

## POLA PENYEBARAN LOGAM BERAT DI PERAIRAN SEKITAR KAWASAN INDUSTRI BANTAENG PROVINSI SULAWESI SELATAN

Siti Aisyah Nataza Andini<sup>[1]</sup>, Muhammad Idris Juradi<sup>[2]</sup>, Suriyanto Bakri<sup>[3]</sup>

<sup>[1,2,3]</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim  
Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: [natazaandinisitiaisyah@gmail.com](mailto:natazaandinisitiaisyah@gmail.com)

### ABSTRAK

Pengolahan bahan nikel diperkirakan akan menjadi fokus utama dalam sektor tambang Indonesia. Hal ini diprediksi akan semakin berkembang seiring dengan peningkatan permintaan global terhadap penyediaan baterai kendaraan, seperti mobil listrik. Namun, di sisi lain, proses peleburan nikel untuk produksi baterai dapat menimbulkan dampak berupa limbah asam dalam jumlah yang signifikan. Salah satu zat pencemar yang dominan dalam limbah tersebut merupakan logam berat yang memiliki sifat beracun. Di kawasan industri Bantaeng terdapat salah satu perusahaan smelter nikel yang langsung berada di dekat perairan Bantaeng, maka diperlukan pola penyebaran logam agar nelayan atau petani rumput laut di sekitar kawasan industri tersebut tidak mencari mata pencaharian mereka disekitar limbah tersebut. Untuk mengetahui konsentrasi dari logam tersebut kita menggunakan analisis *Atomic Absorption Spectrophotometric* (AAS). Kemudian menggambarkan pola penyebarannya menggunakan *ArcGIS ArcMAP 10.8*. Dari hasil analisis tersebut didapatkan unsur logam tembaga (Cu) yang melebihi ambang batas baku mutu air laut, logam timbal (pb) ada stasiun yang melebihi dan ada juga yang tidak melebihi baku mutu dan untuk logam nikel (Ni) tidak memiliki standar baku mutu pada area Pelabuhan.

**Kata kunci:** Nikel, Limbah, Pola Penyebaran, Unsur, Logam.

*ABSTRACT. Nickel processing is expected to be a major focus in Indonesia's mining sector. This is predicted to grow further along with the increasing global demand for vehicle batteries, such as electric cars. However, on the other hand, the nickel smelting process for battery production can have an impact in the form of significant amounts of acid waste. One of the dominant pollutants in this waste is heavy metals that have toxic properties. In the Bantaeng industrial area, there is a nickel smelter company that is directly near the Bantaeng waters, so a metal distribution pattern is needed so that fishermen or seaweed farmers around the industrial area do not seek their livelihoods around the waste. To determine the concentration of the metal, we use Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) analysis. Then describe the distribution pattern using ArcGIS ArcMAP 10.8. From the results of the analysis, it was found that the copper metal element (Cu) exceeded the seawater quality standard threshold, lead metal (pb) there were stations that exceeded and some did not exceed the quality standard and for nickel metal (Ni) there was no quality standard in the Port area.*

**Keyword:** Nickel, Waste, Spread Pattern, Element, Metal.

## 1. PENDAHULUAN

Pengolahan bahan nikel diperkirakan akan menjadi fokus utama dalam sektor tambang Indonesia. Hal ini diprediksi akan semakin berkembang seiring dengan peningkatan permintaan global terhadap penyediaan baterai kendaraan, seperti mobil listrik. Namun, di sisi lain, proses peleburan nikel untuk produksi baterai dapat menimbulkan dampak berupa limbah asam dalam jumlah yang signifikan.

Logam berat yang beracun merupakan salah satu zat pencemar utama yang ada dalam limbah buangan. Adanya logam berat di lingkungan perairan dapat membahayakan bagi kesehatan manusia, baik secara langsung maupun melalui jalur tidak langsung. Hal ini disebabkan sifat logam berat yang sulit mengalami proses penguraian, sehingga mudah mengakumulasi di lingkungan perairan, seperti pada biota air atau sedimen laut (Ika dkk, 2012).

Perairan Bantaeng banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai sumber mata pencaharian, khususnya bagi mereka yang bermukim di daerah pesisir. Ada kekhawatiran yang serius jika air laut tercemar oleh logam berat, karena dampaknya tidak hanya dirasakan oleh warga yang menetap di daerah sekitar pesisir Bantaeng, tetapi juga oleh semua makhluk hidup yang bergantung pada lingkungan perairan tersebut. Penelitian ini dilakukan karena air di kawasan industri Bantaeng mengalami keruh yang diduga mengindikasikan adanya kandungan logam berat.

