penelitian di perairan Alue Naga, banyak nya penumpukkan sampah yang tersebar dan dampak negatif yang dapat merusak lingkungan, kesehatan masyarakat dan biota laut menjadi salah satu faktor

untuk meneliti mikroplastik didaerah ini. Peneliti menganalisis jenis mikoplastik dan karakterisasi dari mikroplastik yang ada pada Pantai Alue Naga. Dengan adanya penelitian ini, peneliti berharap agar para masyarakat sekitar dapat lebih sadar terhadap pentingnya menjaga kebersihan di sekitaran perairan.

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis jenis mikroplastik di pesisir pantai Alue Naga.
2. Mengkarakterisasi mikroplastik di pesisir pantai Alue Naga.

C. Ruang Lingkup Penelitian

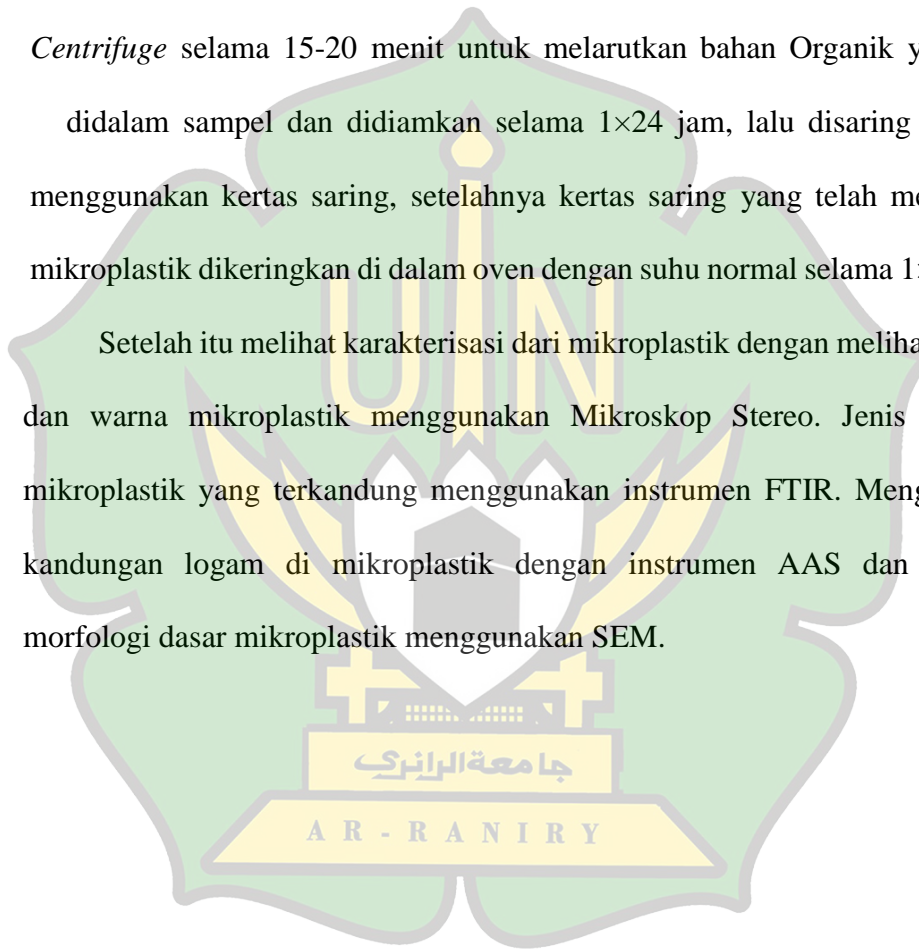
Penelitian ini meneliti tentang mikroplastik di perairan pantai Alue Naga. Tahapan penelitian ini adalah diawali dengan pengambilan sampel di lokasi penelitian, pengambilan air digunakan alat *water sampler* yang akan dimasukkan pada permukaan air, dan pada dasar air. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 titik yang berbeda, pada satu titik diambil pada bagian dasar dan permukaan dan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, dengan jarak dari titik ke titik lainnya ialah 5 meter.

Pada saat setelah pengambilan air sampel selanjutnya pengukuran suhu menggunakan Termometer, mengukur kadar atau konsentrasi sampel menggunakan Refraktometer dan mengukur pH menggunakan Indikator Universal pada sampel air, setelah pengukuran dilakukan sampel air akan disaring menggunakan Plankton Net. Diakhiri dengan disaring dengan

Plankton Net, air sampel dimasukkan kedalam botol kaca 100 mL dan dimasukkan ke dalam *styrofoam* yang berisi es batu agar suhu tetap terjaga.

Selanjutnya melakukan preparasi sampel, dengan cara memasukkan sampel ke Erlenmeyer dengan disaring terlebih dahulu, setelah disaring lalu dimasukkan larutan H₂O₂ (Hidrogen Peroksida) 30% dan diaduk menggunakan *Centrifuge* selama 15-20 menit untuk melarutkan bahan Organik yang ada didalam sampel dan didiamkan selama 1×24 jam, lalu disaring kembali menggunakan kertas saring, setelahnya kertas saring yang telah menyaring mikroplastik dikeringkan di dalam oven dengan suhu normal selama 1×24 jam.

Setelah itu melihat karakterisasi dari mikroplastik dengan melihat bentuk dan warna mikroplastik menggunakan Mikroskop Stereo. Jenis polimer mikroplastik yang terkandung menggunakan instrumen FTIR. Menganalisis kandungan logam di mikroplastik dengan instrumen AAS dan analisis morfologi dasar mikroplastik menggunakan SEM.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Polusi Mikroplastik

Mikroplastik banyak terdapat di pesisir, dimana hal ini bisa berdampak kepada masyarakat sekitar dan lingkungan. Sebagian besar polusi mikroplastik terjadi karena banyaknya aktivitas masyarakat yang tidak dapat menjaga lingkungan, dengan membuang sampah di pesisir atau hasil limbah dari industri, limbah rumah tangga dan aktivitas penangkapan ikan mungkin menjadi sumber utama mikroplastik (Yuan dkk., 2019). Polusi mikroplastik juga sering ditemukan di sedimen dan perairan laut. Polusi mikroplastik juga dapat mengancam kesehatan dan jaringan makanan masyarakat yang bergantung pada pesisir atau yang biasa mengkonsumsi ikan.

B. Mikroplastik di Perairan

Plastik merupakan polutan terbesar dan diperkirakan mempunyai dampak terburuk terhadap lautan kita. Masuknya polutan plastik ke lingkungan laut mencapai antara 4,8 hingga 12,7 juta ton per tahun (Alava, 2019). Terdeteksinya mikroplastik di lingkungan perairan telah ditemukan sejak tahun 1970 (Costa & Barletta, 2015), karena mikroplastik dapat dengan cepat dikonsumsi oleh organisme seperti zooplankton dan kemudian dipindahkan ke tingkat trofik yang lebih tinggi, telah menjadi perhatian utama

bagi banyak peneliti, termasuk manusia (Cordova dkk., 2019). Banyak kekhawatiran jika mikroplastik terdapat di dalam tubuh manusia dalam jumlah yang melebihi batas yang dapat diterima, maka dapat menyebabkan gejala klinis yang berbahaya seperti peradangan, stres oksidatif (Peixoto dkk., 2015).

1) Bentuk dan Ukuran Mikroplastik

Adapun bentuk dan ukuran mikroplastik ada beberapa, mikroplastik merupakan sampah jenis plastik yang berukuran <5 mm dan dikelompokkan menjadi 2 jenis, yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik sekunder bisa dikatakan seperti hasil yang dibuat untuk hal-hal yang dibutuhkan sesuai dengan ukuran mikroplastik, seperti bahan-bahan kosmetik atau serat pakaian sintetis. Sedangkan mikroplastik primer yaitu mikroplastik hasil dari fragmentasi atau perubahan ukuran menjadi ukuran lebih kecil dari fisik awalnya tetapi molekulnya tetap sama berupa polimer (Azizah dkk., 2020). Berdasarkan bentuknya, mikroplastik dibagi menjadi 5 yaitu foam, pellet, film, fragment dan fiber.

A. Foam

Mikroplastik dengan bentuk foam bersumber dari tempat *styrofoam* gelas mie instan, plastik makanan atau kemasan lainnya (De Troyer, 2015). Mikroplastik jenis foam biasanya memiliki ciri warna putih mempunyai tekstur kenyal (Susanto dkk., 2023). Foam memiliki suatu densitas yang cukup ringan dibandingkan dengan jenis mikroplastik jenis lainnya yaitu sekitar $0,05 \text{ g/cm}^3$, sehingga foam

memiliki sifat yang mudah terbawa arus air (Nainggolan dkk., 2022).

Bentuk ini mempunyai bentuk seperti rongga atau jaring-jaring.



Gambar 2.1 Mikroplastik Bentuk Foam
(Sumber: Sulastris dkk., 2023)

B. Pellet

Pellet mempunyai bentuk bulat dan berwarna hitam, putih dan coklat, berasal dari bahan baku industri yang telah menjadi limbah (Ismail dkk., 2019). Mikroplastik bentuk pelet diduga berasal dari microbeads yang sengaja dibuat oleh industri untuk produk kecantikan (mikroplastik primer). Pelet diduga merupakan polimer jenis polietilena, jenis pellet ini berbentuk bulat, berasal dari aktivitas pabrik plastik, produk-produk pembersih kecantikan dan bubuk resin (Laksono dkk., 2021).



Gambar 2.2 Mikroplastik Bentuk Pellet
(Sumber: Ibrahim dkk., 2023)

C. Film

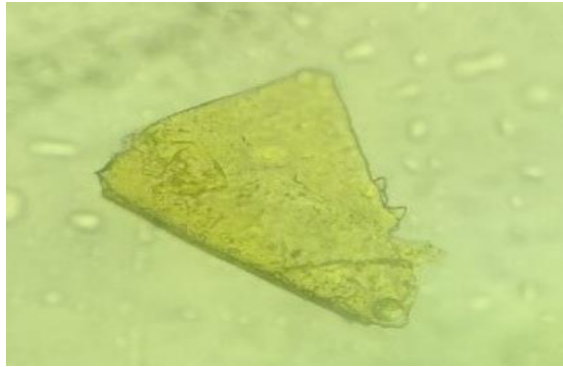
Film mempunyai bentuk seperti plastik dengan warna hitam putih, memiliki karakteristik fisik fleksibel dan tipis (Ningrum dkk., 2022), berasal dari hasil degradasi mempunyai ciri umum berbentuk lembaran atau pecahan plastik (Chairrany dkk., 2021) sehingga mikroplastik dengan bentuk ini memiliki densitas yang rendah yang memudahkan untuk terapung dan berada di kolom perairan (Imanuel dkk., 2022).



Gambar 2.3 Mikroplastik Bentuk Film
(Sumber: Fitriyah dkk., 2022)

D. Fragmen

Fragmen berbentuk seperti potongan plastik persegi yang tidak beraturan, mikroplastik bentuk fragmen berasal dari potongan produk plastik dengan polimer sintesis yang kuat (Mauludy dkk., 2019) yaitu berasal dari degradasi bahan plastik yang mempunyai ukuran besar seperti botol plastik atau mainan. Tingginya aktivitas manusia di daerah pesisir pantai dapat menjadi faktor dominasi bentuk fragmen (Ayuningtyas, Yona, S, dkk., 2019)



Gambar 2. 4 Mikroplastik Bentuk Fragmen
(Sumber: Kurniawan dkk., 2023)

E. Fiber

Mikroplastik berbentuk fiber dapat bersumber dari limbah domestik seperti degradasi tali temali plastik, tali tambang, kain sintetis, sisa benang pakaian dan limbah pencucian baju (Crawford & Quinn, 2017), yang memiliki bentuk morfologi panjang menyerupai benang (Aliyansyah & Holil, 2024). Salah satu sumber utama mikroplastik tipe fiber ialah dari air limbah produk tekstil seperti hasil pencucian kain (Wu dkk., 2023).



Gambar 2. 5 Mikroplastik Bentuk Fiber
(Sumber:Laila dkk., 2020)

2) Dampak Mikroplastik Terhadap Perairan

a) Dampak pada Ekosistem Laut

Mikroplastik di sekitar pantai dan lautan menyebabkan kerusakan besar terhadap kehidupan laut, ikan, serta kematian hewan laut karena terjebak dan mengalami keracunan dari memakan plastik (Lusher, P. & Jiran, 2017). Perubahan pada rantai makanan bisa terjadi karena mikroplastik dibuatkan oleh organisme kecil, lalu menumpuk sepanjang rantai makanan.

b) Dampak pada Kesehatan Manusia

Mikroplastik juga berdampak pada manusia. Jika mikroplastik terkumpul di dalam organisme dan kemudian masuk ke tubuh manusia melalui rantai makanan, hal itu bisa menyebabkan penyakit pada manusia. (Firdaus dkk., 2020). Manusia kerap mengkonsumsi makanan laut seperti pada ikan dan kerang dapat memiliki konsekuensi untuk kesehatan manusia.

C. Alue Naga

Penelitian ini dilakukan pada pantai Alue Naga. Alasan memilih tempat ini adalah, banyak nya aktivitas atau kegiatan masyarakat pada tempat penelitian dimana hal ini dapat memicu banyak nya sampah yang dibuang pada pinggiran pantai. Hal ini dikarenakan area Pantai Alue Naga berdekatan dengan sejumlah kampus yang berada di Banda Aceh. Pantai Alue Naga juga mempunyai cerita pada zaman dahulu bahwa Alue Naga sendiri dipakai karena muara Pantai Alue Naga yang berkelok-kelok hingga membentuk naga dan

muara tersebut langsung tersambung dengan Sungai Lamnyong (Amin, 2024), dengan begitu tempat ini sering dikunjungi dan menjadi tempat pariwisata masyarakat.

Hal ini menyebabkan banyak nya para pedagang berjualan di sekitaran pantai dan kurangnya kesadaran pedagang dan para pengunjung pantai atas kebersihan dari sampah yang mereka bawa dan gunakan. Pengambilan sampel pada pinggiran pantai, dengan di awali dari perairan yang memungkinkan tidak terkontaminasi dan titik selanjutnya berjarak 5 meter, penentuan titik selanjutnya adalah dengan melihat aliran sungai sampai dengan 5 titik secara keseluruhan dan pengambilan sampel pada dasar dan permukaan air dengan tiga kali pengulangan disetiap titik.

D. Teknik Sampling Air

Pengambilan sampel dilakukan secara purposive, dimana titik awal ditentukan dan titik selanjutnya dengan melihat arus air. Wilayah sebagai titik awal ialah tempat yang memungkinkan sedikitnya terkontaminasi oleh mikroplastik, titik selanjutnya dengan jarak 5meter ditentukan dengan melihatnya arah air mengalir, agar dapat diketahui dari mana dan sampai dimana pencemaran mikroplastik terjadi. Pada setiap titik diambil pada permukaan dan dasar, setiap pengambilan diulangi sebanyak tiga kali.

