



ANALYSIS OF HEAVY METALS CONCENTRATION AND POLLUTION INDEX ON WATER QUALITY IN LABUAN BEACH FISHERY PORT AREA, BANTEN

Roza Ruspita

Biologi, Fakultas Sains, Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten,
Jl. Syech Nawawi Al-Bantani No.30 Curug, Kota Serang, 42171, Indonesia;

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 Sep 2023,

Revised 07 Nov 2023,

Accepted 08 Nov 2023

Available online 17 Nov 2023

Keywords:

- ✓ heavy metals,
- ✓ Labuan beach,
- ✓ pollution index,
- ✓ port,
- ✓ water quality

*corresponding author:

roza.ruspita@uinbanten.ac.id

phone: +6285649164373

[https://doi.org/10.31938/jsn.v](https://doi.org/10.31938/jsn.v13i4.607)

[13i4.607](https://doi.org/10.31938/jsn.v13i4.607)

ABSTRACT

Labuan Coastal Fishing Port (PPP) is an area with great potential for development in the economic and tourism sectors. Apart from being the center of the fishing industry in Pandeglang Regency, PPP Labuan also has beach tourist attractions. Some activities could cause the entry of heavy metals into waters and affect water quality. These activities include ships refuelling, ships exhaust emissions, ships washing and paint spills, as well as beach tourism activities. The pollution index is used to determine the level of pollution in waters. This research aimed to analyze water quality and pollution indices based on the heavy metals content iron (Fe), nickel (Ni), and copper (Cu). Samples were taken from three observation stations, namely the beach tourist area (station 1), the fish auction site (station 2), and the pier (station 3). Analysis of the heavy metals Fe, Ni, Cu was carried out using the Atomic Absorption Spectrophotometer method and the results were compared with Indonesian government regulation, PP No. 82/2001. Pollution index analysis was determined using the pollution index method. The heavy metals content of iron (Fe) ranged from 1.761 – 6.907 mg/L, nickel (Ni) ranged from 0.079 – 0.269 mg/L, and copper (Cu) is < 0.001 mg/L. Based on the pollution index (IP), station 1 was lightly polluted with an IP value of 3.75. At station 2 it was moderately polluted with an IP value of 5.91, and at station 3 it was lightly polluted with a value of 4.2.

Analisis Konsentrasi Logam Berat dan Indeks Pencemaran Terhadap Kualitas Air di Kawasan Pelabuhan Perikanan Pantai Labuan, Banten

ABSTRAK

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Labuan merupakan kawasan sangat potensial untuk dikembangkan dalam bidang ekonomi maupun pariwisata. Selain sebagai pusat industri perikanan di Kabupaten Pandeglang, PPP Labuan juga memiliki tempat wisata pantai. Beberapa aktivitas dapat menyebabkan masuknya logam berat ke perairan dan mempengaruhi kualitas perairan. Aktivitas tersebut antara lain pengisian bahan bakar kapal, emisi gas buang kapal, pencucian kapal dan tumpahan cat, serta aktivitas wisata Pantai. Indeks pencemaran digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air dan indeks pencemaran berdasarkan kandungan logam berat besi (Fe), nikel (Ni), dan tembaga (Cu). Sampel diambil dari tiga stasiun pengamatan yaitu kawasan wisata pantai (stasiun 1), tempat pelelangan ikan (stasiun 2), dan dermaga (stasiun 3). Analisis logam berat Fe, Ni, dan Cu dilakukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom dan hasilnya dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 82/2001. Tingkat pencemaran dianalisis dengan metode indeks pencemaran (IP). Kandungan logam berat besi (Fe) berkisar antara 1,761 – 6,907 mg/L, nikel (Ni) berkisar antara 0,079 – 0,269 mg/L, dan tembaga (Cu) sebesar 0,001 mg/L. Berdasarkan indeks pencemaran, stasiun 1 tercemar ringan dengan nilai IP 3,75. Pada stasiun 2 tercemar sedang dengan nilai IP 5,91, serta pada stasiun 3 tercemar ringan dengan nilai 4,21.

Kata kunci: logam berat; PPP Labuan; indeks pencemaran; kualitas air.

PENDAHULUAN

Pelabuhan perikanan merupakan tempat yang umum digunakan nelayan untuk

mengumpulkan ikan hasil tangkapan, pengolahan ikan, dan penjualan hasil perikanan. Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Labuan merupakan salah satu pelabuhan perikanan di Provinsi Banten. PPP



Labuan merupakan pusat industri perikanan di Pandeglang, Banten. Selain sebagai pusat industri perikanan, Kawasan ini juga dimanfaatkan sebagai tempat wisata serta tempat kuliner bagi turis domestik maupun turis asing.

