

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan pesisir merupakan area yang memiliki kemampuan tinggi dalam mengakumulasi logam berat, karena berdekatan dengan daratan dan menjadi titik pertemuan antara air dari sungai dan laut. Sebagai zona transisi antara daratan dan lautan, perairan pesisir sangat rentan terhadap pencemaran. Keberadaan perairan pesisir sebagai tempat penampungan akhir limbah sungai dan pengangkutan limbah industri dan domestik sangat berbahaya bagi masyarakat yang tinggal disekitarnya, terutama masyarakat yang mengkonsumsi hasil laut yang telah terkontaminasi oleh limbah, jika terakumulasi dalam tubuh manusia maka dapat membahayakan dan berdampak buruk bagi Kesehatan manusia (Chyani *et al.*, 2016). Penyebab utama logam berat menjadi bahan pecemar berbahaya yaitu logam berat tidak dapat dihancurkan oleh organisme hidup di lingkungan dan terakumulasi ke lingkungan, terutama mengendap di dasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara adsorpsi dan kombinasi (Djuangsih, 2016).

Logam Ni merupakan poluta lingkungan yang patut diwaspadai, karena memiliki toksisitas yang tinggi, melimpah dan mudah terakumulasi di berbagai organisme, meskipun dalam jumlah kecil nikel dibutuhkan oleh tubuh, sifat toksiknya akan timbul bila dalam kadar yang relatif tinggi. Nikel jika terdapat dalam jumlah yang terlalu tinggi dapat membahayakan kesehatan manusia disebabkan efek toksik dari logam itu sendiri misalnya menyebabkan kanker paru-paru, merusak fungsi ginjal, menyebabkan kehilangan keseimbangan dan rusak hati (Tiara *et al.*, (2016). Sumber antropogenik yang masuk ke lingkungan perairan terakumulasi sedimen melalui adsorpsi, presipitasi, kopresipitasi, dan biologis efek sehingga konsentrasi logam dalam sedimen banyak lebih besar dibandingkan di badan air. Bila terakumulasi dalam sedimen, logam dapat diserap oleh bentik biota dan pada akhirnya akan memasuki rantai makanan. Potensi bahaya akibat logam paparan biota selalu dikaitkan dengan konsentrasi logam total didalamnya media (Suastuti, 2021).

Logam Ni dapat menimbulkan dampak pencemaran bagi ekosistem perairan yang menimbulkan penurunan kualitas perairan karena adanya sifat-sifat logam yang tidak terurai dan mudah di absorpsi. Logam yang ada di perairan pada dasarnya terkumulasi dalam air dan perlahan-lahan akan turun dan mengendap pada dasar kemudian terakumulasi dalam sedimen. Sedimentasi di dalam air dapat mengakibatkan pendangkalan dan penurunan kualitas air. Penilaian kualitas sedimen dapat dilakukan dengan menguji teksturnya, serta menganalisis hubungan antara partikel sedimen dan bahan organik dengan kadar logam berat, yang merupakan langkah penting dalam menilai kualitas sedimen di perairan. Sedimen terdiri dari material yang umumnya merupakan pecahan batuan, baik dari segi fisika maupun

partikel sedimen bervariasi, mulai dari yang besar (*boulder*) hingga (*koloid*), dengan bentuk yang beragam seperti bulat, lonjong, dan lainnya, pengukuran sedimen sering dilakukan dengan memperhatikan dimensi terlarut di sungai (*suspended sediment*). Dengan kata lain,



sedimen adalah pecahan mineral dan bahan organik yang berasal dari berbagai sumber yang diangkut dan diendapkan melalui udara, air, angin, atau es. Sedimen ini mengandung mineral yang tersimpan dalam zat yang tersuspensi dalam air dan larutan kimia (Usman, 2014).

Pencemaran logam dalam jumlah konsentrasi yang tinggi maka dapat menyebabkan peningkatan bahan pencemar di perairan dan akan terakumulasi dalam sedimen dan air. Limbah dari aktivitas kegiatan manusia akan mencemari perairan, terkhusus pada limbah pertambangan ore nikel. Kabupaten Bantaeng memiliki kawasan industri smelter di wilayah pesisir. Limbah yang dihasilkan mengandung logam berat yang berisiko meningkatkan polutan di perairan, sehingga dapat memicu bioakumulasi dan biomagnifikasi pada biota laut (Avimanyyu, 2023). Aktivitas di wilayah kecamatan papanloe adanya aktivitas industri smelter dan terdapat juga aktivitas dari masyarakat setempat yang berprofesi sebagai nelayan dan petani rumput laut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui distribusi logam Nikel di perairan yang tercemar akibat terdampak aktivitas smelter bertempat di desa Papanloe, Kecamatan Pajukukang, Kabupaten Bantaeng.