E. Water Sampel

Water sampler get horizontal digunakan untuk mengambil sampel air yang mempunyai kapasitas 3,2 liter. Alat ini sebelum dimasukkan di buka bagian penutup kanan dan kiri dikaitkan ke bagian tempat pemegang alat, lalu

di pegang logam yang akan menutup bagian kanan dan kiri, setelahnya dimasukkan kedalam perairan yang sudah ditentukan titiknya, lalu logam tersebut dilepaskan pada saat sudah sampai di bagian dasar dan permukaan sehingga bagian penutup kanan dan kiri tertutup, ditarik ke darat lalu dimasukkan ke dalam ember untuk melakukan pengecekan data parameter.



Gambar 2. 6 Water Sampel
(Sumber: Ormaza dkk., 2021)

F. Refraktometer

Refraktometer merupakan alat yang berfungsi sebagai alat pengukur kadar atau konsentrasi bahan terlarut. Refraktometer bekerja menggunakan prinsip pembiasan cahaya ketika melalui suatu larutan (Eko Hidayanto & Abdul Rofiq, 2010). Alat ini dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades lalu dibersihkan dengan tisu, setelahnya dibuka penutupnya lalu ditetaskan sampel sebanyak 1-2 tetes ke atas bagian prisma yang berwarna biru dan di ditutup kembali. Cara melihat hasilnya adalah seperti menggunakan teropong dan diarahkan ke arah cahaya matahari, cara membaca hasilnya ialah dengan melihat garis biru yang membatasi angka.



Gambar 2.7 Refraktometer
(Sumber: Azizah Bella dkk., 2021)

G. Plankton Net

Plankton net mempunyai fungsi untuk menyaring udara serta plankton yang berada didalamnya secara horizontal dan vertikal (Nurjannah, 2020). Plankton net mempunyai ukuran jaring yang beragam, pada penelitian ini menggunakan ukuran 22μ . Plankton net digunakan untuk menyaring mikroplastik yang terkandung di dalam sampel air, dimana penggunaan plankton net secara horizontal dan dimasukkan sampel air ke dalam plankton net lalu air melewati jaring yang berukuran 22μ dan berakhir di tempat penampung yang ada di plankton net dan sampel air yang tertinggal di dalam tempat penampungan di pindahkan ke dalam botol kaca sampel.



Gambar 2.8 Plankton Net
(Sumber: Alianto, 2024)

H. Hidrogen Peroksida (H_2O_2)

Penggunaan Hidrogen Peroksida pada sampel air untuk menghilangkan atau mendegradasi bahan Organik yang terkandung di dalam sampel air, dimasukkan Centrifuge kemudian didiamkan selama satu malam. Tujuan penambahan larutan H_2O_2 pada sampel air adalah untuk melarutkan zat organik atau kontaminan lainnya (Ayuningtyas dkk., 2019).

I. Pengambilan Data Parameter

Pengambilan data parameter dengan mengukur pH, suhu, kadar atau konsentrasi. Pengukuran ini dilakukan secara langsung di saat pengambilan sampel, dan dimasukkan ke dalam styrofoam berisi es batu untuk menjaga ketetapan data. Perubahan pH, suhu dan kadar atau konsentrasi sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologi organisme yang ada di perairan (Nurhidayati dkk., 2021), maka dari itu dilakukan penyimpanan di dalam styrofoam agar suhu, pH dan konsentrasi tetap terjaga.

J. Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo biasanya digunakan untuk melihat objek tiga dimensi (Sutriyono, 2022). Identifikasi kandungan mikroplastik secara visual dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo untuk menentukan jenis fragmen, film, foam, pellet atau fiber pada sampel (Aryani dkk., 2024). Pengamatan karakteristik mikroplastik dilakukan di mikroskop stereo dengan kriteria ukuran partikel <5 mm, warna Homogen, tidak ada jaringan seluler dan tidak tersegmentasi dan tidak bercabang (Ariyunita dkk., 2021)



Gambar 2.9 Skema Mikroskop Stereo
(Sumber: Hidayat dkk., 2023)

Prinsip kerja mikroskop stereo umumnya digunakan untuk melihat spesimen hidup atau objek tiga dimensi (Dita, 2019). Mikroskop stereo mempunyai pembesaran 7 hingga 30 kali, lensa terdiri atas lensa okuler dan lensa objektif (Miconos, 2020).

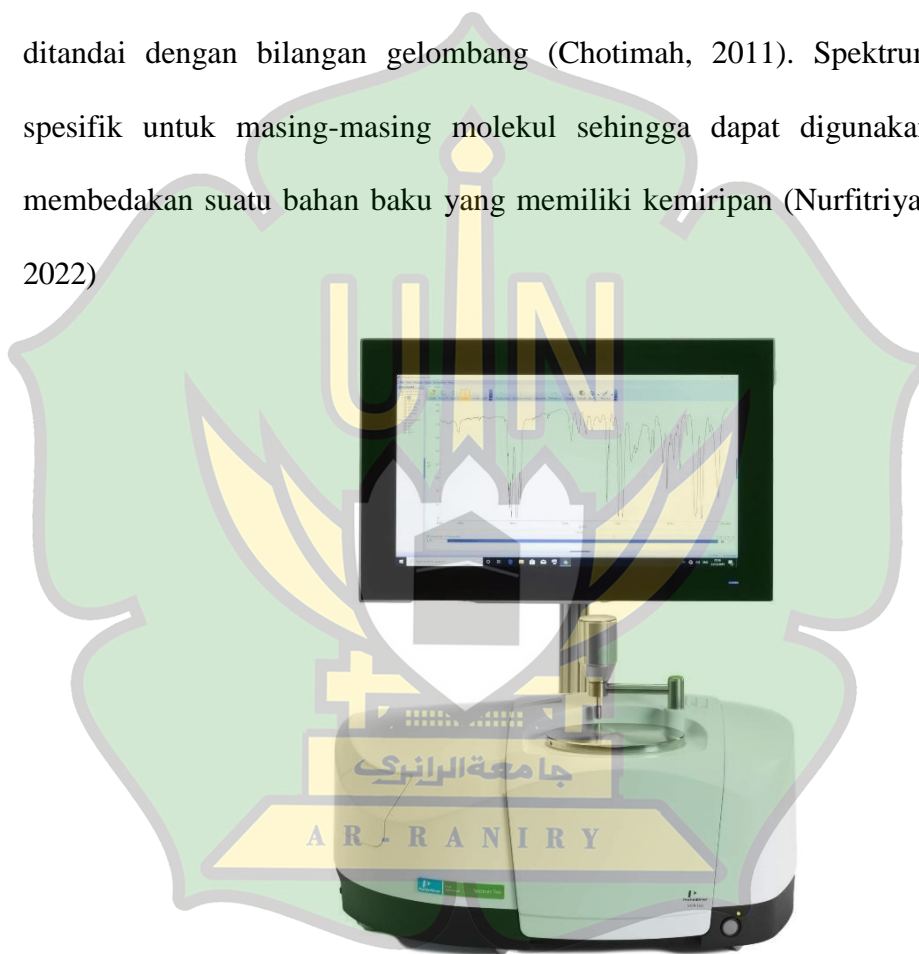


Gambar 2.10 Hasil Mikroplastik dengan Mikroskop
(Sumber: Ramli dkk., 2021)

K. FTIR (*Fourier Transform InfraRed*)

Salah satu metode spektroskopi yang sangat populer adalah metode spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*), merupakan metode spektroskopi inframerah modern yang dilengkapi dengan teknik perubahan *fourier* untuk di deteksi dan analisis hasil spektrumnya, FTIR dapat diketahui dengan mengidentifikasi karakteristik bilangan gelombang ekstrak tunggal dan pita serapan gelombang (Nurfitriyana dkk., 2022). Spektrum FTIR merupakan

hasil interaksi antara senyawa-senyawa kimia dalam matriks sampel yang kompleks. Spektrum FTIR menjadi salah satu yang sering digunakan untuk mengetahui spektrum vibrasi molekul dan memprediksi struktur senyawa kimia, spektrum yang dideteksi merupakan spektrum yang kompleks karena terdiri dari banyak puncak yang menandakan adanya gugus fungsi yang ditandai dengan bilangan gelombang (Chotimah, 2011). Spektrum FTIR spesifik untuk masing-masing molekul sehingga dapat digunakan untuk membedakan suatu bahan baku yang memiliki kemiripan (Nurfitriyana dkk., 2022)



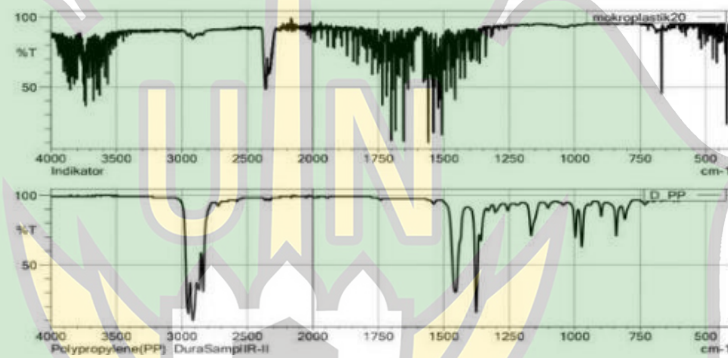
Gambar 2. 11 Instrumen FTIR

(Sumber: Suseno & Firdausi, 2008)

Prinsip kerja pada instrumen FTIR, ditambahkan suatu perangkat optik yang disebut interferometer. Dengan interferometer, proses scanning sampel menjadi lebih cepat, hanya dalam beberapa detik. Interferometer

menghasilkan sinyal yang disebut interferogram, lalu sinyal tersebut diubah menjadi frekuensi individu dengan menggunakan transformasi Fourier dan algoritma tertentu, sehingga akhirnya menghasilkan spektrum inframerah. (Alauhdin dkk., 2021).

Keuntungan utama dari spektroskopi IR dibandingkan teknik spektroskopi lainnya adalah hampir semua senyawa dapat menyerap radiasi inframerah. Selain itu, spektroskopi FTIR tidak merusak sampel yang diuji.

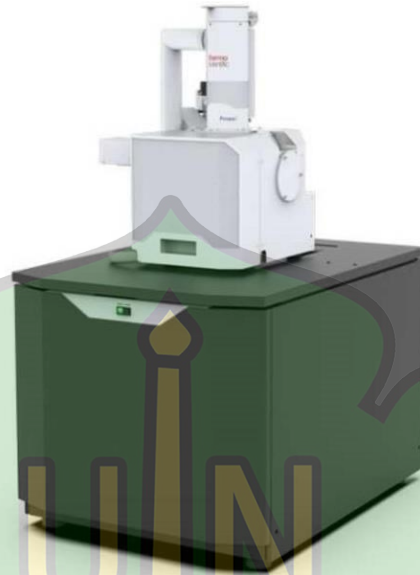


Gambar 2. 12 Hasil Mikroplastik dengan FTIR
(Sumber: Baharuddin dkk., 2023)

L. SEM (*Scanning Electron Microscope*)

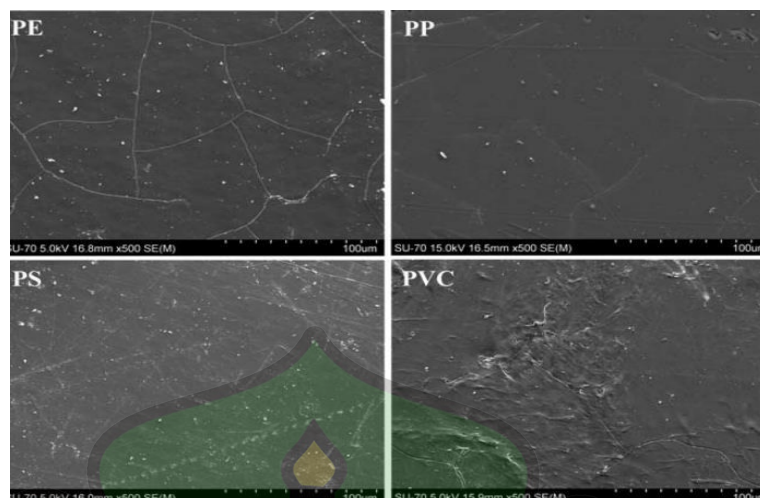
Scanning Electron Microscope (SEM) ini menghasilkan gambar dari sampel dengan memperbesar permukaan sampel hingga skala tertentu. Untuk memperoleh gambar tersebut, SEM menggunakan sinar elektron yang terfokus untuk mendinginkan permukaan sampel. Elektron tersebut berinteraksi dengan atom-atom dalam sampel dan menghasilkan berbagai sinyal yang memberi informasi mengenai bentuk permukaan dan komposisi dari sampel tersebut. (Wijayanto & Bayuseno, 2014). SEM merupakan instrumen yang dapat digunakan untuk menganalisa morfologi mikro dan karakterisasi komposisi

kimia dari suatu bahan (Kim dkk., 2014). Pengujian SEM merupakan pengujian untuk mendapatkan data visual bentuk permukaan sampel (Sukma, 2024).



Gambar 2.13 Skema SEM
(Sumber: Hidayat dkk., 2017)

Prinsip kerja *Scanning Electron Microscopy* (SEM) merupakan salah satu jenis mikroskop elektron yang bisa menghasilkan gambar permukaan sampel dengan resolusi yang sangat tinggi. (Fachrully S dkk., 2021). Komponen yang mendukung operasi SEM antara lain power supply, sistem vakum, dan sistem pendingin. SEM adalah alat yang digunakan untuk memindai objek dengan bantuan sistem vakum. Dalam proses kerja SEM, tegangan yang cukup tinggi sering menyebabkan suhu alat meningkat, sehingga dibutuhkan sistem pendingin untuk mempertahankan suhu pada tingkat optimal agar alat dapat berfungsi dengan baik. (Masta, 2020).



Gambar 2. 14 Hasil Identifikasi dengan SEM

(Sumber: Pungut dkk., 2021)

M. AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

Spektroskopi serapan atom digunakan untuk mengetahui kadar zat tertentu dalam sampel. Saat atom menerima energi berupa radiasi dengan panjang gelombang tertentu, elektronnya akan berpindah ke tingkat energi yang lebih tinggi (Sugito, 2022). Prinsip AAS pada dasarnya sama seperti cara molekul atau ion senyawa dalam larutan menyerap sinar (Lolo dkk., 2020).

Spektrofotometri serapan atom adalah cara untuk menganalisis kuantitas unsur dengan mengukur seberapa banyak cahaya dengan panjang gelombang tertentu diserap oleh atom-atom logam yang bebas. Metode ini bertumpu pada prinsip penyerapan energi oleh atom-atom netral, dan jenis cahaya yang biasa diserap adalah cahaya tampak serta ultraviolet. (Purnama dkk., 2021).



Gambar 2. 15 Skema AAS

(Sumber: Wahid, Nur. 2024)

Prinsip kerja alat ini adalah mendeteksi gelombang radiasi elektromagnetik tertentu yang bisa diserap oleh atom-atom unsur dalam nyala, serta mendeteksi radiasi yang melewati tanpa diserap. Perbandingan antara energi yang diserap dan energi yang diteruskan disebut sebagai absorbansi. (Pambudi & Suprpto, 2019).

