

**Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis Ke-37
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
“Techno Agro-Maritime 5.0: Digital Innovation and Industrial Downstreaming for
Sustainable Blue and Green Economy”
Makassar, 22 Oktober 2025**

**Analisis Indeks Pencemaran Air Laut Pada Konstruksi Jetty di Pabrik Pengolahan
Bijih Nikel Bantaeng**

*Analysis of Seawater Pollution Index During Jetty Construction at the Bantaeng Nickel
Ore Processing Plant*

Hildayani¹, Muhammad Nadir^{2*}, Andi Imran Anshari²

^{1,2} Teknik Kelautan, Teknologi Kemaritiman, dan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan
Pangkep

*Korespondensi: hildayani2106@gmail.com

Abstrak

Pabrik pengolahan atau smelter adalah fasilitas pengolahan hasil tambang yang berfungsi meningkatkan kandungan logam hingga mencapai bahan baku produk akhir yang memenuhi standar. Salah satu kegiatan pendukung dari smelter adalah Jetty. Pada konstruksinya, jetty di lokasi pabrik pengolahan bijih nikel Bantaeng akan menggunakan urugan batu/tanah dengan kombinasi slag nikel sebagai materialnya. Penelitian ini dilakukan untuk melihat dampak dari kegiatan konstruksi jetty ini terhadap perubahan kualitas air di sekitar pembangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kualitas air di lokasi pembangunan jetty berdasarkan Indeks Pencemaran menggunakan parameter Fisik, Kimia dan Mikrobiologi. Metode penelitian yaitu dengan pengambilan sampel air pada 4 titik di sekitar lokasi konstruksi dan selanjutnya dilakukan uji laboratorium. Data hasil pengukuran dan analisis parameter uji dari pengambilan contoh selanjutnya disajikan dalam tabel yang dibandingkan dengan baku mutu perairan laut PP RI No.22 Tahun 2021 Lampiran VIII peruntukan Biota Laut. Data pengukuran parameter uji kualitas air kemudian dianalisis menggunakan metode indeks pencemaran untuk mengetahui status mutu perairan pada masing-masing stasiun pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi AL1 dan AL4 masuk dalam kategori tercemar ringan sementara lokasi AL2 dan AL3 masih memenuhi baku mutu (kondisi baik). Parameter yang telah melampaui baku mutu biota laut adalah Kecerahan, TSS, Total Amoniak, Fosfat dan Tembaga (Cu). Hal tersebut menunjukkan konstruksi jetty yang menggunakan material urugan di lokasi menyebabkan perubahan kualitas air laut menjadi tercemar pada beberapa lokasi.

Kata Kunci: indeks pencemaran, air laut, konstruksi, jetty

Abstract

A processing plant or smelter is a mining processing facility that functions to increase the metal content until it reaches the raw material for the final product that meets standards. One of the supporting activities of the smelter is the Jetty. During its construction, the jetty at the Bantaeng nickel ore processing plant will use rock/soil fill combined with nickel slag as the material. This study was conducted to determine the impact of this jetty construction activity on changes in water quality around the construction site. This study aims to analyze the condition of water quality at the jetty construction site based on the Pollution Index using Physical, Chemical, and Microbiological parameters. The research method is by taking water samples at four points around the construction site and then conducting laboratory tests. The measurement data and analysis of test parameters from the sampling are then presented in a table compared to the marine water quality standards of PP RI No. 22 of 2021 Appendix VIII for the designation of Marine Biota. The water quality test parameter measurement data were then analyzed using the pollution index method to determine the water quality status at each observation station. The results of the study indicate that locations AL1 and AL4 are categorized as lightly polluted, while locations AL2 and AL3 still meet the quality standards (in good condition). Parameters exceeding marine biota quality standards include transparency, TSS, total ammonia, and phosphate. This indicates that the jetty's construction, which used fill material on-site, has resulted in changes in seawater quality, leading to pollution in several locations.

