



Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Anadara Granosa di Perairan Dusun Selangan Kota Bontang

Fatmy Yaumil Akhir Jafar¹, Fitri Noerhidayanti², Fitriyana^{3*}, Iwan Suyatna⁴

¹⁻⁴ Universitas Mulawarman,

*Penulis Korespondensi: fitriyana@fpik.unmul.ac.id

Abstract. *This study examines the impact of industrial activities in Bontang City, a major center for natural gas processing and fertilizer production, which potentially increases heavy metal contamination in coastal waters. Specifically, the research focuses on the accumulation of lead (Pb) and copper (Cu) in Anadara granosa, a benthic bivalve selected as a bioindicator due to its capacity to accumulate pollutants. The study aims to analyze Pb and Cu concentrations in Anadara granosa tissues collected from the waters of Selangan Hamlet, Bontang City, as an indicator of local environmental quality. The research was conducted over a six-month period, involving shellfish and water sampling from four observation stations. Heavy metal analysis was performed using Atomic Absorption Spectrophotometry, and the results were evaluated against relevant environmental quality standards, including Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 of 2021. The findings revealed the presence of Pb and Cu at all sampling stations, with varying concentrations. The highest Pb and Cu levels were recorded at the South Station, while the lowest concentrations were observed at the East and North Stations. Overall, the measured concentrations of both metals significantly exceeded established safety limits, indicating serious risks to aquatic ecosystems and human health. These results confirm Anadara granosa as an effective bioindicator of heavy metal pollution and highlight the urgent need for further studies and mitigation efforts.*

Keywords: Blood Cockle; Copper (Cu); Lead (Pb); Pollution; Selangan.

Abstrak. Penelitian ini mengkaji dampak aktivitas industri di Kota Bontang, yang merupakan pusat utama pengolahan gas alam dan produksi pupuk, yang berpotensi meningkatkan pencemaran logam berat di perairan pesisir. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada akumulasi timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada Anadara granosa, yaitu moluska bivalvia bentik yang dipilih sebagai bioindikator karena kemampuannya mengakumulasi polutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi Pb dan Cu dalam jaringan Anadara granosa yang dikumpulkan dari perairan Selangan Hamlet, Kota Bontang, sebagai indikator kualitas lingkungan perairan setempat. Penelitian dilaksanakan selama enam bulan dengan pengambilan sampel kerang dan air dari empat stasiun pengamatan. Analisis logam berat dilakukan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom, dan hasilnya dievaluasi berdasarkan standar baku mutu lingkungan yang relevan, termasuk Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan Pb dan Cu di seluruh stasiun pengambilan sampel dengan variasi konsentrasi. Konsentrasi Pb dan Cu tertinggi tercatat di Stasiun Selatan, sedangkan konsentrasi terendah ditemukan di Stasiun Timur dan Utara. Secara keseluruhan, konsentrasi kedua logam tersebut jauh melampaui ambang batas aman yang ditetapkan, sehingga menunjukkan risiko serius terhadap ekosistem perairan dan kesehatan manusia. Temuan ini menegaskan bahwa Anadara granosa merupakan bioindikator yang efektif terhadap pencemaran logam berat serta menyoroti urgensi dilakukannya penelitian lanjutan dan upaya mitigasi.

Kata kunci: Kerang Darah; Pencemaran; Selangan; Tembaga (Cu); Timbal (Pb).

1. LATAR BELAKANG

Kota Bontang adalah salah satu wilayah pesisir dengan ciri khas, yang diakui karena sumber daya laut dan pengembangan industrinya yang melimpah (Wahyuningsih et al., 2021). Wilayah pesisir yang ditandai oleh aktivitas masyarakat yang dinamis, di mana kawasan pesisirnya dimanfaatkan secara luas untuk berbagai keperluan seperti pariwisata, budidaya, perdagangan, transportasi laut, dan pengembangan industri. Di perairan sekitar Selangan, Kota Bontang, berbagai aktivitas manusia berpotensi menyebabkan kerusakan lingkungan dan berkontribusi terhadap pencemaran perairan. Laju perkembangan yang cepat, pertumbuhan populasi, industri, ekowisata dan peningkatan aktivitas manusia di sepanjang pantai telah