1.2. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis konsentrasi dan distribusi Logam Ni di sedimen laut terdampak aktivitas smelter
2. Menganalisis hubungan konsentrasi Logam Ni dengan karakteristik sedimen laut yang terdampak aktivitas smelter

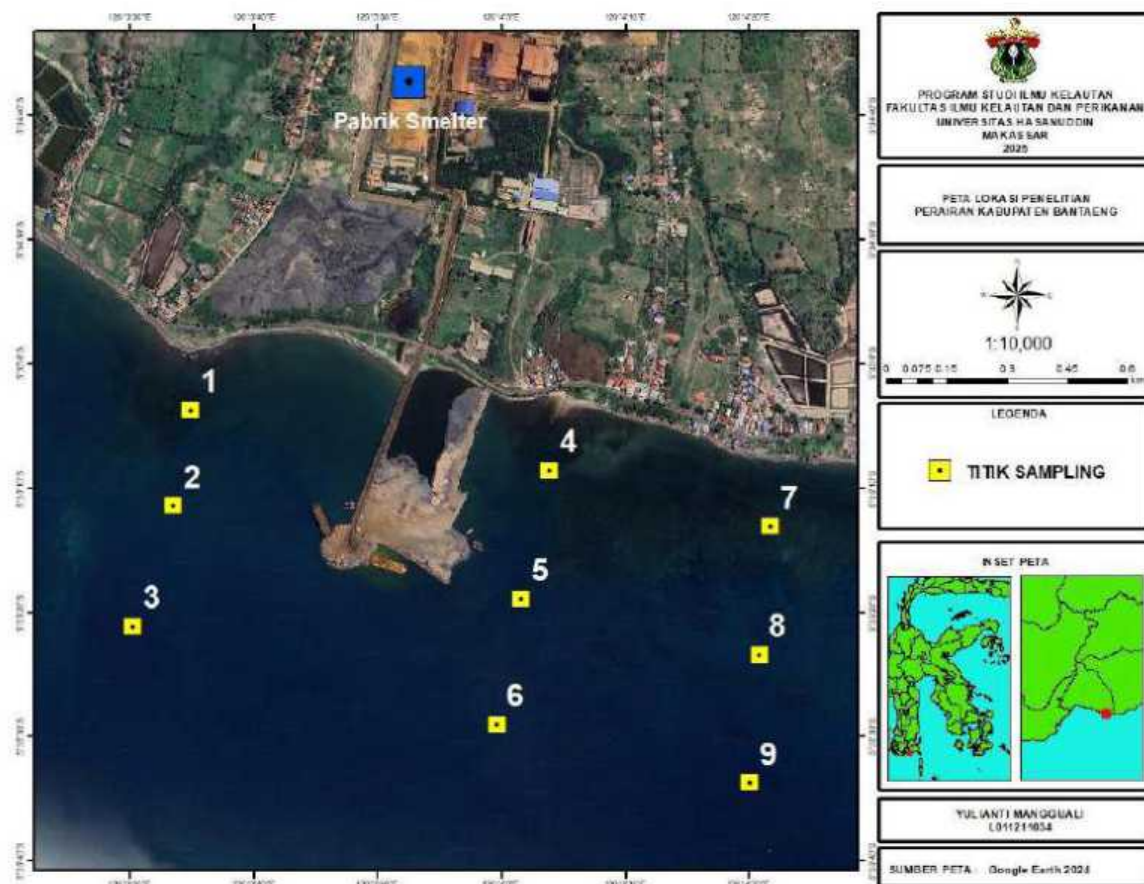
Kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat memberikan informasi ilmiah dan menambah pengetahuan mengenai kandungan logam Ni pada sedimen yang terdampak aktivitas smelter di perairan Bantaeng serta menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya dengan studi sama maupun studi lanjutan dari dampak aktivitas smelter.



BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – Desember 2024 di perairan Kabupaten Bantaeng Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel sedimen dan sampel air dilakukan dengan penentuan stasiun secara *purposive sampling*. Analisis logam Ni pada sedimen dilakukan di Balai Besar Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam, Maritime dan analisis karakteristik pada sedimen dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika Geomorfologi, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kabupaten Bantaeng



2.2 Alat dan Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Alat

No	Alat	Kegunaan
1	GPS	Penentuan titik koordinat lokasi
2	Kantong sampel	Wadah untuk sampel sedimen
3	Hand refractometer	Pengukuran salinitas
4	Ph meter	Pengukur ph perairan
5	Thermometer	Pengukur suhu
6	Perahu	Alat transportasi
7	Kamera	Alat dokumentasi
8	Coolbox	Tempat menyimpan sampel
9	Oven	Pengering sampel sedimen
10	Kompas	Petunjuk arah mata angin
11	Layang-layang arus	Pengukur kecepatan dan arah arus
12	<i>Refractometer digital</i>	Pengukur salinitas perairan
13	<i>Stopwatch</i>	Pengukur satuan waktu
14	Eh meter	Pengukur potensi redoks sedimen
15	Timbangan analitik	Penimbang sampel
16	<i>Whatman sieve net</i>	Pengayak sedimen
17	Tanur	Pemanas sedimen
18	Cawan porselin	Wadah sampel saat dipanaskan
19	<i>Inductively Coupled Plasma Spectrometry (ICPS)</i>	Alat menganalisis kandungan logam berat
21	Gelas beaker	Wadah sampel saat di oven
22	Roll meter	Pengukur kedalaman perairan
23	Van Veen Grab Sampler	Alat untuk mengambil sampel sedimen

Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan

No	Bahan	Kegunaan
1	Aquades	Mensterilkan alat
2	Sedimen	Sampel sedimen
3	Air laut	Sampel penelitian



nelitian

ersiapan

an ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu studi Pustaka yang gan judul penelitian, survey lapangan, penentuan titik sampling,

penentuan metode penelitian, penentuan lokasi penelitian serta pengumpulan alat dan bahan yang akan digunakan saat dilapangan maupun saat di laboratorium.

2.3.2 Penentuan Stasiun

Stasiun pengambilan sampel dilakukan berdasarkan hasil survey lapangan yang representative dengan mempertimbangkan kondisi dan karakteristik di tiga lokasi yaitu stasiun 1 terletak di Kawasan bebas pemukiman, stasiun 2 terletak di Kawasan aliran muara sungai sedangkan stasiun 3 terletak di Kawasan padat pemukiman. Titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Titik Koordinat

Titik Sampling	Koordinat		Deskripsi
	Lintang	Bujur	
1	5°35'2.40"S	120° 3'42.69"E	Area stasiun 1 merupakan area kontrol
2	5°35'12.35"S	120° 3'40.10"E	
3	5°35'22.05"S	120° 3'37.07"E	
4	5°35'8.50"S	120° 4'3.84"E	Area stasiun 2 merupakan pencemaran utama
5	5°35'18.87"S	120° 4'1.57"E	
6	5°35'28.99"S	120° 3'59.61"E	
7	5°35'13.04"S	120° 4'21.78"E	Area stasiun 3 area budidaya rumput laut
8	5°35'23.36"S	120° 4'20.86"E	
9	5°35'33.69"S	120° 4'20.10"E	

2.3.3 Pengambilan Data Lapangan

a. Suhu

Pengukuran suhu perairan dilakukan dengan menggunakan termometer digital. Sebelum digunakan alat terlebih dahulu dikalibrasi dengan aquades, kemudian termometer dicelupkan kedalam botol sampel air yang sudah terisi kemudian ditunggu 5 menit setelah itu melihat skala pada termometer tersebut kemudian dicatat yang ditujukan. Pengukuran suhu perairan dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap stasiun.



b. Salinitas

Pengukuran salinitas perairan dilakukan dengan menggunakan *salinometer digital*. Sebelum digunakan, alat dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades untuk memastikan sterilisasi. Setelah itu, *salinometer digital* dicelupkan kedalam botol sampel yang sudah terisi sampel air laut dan tunggu hingga muncul angka yang tertera pada alat tersebut lalu catat hasilnya. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada setiap stasiun.

c. pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat pH meter digital. Sebelum digunakan, alat dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan *aquades*. Setelah disterilkan pH meter dicelupkan ke dalam botol sampel air laut yang sudah terisi sampel air laut dan ditunggu hingga angka pada layar stabil. Setelah nilai muncul di layer digital, hasilnya dicatat. Pengukuran pH dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap stasiun.

d. Arah dan Kecepatan Arus

Arah dan kecepatan arus diukur langsung di lapangan pada setiap titik dengan menggunakan layang-layang arus yang dilepaskan ke permukaan air hingga ± 10 meter dan dibiarkan secara melayang-layang mengikuti arah angin. Kemudian menggunakan stopwatch untuk menghitung rentang waktu yang ditempuh serta menentukan arah arus. Kecepatan arus dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$V = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

V = Kecepatan arus (m/detik)

s = Panjang lintasan parasut arus (m)

t = Waktu tempu layang-layang arus (detik)

e. Eh

Pengukuran Eh dilakukan menggunakan alat ORP. Cara kerjanya yaitu sebelum ORP dicelupkan ke sampel sedimen terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan aquades, setelah selesai dikalibrasi kemudian mencelupkan ORP ke dalam sampel sedimen lalu menunggu hingga angka pada layar berhenti, setelah angka keluar pada layar digital mencatat hasilnya. Pengukuran Eh dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada setiap stasiunnya. Gradasi Status Redoks dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Gradasi Status Redoks

No	Potensial Redoks (mV)	Kriteria
	> +100	Kondisi Oksidatif
	+100	Kondusi Reduksi Lemah
	0 - (-100)	Kondusi Reduksi Sedang
	< -100	Kondusi Reduksi Kuat

F. Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen dengan menggunakan van veen grab. Sampel sedimen yang diambil sebanyak 3 kali ulangan pada setiap stasiun dengan metode purposive sampling. Sampel sedimen diambil pada bagian Tengah van veen grab agar menghindari kontaminasi alat. Kemudian sampel sedimen dari van veen grab dimasukkan ke dalam plastik sampel menggunakan sendok kayu dengan tidak mengaduk agar mencegah oksidasi dan konsentrasi total tidak berubah, kemudian disimpan dalam coolbox untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium.

2.3.4 Analisa sampel Laboratorium

2.3.4.1 Preparasi Sampel Sedimen

a. Preparasi sampel untuk penentuan Logam Ni

Kandungan logam Ni diukur di Balai Besar Standarisasi Dan Pelayanan Jasa Industri Hasil Perkebunan, Mineral Logam Dan Maritim. Pengukuran logam Ni dilakukan sesuai dengan SNI 6968.18:2009. Cara uji Ni secara Spektrometri Serapan Atom (SSA)-Nyala dan SNI 8910:2021 Cara uji kadar logam dalam contoh uji limbah padat, sedimen, dan tanah dengan metode destruksi asam menggunakan Spektrometri Serapan Atom (SSA)-Nyala. Sedimen basah dijemur selama beberapa hari untuk selanjutnya digerus dan diayak menggunakan saringan. Sedimen yang telah homogen dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Ditimbang dengan teliti 10g sedimen kering kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan campuran HCl dan HNO₃ dengan perbandingan 3:1 sebanyak 10 ml. Selanjutnya digoyangkan selama 30 menit, dan didiamkan selama 3 jam pada suhu ruang. Setelah didiamkan selama 3 jam, ditambahkan 50mL akuades kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Sisa sedimen pada kertas saring dicuci dengan 5mL akuades sebanyak 5 kali pengulangan. Filtrat yang dihasilkan kemudian diencerkan hingga pH nya berkisar antara 2-3. Filtrat yang dihasilkan diukur dengan Spektrometri. Standar baku mutu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar Baku Mutu

Logam (µg/g)	Level Target	Level Limit	Level tes	Level Intervensi	Level Bahaya
Nikel	35	35	45	210	300

Sumber: IADC/CEDA, 1997.