Keywords: Pollution index, sea water, Jetty, Construction

PENDAHULUAN

Pabrik pengolahan atau yang dikenal sebagai smelter adalah fasilitas industri yang mengolah hasil tambang mentah untuk meningkatkan konsentrasi logam berharga seperti timah, nikel, tembaga, emas, dan perak. Tujuannya adalah untuk menghasilkan bahan baku yang memenuhi standar kualitas industri. Proses ini mencakup dua tahap utama yaitu pemisahan mineral dari kotoran (pengotor) dan pemurnian melalui ekstraksi, yang mengubah sifat fisik dan kimia mineral tersebut menjadi logam murni.

Salah satu kegiatan pendukung dari smelter ini adalah Jetty, dermaga tipe jetty yang berfungsi untuk menerima tambat kapal tongkang maksimal 300 *feet* dan vassel 40.000 ton untuk memuat bahan baku dan bahan hasil produksi. Pada konstruksinya selain pemancangan, jetty pada Smelter ini akan menggunakan Urugan batu/tanah dengan kombinasi slag nikel sebagai materialnya. Walaupun laut memiliki kemampuan mempertahankan keseimbangan (*homeostatis*) dan mampu memurnikan diri (*self purification*) dari segala bahan pencemar yang masuk ke dalam badan air. Akan tetapi, laut juga menjadi *storage system* akhir segala jenis limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Jika beban pencemaran yang diterima oleh laut melebihi daya dukungnya maka kualitas air laut akan menurun (Mukamto et al., 2024). Kualitas air laut merupakan aspek penting dalam ilmu lingkungan dan penelitian ekologi karena dampaknya yang besar terhadap ekosistem laut, kesehatan manusia, dan berbagai aktivitas masyarakat. Hal ini menjadi perhatian besar karena dampak langsungnya terhadap ekosistem laut, aktivitas manusia, dan kesehatan masyarakat (Thahir & Achmad, 2024).

Indeks Pencemaran merupakan salah satu metode dalam menentukan status kualitas perairan yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air dimana indeks tersebut ditentukan dari resultante nilai maksimum dan nilai rata-rata rasio konsentrasi per-parameter terhadap nilai baku mutunya. Metode ini dikembangkan oleh Nemerow dan Sumitomo (1970). Sebagai metode berbasis indeks, metode IP dibangun berdasarkan dua indeks kualitas. Yang pertama adalah indeks rata-rata (IR). Indeks ini menunjukkan tingkat pencemaran rata-rata dari seluruh parameter dalam satu kali pengamatan. Yang kedua adalah indeks maksimum (IM). Indeks ini menunjukkan satu jenis parameter yang dominan menyebabkan penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan (Ariesta et al., 2024).

Penelitian bertujuan untuk menganalisis kondisi kualitas air di lokasi pembangunan jetty berdasarkan parameter Fisik dan Kimia menggunakan Indeks Pencemaran air laut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2025. Penelitian ini dilaksanakan di perairan laut Bantaeng tepatnya di Jl. Poros Bantaeng-Bulukumba, Desa Papanloe, Kecamatan Pajukukang, Kabupaten Bantaeng. Titik lokasi pengambilan sampel air laut ditunjukkan pada peta berikut ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

Bahan Penelitian yang digunakan adalah botol sampel, HNO_3 , HCl , aquadest, ATK (ALat Tulis Kerja) dan sampel air laut pada 4 lokasi, sedangkan alat yang digunakan adalah thermometer, pH meter, pipet ukur, kamera, dan GPS (*Global Positioning System*), *ice box*.

Sampel air laut diambil dengan botol sampel polyetilen ukuran 500 ml dari kedalaman 30-50 cm, karena pada kedalaman ini dianggap cukup mewakili homogenitas vertikal dispersi polutan dan menghindari efek permukaan. Sampel yang diambil, selanjutnya diberi beberapa tetes HNO_3 sampai $\text{pH} < 2$. Perlakuan ini mencegah logam ter-oksidasi, mengendap atau menempel di dinding atau dasar wadah. Sampel air dalam botol kemudian dimasukkan ke dalam *ice box* dan kemudian dibawa ke laboratorium.