mengakibatkan kemunduran ekosistem laut yang signifikan. Sebagai bagian dari upaya pelestarian, sebagian kawasan telah dialihfungsikan menjadi destinasi wisata yang bertujuan meningkatkan perekonomian masyarakat lokal melalui kegiatan ekowisata (Yusuf et al., 2023). Meskipun kegiatan ekowisata ini berpotensi menarik lebih banyak wisatawan ke Kota Bontang, hal tersebut juga menimbulkan kekhawatiran terkait kemungkinan degradasi lingkungan atau ekosistem jika pengelolaannya tidak memadai (Fadli et al., 2024).

Kota Bontang juga terkenal sebagai daerah industri, pengolahan gas alam, dan pabrik pupuk yang merupakan komoditas utama Kalimantan Timur. Selain itu, perairan pesisir Kota Bontang juga memiliki kekayaan sumber daya yang cukup beragam dan berlimpah (BPS, 2021). Sebagai akibat dari pengembangan daerah industri, dampak kegiatannya dapat mempengaruhi kondisi ekosistem dan lingkungan perairan pesisir. Kegiatan industri sebagian besar menggunakan logam berat sehingga kegiatan industri ini berpotensi meningkatkan kandungan logam berat di perairan sekitar pembuangan limbah (Suprijanto et al., 1997). Logam berat merupakan salah satu polutan yang berbahaya karena bersifat toksik dalam Kota Bontang dikenal sebagai pusat industri, sektor industri Kota Bontang merupakan penyumbang utama polusi (Wahyuningsih et al., 2021). Jumlah besar dan dapat mempengaruhi berbagai aspek di perairan, baik aspek ekologi maupun biologi. Logam berat yang sering ditemukan akibat limbah industri yang dibuang ke perairan adalah Cd, Cr, Cu, Pb, dan Zn. Kehadiran polutan di perairan akan mempengaruhi makhluk hidup yang ada di dalamnya. Masuknya polutan ke dalam tubuh biota akuatik dapat melalui saluran pernapasan dan saluran pencernaan (Saeni, 1989 dalam Shindu, et al. 2005).

Perairan Bontang, khususnya Dusun Selangan, merupakan desa di daerah pesisir secara administratif, termasuk di Kecamatan Bontang Selatan, Desa Bontang Lestari. Padang lamun adalah salah satu ekosistem yang terdapat di pesisir Kota Bontang, Dusun Selangan. Di sekitar daerah tersebut terdapat beberapa kegiatan masyarakat, seperti budidaya ikan laut, budidaya rumput laut, penangkapan ikan, dan kegiatan wisata dengan memanfaatkan kearifan lokal. Secara faktual, upaya pemanfaatan sumber daya pesisir cenderung bersifat eksploitatif karena bertujuan memaksimalkan keuntungan melalui penggunaan sumber daya alam tanpa memperhatikan aspek keinginan dan upaya konservasi, seperti penggunaan lamun dan moluska di Dusun Selangan, Kota Bontang. Filum moluska merupakan hewan yang hidup di laut atau di air tawar bahkan ada pula yang hidup di darat. Terdapat lima (5) kelas yang termasuk filum moluska yaitu Amphineura, Scaphopoda, Gastropoda, Pelecypoda, Cephalopoda (Faulkner, et al., 2020).