Sampel	Kandungan Logam Berat Pb pada Mikroplastik (mg/g)	Kandungan Logam Berat Fe pada Mikroplastik (mg/g)
Inlet 1	ND	0,52
Inlet 2	ND	ND
Outlet 1	ND	0,39
Outlet 2	ND	1,21

Gambar 2. 16 Hasil Mikroplastik dengan AAS

(Sumber: Damayanti, 2020)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Garis Besar Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kualitatif, yaitu jenis penelitian yang bersifat deskriptif dan menganalisis. Deskriptif dalam penelitian kualitatif berarti menggambarkan dan menjelaskan peristiwa, fenomena, serta situasi sosial yang diteliti. Sementara analisis berarti memberi makna, memaknai, serta membandingkan data yang telah dikumpulkan (Waruwu, 2023). Penumpukkan sampah di pantai Alue Naga dengan hasil dari mikroplastik yang didapat dan secara umum lebih fokus kepada analisis jenis mikroplastik dan karakterisasi mikroplastik di perairan, dengan tahapan pengambilan sampel, preparasi sampel dan karakterisasi dengan beberapa analisis jenis pada mikroplastik FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectrometer*), analisis jenis kadar logam dalam Mikroplastik menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*). Mengidentifikasi karakterisasi bentuk dan warna mikroplastik menggunakan Mikroskop Stereo, karakterisasi morfologi atau pori-pori mikroplastik dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*),

B. Alat dan Bahan

1) Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *water sampler* APAL-VHA 2 kapasitas 3,2 L, Plankton net ukuran 22 μ m, botol coklat 100 mL, *styrofoam box*, OEM Termometer batang, Indikator *Universal* MQuant, Refraktometer ATAGO, alat – alat gelas, Mikroskop Stereo merk NZ1903S

Euromex Stereo Nexius Zoom Mikroskop Trinokuler, FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectrometer*) merk *perkin elmer type spectrume two*, SEM (*Scanning Electron Microscope*) *thermoscientific type prisma E versi 16.0* dan AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*) *perkin elmer type 900 T*.

2) Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu air pantai Alue Naga, larutan Hidrogen Peroksida (H_2O_2) teknis 30% M, kertas saring 20-25 μ m

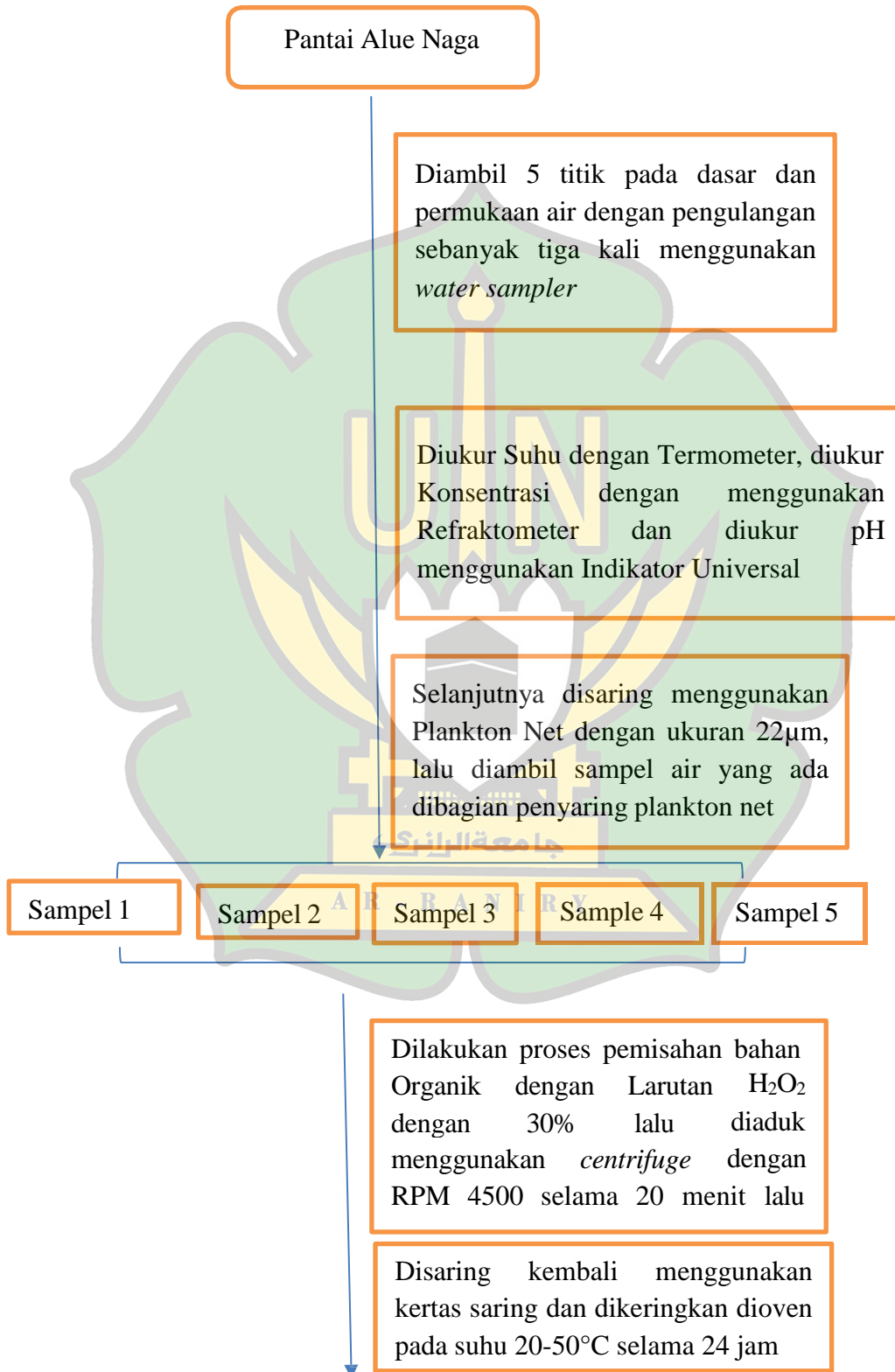
C. Waktu dan Tempat

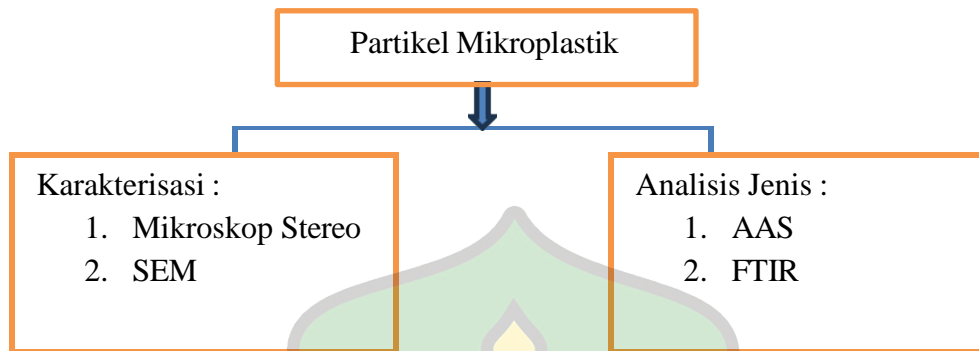
Penelitian ini dilakukan dari bulan Desember 2024- Januari 2025 dan pengambilan sampel dilaksanakan di pantai Alue Naga, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh Prov. Aceh. Peneliti memilih tempat ini karena Alue Naga sebagai tempat berkunjung masyarakat sekitar.

Penyaringan dan persiapan sampel dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan pengeringan menggunakan oven selama 24 jam dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Setelah melakukan pengeringan akan dilakukan karakterisasi mikroplastik dengan Mikroskop Stereo di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-raniry Banda Aceh, lalu dilakukan analisis mikroplastik dengan FTIR di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-raniry Banda Aceh. Selanjutnya dilakukan karakterisasi menggunakan SEM dilakukan di Laboratorium FMIPA Matematika USK Banda Aceh dan dilakukan analisis menggunakan AAS dilabortaorium Universitas Sumatera Utara.

D. Prosedur Kerja

1) Diagram Alir





2) Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*. Tempat pengambilan sampel yaitu di pantai Alue Naga, tempat ini menjadi pengambilan sampel karena banyak nya pengunjung datang ke tempat ini dan banyak aktivitas masyarakat sekitar. Dari banyak sampah yang akhirnya masuk ke laut, sampah plastik adalah jenis sampah yang paling sering ditemukan di perairan (Jambeck, 2015). Dimana pada saat pengambilan di titik awal menggunakan metode *purposive sampling* karena memperhatikan keadaan air yang bersih dan sebagai tolak ukur untuk memperhatikan arus mengalir, faktor-faktor yang mempengaruhi proses penyebaran mikroplastik adalah kecepatan arus laut, arah angin, dan gelombang laut dapat mengubah lokasi mikroplastik (Erlangga dkk., 2022).



Gambar 3. 1 Peta Alue Naga
(Sumber: Google Earth)

Alue Naga mempunyai lebar $1.884.815 \text{ m}^2$ (Geosfer dkk., 2024) dan dibagian pantai banyaknya pengunjung, hal tersebut menjadi salah satu alasan peneliti memilih Alue Naga sebagai tempat penelitian.

3) Pengambilan Data Fisikokimia

Data ini untuk melihat kualitas air, dimana mencakup pH, kadar atau konsentrasi dan suhu, pengukuran fisikokimia ini dilakukan langsung pada saat pengambilan sampel di lokasi, menggunakan Termometer untuk suhu, pengukuran kadar atau konsentrasi garam menggunakan Refraktometer dan mengukur pH menggunakan Indikator Universal. Uji Fisikokimia ini bertujuan untuk mengavaluasi kualitas, stabilitas dan fungsionalitas suatu produk dengan mengukur fisik (bentuk, warna, bau) dan kimia (pH, stabilitas dan komposisi) pada sampel (Aulya & Ermawati, 2023) hasil uji ini membantu untuk memenuhi standar yang dibutuhkan.

4) Preparasi Sampel

Sampel air yang telah disaring menggunakan Plankton Net akan dipreparasi dengan beberapa tahap. Diawali dengan pemindahan sampel yang telah disaring ke dalam tabung Erlenmeyer lalu ditambahkan H_2O_2 30% dan diaduk dengan *centrifuge* selama 10 menit lalu didiamkan selama 1×24 jam, agar penghancuran bahan Organik pada sedimen dapat hancur secara keseluruhan (Hasteti dkk., 2023). Pelarut H_2O_2 ini lebih mudah ditemukan dibandingkan pelarut lainnya dan lebih baik dalam melarutkan bahan organik dalam sampel. Selain itu, H_2O_2 juga bekerja sebagai oksidator yang mampu menguraikan kontaminan organik dan anorganik secara lebih efisien, tanpa merusak mikroplastik (Kahiri & Dewata, 2024).

Sampel yang telah di dapatkan lalu ditutup dan dilakukan proses pemisahan antara bahan organik dengan sampel pada suhu ruangan dalam kurun waktu 24 jam. H_2O_2 di tambahkan untuk menghilangkan bahan organik yang tertinggal dalam sampel, sehingga hanya partikel mikroplastik yang ingin diteliti yang tersisa.. Setelah didiamkan sampel kembali disaring menggunakan corong dan kertas saring. Hasil penyaringan selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu awal $20 - 50$ °C akhir selama 24 jam.

5) Karakterisasi Mikroplastik

a. Analisis Bentuk Mikroplastik

Mikroskop adalah alat yang digunakan untuk memperbesar benda-benda kecil seperti struktur atau bahan tertentu. (Z. Firdaus dkk., 2022) alat ini mengidentifikasi mikropastik dengan melihat tampilan fisiknya. Metode ini digunakan pada awal analisis untuk mengenali bentuk, warna dan ukuran sebelum menggunakan metode analisis lainnya.

a) Bentuk Mikroplastik

Mikroplastik mempunyai beberapa bentuk jenis fiber, fragmen, film, foam dan pellet. Bentuk mikroplastik dapat dipengaruhi oleh faktor fisik sepeerti gelombang laut, abrasi pasir, benturan, tarikan angin dan getaran (Delorme, dkk., 2025). Adapun faktor lainnya seperti faktor kimia dan fotodegradasi seperti plastik yang terkena sinar UV dan oksigen (Prata, dkk).

1. Fiber mikroplastik berbentuk panjang atau tipis, berasal dari peralatan penangkapan ikan seperti pancing nilon atau jaring ikan dan dari bahan pakaian, karpet berbahan sintesis. Serat sintetis yang sudah berada di lingkungan dapat mengalami fotodegradasi, abrasi gelombang sehingga pecah lebih lanjut atau menghasilkan potongan serat lebih halus (Chen, dkk., 2025).

2. Film jenis ini berbentuk tipis, tidak rata, memiliki ketebalan yang rendah, terbuat dari pecahan plastik, dan berwarna bening. Bentuk film merupakan plastik yang sudah melemah oleh degradasi kemudian pecah menjadi potongan sampai lembaran tipis yang tetap mempertahankan karakter lapisan tipis daripada menjadi serpihan tebal atau serat (Suharto, dkk., 2024), paparan sinar UV, oksigen dan air dapat mempercepat fotodegradasi film plastik (Lozano, dkk., 2024).
3. Mikroplastik fragmen adalah bagian-bagian kecil plastik yang tidak berbentuk rapi atau pecahan plastik, yang berasal dari kemasan makanan, botol minuman, dan kantong plastik. Proses yang biasa terjadi ialah berasal dari pecahan plastik besar dan terdegradasi menjadi mikroplastik karena adanya sinar UV yang mempengaruhi pemecahan plastik dan biasanya fragmen didapatkan di zona pantai/terbuka karena kombinasi UV dan abrasi mekanik tinggi (Putri, dkk., 2025)
4. Mikroplastik foam berasal dari barang seperti *Styrofoam* gelas minum mie instan, plastik makanan, atau kemasan lainnya. (De Troyer, 2015) foam ini memiliki struktur berpori/berbutir biasanya pembentukan foam terjadi karena beberapa kombinasi proses seperti degradasi kimia, pelapukan dan gaya mekanis (Huang dkk., 2023).