Nilai baku mutu logam berat nikel yang terdapat di sedimen berdasarkan standar internasional *Dutch Quality Standards for Metals in Sediments* berdasarkan sumber IADC/CEDA (1997). Level target, jika konsentrasi kontaminan yang ada pada liki nilai yang lebih kecil dari level target, maka substansi yang ada tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan. Level limit, jika konsentrasi ng ada di sedimen memiliki nilai maksimum yang dapat ditolerir bagi usia maupun ekosistem. Level tes, jika konsentrasi kontaminan yang



ada di sedimen berada pada kisaran nilai antara level limit dan level tes, maka dikategorikan sebagai tercemar ringan. Level intervensi, maka dikategorikan sebagai tercemar sedang. Level bahaya, jika konsentrasi kontaminan (hanya untuk logam berat) berada pada nilai yang lebih besar dari baku mutu level bahaya maka dikategorikan sangat tercemar.

b. Analisa Tekstur Sedimen

Salah satu cara untuk mengetahui tekstur sedimen yaitu dengan mengukur besar butir sedimen. Analisis butir sedimen dilakukan untuk mengetahui ukuran butir sedimen, dari ukuran butir sedimen dapat diketahui jenis sedimen. Analisis grain size dilakukan dengan metode pengayakan kering *dry sieving* (Mcintyre dan Holme, 1984). Sampel dikeringkan dalam oven dengan temperature 150°C selama 2 x 24 jam, penentuan ukuran butir sedimen dilakukan dengan mengayak sekitar 100 gr sedimen kering yang telah ditimbang menggunakan timbangan analitik menggunakan sieve shaker yang diayak selama 10 menit dengan menggunakan sieve net yang bersusun dengan ukuran *mesh size* 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, dan 0,063 mm. setiap fraksi sedimen yang tertahan pada setiap ayakan ditimbang dan diklasifikasikan menurut ukuran butirnya. Adapun rumus yang digunakan untuk mengetahui persen berat sedimen sebagai berikut:

$$\% \text{Berat Sedimen} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{Berat total hasil ayakan}} \times 100$$

Selanjutnya, analisis sampel sedimen dilakukan dengan metode *wentworth*. Metode ini dipakai untuk menunjukkan distribusi ukuran butiran sedimen dan mengetahui dominasi jenis sedimen pada daerah penelitian. Ukuran butir sedimen berdasarkan skala Wenworth dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ukuran Butir Sedimen Berdasarkan Skala Wenworth

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
<i>Boulders</i> (krikil besar)	>256
<i>Gravel</i> (kerikil kecil)	2 - 256
<i>Very coarse sand</i> (pasir sangat kasar)	01- 2
<i>Medium sand</i> (pasir sedang)	0,25 - 0,5
<i>Fine sand</i> (pasir halus)	0,125 - 0,25
<i>Very fine sand</i> (pasir sangat halus)	0,0625 - 0,125
<i>Silt</i> (debu)	0,002 - 0,0625
<i>Clay</i> (Lempung)	0,0005 - 0,002



nik Total (BOT) Sedimen

andung organik dalam sedimen dilakukan dengan metode *loss by* mengacu pada prosedur yang diterapkan oleh Fairhurst dan Graham metode ini, sebanyak 5 gram sedimen yang telah dikeringkan

dimasukkan ke dalam cawan porselin. Selanjutnya, sampel dibakar dalam tanur pada suhu 650°C selama 3 jam. Proses pembakaran ini bertujuan untuk menentukan kadar bahan organik yang terdapat dalam sampel sedimen. Persentase total kandungan organik dalam sedimen dihitung dengan rumus berikut:

$$\%BOT = \frac{B-A}{C} \times 100\%$$

Keterangan : A= Berat Cawan + Berat Sampel

B= Berat Cawan +Berat Sampel Setelah Di Tanur

C= Berat Sampel

Tabel 7. Kriteria Kandungan Bahan Organik dalam Sedimen

No	Kandungan Bahan Organik(%)	Kriteria
1	>35	Sangat Tinggi
2	17 - 35	Tinggi
3	7 - 17	Sedang
4	3,5 - 7	Rendah
5	<3 - 5	Sangat rendah

2.4.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deksriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Nilai baku mutu logam Ni yang terdapat pada sedimen dibandingkan dengan standar Internasional baku mutu menurut *Dutch Quality Standards for Metals in Sediments* berdasarkan sumber IADC/CEDA, (1997). Sedangkan untuk melihat pola distribusi logam pada sedimen menggunakan bantuan software yaitu ArcGIS dengan cara mengkonversikan nilai yang didapatkan dari Analisa sampel sedimen ke dalam ArcGIS. Hubungan antara konsentrasi logam pada sedimen terhadap karakteristik lingkungan dianalisis menggunakan uji PCA dengan bantuan software XLSTAT Trial.