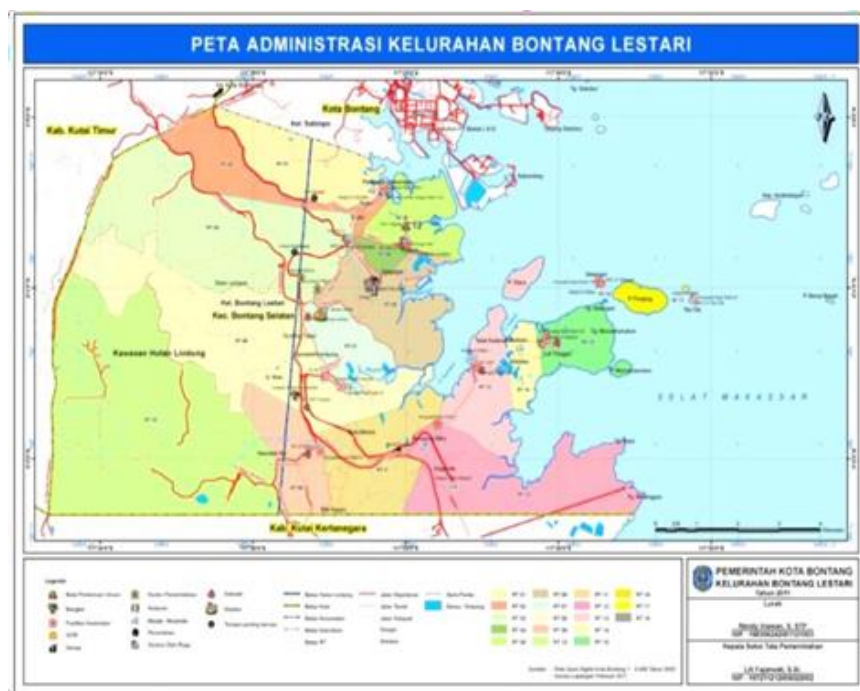
Kelas Pelecypoda (bivalvia) merupakan bagian dari filum moluska yang tubuhnya tertutup oleh cangkang terdiri atas dua penutup yang berengsel di bagian punggung dan tidak memiliki kepala. Hewan dalam kelas ini memiliki cangkang berkeping dua yang diikat oleh ligamen, tetapi tidak mempunyai mata maupun radula. Contohnya adalah jenis *Arca* sp, *Barbatia* sp, *Anadara* sp, dan *Scapharca pilula* (Roberts, dkk., 1982 dalam Iskandar, 2007). *Anadara* sp termasuk biota moluska yang hidup di dasar lumpur dengan substrat tertentu (Suhardi, 1983). Menurut Roberts (1976) dalam Akbar (2002), bivalvia sering digunakan oleh para ahli ekologi untuk memantau pencemaran air, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai indikator pencemaran logam berat di lingkungan perairan. Oleh karenanya, penelitian ini fokus pada kandungan logam berat timbal (Pb) dan tembaga (Cu) pada kerang *Anadara granosa* di Dusun Selangan, Kota Bontang

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama enam bulan pada tahun 2023, mencakup tahap persiapan, pengambilan dan preparasi sampel, serta analisis di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan hingga proses tabulasi data.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2023 di Perairan Bontang, Dusun Selangan, Kota Bontang. Penentuan lokasi pengambilan sampel ditetapkan pada empat titik yang masing-masing menjadi stasiun pengamatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu; plastik clip, ice box, botol air, ekman grab, pH meter, DO meter, salinometer, spektrophometer, AAS (*Atomic Absorption Spectrophometry*), kompor listrik, pipet ukur, timbangan digital, gelas ukur, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kerang Darah, sampel air, asam nitrat dan aquades.