Berbagai aktivitas dilakukan di PPP Labuan, antara lain: tempat pendaratan hasil tangkapan ikan, tempat berlabuhnya kapal nelayan, tempat distribusi dan pemasaran hasil tangkapan. Di sekitar kawasan PPP Labuan juga terdapat pemukiman penduduk dan pasar sebagai pusat jual beli masyarakat. Selain sebagai pusat industri perikanan, kawasan ini juga menawarkan wisata pantai dan kuliner hasil tangkapan ikan. Kawasan PPP Labuan merupakan kawasan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan, mengingat lokasinya yang strategis. PPP Labuan terletak di perairan Selat Sunda dan berada pada perairan yang memiliki sumber daya ikan yang sangat potensial (Oktaviana *et al.*, 2022). Kawasan PPP Labuan berpotensi menjadi pusat investasi sektor perikanan dan produk olahannya. Lokasi yang strategis ini perlu didukung lingkungan yang bersih dan sehat agar kawasan PPP Labuan dapat terus maju dan berkembang.

Saat ini, kawasan pesisir PPP Labuan menjadi perhatian publik karena banyaknya sampah di sekitar kawasan tersebut. Permasalahan sampah di sekitar PPP Labuan dapat mengakibatkan pencemaran di wilayah pesisir laut. Sampah-sampah di sekitar PPP Labuan dan pesisir pantai ini didominasi oleh sampah rumah tangga (Amara *et al.*, 2023). Kegiatan industri dan pariwisata di sekitar pantai memungkinkan masuknya limbah cair maupun padat ke perairan. Selain itu, limbah domestik warga sekitar juga dapat menimbulkan pencemaran perairan. Limbah yang tidak dikelola dengan baik ini dapat menimbulkan pencemaran yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan. Berbagai aktivitas di kawasan PPP Labuan ini juga dapat mempengaruhi kualitas air di sekitar kawasan tersebut. Air sangat diperlukan untuk keberlangsungan organisme hidup. Pencemaran air merupakan permasalahan lingkungan terbesar saat ini. Pencemaran air dapat disebabkan oleh aktivitas industri, plastik, pestisida dan pupuk, limbah domestik, urbanisasi, pertumbuhan populasi, tumpahan minyak, perubahan iklim, dan lain sebagainya (Kilic, 2021). Pencemaran air tidak hanya dapat mengganggu kehidupan biota laut, tetapi juga dapat mengganggu aktivitas di sekitar pelabuhan (Ruspita & Aulia, 2022).

Salah satu penyebab pencemaran air adalah adanya logam berat yang melebihi ambang batas.

Logam berat berpotensi masuk ke dalam perairan sekitar PPP Labuan karena aktivitas kapal nelayan, seperti pengisian bahan bakar kapal, emisi gas buang kapal, pencucian kapal, dan tumpahan cat. Aktivitas lain yang dapat mempengaruhi masuknya logam berat antara lain sampah yang berasal dari pasar ikan maupun limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk. Logam berat yang terdapat pada air laut dapat mempengaruhi biota laut. Peningkatan konsentrasi logam berat di perairan dapat disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, kegiatan industri, serta eksploitasi sumber daya alam (Nurhidayati *et al.*, 2021).

Beberapa logam yang konsentrasinya cukup tinggi di perairan adalah logam besi (Fe), nikel (Ni), dan tembaga (Cu). Konsentrasi logam yang rendah di perairan tidak berbahaya bagi lingkungan. Konsentrasi logam yang melebihi ambang batas dapat berbahaya bagi manusia. Pencemaran logam berat terhadap ekosistem laut telah menjadi permasalahan dunia dalam beberapa tahun terakhir (Lakshmana *et al.*, 2022). Menurut penelitian Fiskanita *et al.* (2015), konsentrasi logam Fe pada air laut di Pelabuhan Desa Parangi sebesar 0,2652 ppm – 0,3070 ppm, konsentrasi tersebut lebih tinggi dibandingkan nilai ambang batas (Fiskanita *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Anggraini dan Puryanti (2019), sekitar pelabuhan Teluk Bayur juga telah terkontaminasi logam berat (Anggraini & Puryanti, 2019).