Hasil uji laboratorium kemudian ditentukan status mutu air lautnya ber-dasarkan ambang baku mutu dari Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII baku mutu air biota laut. Penentuan Indeks Pencemaran (IP) mengikuti persamaan:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

L_{ij} : konsentrasi parameter kualitas air yang ditentukan dalam baku mutu peruntukannya

(j) PI_j : indeks pencemaran (pollution index) bagi peruntukannya (j)

C_i : konsentrasi parameter kualitas air di lapangan

$(C_i/L_{ij})_M$: nilai C_i/L_{ij} maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$: nilai C_i/L_{ij} rata-rata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Laboratorium

Analisis dilakukan pada 4 lokasi pengambilan sampel di sekitar konstruksi Jetty. Data hasil sampling diuji di laboratorium PT. Global Quality Analitical. Hasil uji laboratorium disajikan pada tabel 1 berikut ini;

Tabel 1. Hasil uji laboratorium untuk parameter fisik, kimia dan mikrobiologi di perairan Bantaeng

No	Parameter	Satuan	A1	A2	A3	A4	Baku Mutu Biota Laut
FISIK							
1	Kecerahan	m	3,3	2,8	1,1	1	Coral > 5; Mangrove -; Lamun > 3
2	TSS	mg/L	34	39,6	37,5	82	Coral 20; Mangrove 80; Lamun 20
3	Suhu	°C	28,9	29,3	28,9	29,3	Coral 28-30; Mangrove 28-32; Lamun 28-30
KIMIA							
4	pH	-	7,4	7,38	7,41	7,31	-
5	Salinity	‰	33	34	33	34	Coral 33-34; Mangrove s/d 34; Lamun 33 - 34
6	Dissolve Oxygen, DO	mg/L	6,5	6,5	6,1	6,4	>5
7	Biological Oxygen Demand, BOD5	mg/L	1,38	1,31	1,27	1,72	20
8	Total Amoniac, NH3-N	mg/L	1,6	0,019	1,6	0,043	0,3
9	Phosphate, PO4-P	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,016	0,015
10	Nitrate, NO3-N	mg/L	0,029	0,014	0,047	0,035	0,06
11	Surfactant, MBAS	mg/L	0,016	0,023	0,06	0,06	1
12	Oil and Grease	mg/L	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	1
13	Chemical Oxygen Demand, COD	mg/L	46	39	35	45	-
14	Cooper, Cu	mg/L	0,009	0,0057	0,034	0,036	0,008
15							
15	Coliform Total	Jml/100 mL	121	110	133	142	1000

Baku mutu air yang digunakan adalah Baku Mutu Air Laut Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Berdasarkan pada hasil uji laboratorium pada tabel 1, parameter kecerahan yang terukur tidak memenuhi baku mutu biota laut (coral) yang seharusnya lebih dari 5 m. Kecerahan perairan didefinisikan sebagai kapasitas penetrasi cahaya pada kolom air hingga kedalaman tertentu. Parameter ini bersifat esensial dalam ekosistem perairan alami karena berkorelasi kuat dengan laju fotosintesis dan produktivitas primer. Adapun faktor penentu utama tingkat kecerahan adalah konsentrasi padatan tersuspensi, seperti partikel lumpur, yang menyebabkan kekeruhan pada air (Haris & Yusanti, 2018). Kecerahan yang rendah ini diperkirakan karena tingginya kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) yang terukur yaitu 34 mg/L pada AL1; 39,6 mg/L pada AL2; 37,5 mg/L pada AL3 dan 82 mg/L pada AL4. Total Suspended Solid (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2µm atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. Pengamatan terhadap sebaran TSS sering dilakukan untuk mengetahui kualitas air di suatu perairan. Karena Nilai TSS yang tinggi menunjukkan tingginya tingkat pencemaran dan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air (Andini et al., 2013).