5. Mikroplastik berbentuk pellet berasal dari aktivitas domestik seperti air limbah rumah tangga yang digunakan untuk mencuci dan juga berasal dari produk bahan industri. (Hiwari dkk., 2019) dan proses pembentukan pellet ini terjadi secara industri dan lingkungan. Secara industri dilakukan dengan pembentukan monomer seperti etilena menjadi polietilena, pembentukan pellet sebagai bahan baku di pabrik dan dapat terjadi kebocoran industri (Andrady, 2017). Secara lingkungan terjadinya fotodegradasi seperti paparan sinar UV, adanya paparan Oksigen dan suhu tinggi mempercepat kerusakan struktur polimer dan permukaan pellet yang sudah lapuk dapat ditumbuhi mikroorganisme yang dapat mempercepat pelapukan (Holmes dkk., 2012).

b) Warna Mikroplastik

Mikroplastik memiliki banyak macam warna. Warna juga bisa menjadi tanda dan membantu mengetahui seberapa lama plastik terkena sinar matahari. Warna cokelat muncul karena mikroplastik sudah lama terpapar matahari, sehingga terjadi perubahan kimia pada polimer tersebut. Warna hitam menunjukkan bahwa mikroplastik berasal dari bahan polistirena (PS) atau polipropilena (PP). Warna bening diakibatkan fragmentasi dari plastik belum lama terpapar oleh sinar matahari, sehingga mikroplastik dapat mengalami perubahan warna (Buxbaum, 1998).

b. Karakterisasi Morfologi Pada Mikroplastik

Mengidentifikasi morfologi permukaan pada mikroplastik adalah menggunakan SEM. SEM memungkinkan pemindaian area yang luas dan mengumpulkan banyak data untuk mengetahui sifat-sifat sampel, seperti menghitung jumlah objek dan mengambil statistik dari objek tersebut, salah satunya adalah mendapatkan gambar bentuk dan ukuran objek untuk mengetahui distribusinya (Kharin, 2020). Kelebihan utama Scanning Electron Microscope (SEM) dibandingkan dengan mikroskop optik terletak pada resolusinya yang sangat tinggi, mencapai skala nanometer, sehingga memungkinkan pengamatan detail permukaan mikroplastik secara lebih jelas dan akurat. Oleh karena itu, SEM dianggap sebagai metode yang efisien dan andal untuk menganalisis morfologi serta proses degradasi mikroplastik pada berbagai jenis media lingkungan.

6) Analisis Mikroplastik

a. Analisis Jenis Gugus Fungsi Pada Mikroplastik

Analisis FTIR dilakukan agar bisa mengetahui jenis mikroplastik, serta mengetahui penyerapan gelombang dan gugus fungsi atau ikatan kimia yang ada pada sampel mikroplastik. Partikel mikroplastik di lingkungan perairan memiliki ciri khas masing-masing, tergantung pada jenis polimer yang menyusunnya (Jung dkk., 2018). Ciri khas tersebut dapat diketahui melalui uji dan analisis FTIR, dengan mengamati nilai puncak gelombang dalam rentang panjang gelombang 450 hingga 4000 cm^{-1} . Rentang gelombang ini dipilih karena mampu mengidentifikasi mikroplastik secara umum. Teknik

spektrofotometri FTIR cocok digunakan untuk identifikasi secara kualitatif. Caranya adalah dengan melihat puncak serapan yang muncul pada spectra dan membandingkannya dengan beberapa referensi (Baharuddin, dkk., 2023).

b. Analisis Logam Pada Mikroplastik

Teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur konsentrasi elemen logam dalam sampel. Spektrofotometri serapan atom adalah metode yang sangat cocok untuk menganalisis zat dalam konsentrasi rendah (Khopkar, 1990). Teknik ini merupakan cara yang paling sering digunakan untuk menganalisis unsur dengan memanfaatkan emisi dan serapan dari uap atom. Penggunaan alat instrumen ini untuk melihat apakah ada logam yang terkandung di dalam mikroplastik. Mikroplastik juga dapat menyerap atau teradsorpsi dengan logam berat. Jumlah logam berat yang ada pada permukaan mikroplastik mempunyai hubungan langsung dengan konsentrasi logam di lingkungan sekitarnya (Liu dkk., 2020). Logam berat tidak bisa hancur, jadi tetap tersimpan dan masuk ke dalam air, sedimen, serta makhluk hidup di perairan. (Wei dkk., 2012).

Penelitian ini meneliti logam Pb yang terkandung didalam mikroplastik yang berasal dari sampel Pantai Alue Naga karena adanya aktivitas manusia yang terdapat pada sepanjang aliran Pantai Alue Naga seperti aktivitas penduduk dan adanya aktivitas lalu lintas kapal. Secara langsung kegiatan ini dapat memberikan pengaruh yang nyata pada keberadaan kandungan logam berat Pb di Pantai Alue Naga ini. Penelitian lain mengatakan bahwa Pantai Alue

Naga pernah terdeteksi mengandung logam berat timbal (Pb) (Naiya & Putri, 2024).



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Parameter Sampel

Pengambilan Sampel dan karakterisasi Mikroplastik telah dilakukan dari bulan November 2024- Januari 2025. Penentuan lokasi ditentukan dari jumlah pengunjung di lokasi tersebut, dan memiliki sampah yang menumpuk di pinggir pantai sehingga menjadi salah satu faktor adanya mikroplastik. Gambar 4.1 menjelaskan bahwa tempat titik pengambilan sampel dan tempat yang sering dikunjungi oleh masyarakat setempat, sebagaimana tempat tersebut merupakan bagian yang jumlah sampah tertumpuk yang mengakibatkan dapat ditemukannya mikroplastik.



Gambar 4. 1 Lokasi Pengambilan Sampel

Diambil pada 5 titik bagian dasar dan permukaan sebanyak 3 kali, lalu diukur kadar, pH, Suhu. Dengan hasil yang didapatkan pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4. 1 Data Fisikokimia

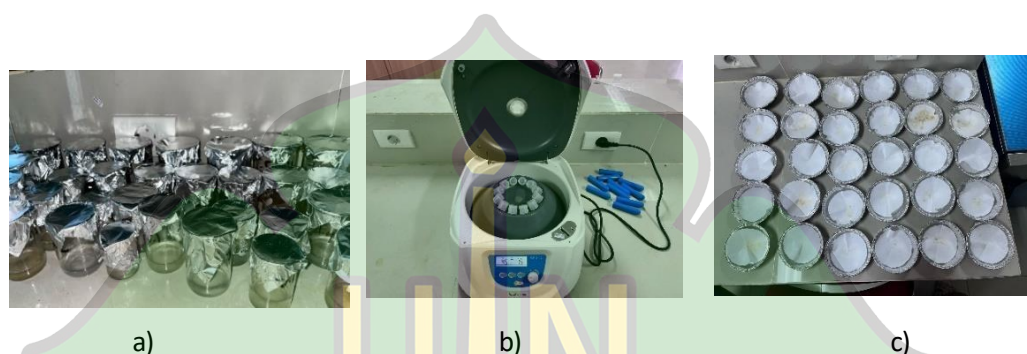
Rata-rata pertitik	Data Permukaan Rata-rata			Data Dasar Rata-rata		
	pH	Suhu (°C)	Salinitas (%)	pH	Suhu (°C)	Salinitas (%)
Titik 1	7	29	30,3	7	30	29,6
Titik 2	7	29,3	30	7	30	31
Titik 3	7	29,6	30	7	29	29,6
Titik 4	7	30	29,3	7,3	30	30
Titik 5	8	30	30	7,3	30	30
Data Rata-rata	7,2	29,58	29,92	7,12	29,8	30,04

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa, rata-rata suhu pada air di Alue naga, tepatnya ditempat pengambilan sampel mempunyai suhu 29,86°C, dengan Salinitas air rata-rata adalah 29,81, lalu hasil pH dari perairan titik sampel dengan nilai rata-rata adalah 7,16 dimana air laut bersifat netral.

B. Preparasi Sampel

Preparasi sampel merupakan tahap awal untuk melakukan penelitian, dimana persiapan seluruh sampel dilakukan pada tahap ini. Air yang dianalisis mengandung mikroplastik diperlukan untuk penelitian ini, dimulai dengan

menyaring sampel lalu ditambahkan H_2O_2 bertujuan untuk melarutkan zat organik atau kontaminan lainnya dengan cara didiamkan selama 1×24 jam, seerelahnnya penyaringan lalu dilakukan *centrifuge* untuk memisahkan bahan organik (Ayuningtyas, dkk., 2019).



Gambar 4.1 Preparasi Sampel: : a) Hasil penambahan H_2O_2 dan didiamkan selama 24 jam, b) centrifuge selama 15 menit, c) Hasil pengeringan di oven selama 24 jam

(sumber: dokumentasi penelitian)

C. Karakteriasi Mikroplastik

1. Bentuk dan Warna Mikroplastik

Hasil identifikasi mikroplastik dari sampel Pantai Alue Naga yang diambil dari 5 titik yang berbeda dan dianalisis menggunakan Mikroskop Stereo menghasilkan 5 tipe, yaitu Fiber, Fragmen, Film, Pellet dan Foam. Beberapa bentuk mikroplastik terbentuk dengan cara bentuk yang langsung dibuat adalah mikroplastik yang diproduksi dalam ukuran kecil dengan sengaja untuk digunakan dalam produk atau proses tertentu (Kara Rogers, 2026) dan ada juga yang terbentuk dari degradasi plastik besar yaitu ketika

plastik besar terurai menjadi fragmen yang lebih kecil melalui proses fisik, kimia dan biologis prosesnya meliputi ekspos terhadap sinar UV, perubahan suhu dan aksi organisme (Najwa, Ibrahim. Dkk, 2025). Berikut hasil analisis karakteristik Mikroplastik:

Tabel 4. 2 Hasil Analisis Mikroplastik bagian Dasar dengan Mikroskop Stereo

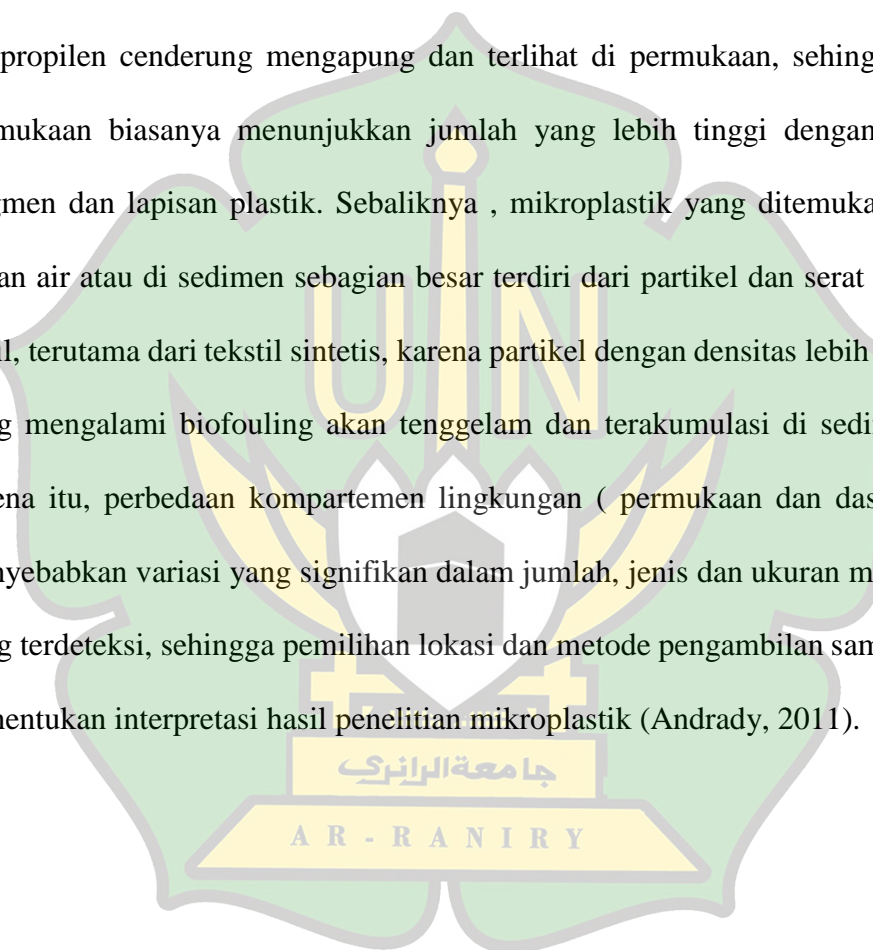
Titik Pengambilan	Jumlah	Tipe (Jumlah)				
		Fiber	Fragmen	Film	Pellet	Foam
Titik 1	5	1	1	1	2	
Titik 2	5	2	1		1	1
Titik 3	7	2	3	1	1	
Titik 4	9	6	2		1	
Titik 5	9	5	2		2	
Total	35	16	9	2	7	1

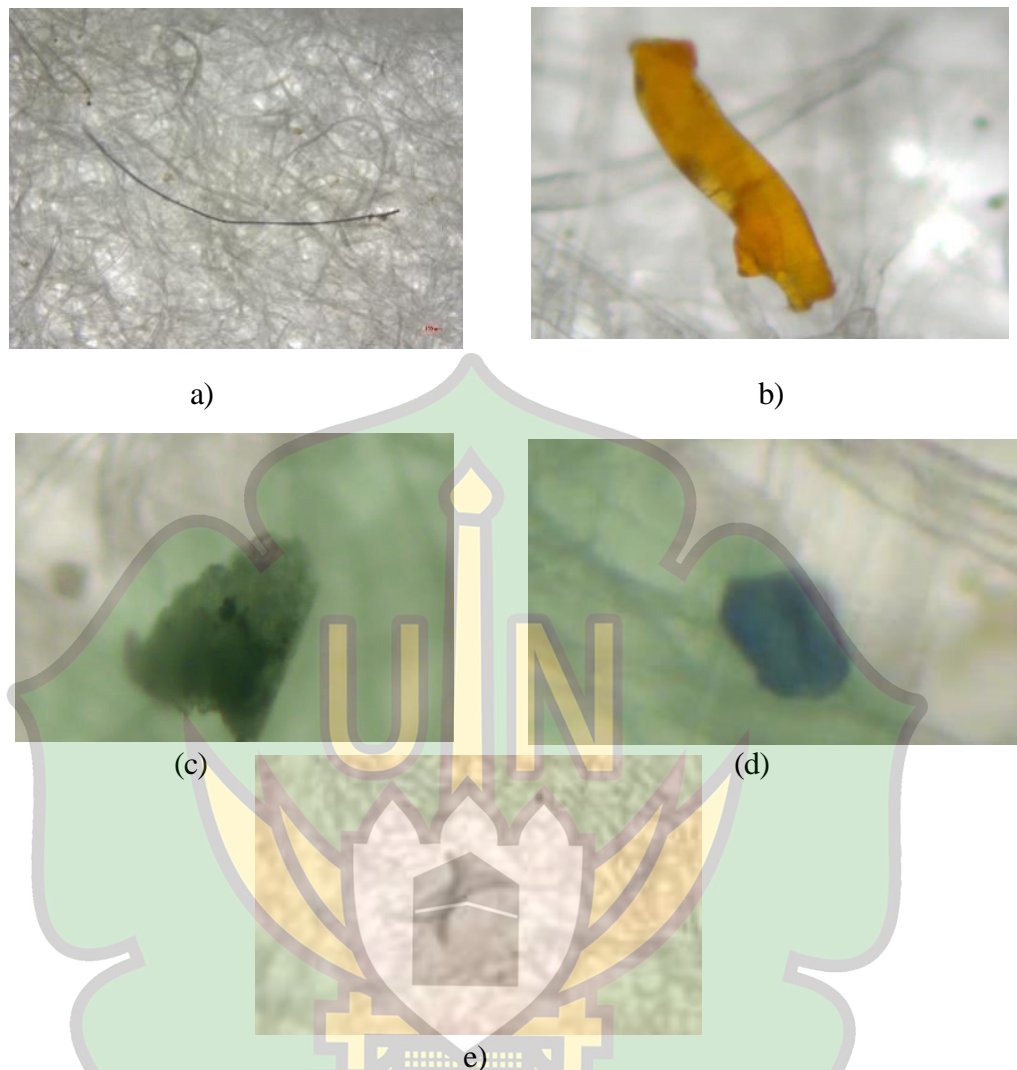
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Mikroplastik bagian Permukaan dengan Mikroskop Stereo

Titik Pengambilan	Jumlah	Tipe (Jumlah)				
		Fiber	Fragmen	Film	Pellet	Foam
Titik 1	6	1	3	1	1	
Titik 2	11	3	4	1	2	1
Titik 3	7	3	3		1	
Titik 4	10	9	1			
Titik 5	9	4	3		1	1

Total	43	20	14	2	5	2
--------------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------

Hasil dari tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat bahwa Area permukaan dan dasar perairan sangat memengaruhi hasil temuan mikroplastik karena perbedaan sifat fisik partikel dan proses lingkungan . Mikroplastik dengan densitas rendah seperti polietilen dan polipropilen cenderung mengapung dan terlihat di permukaan, sehingga sampel permukaan biasanya menunjukkan jumlah yang lebih tinggi dengan dominasi fragmen dan lapisan plastik. Sebaliknya , mikroplastik yang ditemukan di dasar badan air atau di sedimen sebagian besar terdiri dari partikel dan serat yang lebih kecil, terutama dari tekstil sintetis, karena partikel dengan densitas lebih tinggi atau yang mengalami biofouling akan tenggelam dan terakumulasi di sedimen. Oleh karena itu, perbedaan kompartemen lingkungan (permukaan dan dasar) dapat menyebabkan variasi yang signifikan dalam jumlah, jenis dan ukuran mikroplastik yang terdeteksi, sehingga pemilihan lokasi dan metode pengambilan sampel sangat menentukan interpretasi hasil penelitian mikroplastik (Andrady, 2011).