*Spektrofotometri* adalah salah satu cara yang diterapkan untuk mengidentifikasi konsentrasi suatu zat, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Alat *Spektrofotometer* (AAS) menerapkan prinsip ini dan dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi logam berat dalam air (Salam dkk, 2013).

Ruang lingkup penelitian ini difokuskan pada analisis untuk mengetahui kandungan logam berat serta penyebarannya di perairan kawasan industri Bantaeng dengan menggunakan metode analisis AAS. Adapun penelitian ini bertujuan untuk menilai kandungan logam berat dalam air laut di kawasan industri Bantaeng serta memahami pola penyebaran logam berat di wilayah tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Sektor industri dianggap sebagai salah satu bidang yang dapat menciptakan peluang kerja bagi tenaga kerja yang menganggur dan mendorong kemajuan teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat, serta merangsang peningkatan ekonomi di berbagai sektor terkait, misalnya di sektor perdagangan dan jasa. Adanya kawasan industri di suatu daerah akan mempengaruhi pertumbuhan usaha-usaha lain di area sekitarnya, yang menciptakan baik dampak positif maupun negatif. Dampak positifnya lebih berfokus pada aspek ekonomi, sementara dampak negatifnya cenderung berhubungan dengan lingkungan fisik (Defriza, 2022).

Dengan semakin berkembangnya sektor industri, jumlah limbah yang dihasilkan juga semakin meningkat. Salah satu jenis limbah yang sering dibuang adalah logam berat, seperti kadmium (Cd), tembaga (Cu), kromium (Cr), dan timbal (Pb). Limbah logam berat ini dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan yang serius ketika kandungannya melebihi ambang batas, terutama akibat memiliki sifat beracun dan berbahaya. Akumulasi logam berat yang ada dalam tubuh manusia dapat menyebabkan berbagai penyakit serius, yang tentu saja berdampak negatif bagi kesehatan. Selain itu, buangan bijih nikel (slag) juga termasuk dalam kategori limbah berbahaya yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Abidin dkk, 2020).

Pencemaran laut dapat didefinisikan sebagai masuknya kotoran atau limbah buangan ke dalam lingkungan laut. Permasalahan ini menjadi isu yang utama bagi negara pesisir di seluruh dunia. Dampak kontaminasi dan kerusakan lingkungan ekosistem laut memiliki dampak yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia. Menurut PP No. 82 Tahun 2001, pencemaran air laut merupakan proses keberadaan makhluk hidup, zat, energi, atau unsur lainnya yang masuk ke dalam air yang disebabkan oleh kegiatan manusia, sehingga mengakibatkan turunnya standar kebersihan air sampai mencapai batas tertentu menyebabkan air tidak bisa lagi digunakan sesuai dengan fungsinya (Sudirman dan Husrin, 2014). Sementara itu, Baku Mutu Air Laut menurut PP No. 22 Tahun 2021 merupakan batas atau konsentrasi makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang masih ditoleransi keberadaannya di dalam air laut sebagai unsur pencemaran.

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan metode *Purposive Sampling*, yaitu teknik pemilihan sampel dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti sesuai dengan maksud penelitian. Informasi mengenai lokasi penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1..



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Titik Pengamatan

Pengambilan sampel dilakukan pada perairan sekitar area bongkar muat sebanyak 10 stasiun dengan sampel air masing-masing sebanyak 1000ml. Selanjutnya dilakukan analisis data dalam menganalisis sifat fisik air dan kandungan logam berat air menggunakan analisis AAS, kemudian membuat pola penyebaran logam berat di daerah penelitian.

Tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dalam analisis meliputi pengumpulan data primer dan data tambahan lainnya yang dianggap relevan (data sekunder). Tahap analisis data menggunakan 5 parameter penilaian yaitu Ph air, Salinitas air, TSS air, Unsur Logam Berat (Ni, pb, Cu) dan Suhu.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, analisis AAS yang dilakukan di laboratorium kualitas air Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, serta analisis sifat fisik di Laboratorium Riset Lingkungan Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Analisis sifat fisika air laut
  - a. Suhu