Indeks pencemaran adalah metode untuk memberikan informasi mengenai status kualitas air. Metode indeks pencemaran dapat memudahkan dalam menentukan tingkat pencemaran dalam bentuk angka (Harahap *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian Ruspita & Aulia (2022), indeks pencemaran di sekitar Kawasan PPN Karangantu Banten berkisar antara 3,90 – 6,35 (Ruspita & Aulia, 2022). Indeks pencemaran dapat digunakan untuk mengetahui status pencemaran dan menganalisis sumber pencemar yang masuk ke perairan. Studi tentang status pencemaran dapat digunakan sebagai pendukung penerapan konsep *eco fishing ports* yakni standarisasi pelabuhan perikanan sesuai dengan ISO 14001 (Purbani & Aisyah, 2019).

Studi tentang kualitas perairan dapat memberikan informasi tentang penurunan kualitas lingkungan fisik di kawasan pelabuhan perikanan, yang salah satunya disebabkan oleh pencemaran lingkungan (Purbani & Aisyah, 2019b). Kawasan perairan perlu dipantau kualitas airnya untuk mencegah adanya pencemaran lingkungan yang

dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan biota laut. Penelitian tentang kualitas perairan di sekitar PPP Labuan diperlukan karena kawasan ini memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kandungan logam berat Fe, Ni, dan Cu, serta menganalisis indeks pencemaran berdasarkan kandungan logam berat tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang pencemaran logam berat dan indeks pencemaran di sekitar kawasan PPP Labuan, selanjutnya dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk mencari solusi atau alternatif untuk mencegah pencemaran lebih lanjut di sekitar PPP Labuan. Selain itu, penelitian ini juga dapat bermanfaat bagi sistem pengelolaan air laut, meningkatkan kepedulian masyarakat, dan terkait penyediaan air bersih bagi warga sekitar.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

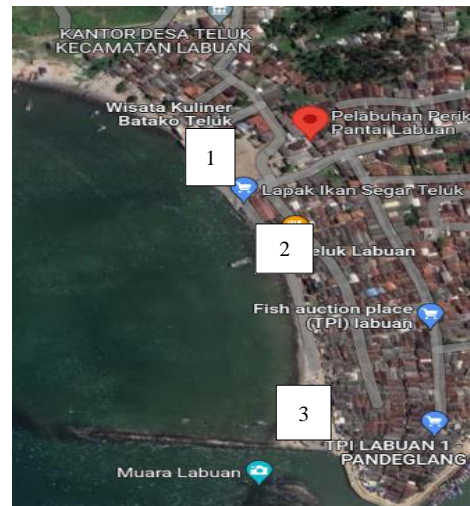
Bahan yang digunakan adalah akuades, asam nitrat HNO₃ Pro Analisis (Merck), dan kertas saring Whatman 40. Peralatan yang digunakan yaitu Atomic Absorption Spectrophotometer (Shimadzu), Global Positioning System (GPS) Garmin eTrex 10, pH meter (Hanna), botol polietilen 500 mL dan 100 mL.

Metode

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan karakteristik perairan, kemudahan dalam pengambilan sampel, serta pertimbangan biaya dan waktu. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu: sekitar tempat wisata pantai (stasiun 1), tempat pelelangan ikan (stasiun 2), dan dermaga kapal nelayan (stasiun 3).

Metode yang digunakan adalah metode observasi dan metode analisis di laboratorium. Pengambilan sampel mengacu pada SNI 6989.57:2008. Pada setiap lokasi pengambilan sampel dilakukan tiga kali pengambilan dan dicampurkan ke dalam botol polietilen 1L sehingga menjadi komposit sampel (Poppo *et al.*, 2012). Parameter logam yang dianalisis antara lain: logam berat Fe, Ni, dan Cu. Konsentrasi logam dianalisis dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Hasil pengukuran larutan standar dengan alat AAS dibuat grafik dan diperoleh persamaan regresi $y = ax + b$. Data larutan standar digunakan untuk

mendapatkan konsentrasi logam dalam sampel dengan persamaan kurva kalibrasi. Konsentrasi logam yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu pada PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Selain itu, dianalisis juga pH sampel untuk mengetahui derajat keasaman sampel air di sekitar PPP Labuan.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel di Sekitar PPP Labuan

Analisis indeks pencemaran merupakan metode untuk mengetahui kondisi pencemaran perairan sesuai dengan KepMenLH No. 115/2003, sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{avg}^2 + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_{max}^2}{2}}$$

keterangan:

- PI_j : indeks pencemaran
- L_{ij} : konsentrasi parameter baku mutu
- C_i : konsentrasi parameter kualitas air
- (C_i/L_{ij})_{avg} : nilai rata-rata (C_i/L_i)
- (C_i/L_{ij})_{max} : nilai maksimum (C_i/L_i)

Penentuan status mutu perairan berdasarkan klasifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

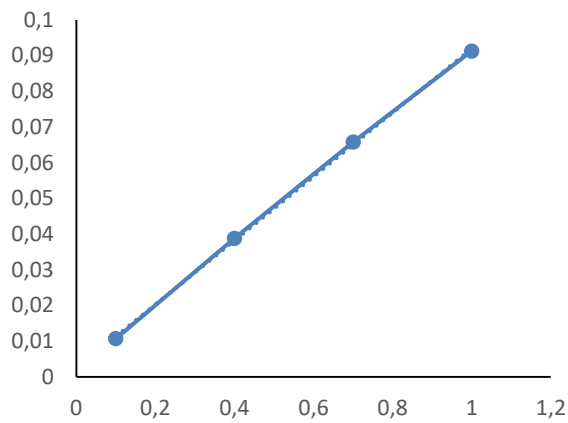
Tabel 1. Klasifikasi Status Mutu Perairan

Skor	Kriteria
0	Baik
1,0 < PI _j < 5,0	Cemar ringan
5,0 < PI _j < 10	Cemar sedang
PI _j > 10	Cemar berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang digunakan untuk kualitas air dalam penelitian ini adalah logam berat Fe, Ni, dan Cu, serta nilai pH. Parameter tersebut dibandingkan dengan PP RI No 82/2001. Hasil analisis kualitas air di sekitar PPP Labuan ditunjukkan pada Tabel 2.

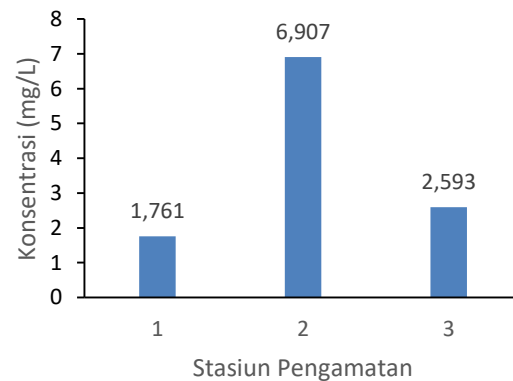
Logam besi (Fe) merupakan salah satu logam yang jumlahnya melimpah di perairan. Logam berat Fe pada perairan dapat berasal dari buangan limbah industri, limbah pemukiman, dan korosi pipa air yang mengandung Fe (Murray *et al.*, 2018). Logam Fe dianalisis dengan menggunakan AAS. Gambar 2 menunjukkan kurva kalibrasi Fe. Gambar 3 menunjukkan hasil analisis logam Fe di perairan sekitar PPP Labuan.



Gambar 2. Kurva Kalibrasi Fe

Berdasarkan kurva kalibrasi Fe diperoleh nilai $y = 0,0896x + 0,0024$. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh konsentrasi logam berat Fe yang diperoleh pada tiga stasiun berturut-turut yaitu 1,761; 6,907; dan 2,593 mg/L yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil analisis logam Fe melebihi nilai baku mutu yang ditetapkan pada PP No 82/2001 yaitu sebesar 0,3 mg/L. Perairan yang mengandung besi disebabkan oleh kontak

langsung dengan tanah yang mengandung besi sebagai logam esensial yang diperlukan oleh makhluk hidup dalam jumlah tertentu (Dwiputri *et al.*, 2021). Tingginya konsentrasi logam berat Fe di semua stasiun pengujian dapat disebabkan oleh adanya limbah-limbah yang mengandung material berkarat yang dapat mencemari perairan. Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa perairan di stasiun 2 memiliki konsentrasi logam Fe tertinggi. Pada lokasi ini terdapat tempat pelelangan ikan yang aktivitasnya meliputi bongkar muat kapal, serta pendistribusian ikan hasil tangkapan. Konsentrasi yang tinggi dapat disebabkan oleh adanya aktivitas kapal yang bolak-balik. Kapal tersebut mungkin saja berkarat sehingga dapat mempengaruhi perairan. Konsentrasi logam Fe yang tinggi pada perairan dapat disebabkan oleh penambangan besi, bolak-balik kapal, dan tumpahan minyak (Nurhidayati *et al.*, 2021).