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap tingkat keasaman diketahui nilai pH air laut di 4 lokasi pengukuran yaitu 7,31 – 7,41 yang masih normal dan berada dalam rentang baku mutu sebesar 6,5–8,5. Nilai pH menunjukkan tinggi rendahnya ion hidrogen dalam air. Nilai pH akan menentukan sifat korosi, semakin rendah pH maka sifat korosi akan semakin tinggi.

Oksigen terlarut pada lokasi sampling masih dapat mendukung kehidupan biota perairan di dalamnya, yaitu 6,1 – 6,5 mg/L. BOD pada data hasil pengukuran menunjukkan nilai 1,27 – 1,72 mg/L, konsentrasi BOD ini masih di bawah baku mutu yang ditetapkan sebesar 20 mg/L. Kebutuhan oksigen biologis atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air untuk memecah (mendegradasi) bahan organik yang ada di dalam air tersebut (Daroini & Arisandi, 2020). BOD dapat menjadi angka indeks untuk tolak ukur pencemar dari limbah yang berada dalam suatu perairan. Makin besar konsentrasi BOD suatu perairan, menunjukkan konsentrasi bahan organik di dalam air juga tinggi.

Kandungan Amoniak (N-NH_3) pada semua lokasi yaitu 0,019 mg/L hingga 1,6 mg/L. Lokasi A2 dan A4 masih memenuhi Baku mutu Amoniak yaitu 0,3 mg/L. Namun pada A1 dan A3 telah melampaui baku mutu. Hal ini karena titik pengambilan sampel tepat berada di area yang telah ditimbun material urugan untuk pengembangan Jetty. Sehingga diperkirakan air laut pada lokasi ini tercemar oleh material urugan tersebut serta aktivitas kapal yang beroperasi pada areal pengembangan jetty. N-NH_3 merupakan salah satu nitrogen anorganik yang bersifat larut dalam air. Tingginya konsentrasi ammonia total di suatu perairan sebagian besar diduga berasal dari limbah pemukiman dan pembuangan manusia dan hewan dalam bentuk urin. Selain itu, secara alami senyawa ammonia di perairan juga dapat berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Kadar ammonia yang tinggi dapat diindikasikan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri, maupun limpasan pupuk pertanian (Effendi, 2003). Lebih lanjut menurut Effendi (2003), meningkatnya kadar ammonia di laut berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak). Proses oksidasi amoniak menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat dipengaruhi oleh suhu air dan kelarutan oksigen dalam air.

Nitrat yang terukur pada lokasi kegiatan yaitu 0,014 – 0,047 mg/L. Nilai ini masih memenuhi baku mutu Nitrat untuk biota laut. Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrient senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrient (Effendi, 2003).

Parameter Fosfat yang terukur pada lokasi AL1, AL2 dan AL3 berada di angka $<0,003$ mg/L yang artinya nilainya sangat rendah sehingga di bawah batas uji alat laboratorium. Sementara pada AL4 menunjukkan nilai 0,016 yang melampaui baku mutu. Sumber - sumber alami fosfor di perairan adalah pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah dari limbah industri dan limbah domestik, yakni yang berasal dari deterjen, sumbangan dari daerah pertanian yang menggunakan pupuk juga memberikan kontribusi yang cukup besar bagi keberadaan fosfor. Lokasi AL4 adalah lokasi terjauh dari konstruksi jetty dibandingkan 3 lokasi lainnya, sehingga dapat dikatakan bahwa konstruksi jetty bukan merupakan penyebab utama kenaikan parameter fosfor pada lokasi tersebut. Apabila menggunakan klasifikasi kesuburan berdasarkan konsentrasi fosfat, menurut Effendi (2003), lokasi AL4 masuk dalam tingkat kesuburan (trofik) perairan Cukup (Mesotrofik).