Tabel/Table 1. Hasil Pengukuran Suhu

| No. | Kode Sampel | Suhu |
|-----|-------------|------|
| 1.  | ST. 1       | 30   |
| 2.  | ST. 2       | 29   |
| 3.  | ST. 3       | 29   |
| 4.  | ST. 4       | 28   |
| 5.  | ST. 5       | 29   |
| 6.  | ST. 6       | 28   |
| 7.  | ST. 7       | 29   |
| 8.  | ST. 8       | 29   |
| 9.  | ST. 9       | 29   |
| 10. | ST. 10      | 29   |

Berdasarkan perbandingan dari baku mutu, bahwa suhu termasuk dalam kategori sesuai standar baku mutu

- b. TSS (Total *Suspended Solids*)

Tabel/Table 2. Hasil Pengujian TSS

| No. | Kode Sampel | Hasil |
|-----|-------------|-------|
| 1.  | ST. 1       | 4133  |
| 2.  | ST. 2       | 3800  |
| 3.  | ST. 3       | 3133  |
| 4.  | ST. 4       | 3133  |
| 5.  | ST. 5       | 4466  |
| 6.  | ST. 6       | 3466  |
| 7.  | ST. 7       | 3466  |
| 8.  | ST. 8       | 3466  |
| 9.  | ST. 9       | 3800  |
| 10. | ST. 10      | 3800  |

Berdasarkan perbandingan dari standar baku mutu, bahwa hasil pengujian TSS termasuk dalam kategori tidak sesuai/melebihi dari standar, yang dimana standarnya hanya 80 mg/L

## c. Salinitas

Tabel/Table 3. Hasil Pengujian Salinitas

| No. | Kode Sampel | salinitas |
|-----|-------------|-----------|
| 1.  | ST. 1       | 33,2      |
| 2.  | ST. 2       | 33        |
| 3.  | ST. 3       | 33,5      |
| 4.  | ST. 4       | 33,2      |
| 5.  | ST. 5       | 34        |
| 6.  | ST. 6       | 34        |
| 7.  | ST. 7       | 33,8      |
| 8.  | ST. 8       | 33,3      |
| 9.  | ST. 9       | 33        |
| 10. | ST. 10      | 33        |

Berdasarkan hasil pengujian dari salinitas masih dalam kategori sesuai dengan standar baku mutu air laut

## 2. Analisis sifat kimia air laut

## a. pH

Tabel/Table 4. Hasil Pengukuran pH

| No. | Kode Sampel | pH |
|-----|-------------|----|
| 1.  | ST. 1       | 7  |
| 2.  | ST. 2       | 7  |
| 3.  | ST. 3       | 7  |
| 4.  | ST. 4       | 7  |
| 5.  | ST. 5       | 7  |
| 6.  | ST. 6       | 7  |
| 7.  | ST. 7       | 7  |
| 8.  | ST. 8       | 7  |
| 9.  | ST. 9       | 7  |
| 10. | ST. 10      | 7  |

Hasil pH dari pengukuran langsung di lapangan masih dalam kategori sesuai standar baku mutu.

## 3. Unsur Logam

## a. Tembaga (Cu)

Tabel/Table 5. Hasil Pengujian AAS Logam Tembaga (Cu)

| No  | Kode   | Konsentrasi |
|-----|--------|-------------|
| 1.  | ST. 1  | 3,2 mg/L    |
| 2.  | ST. 2  | 2,6 mg/L    |
| 3.  | ST. 3  | 3,7 mg/L    |
| 4.  | ST. 4  | 4,2 mg/L    |
| 5.  | ST. 5  | 2,8 mg/L    |
| 6.  | ST. 6  | 4,7 mg/L    |
| 7.  | ST. 7  | 3,0 mg/L    |
| 8.  | ST. 8  | 2,8 mg/L    |
| 9.  | ST. 9  | 2,1 mg/L    |
| 10. | ST. 10 | 2,6 mg/L    |

Berdasarkan perbandingan dari baku mutu, hasil dari pengujian logam tembaga (Cu) menggunakan analisis ASS menunjukkan bahwa hasilnya tidak sesuai/melebihi dari standar baku mutu dimana standarnya hanya 0,05 mg/L.

b. Timbal (pb)

Tabel/Table 6. Hasil Pengujian AAS Logam Timbal (pb)

| No  | Kode   | Konsentrasi |
|-----|--------|-------------|
| 1.  | ST. 1  | 0,05 mg/L   |
| 2.  | ST. 2  | 0,037 mg/L  |
| 3.  | ST. 3  | 0,059 mg/L  |
| 4.  | ST. 4  | 0,084 mg/L  |
| 5.  | ST. 5  | 0,236 mg/L  |
| 6.  | ST. 6  | 0,074 mg/L  |
| 7.  | ST. 7  | 0,096 mg/L  |
| 8.  | ST. 8  | 0,036 mg/L  |
| 9.  | ST. 9  | 0,085 mg/L  |
| 10. | ST. 10 | 0,074 mg/L  |