Gambar 4.3 Hasil Mikroplastik: a) Fiber, b) Fragmen, c) Foam, d) Pellet, e)

Jumlah mikroplastik berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh 5 tipe yang berbeda. Masing-masing titik mempunyai total Mikroplastik yang berbeda, dimana pada titik 4 mempunyai mikroplastik terbanyak yaitu dengan jumlah 19 partikel dengan tipe yang berbeda, sedangkan mikroplastik yang paling sedikit ditemukan pada titik 1 dengan jumlah 11 partikel. Hal ini terjadi karena adanya faktor pemilihan awal titik, titik 1 dipilih karena titik yang

memungkinkan paling bersih dan titik selanjutnya titik yang lebih kotor dari titik sebelumnya.

Berdasarkan tabel 4.2 dan tabel 4.3 bahwa bentuk mikroplastik yang ditemukan dominan fiber, bentuk mikroplastik yang ditemukan kebanyakan adalah berbentuk serat. Mikroplastik berbentuk serat bisa berasal dari berbagai sumber, salah satunya dari bahan furnitur sehari-hari yang terbuat dari serat alami dan sintesis (Gago dkk., 2018). Mikroplastik dalam bentuk serat atau fiber biasanya terlepas ke lingkungan saat proses pembuatan tekstil, pencucian pakaian, debu rumah tangga, serta material konstruksi (Rebelein dkk., 2021).

Bentuk serat sering ditemukan karena memiliki ketebalan yang rendah dibandingkan dengan ketebalan air laut, sehingga mudah mengapung dan berada di dasar air. (Kowalski dkk., 2016), selain itu juga berasal dari banyaknya aktivitas masyarakat yang menjadi nelayan, dimana penggunaan jaring ikan yang mengalami degradasi akibat adanya gesekan, Serat tersebut kemudian terurai menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, yaitu serat (Lolodo & Nugraha, 2020).

Bentuk terbanyak kedua adalah bentuk fragmen, dimana fragmen pada dasarnya berasal dari sampah yang terbuang di perairan, dari jenis plastik yang tebal seperti botol, kantong plastik tebal, dan potongan pipa paralon (Imanuel dkk., 2022), kemudian mengalami penguraian menjadi serpihan-serpihan kecil hingga membentuk fragmen. Fragmen mempunyai massa jenis yang rendah sehingga dapat mengapung di permukaan. Selanjutnya ialah bentuk pellet, dimana pellet menjadi ketiga terbanyak dari hasil analisis, bentuk pellet hasil

dari pembuangan air cucian atau limbah rumah tangga yang dialirkan. Mikroplastik berbentuk pelet diduga berasal dari *microbeads* yang dibuat secara sengaja oleh industri untuk produk kecantikan, yang disebut mikroplastik primer. Pelet ini kemungkinan besar terbuat dari polimer jenis polietilena (Lenaker dkk., 2019). Aliran di tepi pantai dan angin dapat membantu mempercepat penyebaran mikroplastik di area dekat mulut sungai dan tepi pantai. Kurangnya pengelolaan plastik yang tepat, seperti pembakaran yang tidak sempurna, pembakaran yang tidak terencana, dan pembuangan sembarangan, bisa menjadi penyebab utama dari transportasi mikroplastik serta keberadaan mikroplastik yang cukup banyak (Joesidawati, 2018).

Jumlah yang didapatkan paling sedikit ialah dengan tipe film dan foam, hal ini dikarenakan Mikroplastik berupa film memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan jenis lainnya, sehingga memudahkan transportasi ke perairan dan menyebar luas (Yuwandita, 2018). Akibatnya, bahan berupa busa ini lebih mudah dibawa oleh aliran air, sehingga lebih sering ditemukan di permukaan air dibandingkan di bagian bawah atau dalam tanah dasar perairan (Wang dkk., 2019). Tipe film merupakan polimer plastik sekunder mempunyai bentuk seperti kantong plastik, mempunyai ketebalan yang tipis dan berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan. Sedangkan foam berasal dari busa polystyrene (*styrofoam*) yang memiliki sifat mudah rapuh dan terurai menjadi mikroplastik melalui sinar matahari dan kondisi lingkungan, tipe foam mempunyai bentuk yang tidak beraturan seperti busa.

Mikroplastik dengan densitas lebih rendah dari perairan akan mengambang di kolom air begitupun juga sebaliknya, mikroplastik yang memiliki densitas lebih besar dari air akan tenggelam dan terampl di dasar perairan. Warna mikroplastik yang ditemukan dalam penelitian ini antara lain hitam, biru, merah, bening, kuning, coklat, hijau, dan ungu. Perbedaan warna pada mikroplastik disebabkan oleh lama atau tidaknya mikroplastik terkena sinar matahari. Selain itu, perbedaan jenis dan bentuk mikroplastik juga dipengaruhi oleh durasi proses fragmentasi yang dialami mikroplastik tersebut. Berikut hasil warna dari mikroplastik yang di teliti:

Tabel 4. 4 Hasil Analisis Warna Partikel Mikroplastik pada Dasar

Titik	Warna (Jumlah)							
	Hitam	Biru	Merah	Bening	Kuning	Coklat	Hijau	Ungu
Titik 1	1			2		1		
Titik 2	1	1		3	1	1	1	
Titik 3	3					3		
Titik 4	4	1	1			2	3	1
Titik 5	2		3			5		
Total	11	2	4	5	1	12	4	1

Tabel 4. 5 Hasil Analisis Warna Partikel Mikroplastik pada Permukaan

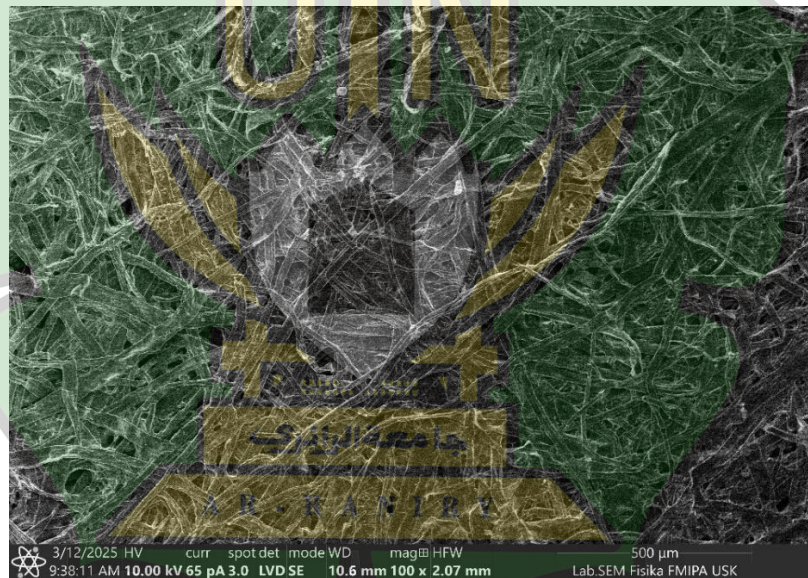
Titik	Warna (Jumlah)							
	Hitam	Biru	Merah	Bening	Kuning	Coklat	Hijau	Ungu
Titik 1	1			1		1		
Titik 2	2		1	1		3	1	
Titik 3	4	2				1	1	
Titik 4	3	1	1			1	1	1
Titik 5	4		1			3		
Total	14	3	3	2		8	3	1

Mikroplastik memiliki berbagai warna. Warna tersebut bisa menunjukkan seberapa lama mikroplastik terkena sinar matahari. Warna coklat muncul karena mikroplastik sudah lama terpapar sinar matahari, sehingga terjadi proses oksidasi pada polimer-nya. Warna hitam menandakan bahwa mikroplastik berasal dari bahan polistirena (PS) atau polipropilena (PP) yang mengandung zat kimia PAH's (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons). Warna bening terjadi karena mikroplastik hasil fragmentasi dari plastik yang baru saja terpapar sinar matahari, sehingga warnanya masih belum berubah much. Mikroplastik terdiri dari serat yang tidak rapi hingga serat yang bulat dan panjang. Ukuran serta bentuk mikroplastik umumnya dipengaruhi oleh lama waktu mikroplastik berada di laut dan proses fragmentasinya. Semakin lama plastik berada di perairan, ukurannya akan semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Proses fragmentasi mikroplastik juga dipengaruhi oleh radiasi sinar

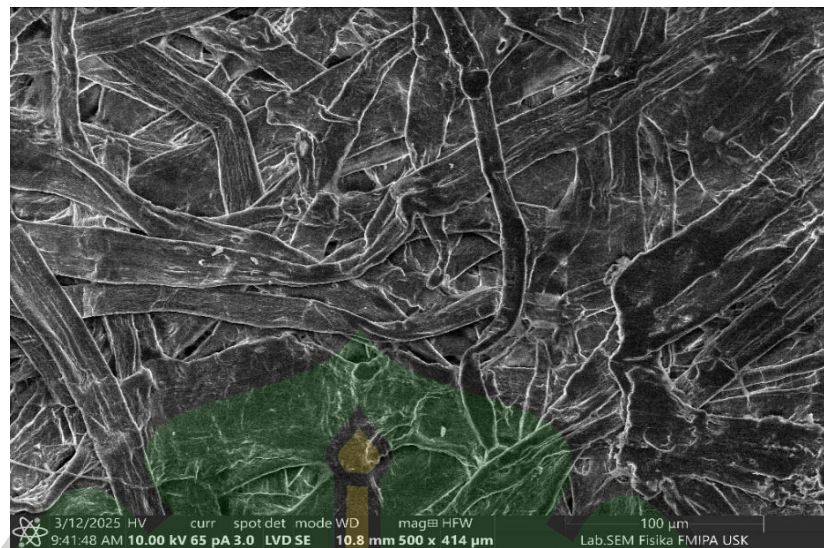
ultraviolet dan gaya mekanik dari gelombang serta arus laut yang kuat.
(Claessens dkk., 2011).

2. Morfologi dasar Mikroplastik

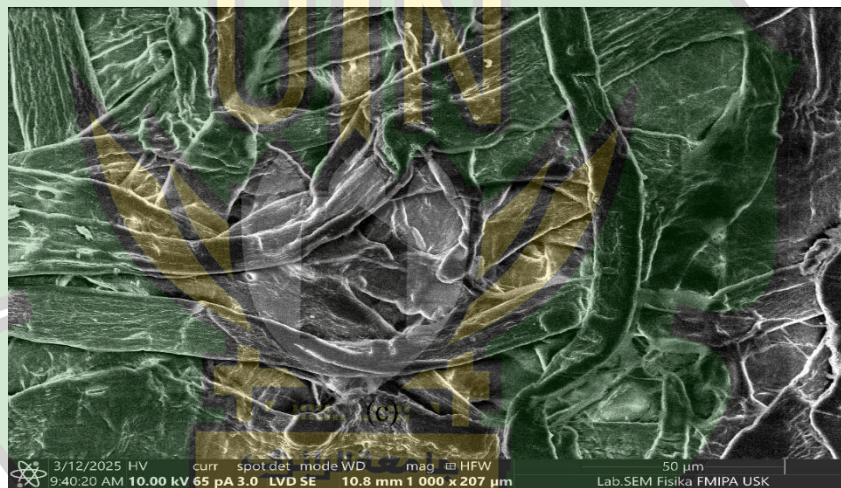
Scanning Electrone Microscope (SEM) digunakan untuk mengidentifikasi mikroplastik yang terkandung di dalam sampel yang ditampilkan dalam bentuk film fotografi. SEM sangat cocok digunakan dalam situasi yang membutuhkan pengamatan permukaan kasar dengan pembesaran berkisar antara $100\times-1000\times$.



(a)



(b)



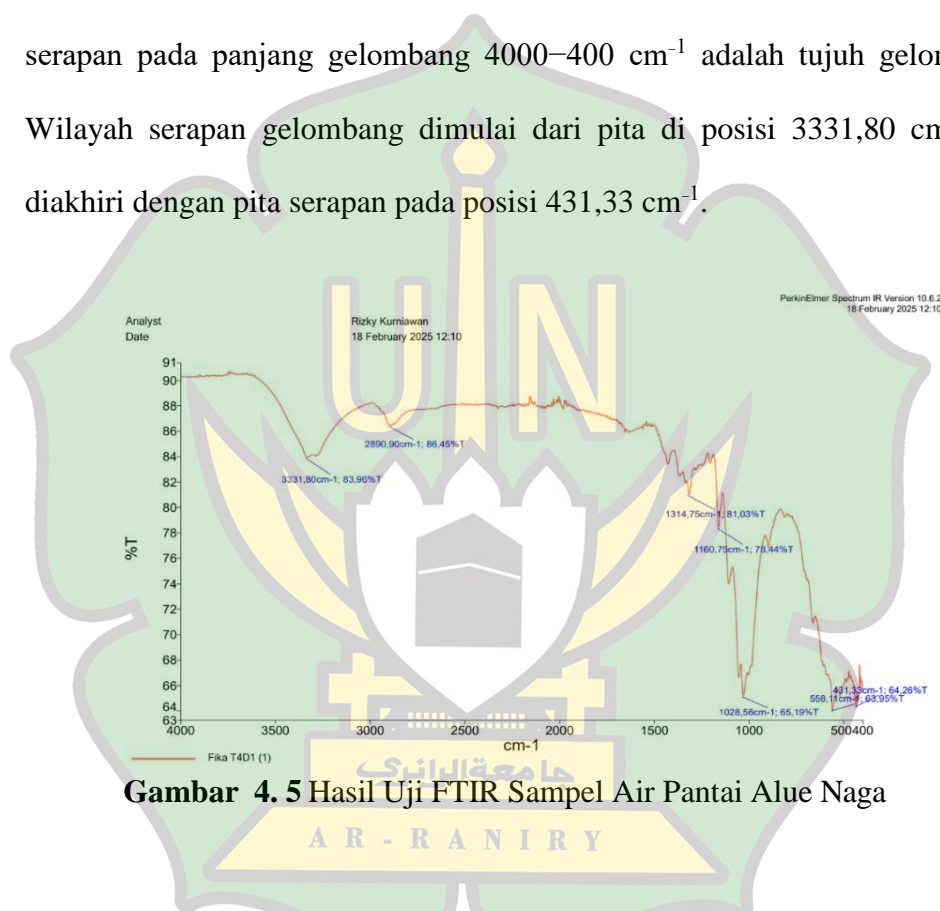
Gambar 4.4 Hasil Pengamatan Mikroplastik dengan SEM (a). Zoom 100 \times , (b) zoom 500 \times , (c) zoom 1000 \times

Pada gambar (a) perbesaran 100x terlihat adanya bahan serat panjang dan acak saling bertumpukkan dengan permukaan yang kasar dan ukuran sampel mikroplastiknya ialah gambar (b) dalam perbesaran 500x menunjukkan adanya mikroplastik dan pada gambar (c) terlihat serat tidak beraturan.