Perhitungan Indeks Pencemaran

Evaluasi indeks pencemaran berdasarkan mengikuti penilai yang telah dimuat dalam Kepmen LH No.115 Tahun 2003 yaitu:

$0 \leq IP \leq 1,0$ = memenuhi baku mutu (baik)

$1,0 < IP \leq 5,0$ = tercemar ringan

$5,0 < IP \leq 10$ = tercemar sedang

$IP \geq 10$ = tercemar berat

Tabel 2. Indeks Pencemaran pada 4 lokasi pengambilan sampel

Lokasi	Indeks Pencemaran	Kategori
AL1	3,33	tercemar ringan
AL2	1,79	memenuhi baku mutu (kondisi baik)
AL3	1,79	memenuhi baku mutu (kondisi baik)
AL4	2,96	tercemar ringan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, parameter fisik seperti kecerahan dan TSS pada keempat lokasi telah melampaui baku mutu biota laut. Kecerahan yang terukur adalah A1 = 1 m, A2 = 2,8 m, A3 = 1,1 m dan A4 = 1 m (baku mutu >5 m). TSS yang terukur pada ke empat lokasi adalah A1 = 34 mg/L, A2 = 39,6 mg/L, A3 = 37,5 mg/L dan A4 = 82 mg/L (baku mutu 20 mg/L). Hasil penelitian ini sangat sejalan dengan berbagai studi mengenai dampak konstruksi pesisir, yang mengonfirmasi bahwa aktivitas fisik seperti penimbunan dan pemancangan jetty secara langsung menyebabkan resuspensi sedimen dasar laut, yang menjelaskan lonjakan drastis parameter TSS dan penurunan kecerahan. Sementara untuk parameter kimia, Total Amoniac A1 dan A3 sebesar 1,6 mg/L (baku mutu = 0,3 mg/L). Serta Logam Tembaga A1 = 0,009 mg/L yang telah melampaui baku mutu 0,008 mg/L. Hadirnya logam Tembaga (Cu) yang melampaui baku mutu, meskipun sedikit dapat dipicu oleh terlepasnya partikel logam yang terikat pada sedimen atau berasal dari aktivitas kapal konstruksi di lokasi pabrik nikel tersebut. Selain dari pada parameter tersebut, parameter lainnya masih memenuhi baku mutu. Dari Indeks Pencemaran yang dianalisis menggunakan hasil uji laboratorium, Lokasi titik A1 dan A4 menunjukkan air laut telah tercemar ringan sementara A2 dan A3 masih memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk P3M Politani Pangkep karena penelitian ini dapat berjalan dengan pendanaan dari DIPA Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi Sesuai dengan Kontrak Penelitian No Kontrak: 36/PL.22.7.1/SP-PG/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, V. M., Mutiara, I., & Witasari, Y. (2013). Studi Persebaran Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Aqua Modis Di Laut Senunu. *Jurnal Geoidi*, 10(2), 207–208.
- Ariesta, E., Gultom, F. B., & Rahman, R. (2024). Analisis Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika dan Parameter Kimia di Kawasan Universitas Bengkulu Menggunakan Metode IP (Indeks Pencemaran). *Laboratory Journal: Jurnal Laboratorium Sains Terapan*, 1(2), 16–27. <https://doi.org/10.33369/jlst.1.2.16-27>
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, Vol 1(4)(4), 558–566. <http://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037ABSTRAK>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*.
- Haris, R. B. K., & Yusanti, I. A. (2018). STUDI PARAMETER FISIKA KIMIA AIR UNTUK KERAMBA JARING APUNG DI KECAMATAN SIRAH PULAU PADANG KABUPATEN OGAN KOMERING ILIR PROVINSI SUMATERA SELATAN Study On Water Physical-Chemical Parameters for Floating Net Cage Sirah Pulau Padang Ogan Komering Ilir Dist. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 13(2), 57–62.
- Mukamto, Hidayah, E. N., & Susilowati. (2024). Kajian Kualitas Air Laut dan Sebaran Indeks Pencemaran di Pesisir Utara Kecamatan Palang-Tuban pada Musim Kemarau. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 6(1), 59–72. <https://doi.org/10.35970/jppl.v6i1.2161>
- Thahir, M. T., & Achmad, F. (2024). *Pollution Index Analysis of Seawater in Nickel Smelter Bantaeng ' s Port. September 2023*. <https://doi.org/10.30736/7ijev.v7iss2.635>