Hasil dari pengujian logam timbal (pb) menggunakan analisis ASS menunjukkan bahwa hasilnya ada yang melebihi standar baku mutu dan ada juga yang masih di bawah standar baku mutu.

c. Nikel (Ni)

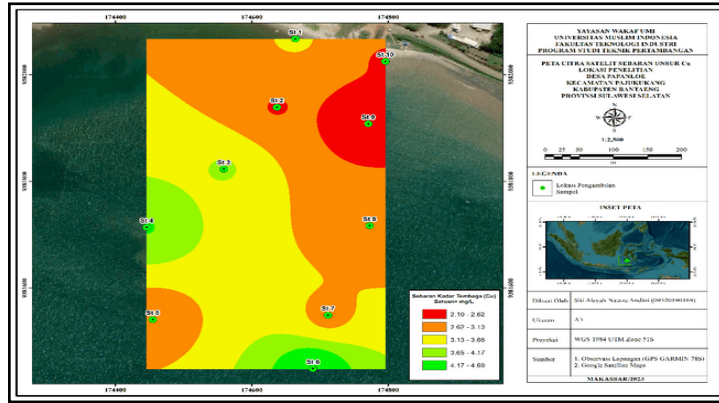
Tabel/Table 7. Hasil Pengujian AAS Logam Nikel (Ni)

| No  | Kode   | Konsentrasi |
|-----|--------|-------------|
| 1.  | ST. 1  | 3,2 mg/L    |
| 2.  | ST. 2  | 2,6 mg/L    |
| 3.  | ST. 3  | 3,7 mg/L    |
| 4.  | ST. 4  | 4,2 mg/L    |
| 5.  | ST. 5  | 2,8 mg/L    |
| 6.  | ST. 6  | 4,7 mg/L    |
| 7.  | ST. 7  | 3,0 mg/L    |
| 8.  | ST. 8  | 2,8 mg/L    |
| 9.  | ST. 9  | 2,1 mg/L    |
| 10. | ST. 10 | 2,6 mg/L    |

Pada standar baku mutu air laut di area Pelabuhan melarang adanya logam nikel yang mencemari perairan/laut.

4. Pola Penyebaran Logam

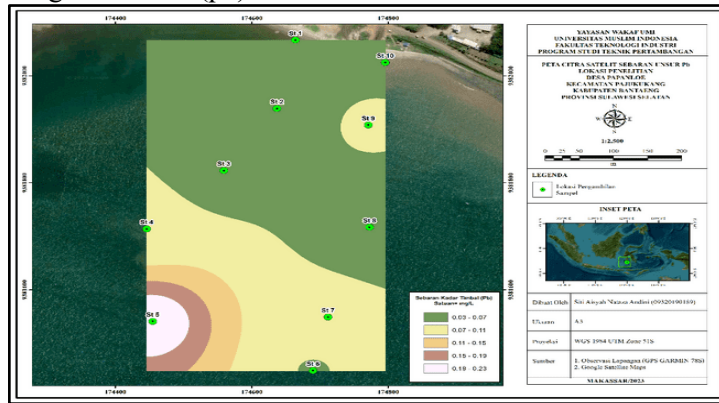
a. Pola Penyebaran Logam Tembaga (Cu)



**Gambar/Figure 2.** Pola Penyebaran Logam Tembaga (Cu)

Pola sebaran logam tembaga (Cu) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 4 dan 6 yaitu 4,2 mg/L dan 4,7 mg/L. Hal ini disebabkan karena tempat tersebut merupakan penyimpanan sementara nikel.