D. Analisis Jenis Mikroplastik

1. Jenis Gugus Fungsi Mikroplastik

Pengujian FTIR dilakukan di Lab Multifungsi UIN Ar-raniry Banda Aceh, dengan hasil bacaan pada FTIR untuk sampel pantai Alue Naga terdapat beberapa puncak atau pita serapan yang dapat dilihat pada gambar 4.5 Total serapan pada panjang gelombang 4000–400 cm^{-1} adalah tujuh gelombang. Wilayah serapan gelombang dimulai dari pita di posisi 3331,80 cm^{-1} dan diakhiri dengan pita serapan pada posisi 431,33 cm^{-1} .



Gambar 4.5 Hasil Uji FTIR Sampel Air Pantai Alue Naga

Wilayah serapan 4000 – 2500 cm^{-1} berupa ikatan tunggal O-H, N-H, C-H yang diisi dengan dua pita serapan, yaitu 3331, 80 cm^{-1} dan 2890,90 cm^{-1} . Wilayah serapan 1500 – 500 cm^{-1} atau disebut dengan *fingerprint area* memiliki lima pita serapan yang terletak pada posisi 1314,75 cm^{-1} , 1160,75 cm^{-1} , 1028,56 cm^{-1} , 558,11 cm^{-1} , 431,33 cm^{-1} .

Tabel 4. 6 Jenis gugus fungsi pada Sampel Air Pantai Alue Naga

No.	Serapan Gelombang (cm ⁻¹)	Refrensi Gelombang	Gugus Fungsi	Jenis Polimer	Literatur
1.	3331,80	3331	O-H stretch	Kelompok Alkohol	(Hospodarova dkk., 2018)
2.	2890,90	2918,83	Aliphatic C-H stretch	HDPE	(Mahdiyah dkk., 2020)
3.	1314,75	1314	C-O stretch	PET	(Asyana dkk., 2016)
4.	1160,75	1161	C-H stretch	PP	(da Silva & Wiebeck, 2022)
5.	1028,56	1032	C-H bend	PS	(Muthuselvi dkk., 2018)
6.	558,11	550	C-H bend	HDPE	(Charles & Ramkumaar, 2009)
7.	431,33	431	-	-	

Dilihat dari hasil uji FTIR dapat disimpulkan bahwa yang terdeteksi adalah mikroplastik jenis Fragmen dimana pita serapan pada gambar 4.4 dibandingkan dengan literatur terdahulu, dengan cara mencocokkan angka yang paling mendekati untuk mengetahui gugus fungsi dan jenis polimer plastik setiap titiknya. Tabel 4.6 merupakan hasil dari analisis sampel air Pantai Alue Naga, total dari tujuh polimer, dua diantaranya merupakan polimer penyusun plastik. Puncak lebar yang terdapat pada $3331,80\text{ cm}^{-1}$ merupakan karakteristik vibrasi ulur gugus Hidrolisik dalam Polisakarida. Pita serapan $3331,80\text{ cm}^{-1}$ ditetapkan menjadi kelompok O-H dan bahwa pita serapan yang terbentang antara 3270 cm^{-1} menunjukkan adanya Alkohol dengan rantai panjang, Polimer plastik mulai disebutkan pada pita serapan $2918,38\text{ cm}^{-1}$ (Lauridsen dkk., 2017). Beberapa jenis polimer plastik pada sampel air Pantai Alue Naga:

1. *High Density Polyethylene* (HDPE)

High density polyethylene terdeteksi dalam sampel air Pantai Alue Naga pada pita serapan $2890,90\text{ cm}^{-1}$ dan $558,11\text{ cm}^{-1}$. Pita serapan $2890,90\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya peregangan ikatan C-H dan pada serapan $558,11\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan pembengkokan ikatan C-C. Di industri manufaktur, HDPE digunakan dalam pembuatan berbagai produk konsumen seperti botol minuman, kemasan deterjen, dan wadah kosmetik, menjadikannya pilihan utama berkat sifatnya yang ringan, tahan terhadap bahan kimia, dan kemudahan dalam proses pembentukan (Dhamayanthi dkk., 2024).

HDPE adalah salah satu jenis polietilena dengan densitas tinggi yang memiliki berbagai aplikasi luas dalam berbagai industri. Di Indonesia, HDPE merupakan salah satu jenis plastik yang memiliki pemanfaatan yang cukup luas dan fenomenal dalam berbagai sektor. *High density polyethylene* memiliki daya tahan yang kuat terhadap kerusakan di berbagai kondisi, seperti suhu ruangan, suhu dingin, dan suhu beku makanan. Kekuatan ini berasal dari ikatan antara atom C-H dalam struktur HDPE, yang membuatnya tahan terhadap sebagian besar bahan kimia, kecuali asam pengoksidasi yang kuat. HDPE biasa digunakan sebagai botol susu, botol shampoo, botol minyak, botol deterjen cair, botol pelembut pakaian, botol produk farmasi, serta ember dan drum plastik. Tetapi, HDPE memiliki stabilitas panas yang terbatas. Pada suhu leleh 130 – 137°C jika dimasukkan dalam wadah dengan suhu 60 – 90°C, produk bahan plastik ini tidak memiliki kekakuan untuk tetap utuh (Selke, 2019)::

2. *Polyethylene Terephthalate* (PET)

Polyethylene Terephthalate (PET) diketahui terletak pada pita serapan $1314,75 \text{ cm}^{-1}$ yang ditandai dengan peregangan ikatan C–O . *polyethylene terephthalate* umumnya disebut sebagai *polyester* (Lanaro dkk., 2018). PET merupakan salah satu termoplastik yang paling berguna dan ekonomis, sehingga banyak digunakan untuk sebagai kemasan makanan dan minuman perbotolan, pembuatan serat poliester, film fotografi, serta kaset vidio dan audio (Imran dkk, 2010).

Produksi PET yang tinggi menyebabkan limbah yang dihasilkan juga tinggi, sehingga masalah pembuangan limbah PET masih terus terjadi di lingkungan selama bertahun-tahun (Şimşek dkk., 2018). PET berbentuk sebagai bahan termoplastik yang bisa transparan (amorf) atau buram dan putih (semikristalin). PET amorf lebih lentur tetapi kurang keras dan kaku. Sementara itu, PET semikristalin lebih lentur, kaku, dan keras dibandingkan PET amorf.

3. *Polypropylene* (PP)

Polypropylene (PP) ditemukan pada pita serapan $1160,75 \text{ cm}^{-1}$, ditandai dengan peregangan ikatan C–H. Fragmen adalah bagian-bagian kecil dari produk plastik yang terbuat dari polimer sintetis yang sangat keras. Mikroplastik yang berbentuk fragmen dan film datang dari sampah plastik seperti botol, kantong, dan gelas plastik yang digunakan sekali saja dan sudah mengalami proses penguraian.

Mikroplastik berbentuk fragmen dan film diduga terbuat dari polimer plastik *polyethylene* dan *polypropylene* (Sugandi dkk, 2021). Sebagai salah satu jenis termoplastik, *polypropylene* sangat berguna di berbagai industri karena bisa dipanaskan, didinginkan, dan dipanaskan kembali tanpa menyebabkan perubahan besar pada sifat dasarnya. Selain itu, plastik ini juga tahan terhadap reaksi kimia. *Polypropylene* termasuk jenis polimer vinil di mana setiap atom karbon terikat dengan gugus metil. *Polypropylene* merupakan bahan yang memiliki sifat bagus dan dinilai lebih unggul dibandingkan *polyethylene*

4. *Polystyrene* (PS)

Polystyrene (PS) terdapat pada pita serapan $1160,75 \text{ cm}^{-1}$ yang ditandai dengan pembengkokan ikatan C–H. *Polystyrene* (PS) umumnya dapat berasal dari syrofoam gelas mie instan atau kemasan makanan (Mohamed Nor & Obbard, 2014). *Polystyrene* adalah polimer hidrokarbon aromatik sintetik yang terbuat dari monomer *styrene* (stirena). Stirena dihasilkan dari etilena dan benzena. Ketika etilen berpindah ke benzena dengan adanya katalis Aluminium Triklorida, EtilBenzena dihasilkan dengan menggunakan katalis seperti Besi Oksida atau Magnesium Oksida pada suhu yang tinggi, sehingga berubah menjadi stirena dan Hidrogen. PS digunakan dalam pembuatan berbagai barang seperti tutup, toples, botol, mainan, plastik busa, wadah makanan, gelas sekali pakai, kotak kaset, compact disk, serta barang-barang rumah tangga lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian, keenam jenis polimer yang ditemukan merupakan bahan pembentuk mikroplastik berbagai tipe, yaitu fragmen, film, fiber, foam, dan pellet. Salah satu jenis mikroplastik dapat terdiri dari beberapa jenis polimer plastik. Misalnya, fiber bisa terbuat dari polimer PET. Namun, dalam data lainnya terdapat fiber yang terdiri dari polimer PET dan PP. Untuk tipe fragmen, polimer yang digunakan bisa berasal dari PET, PP, serta PS. Mikroplastik tipe film juga bisa terbuat dari polimer PET. Mikroplastik berbentuk pellet dibuat dari polimer PE dan PP. Mikroplastik bentuk foam terdiri dari polimer PS. Contoh lainnya dapat dilihat pada

botol, karena bentuknya mirip dengan beberapa jenis mikroplastik. Botol sendiri bisa dibuat dari polimer HDPE dan PET.

2. Analisis Kadar Logam

Analisis logam pada mikroplastik menunjukkan bahwa mikroplastik dapat menyerap dan menyimpan berbagai Logam berat, seperti Fe, Mn, Pb, Zn, Cr dan Cd. Logam berat merupakan kontaminasi anorganik yang umum di sungai, beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa logam berat terdeteksi di berbagai mikroplastik di dunia (Brandts dkk., 2018). Tetapi pada penelitian ini tidak ditemukan kandungan Logam berat pada Mikroplastik, hal ini bisa terjadi karena penyerapan mikroplastik yang rendah dan dapat dipengaruhi oleh lingkungan (Dong dkk, 2019), dimana tempat pengambilan sampel jauh dari pabrik industri maupun limbah pabrik. Dapat dilihat dari hasil pada Tabel 4.7 bahwa logam tidak terdeteksi.

Tabel 4. 7 Data Hasil Uji Konsentrasi Logam

No.	Nama Sampel	Parameter	Konsentrasi Logam (mg/L)	Metode Pengujian
1.	Mikroplastik	Pb		SNI 6989.84:2019

BAB V

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Didapatkan hasil karakterisasi mikroplastik dengan tipe dan jumlah fiber yaitu 36 partikel, fragmen 23 partikel, pellet 12 partikel, film 4 partikel dan foam 3 partikel. Dengan jumlah warna hitam 24, biru 5, merah 6, bening 7, kuning 1, coklat 21, hijau 7, ungu 2. Dan hasil SEM terlihat morfologi dasar.
2. Didapatkan hasil FTIR dengan jenis mikroplastik Fragmen didapat dari polimer HDPE, PET, PP, PS dan pada AAS tidak terdeteksi adanya Logam berat Pb.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian studi kasus tentang polusi mikroplastik di perairan alue naga : analisis jenis dan karakterisasinya, maka peneliti memberikan sara-saran sebagai berikut:

1. Melakukan studi lanjutan tentang pencegahan atau netralisasi mikroplastik pada perairan.
2. Melakukan penelitian di berbagai perairan Banda Aceh

DAFTAR PUSTAKA

- Alauhdin, M., Tirza Eden, W., & Alighiri, D. (2021). Aplikasi Spektroskopi Inframerah untuk Analisis Tanaman dan Obat Herbal. In *Inovasi Sains dan Kesehatan*. <https://doi.org/10.15294/v0i0.15>
- Alava, J. J. (2019). Ocean pollution and warming oceans: Toward ocean solutions and natural marine bioremediation. *Predicting Future Oceans: Sustainability of Ocean and Human Systems Amidst Global Environmental Change*, 495–518. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817945-1.00046-0>
- Alianto. (2024). Menyediakan Panduan Pengambilan dan Penanganan Contoh Air Plankton Bagi Mahasiswa dan Peneliti Pemula. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 2(4), 376–386. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v2i4.291>
- Aliyansyah, G., & Holil, K. (2024). Identifikasi Mikroplastik Pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Tambak Tradisional Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, 17(2), 395–405. <https://doi.org/10.15408/kauniah.v17i2.33861>
- Amin, S. (2024). *No Title*. <https://www.ganto.co/artikel/1015/menilik-pesona-pantai-alue-naga-sebagai-tempat-melepas-penat-mahasiswa-dan-masyarakat.html>
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics : A review. *Marine Pollution Bulletin*, 119(1), 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082>
- Anggiani, M. (2020). Potensi Mikroorganisme Sebagai Agen Bioremediasi Mikroplastik Di Laut. *Oseana*, 45(2), 40–49. <https://doi.org/10.14203/oseana.2020.vol.45 no.2.92>
- Ariyunita, S., Dhokhikah, Y., & Subchan, W. (2021). The First Investigation of Microplastics Contamination in Estuarine Located in Puger District, Jember Regency, Indonesia. *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.26740/jrba.v3n1.p7-12>
- Aryani, D., Hasanah, A. N., Haryati, S., & Pratama, R. (2024). IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK PADA IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) DAN IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) DI PASAR TRADISIONAL KRANGGOT, CILEGON-BANTEN. *Berita Biologi*, 23(2), 311–319. <https://doi.org/10.55981/beritabiologi.2024.4964>
- Asyana, V., Haryanto, F., Fitri, L. A., Ridwan, T., Anwary, F., & Soekersi, H. (2016). Analysis of urinary stone based on a spectrum absorption FTIR-ATR. *Journal of Physics: Conference Series*, 694(1). <https://doi.org/10.1088/1742->