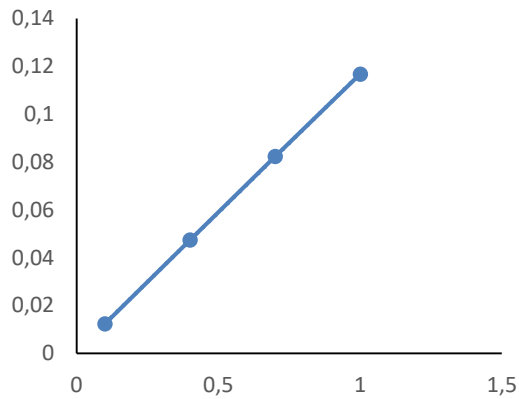


Gambar 3. Hasil Analisis Logam Fe dengan AAS

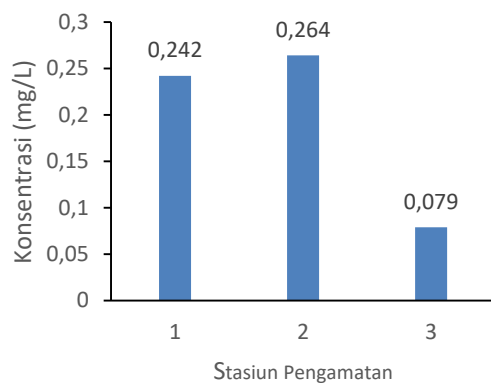
Logam nikel (Ni) merupakan logam pencemar yang berasal dari limbah domestik dan industri yang terbawa melalui aliran air dan menumpuk pada badan air (Wibowo *et al.*, 2020). Gambar 4 menunjukkan kurva kalibrasi Ni dengan AAS.

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Perairan di Sekitar PPP Labuan

No	Parameter	PP No. 82/2001	Satuan	Stasiun		
				1	2	3
1	Fe	0,075	mg/L	1,761	6,907	2,593
2	Ni	0,3	mg/L	0,242	0,264	0,079
3	Cu	0,05	mg/L	0,001	0,001	0,001
4	pH	6,0 – 9,0	-	7,8	6,94	7,91



Gambar 4. Kurva Kalibrasi Ni

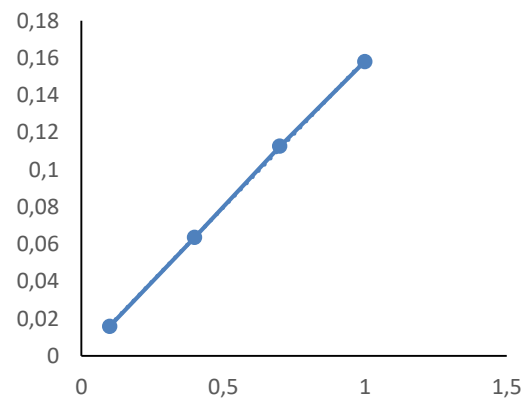


Gambar 5. Hasil Analisis Logam Ni dengan AAS

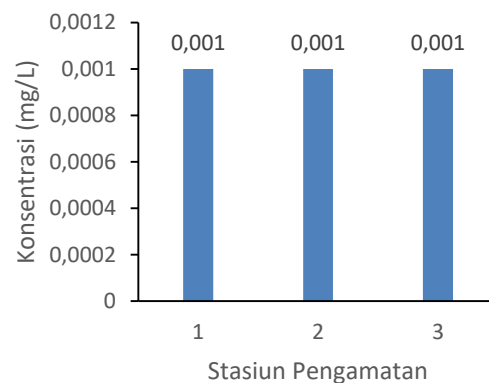
Berdasarkan kurva kalibrasi, diperoleh persamaan regresi linear $y=0,115x+0,0009$, sehingga diperoleh konsentrasi nikel pada tiga lokasi sampling berturut-turut yaitu 0,242; 0,264; dan 0,079 mg/L. Gambar 5 menunjukkan hasil analisis logam Ni dengan AAS. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam Ni pada ketiga lokasi sampling berada di bawah baku mutu. Baku mutu yang diizinkan yaitu 0,3 mg/L. Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa konsentrasi logam Ni terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu dermaga kapal. Hal ini dapat disebabkan karena sedikitnya aktivitas di kawasan tersebut sehingga dapat meminimalkan masuknya pencemar logam Ni di lokasi tersebut. Konsentrasi logam Ni tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu tempat pelelangan ikan. Hal ini disebabkan oleh banyak aktivitas di stasiun tersebut, seperti adanya industri perikanan, tempat pelelangan ikan, tempat bongkar muat barang, pasar ikan, serta aktivitas perdagangan yang menyebabkan kemungkinan masuknya logam Ni di perairan. Rendahnya konsentrasi logam Ni di sekitar PPP Labuan ini harus terus dijaga agar tidak melebihi ambang batas. Logam Ni memiliki potensi racun yang

dapat mencemari ranah air dan mengancam ketahanan pangan dan air (El-Naggar *et al.*, 2021).