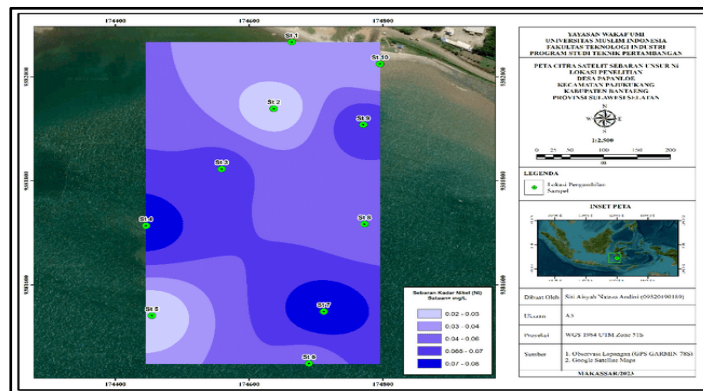
b. Pola Penyebaran Logam Timbal (pb)



**Gambar/Figure 3.** Pola Penyebaran Logam Timbal (pb)

Pola sebaran logam timbal (pb) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 5 yaitu 0,236 mg/L. Hal ini disebabkan karena daerah tersebut merupakan tempat bersandarnya tongkang pengangkut batubara atau nikel.

c. Pola Penyebaran Logam Nikel (Ni)



**Gambar/Figure 4.** Pola Penyebaran Logam Nikel (Ni)

Pola sebaran logam nikel (Ni) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 4 dan 7 yaitu 0,085 mg/L dan 0,087 mg/L. Hal ini disebabkan karena sekitar daerah tersebut merupakan tempat penyimpanan sementara nikel di dermaga, namun tetap saja di baku mutu air laut melarang adanya pencemaran logam nikel baik itu dengan konsentrasi tinggi maupun rendah.

#### 4. KESIMPULAN

1. Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi logam Tembaga (Cu) telah melebihi ambang batas BML (0,05 mg/L) yaitu dengan konsentrasi pada st (1) 3,2 mg/L, st (2) 2,6 mg/L, st (3) 3,7 mg/L, st (4) 4,2 mg/L, st (5) 2,8 mg/L, st (6) 4,7 mg/L, st (7) 3,0 mg/L, st (8) 2,8 mg/L, st (9) 2,1 mg/L, st (10) 2,6 mg/L. Pada konsentrasi logam Timbal (pb) hanya tiga stasiun yang tidak melebihi ambang batas BML (0,05 mg/L) yaitu pada st (1) 0,05 mg/L, st (2) 0,037 mg/L, dan pada st (8) 0,036 mg/L dan tujuh stasiun melebihi ambang batas BML yaitu st (3) 0,059 mg/L, st (4) 0,084 mg/L, st (5) 0,234 mg/L, st (6) 0,074 mg/L, st (7) 0,96 mg/L, st (9) 0,085 mg/L dan st (10) 0,074 mg/L. Dan untuk konsentrasi logam Nikel (Ni) tidak memiliki standar BML pada area Pelabuhan.
2. Pada hasil pola sebaran menunjukkan bahwa pola sebaran logam tembaga (Cu) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 4 dan 7, pola sebaran logam timbal (pb) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 5 dan pola sebaran logam nikel (Ni) menunjukkan kenaikan nilai yang cukup tinggi pada stasiun 4 dan 7

#### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboratorium kualitas air departemen teknik lingkungan fakultas teknik Universitas Hasanuddin dan analisis sifat fisik di laboratorium riset lingkungan tambang program studi teknik pertambangan Universitas Muslim Indonesia yang telah membantu dalam menganalisis sampel dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tulisan ini yang tidak bisa disebutkan secara keseluruhan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Kalla, R., & Yani, S. (2020). Zeolit dan silika sekam padi sebagai adsorben untuk ion logam pada limbah cair industri smelter nikel. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(02), 73-77.
- Defriza, R., Tanjung, M. H., & Astuti, P. (2022). Pengaruh Kawasan Industri Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Dan Infrastruktur di Kelurahan Lubuk Gaung, Kecamatan Sungai Sembilan Kota Dumai. *Journal of Urban Regional Planning and Sustainable Environment*, 1(1).
- Ika, I., Tahril, T., & Said, I. (2012). Analisis Logam Timbal (Pb) Dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara (The Analysis of Lead (Pb) and Iron (Fe) Metals in The Sea Water of Coastal Area of Taipa's Ferry Harbor Subdistrict of North Palu). *Jurnal Akademika Kimia*, 1(4).
- Salam, A. H., & Emrinaldi, T. (2013). Menentukan Pola Penyebaran Logam Berat (Cu, Fe, Zn) di Sungai Siak dengan Menggunakan Spektrofotometer (AAS).
- Sudirman, N., & Husrin, S. (2014). Status baku mutu air laut untuk kehidupan biota dan indeks pencemaran perairan di Pesisir Cirebon pada musim kemarau. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*.