6596/694/1/012051

- Aulya, R. D., & Ermawati, N. (2023). Formulasi Dan Uji Fisikokimia Gel Sleeping Mask Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Dengan Variasi Gelling Agent Hydroxypropyl Methly Cellulose (HPMC). *Jurnal Medika Nusantara*, 1(2), 40–53.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., Julinda S, S. H., & Iranawati, F. (2019). *KELIMPAHAN MIKROPLASTIK PADA PERAIRAN DI BANYUURIP, GRESIK, JAWA TIMUR* Wulan. December.
- Ayuningtyas, W. C., Yona, D., S, S. H. J., & Iranawati, F. (2019). Microplastic Abundance in Banyuurip Waters, Gresik, East Java [in Indonesia]. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45.
- Azizah Bella, A. B., Putri, D. R. P. S., & Mandang, I. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Salinias pada Air Laut. *Progressive Physics Journal*, 2(1), 37. <https://doi.org/10.30872/ppj.v2i1.767>
- 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. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.28197>
- Baharuddin, A., & Asran, M. Ikhtiar, S. (2023). Spasial Analisis Mikroplastik dengan Metode FT-IR (Fourier Transform Infrared) Pada Feses Petani Kerang Hijau. *Jurnal Kesehatan*, 6(3), 331–343.
- Brandts, I., Teles, M., Gonçalves, A. P., Barreto, A., Franco-Martinez, L., Tvarijonavičiute, A., Martins, M. A., Soares, A. M. V. M., Tort, L., & Oliveira, M. (2018). Effects of nanoplastics on *Mytilus galloprovincialis* after individual and combined exposure with carbamazepine. *Science of the Total Environment*, 643, 775–784. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.257>
- Buxbaum, G. (1998). *Pigmen Industri Anorganik edisi kedua*. Wiley & Sons, Incorporated, John.
- Chairrany, B., Mahmiah, & Sa'adah, N. (2021). Identifikasi Mikroplastik pada Udang *Litopenaeus vannamei* di Perairan Gunung Anyar Surabaya. *Environmental Pollution Journal*, 1(1), 24–33. <https://doi.org/10.58954/epj.v1i1.4>
- Charles, J., & Ramkumaar, G. R. (2009). Qualitative analysis of high density polyethylene using FTIR spectroscopy. *Asian Journal of Chemistry*, 21(6), 4477–4484.

- Chen, R., Zhao, X., Wu, X., Wang, X., Wang, J., & Liang, W. (2025). *Polyethylene terephthalate microfiber release from textiles in coastal seawater ecosystems under sunlight- driven photochemical transformation. 1*, 1–11.
- Chotimah, C. (2011). *No Title*. id.scribd.com.
<https://id.scribd.com/doc/57823131/Spektroskopi-IR>
- Claessens, M., Meester, S. De, Landuyt, L. Van, Clerck, K. De, & Janssen, C. R. (2011). Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. *Marine Pollution Bulletin*, 62(10), 2199–2204.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.030>
- Cordova, M. R., Purwiyanto, A. I. S., & Suteja, Y. (2019). Abundance and characteristics of microplastics in the northern coastal waters of Surabaya, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 142(March), 183–188.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.040>
- Costa, M. F., & Barletta, M. (2015). Microplastics in coastal and marine environments of the western tropical and sub-tropical Atlantic Ocean. *Environmental Sciences: Processes and Impacts*, 17(11), 1868–1879.
<https://doi.org/10.1039/c5em00158g>
- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2017). The biological impacts and effects of contaminated microplastics. In *Microplastic Pollutants* (hal. 159–178).
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809406-8.00007-4>
- Da Silva, D. J., & Wiebeck, H. (2022). ATR-FTIR Spectroscopy Combined with Chemometric Methods for the Classification of Polyethylene Residues Containing Different Contaminants. *Journal of Polymers and the Environment*, 30(7), 3031–3044. <https://doi.org/10.1007/s10924-022-02396-3>
- Damayanti. (2020). *Fakultas teknik sipil dan perencanaan universitas islam indonesia 1999*.
- De Troyer, N. (2015). Occurrence and distribution of microplastics in the Scheldt river. Thesis. In *Thesis*.
- Delorme, A. E., Lebreton, L., Royer, S. J., Kāne, K., Arhant, M., Gall, M. Le, Yves, P., & Gac, L. (2025). Assessing Plastic Brittleness to Understand Secondary Microplastic Formation on Beaches : A Hotspot for Weathered Marine Plastics. *Microplastics and Nanoplastics*, 7. <https://doi.org/10.1186/s43591-025-00128-7>
- Dhamayanthi, W., Ya, R. P., Wardani, D. K., Andini, P., & Ahmad, H. (2024). *Pemanfaatan HDPE (High Density Polyethylene) Menjadi Produk Komersial Pada KWT Meuseuraya Sidoarjo. 1*(2), 47–55.

- <https://doi.org/10.25047/sejagat.v1i2.5143>
- Dong, X., Zheng, M., Qu, L., Shi, L., Wang, L., Zhang, Y., Liu, X., Qiu, Y., & Zhu, H. (2019). Sorption of Tonalide, Musk Xylene, Galaxolide, and Musk Ketone by microplastics of polyethylene and polyvinyl chloride. *Marine Pollution Bulletin*, 144(November 2018), 129–133. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.046>
- Dti. (2019). *Mikroskop Stereo:Definisi, Fungsi, dan Cara Kerjanya!* DYNATECH. [https://dynatech-int.com/id/mikroskop-stereo-adalah/#:~:text=Cara kerja mikroskop stereo&text=Untuk mikroskop stereo tetap%2C Anda,bisa terlihat di mikroskop stereo.](https://dynatech-int.com/id/mikroskop-stereo-adalah/#:~:text=Cara%20kerja%20mikroskop%20stereo&text=Untuk%20mikroskop%20stereo%20tetap%20Anda,bisa%20terlihat%20di%20mikroskop%20stereo.)
- EduChannel. (2024). *Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)*. EduChannel Indonesia. <https://educhannel.id/artikel/kimia/atomic-absorption-spectroscopy.html>
- Eko Hidayanto, & Abdul Rofiq. (2010). Aplikasi Portable Brix Meter untuk Pengukuran Indeks Bias. *Jurnal Berkala Fisika*, 13(4), 113–118.
- Erlangga, E., Ezraneti, R., Ayuzar, E., Adhar, S., Salamah, S., & Lubis, H. B. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Insang dan Saluran Pencernaan Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) di TPI Belawan. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(3), 206–215. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i3.11746>
- Fachrully S, A., Erna S, N., & Susilo. (2021). Analisis Citra Hasil Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray (SEM EDX) Komposit Resin Timbal dengan Metode Contrast to Noise Ratio (CNR). *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 44(2), 82. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. (2020). Microplastic pollution in the sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150(November), 110790. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- Firdaus, Z., Izza, J. N., Aruna, A., Novaldi, M. D., & Setiawan, D. (2022). Pengembangan mikroskop online interaktif pada materi biologi sel guna revitalisasi pembelajaran praktikum daring. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 8(1), 95–105. <https://doi.org/10.22219/jinop.v8i1.18997>
- Fitriyah, A., Syafrudin, S., & Sudarno, S. (2022). Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3), 350–357. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.350-357>

- Gago, J., Carretero, O., Filgueiras, A. V., & Viñas, L. (2018). Synthetic microfibers in the marine environment: A review on their occurrence in seawater and sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 127(July 2017), 365–376. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.11.070>
- Geosfer, J. P., Berliani, K., Abdi, A. W., & Aceh, B. (2024). *Pemanfaatan potensi tiram alue naga dalam meningkatkan perekonomian masyarakat pasca tsunami I*, 2. 214–227. <https://doi.org/10.24815/jpg.v>
- Hasteti, M., Apriadi, T., & Melani, W. R. (2023). Komposisi dan Kepadatan Mikroplastik di Sedimen Perairan Pulau Los, Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Journal of Marine Research*, 12(3), 455–464. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36691>
- Hidayat, A. D. S., Farid, M., & Wibisono, A. T. (2017). Karakterisasi Morfologi Sifat Akustik Dan Sifat Fisik Komposit Polypropylene Berpenguat Serat Dendrocalamus Asper Untuk Otomotif. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 2–7. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25275>
- Hidayat, C. A., Simbolon, S. D., Dilivio, G. J., Muttaqin, M., Ramadhani, U. A., Faisal, A., Prabowo, B. P., & Rahman, Y. A. (2023). Mikroskop Digital, Otomatis, dan Portabel berbasis Raspberry Pi dengan Catu Daya DC. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 5(1), 20–29. <https://doi.org/10.18196/mt.v5i1.18009>
- Holmes, L. A., Turner, A., & Thompson, R. C. (2012). Adsorption of trace metals to plastic resin pellets in the marine environment. *Environmental Pollution*, 160, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.08.052>
- Hospodarova, V., Singovszka, E., & Stevulova, N. (2018). Characterization of Cellulosic Fibers by FTIR Spectroscopy for Their Further Implementation to Building Materials. *American Journal of Analytical Chemistry*, 09(06), 303–310. <https://doi.org/10.4236/ajac.2018.96023>
- Huang, Z., Cui, Q., Yang, X., Wang, F., & Zhang, X. (2023). *An evaluation model to predict microplastics generation from polystyrene foams and experimental verification*. 446(December 2022).
- Ibrahim, F. T., Suprijanto, J., & Haryanti, D. (2023). Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Semarang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 12(1), 144–150. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i1.36506>
- Imanuel, T., Pelle, W. E., Schadu, J. N. W., Paulus, J. J. H., Rumampuk, N. D. C., & Sangari, J. R. R. (2022). The form and distribution of microplastic in sediment and water columns of Manado Bay, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah*

PLATAX, 10(2), 336. <https://doi.org/10.35800/jip.v10i2.42085>

- Imran, M., Kim, B. K., Han, M., Cho, B. G., & Kim, D. H. (2010). Sub-and supercritical glycolysis of polyethylene terephthalate (PET) into the monomer bis(2-hydroxyethyl) terephthalate (BHET). *Polymer Degradation and Stability*, 95(9), 1686–1693. <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2010.05.026>
- Ismail, M. R., Lewaru, M. W., & Prihadi, D. J. (2019). Microplastics Ingestion by Fish in The Pangandaran Bay, Indonesia. *World News of Natural Sciences*, 23(January), 173–181. www.worldnewsnaturalsciences.com
- Joetidawati, M. I. (2018). Microplastics Pollution around the Beach of Tuban Regency (in Bahasa). *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III, September*, 8–15.
- Jung, M. R., Horgen, F. D., Orski, S. V., Rodriguez C., V., Beers, K. L., Balazs, G. H., Jones, T. T., Work, T. M., Brignac, K. C., Royer, S. J., Hyrenbach, K. D., Jensen, B. A., & Lynch, J. M. (2018). Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 127(December 2017), 704–716. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.061>
- Kahiri, J., & Dewata, I. (2024). Optimasi Konsentrasi Larutan H₂O₂ Pada Wet Peroxide Oxidation (WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik Polyethylene (PE). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(1), 314–319. <https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2518>
- Kharin, A. Y. (2020). Deep learning for scanning electron microscopy: Synthetic data for the nanoparticles detection. *Ultramicroscopy*, 219, 113125. <https://doi.org/10.1016/j.ultramic.2020.113125>
- Khopkar, S. (1990). *Konsep dasar kimia analitik*. UI-PRESS. uri: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=140180>
- Kim, J. K., Park, H. G., Kim, C. R., Lim, H. J., Cho, K. M., Choi, J. S., Shin, D. H., & Shin, E. C. (2014). Quality evaluation on use of camellia oil as an alternative method in dried seaweed preparation. *Preventive Nutrition and Food Science*, 19(3), 234–241. <https://doi.org/10.3746/pnf.2014.19.3.234>
- Kowalski, N., Reichardt, A. M., & Waniek, J. J. (2016). Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), 310–319. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.05.064>
- Kurniawan, M. A., Nugroho, S., Adnan, F., & Zulya, F. (2023). Analisis

Keterkaitan Kelimpahan Mikroplastik Dengan Keberadaan Sampah Plastik Di Sungai Mahakam, Kecamatan Muara Kaman. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(1), 20. <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v7i1.10822>

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. <https://doi.org/10.14710/jpl.2020.30524>

Laksono, O. B., Suprijanto, J., & Ridlo, A. (2021). Kandungan Mikroplastik pada Sedimen di Perairan Bandengan Kabupaten Kendal. *Journal of Marine Research*, 10(2), 158–164. <https://doi.org/10.14710/jmr.v10i2.29032>

Lanaro, M., Booth, L., Powell, S. K., & Woodruff, M. A. (2018). Electrofluidodynamic technologies for biomaterials and medical devices: Melt electrospinning. In *Electrofluidodynamic Technologies (EFDTs) for Biomaterials and Medical Devices: Principles and Advances*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101745-6.00003-7>

Lauridsen, C. B., Hansen, L. W., Brock-Nannestad, T., Bendix, J., & Simonsen, K. P. (2017). A study of stearyl alcohol bloom on Dan Hill PVC dolls and the influence of temperature. *Studies in Conservation*, 62(8), 445–455. <https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1206651>

Lenaker, P. L., Baldwin, A. K., Corsi, S. R., Mason, S. A., Reneau, P. C., & Scott, J. W. (2019). Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan. *Environmental Science and Technology*, 53(21), 12227–12237. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03850>

Liu, P., Zhan, X., Wu, X., Li, J., Wang, H., & Gao, S. (2020). Effect of weathering on environmental behavior of microplastics: Properties, sorption and potential risks. *Chemosphere*, 242. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125193>

Lolo, A., Patandean, C. F., & Ruslan, E. (2020). Karakterisasi Air Daerah Panas Bumi Pencong Dengan Metode Aas (Atomic Absorption Spectrophotometer) Di Kecamatan Biringbulu, Kabupaten Gowa Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geocelebes*, 4(2), 102–110. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v4i2.8928>

Lolodo, D., & Nugraha, W. A. (2020). Mikroplastik Pada Bulu Babi Dari Rataan Terumbu Pulau Gili Labak Sumenep. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(2), 112–122. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.6267>

Lozano, Y. M., Perlenfein, C., Bernal, M. G., & Rillig, M. C. (2024). Disentangling mechanisms by which microplastic films affect plant - soil systems : physical effects of particles can override toxic effects of additives. *Environmental*