Tembaga (Cu) merupakan logam yang esensial bagi tubuh dalam konsentrasi yang rendah. Pada konsentrasi tinggi, logam Cu dapat menyebabkan anemia, liver, dan masalah pada jantung (Govind & Madhuri, 2014). Analisis Cu dilakukan dengan menggunakan AAS. Kurva kalibrasi Cu pada larutan standar ditunjukkan oleh Gambar 6. Berdasarkan kurva kalibrasi diperoleh persamaan regresi linear $y=0,1585x+0,0004$ yang selanjutnya digunakan untuk menghitung konsentrasi Cu di perairan.



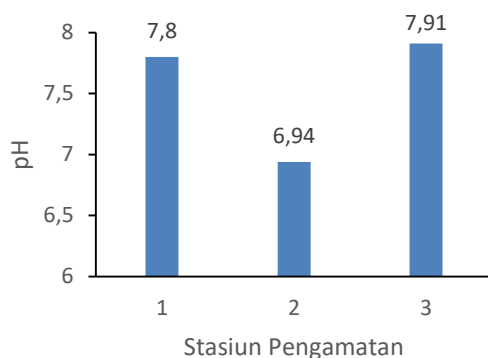
Gambar 6. Kurva Kalibrasi Cu



Gambar 7. Hasil Analisis Logam Cu dengan AAS

Hasil analisis sampel pada masing-masing pengamatan ditunjukkan pada Gambar 7. Pada penelitian ini diperoleh kadar logam Cu pada tiga stasiun yaitu 0,001 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar logam Cu pada ketiga stasiun pengambilan sampel berada di bawah nilai baku mutu yaitu 0,05 mg/L. Ini menunjukkan bahwa perairan di sekitar kawasan PPP Labuan tidak tercemar logam Cu. Logam Cu merupakan logam yang berbahaya dalam jumlah yang rendah sekalipun, sehingga air limbah yang

terkontaminasi logam Cu sebaiknya diolah sebelum dibuang ke lingkungan (Hamid *et al.*, 2022). Adanya kandungan logam Cu pada perairan di sekitar kawasan PPP Labuan dapat disebabkan oleh adanya beberapa aktivitas seperti wisata pantai dan kuliner, pasar ikan, serta jalur kapal yang dapat mempengaruhi kondisi perairan. Konsentrasi logam berat yang melebihi baku mutu di perairan sekitar pelabuhan dapat disebabkan oleh bahan bakar untuk kapal, bahan kimia pengawet, serpihan kayu, bahan organik dan anorganik, perindustrian, pembuangan sampah dan lain-lain (Jahan & Strezov, 2017; State *et al.*, 2021).



Gambar 8. Hasil pH

Nilai pH menunjukkan derajat keasaman suatu perairan. Menurut PP No 82/2001, nilai baku mutu pH pada perairan di pelabuhan kelas III berkisar 6,0–9,0. Nilai pH yang diperoleh ditunjukkan oleh Gambar 8. Hasil penelitian menunjukkan nilai pH pada stasiun 1 adalah 7,8, pada stasiun 2 yaitu 6,94, sedangkan pada stasiun 3 yaitu 7,91. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai pH pada perairan sekitar kawasan PPP Labuan memenuhi baku mutu. Tinggi rendahnya pH pada perairan dipengaruhi oleh kandungan mineral pada perairan tersebut. Nilai pH yang normal pada perairan PPP Labuan menunjukkan kandungan mineral berada pada konsentrasi yang tidak melebihi ambang batas atau berada di bawah ambang batas. Nilai pH merupakan indikator penting yang dapat digunakan untuk menilai kualitas dan kontaminasi pada perairan (Ameen, 2019). pH yang rendah mempengaruhi mobilitas senyawa logam berat beracun, nilai pH yang tinggi dapat merusak keseimbangan ekosistem perairan (Sidabutar *et al.*, 2017).

Indeks pencemaran (IP) adalah metode untuk menentukan tingkat pencemaran di perairan. Hasil perhitungan indeks pencemaran berdasarkan konsentrasi logam berat pada perairan di sekitar

Kawasan PPP Labuan ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis tingkat indeks pencemaran menunjukkan bahwa pada stasiun 1 (kawasan wisata pantai) memiliki nilai indeks pencemaran sebesar 3,75 dengan kategori ringan. Pencemaran ini dapat disebabkan adanya aktivitas pariwisata dan limbah domestik.

Tabel 3. Indeks Pencemaran Perairan sekitar PPP Labuan

Stasiun	Nilai IP	Kriteria
1	3,75	Tercemar ringan
2	5,91	Tercemar sedang
3	4,21	Tercemar ringan

Kondisi perairan pada stasiun 2 atau sekitar tempat pelelangan ikan menunjukkan perairan tercemar sedang dengan nilai indeks pencemaran sebesar 5,9. Hal ini dapat disebabkan karena padatnya aktivitas pada tempat pelelangan ikan dibandingkan stasiun pengamatan lainnya. Selain tempat pelelangan ikan, pada stasiun 2 juga terdapat aktivitas jual-beli, industri perikanan, dan pemukiman. Hal ini menyebabkan kemungkinan masuknya bahan pencemar di perairan semakin besar.

Hasil pencemaran pada stasiun pengamatan 3 menunjukkan perairan yang tercemar ringan. Pencemaran ini dikarenakan limbah yang berasal dari kapal nelayan, seperti pencucian kapal, dan pengecatan pada kapal. Hasil analisis cemaran logam dan indeks pencemaran di sekitar PPP Labuan dapat digunakan untuk menentukan kebijakan dan tindakan pencegahan agar perairan tidak semakin tercemar. Kesadaran masyarakat perlu dibangun agar kebersihan lingkungan perairan selalu terjaga. Di sekitar PPP Labuan terdapat pasar ikan yang dapat dikembangkan potensinya sebagai wisata kuliner pantai. Lingkungan sekitar pantai yang bersih dapat menambah minat wisatawan untuk datang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kandungan logam berat besi (Fe) berkisar antara 1,761 – 6,907 mg/L, nikel (Ni) berkisar antara 0,079 – 0,269 mg/L, dan tembaga (Cu) sebesar 0,001 mg/L. Berdasarkan hasil analisis kualitas air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001, kandungan logam Ni dan Cu berada di bawah nilai ambang batas, sedangkan kandungan logam berat besi Fe memiliki nilai di atas ambang batas. Berdasarkan

indeks pencemaran, stasiun 1 tercemar ringan dengan nilai IP 3,75. Pada stasiun 2 tercemar sedang dengan nilai IP 5,91, serta pada stasiun 3 tercemar ringan dengan nilai 4,21. Pencegahan masuknya konsentrasi logam berat dan pencemaran perairan lebih lanjut dapat dilakukan dengan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan yang bersih, menyediakan tempat sampah, serta menyediakan instalasi pengolahan limbah bagi industri di sekitar kawasan PPP Labuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Hamid, N. H., bin Mohd Tahir, M. I. H., Chowdhury, A., Nordin, A. H., Alshaikh, A. A., Suid, M. A., Nazaruddin, N. 'Izzah, Nozaizeli, N. D., Sharma, S., & Rushdan, A. I. (2022). The Current State-Of-Art of Copper Removal from Wastewater: A Review. In *Water (Switzerland)*, 14(19). MDPI. <https://doi.org/10.3390/w14193086>
- Amara, I. A., Fasyehudin, M., & Citrawan, A. L. (2023). Kewenangan Dinas Lingkungan Hidup dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Laut di Pantai Teluk Labuan Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Pandeglang Nomor 4 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Sampah. *Yustisia Tirtayasa: Jurnal Tugas Akhir*, 3(1), 34–43. <https://doi.org/10.51825/yta.v2i1>
- Ameen, H. A. (2019). Spring water quality assessment using water quality index in villages of Barwari Bala, Duhok, Kurdistan Region, Iraq. *Applied Water Science*, 9(8), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1080-z>
- Anggraini, W., & Puryanti, D. (2019). Identifikasi Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu), Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Air Laut di Sekitar Pelabuhan Teluk Bayur Kota Padang. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 11(2), 95–101. <https://doi.org/10.25077/jif.11.2.95-101.2019>
- Dwiputri, N. A., Azizah, M., & Nurlela. (2021). Effectiveness of Caporite to Reduce Concentration of Iron and Mangan in Ciliwung River Water as Raw Water PDAM. *Jurnal Sains Natural*, 11(1), 30–38.
- El-Naggar, A., Ahmed, N., Mosa, A., Niazi, N. K., Yousaf, B., Sharma, A., Sarkar, B., Cai, Y., & Chang, S. X. (2021). Nickel in soil and water: Sources, biogeochemistry, and remediation using biochar. *Journal of Hazardous Materials*, 419. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126421>
- Fiskanita, F., Hamzah, B., & Supriadi, S. (2015). Analisis Logam Timbal (Pb) Dan Besi (Fe) Dalam Air Laut Di Pelabuhan Desa Paranggi Kecamatan Ampibabo. *Jurnal Akademi Kimia*, 4(4), 175–180. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2015.v4.i4.7868>
- Govind, P., & Madhuri. (2014). Heavy Metals Causing Toxicity in Animals and Fishes. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Science*, 2(2), 17–23. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1294/6/062028>
- Harahap, M. K. A., Rudiyaniti, S., & Widyorini, N. (2020). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Konsentrasi Logam Berat dan Indeks Pencemaran di Sungai Banjir Kanal Timur Semarang. *Journal of Coastal and Marione Resources Management*, 4(2), 108–115.
- Jahan, S., & Strezov, V. (2017). Water quality assessment of Australian ports using water quality evaluation indices. *PLoS ONE*, 12(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189284>
- Kilic, Z. (2021). Water Pollution: Causes, Negative Effects and Prevention Methods. *Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 129–132.
- Lakshmana, B., Jayaraju, N., Sreenivasulu, G., Lakshmi Prasad, T., Nagalakshmi, K., Pramod Kumar, M., Madakka, M., & Vijayanand, P. (2022). Evaluation of heavy metal pollution from coastal water of Nizampatnam Bay and Lankevanidibba, East Coast of India. *Journal of Sea Research*, 186(June), 102232. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2022.102232>
- Murraya, Taufiq-Spj, N., & Supriyantini, E. (2018). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dalam Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Di Perairan Trimulyo,