Sciences Europe, 5. <https://doi.org/10.1186/s12302-024-01021-5>

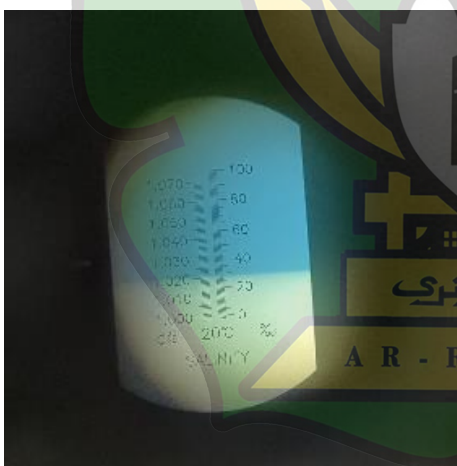
- Lusher, A., Hollman, P., & M.-H., & J. (2017). *MICROPLASTICS IN FISHERIES AND AQUACULTURE*. 615, 12. <https://www.fao.org/documents/card/en?details=CA3540EN>
- Mahdiyah, L. L. Z. T., Muhtadi, A., & Nur Hasanah, A. (2020). Teknik Isolasi dan Penentuan Struktur Mangiferin: Senyawa Aktif dari Tanaman Mangga (*Mangifera indica* L.). *Majalah Farmasetika*, 5(4), 167–179. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v5i4.27238>
- Masta, N. (2020). Buku Materi Pembelajaran Scanning Electron Microscopy. In *Patra Widya: Seri Penerbitan Penelitian Sejarah dan Budaya*. (Nomor 3).
- Maulidar, & Nurdin, A. (2024). Pengelolaan Sampah PLASTIK DI TPA KAMPUNG JAWA BANDA ACEH DAN DAMPAK SAMPAH PLASTIS BAGI LINGKUNGAN. *Public health Journal*, 1, 5.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Miconos. (2020). *Jenis-Jenis Mikroskop*. miconos. <https://www.miconos.co.id/2020/06/jenis-jenis-mikroskop.html#:~:text=2.,perbesaran terletak diatas pengatur fokus.>
- Mohamed Nor, N. H., & Obbard, J. P. (2014). Microplastics in Singapore's coastal mangrove ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 79(1–2), 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.025>
- Muthuselvi, C., Pandiaraja, S. S., Ravikumar, B., Athimoolam, S., Srinivasan, N., & Krishnakum, R. V. (2018). FT-IR and FT-Raman Spectroscopic Analyzes of Indeno Quinoxaline Derivative Crystal. *Asian Journal of Applied Sciences*, 11(2), 83–91. <https://doi.org/10.3923/ajaps.2018.83.91>
- Nainggolan, D. H., Indarjo, A., & Suryono, C. A. (2022). Mikroplastik yang Ditemukan di Perairan Karangjahe, Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(3), 374–382. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.35021>
- Naiya, N., & Putri, S. K. (2024). *JoMLaT (Journal of Medical Laboratory Technology)* *JoMLaT (Journal of Medical Laboratory Technology)*. 1(2), 1–7.
- Ningrum, I. P., Sa'adah, N., & Mahmiah, M. (2022). Jenis dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen di Gili Ketapang, Probolinggo. *Journal of Marine Research*, 11(4), 785–793. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i4.35467>

- Nurfitriyana, N., Najma Annuria Fithri, Fitria, & Rini Yanuarti. (2022). ANALISIS INTERAKSI KIMIA FOURIER TRANSFORM INFRARED (FTIR) TABLET GASTRORENTIF EKSTRAK DAUN PETAI (*Parkia speciosa* Hassk) DENGAN POLIMER HPMC-K4M DAN KITOSAN. *ISTA Online Teknologi Journal*, 3(2), 27–33. <https://doi.org/10.62702/ion.v3i2.69>
- Nurhidayati, M., Kindhi, B. Al, & Adhim, F. I. (2021). Implementasi Logika Fuzzy untuk Kontrol pH dan Salinitas Air Tambak. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), 2–7. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.74774>
- Nurjannah, O. L. (2020). *Satuan dan Pengukuran Benda 2020*. Portal SPADA Universitas Sebelas Maret. <https://spada.uns.ac.id/mod/forum/discuss.php?d=52178>
- Ormaza, F., Caiza-quina, R. J., & Piguave-tarira, E. J. (2021). *Van Dorn type horizontal sampling bottle for shallow estuarine waters : constructed with recyclable materials*. August.
- Pambudi, M. A. R., & Suprpto, S. (2019). Penentuan Kadar Tembaga (Cu) dalam Sampel Batuan Mineral. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 20. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.30088>
- Peixoto, C. A., Nunes, A. K. S., & Garcia-Osta, A. (2015). Phosphodiesterase-5 inhibitors: Action on the signaling pathways of neuroinflammation, neurodegeneration, and cognition. *Mediators of Inflammation*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/940207>
- Prata, J. C., Padrão, J., Khan, M. T., & Walker, T. R. (2024). *Do 's and don ' ts of microplastic research : a comprehensive guide*. <https://doi.org/10.20517/wecn.2023.61>
- Pungut, Widyastuti, S., & Wiyarno, Y. (2021). Identifikasi Mikroplastik Pada Cangkang Kerang Darah (*Anadara Granosa* Liin) Dengan Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Scanning Electron Microscopy (SEM). *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021) IDENTIFIKASI*, 3(2018), 109–120.
- Purnama, R. C., Retnaningsih, A., & Putri, H. R. (2021). PENETAPAN KADAR TIMAH (Sn) PADA SUSU KEMASAN KALENG DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM (SSA). *Jurnal Analis Farmasi*, 5(1), 51–58. <https://doi.org/10.33024/jaf.v5i1.3979>
- Putri, A. K., Arista, Y., Ekalaturrahmah, C., & Ahmad, A. (2025). *Interaction of microplastics and heavy metals on aquatic organisms : A review*. 2(April), 15–

33.

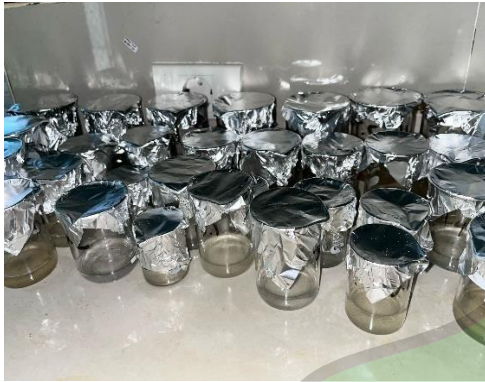
- Ramli, R., Yaşın, K., & Rukminasari, N. (2021). Microplastics contamination in green mussels *Perna viridis* in Pangkajene Kepulauan Waters, South Sulawesi, Indonesia. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisile.5.1.1-5>
- Rebelein, A., Int-Veen, I., Kammann, U., & Scharsack, J. P. (2021). Microplastic fibers — Underestimated threat to aquatic organisms? *Science of the Total Environment*, 777, 146045. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146045>
- Selke, S. E. M. (2019). Packaging: Polymers for Containers. *Reference Module in Materials Science and Materials Engineering*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803581-8.02167-6>
- Şimşek, B., Uygunoğlu, T., Korucu, H., & Kocakerim, M. M. (2018). Performance of dioctyl terephthalate concrete. *Use of Recycled Plastics in Eco-efficient Concrete*, 2018, 249–267. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102676-2.00011-6>
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Positron*, 11(2), 112. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.49355>
- Sugito, S. (2022). Uji Kinerja Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) Shimadzu 6650 F Terhadap Logam Fe, Zn pada Kegiatan Praktikum Kimia Anorganik di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, 5(2), 84. <https://doi.org/10.22146/ijl.v5i2.75876>
- Suharto, T. E., Mahdi, I., Alfiyan, R. N., Permadi, A., & Satar, I. (2024). *Identification and Removal of Microplastics in Well Water Around the Landfill Piyungan Yogyakarta with Activated Carbon*. April, 1–8.
- Sulastrri, A., Utomo, K. P., Febriyanti, S. V., & Fakhrana, D. (2023). Identifikasi kelimpahan dan bentuk mikroplastik pada sedimen pantai Kalimantan Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 376–380. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.376-380>
- Susanto, C. A. Z., Fitria, S. N., Purwaningrum, D., Fadila, M. D., Triajie, H., & Chandra, A. B. (2023). Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Berbagai Tekstur Sedimen Di Kawasan Pantai Wisata Mangrove Desa Labuhan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 3(4), 143–150. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v3i4.18001>

- Suseno, J. E., & Firdausi, S. K. (2008). Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared) untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika*, *11*(1), 23–28.
- Sutriyono. (2022). Rancang Bangun Mikroskop Riset Stereo Untuk Mendokumentasikan Video Pergerakan Hydra Sp Sebagai Daya Dukung Terhadap Praktikum Sistematika Hewan Avertebrata Sutriyono. *L Issn 2339-0905, 04*(NTEGRATED LAB), 225–230.
- Wang, J., Wang, M., Ru, S., & Liu, X. (2019). High levels of microplastic pollution in the sediments and benthic organisms of the South Yellow Sea, China. *Science of the Total Environment*, *651*, 1661–1669. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.007>
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method) Marinduque. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *7*(1), 2898. <https://doi.org/10.36706/jbti.v9i2.18333>
- Wei, J., Jia, R., Marinova, D., & Zhao, D. (2012). Modeling pollution control and performance in China's provinces. *Journal of Environmental Management*, *113*, 263–270. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.08.040>
- Wijayanto, S. O., & Bayuseno, A. . (2014). Analisis Kegagalan Material Pipa Ferrule Nickel Alloy N06025 Pada Waste Heat Boiler Akibat Suhu Tinggi Berdasarkan Pengujian : Mikrofografi Dan Kekerasan. *Jurnal Teknik Mesin Undip*, *2*(1), 33–39.
- Wu, H., Hou, J., & Wang, X. (2023). A review of microplastic pollution in aquaculture: Sources, effects, removal strategies and prospects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *252*(January), 114567. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.114567>
- Yuan, W., Liu, X., Wang, W., Di, M., & Wang, J. (2019). Microplastic abundance, distribution and composition in water, sediments, and wild fish from Poyang Lake, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *170*(November 2018), 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.126>
- Yuwandita, A. Y. (2018). Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Pantai Kutang Brondong Lamongan. *Energies*, *6*(1), 1–8. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>

LAMPIRAN**Pengambilan Data Fisikokimia**

Preparasi Sampel





Karakterisasi Sampel



Hasil Pengamatan Fisikokimia:

Wilayah	Titik Pengambilan		Permukaan			Dasar		
			pH	Suhu	Konsentrasi	pH	Suhu	Konsentrasi
Alue Naga	Titik 1	diambil 1	7	29	31	7	30	28
		diambil 2	7	29	30	7	30	31
		diambil 3	7	29	30	7	30	30
	Titik 2	diambil 1	7	29	30	7	30	33
		diambil 2	7	30	30	7	30	30
		diambil 3	7	29	30	7	30	30
	Titik 3	diambil 1	7	30	30	7	29	30
		diambil 2	7	30	30	7	29	29
		diambil 3	7	29	30	7	29	30
	Titik 4	diambil 1	7	30	30	7	30	30
		diambil 2	7	30	29	8	30	30
		diambil 3	7	30	29	7	30	30
	Titik 5	diambil 1	8	30	30	7	30	30
		diambil 2	8	30	30	7	30	30
		diambil 3	8	30	30	8	30	30

Hasil Pengamatan Berdasarkan Bentuk:


Titik Pengambilan		Jumlah Dasar dan Permukaan	Tipe				
			Fiber	Fragmen	Film	Pellet	Foam
Titik 1	Pertama	5	2	2	1		
	Kedua	1			1		
	Ketiga	5		2		3	
Titik 2	Pertama	5	1	1		2	1
	Kedua	4	1	1	1	1	
	Ketiga	7	3	3			1
Titik 3	Pertama	4	1	2		1	
	Kedua	5	3	2			
	Ketiga	5	1	2	1	1	
Titik 4	Pertama	12	10	2			
	Kedua	2	1	1			
	Ketiga	5	4			1	
Titik 5	Pertama	7	3	4			
	Kedua	9	5	1		2	1
	Ketiga	2	1			1	
Total		78	36	23	4	12	3

Hasil Pengamatan Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna:

Titik Pengambilan	Warna									Jumlah
	Hitam	Biru	Merah	Bening	Abu-abu	Kuning	Coklat	Hijau	Ungu	
Titik 1	1				3		2			6
Titik 2	3	1	1		4	1	4	2		16
Titik 3	7	2					4	1		14
Titik 4	7	2	1				3	4	2	19
Titik 5	6		4				8			18


Total	24	5	6		7	1	21	7	2	78
-------	----	---	---	--	---	---	----	---	---	----

Hasil Ujian AAS:



**LABORATORIUM TERPADU
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA**

Jalan Tridharma, Kampus USU Medan 20155
Laman: lpterpadu.usu.ac.id Email: lpterpadu@usu.ac.id



Halaman: 2 dari 2
Page


Lampiran Hasil Uji No. Laporan: 154 /UNS.4.6.K/KPM/2025

Data Hasil Uji Konsentrasi Logam

No.	Nama Sampel	Parameter	Konsentrasi Logam (mg/L)	Metode Pengujian
1	Mikroplastik	Pb	NA	SNI 6989.84:2019

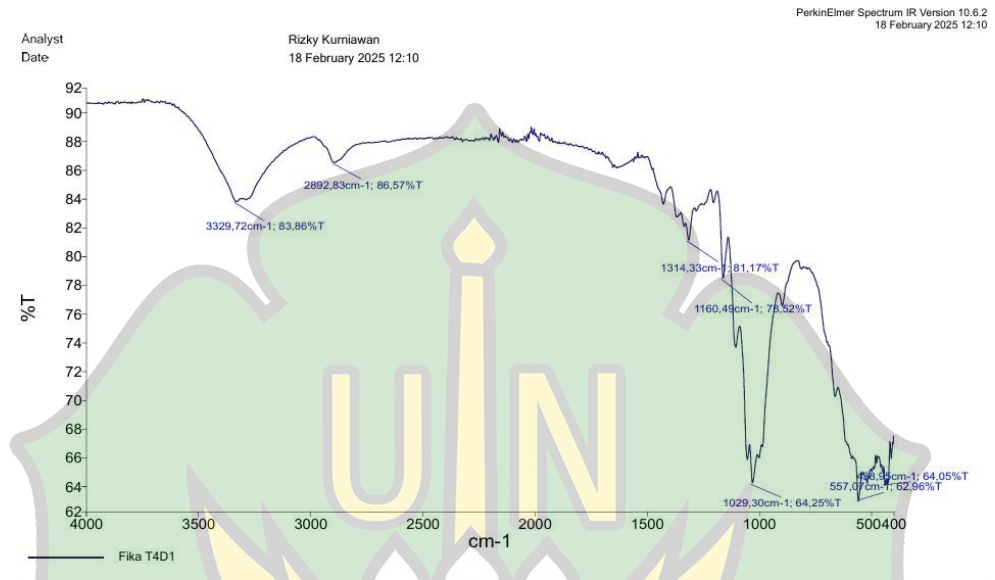
Keterangan
NA = Not Applicable (Karena Nilai Sampel dibawah LOD Pb Sebesar 0,059 ppm)

Kepala Laboratorium Terpadu
Universitas Sumatera Utara



Dr. Ir. Rahmi Karolina, ST., MT., IPM., GP
NIP. 198203182008122001

Hasil Uji FTIR:



Source Spectra Results	
Spectrum Name	Number Of Peaks
Fika T4D1	7

Page 1

PerkinElmer Spectrum IR Version 10.6.2
18 February 2025 12:10

List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1)	Y (%T)
1	3329,72	83,86
2	2892,83	86,57
3	1314,33	81,17
4	1160,49	78,52
5	1029,30	64,25
6	557,07	62,96
7	438,95	64,05