- Semarang. *Tropical Marine Journal*, 7(2), 133–140.
- Nurhidayati, N., Didik, L. A., & Zohdi, A. (2021). Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar Menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 18(2), 139.
<https://doi.org/10.20527/flux.v18i2.9873>
- Oktaviana, O., Bachruddin, D. T., & Darma, B. A. (2022). Analisis Pemangku Kepentingan Pengembangan Pelabuhan Perikanan Labuan untuk Peningkatan Perekonomian Masyarakat. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 12(2), 145–157.
<https://doi.org/10.15578/jksekp.v12i2>
- Poppo, A., Mahendra, M., & Sundra, I. (2012). Studi Kualitas Perairan Pantai Di Kawasan Industri Perikanan, Desa Pengambengan, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana. *Ecotrophic, Journal of Environmental Science*, 3(2), 98–103.
- Purbani, D., & Aisyah. (2019a). Konsep Eco Fishing Port Berbasis Kualitas Air dalam Pengelolaan Pelabuhan: Studi Kasus PPI Berek Motor, Kabupaten Bintan. *Jurnal Segara*, 15(3), 127–138.
<https://doi.org/10.15578/segara.v15i3.6934>
- Purbani, D., & Aisyah, A. (2019b). Konsep Eco Fishing Port Berbasis Kualitas Air Dalam Pengelolaan Pelabuhan: Studi Kasus PPI Berek Motor, Kabupaten Bintan. *Jurnal Segara*, 15(3), 127–138.
- Ruspita, R., & Aulia, A. (2022). Analysis of Water Quality and Pollution Index at Karangantu Fishing Port Area, Banten. *Jurnal Akademika Kimia*, 11(2), 96–104.
<https://doi.org/10.22487/j24775185.2022.v11.i2.pp96-104>
- Sidabutar, N. ., Namara, I., Hartono, D. ., & Soesilo, T. E. . (2017). The effect of anthropogenic activities to the decrease of water quality The effect of anthropogenic activities to the decrease of water quality. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 67.
- State, R., A, K. I., G, E. O., & Elechi, B. (2021). *Water quality assessment of Ntawogba Stream in Port*. 13(1), 76–87.
<https://doi.org/10.5897/IJWREE2020.0926>
- Wibowo, D., Basri, B., Adami, A., Sumarlin, S., Rosdiana, R., Ndibale, W., & Ilham, I. (2020). Analisis Logam Nikel (Ni) dalam Air Laut dan Persebarannya di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. *Indo. J. Chem. Res.*, 8(2), 144–150.
<https://doi.org/10.30598/ijcr.2020.8-dwi>