Analisis Data

Analisis kandungan logam berat pada *Anadara granosa* menggunakan metode deskriptif dan hasilnya dibandingkan dengan standar baku mutu yang diatur dalam Washington Annotated Code 173-204-320 (WAC, 1991). Parameter fisika-kimia air dianalisis dan dibandingkan berdasarkan baku mutu yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan keberadaan kedua logam berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) ini di semua stasiun yang dipantau di Dusun Selangan, Kota Bontang. Perairan Selangan di bagian utara Kota Bontang berbatasan langsung dengan alur pelayaran PT. PLTU, bagian timur berbatasan dengan pipa dengan arus pelayaran PT. Badak NGL dan Desa Tihik-tihik, bagian selatan berbatasan dengan hutan bakau dan konveyor PT. Indominco Mandiri dan PT. EUP (Energy Unggul Persada) Pengolahan Kelapa Sawit, dan bagian barat Dusun Selangan berbatasan dengan Desa Loktunggul (PT. pembangkit listrik tenaga batu bara) dan hutan bakau. Konsentrasi logam berat berbeda di antara stasiun, yang mencerminkan variasi dalam kondisi lingkungan atau sumber paparan di setiap lokasi. Data ini menawarkan gambaran awal tentang distribusi dan skala penumpukan timbal dan tembaga di daerah penelitian.

Tabel 1. Kandungan Logam Berat pada Kerang Darah.

No	Stasiun	Parameter logam berat (mg)	
		Timbal (Pb)	Tembaga (Cu)
1	Utara	0,316	1,51
2	Selatan	0,671	2,66
3	Barat	0,310	2,30
4	Timur	0,137	2,02

Khususnya analisis konsentrasi timbal menunjukkan nilai tertinggi di Stasiun Selatan, mencapai 0,671 mg, sementara Stasiun Timur memiliki kadar Pb terendah, yaitu 0,137 mg. Stasiun Utara dan Barat menunjukkan konsentrasi yang sebanding, masing-masing sebesar 0,316 mg dan 0,310 mg. Kisaran kadar Pb di *Anadara Granosa* menunjukkan variasi yang

signifikan di berbagai lokasi, dengan Stasiun Selatan muncul sebagai titik panas akumulasi timbal. Perbedaan ini mungkin menandakan sumber polusi timbal yang lebih menonjol atau kondisi yang mendukung penumpukan Pb di wilayah selatan dibandingkan dengan stasiun lain

Untuk tembaga pola yang serupa dengan timbal terlihat jelas. Stasiun Selatan kembali mencatat konsentrasi tertinggi, yaitu 2,66 mg, menjadikannya lokasi dengan kadar tembaga tertinggi di antara keempat stasiun. Nilai tembaga terendah terdapat di Stasiun Utara dengan 1,51 mg, diikuti oleh Stasiun Timur (2,02 mg) dan Stasiun Barat (2,30 mg). Keberadaan tembaga yang tersebar luas di berbagai stasiun di Anadara Granosa, meskipun intensitasnya bervariasi, menunjukkan perlunya pemantauan berkelanjutan terhadap logam ini di lingkungan.

Data yang diperoleh jika dibandingkan dengan standar kualitas air sungai berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Menampilkan bahwa konsentrasi timbal di semua titik pengambilan sampel jauh melampaui batas aman 0,03 mg/L (Yusfaddillah *et al.*, 2023). Begitu pula, kandungan tembaga di keempat lokasi mengambil sampel melebihi standar maksimal 0,02 mg/L (Yusfaddillah *et al.*, 2023). Penelitian ini menandakan adanya risiko serius bagi ekosistem dan kesehatan manusia di area penelitian, yang mengindikasikan bahwa udara di lokasi tersebut telah tercemar oleh logam berat di atas ambang batas aman. Oleh karena itu, diperlukan investigasi yang lebih mendalam untuk menemukan sumber pencemaran secara tepat, menilai dampak jangka panjang terhadap kehidupan udara dan kesehatan masyarakat, serta merancang langkah mitigasi yang efektif.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Keberadaan Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) terdeteksi di seluruh stasiun pemantauan di Dusun Selangan, Kota Bontang, dengan konsentrasi yang bervariasi di setiap lokasi. Stasiun bagian selatan secara konsisten menunjukkan kadar timbal dan tembaga tertinggi. Temuan ini memiliki makna penting karena konsentrasi kedua logam berat tersebut di seluruh titik pengambilan sampel jauh melampaui ambang batas aman yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Kondisi ini menunjukkan adanya ancaman serius terhadap ekosistem maupun kesehatan manusia di wilayah tersebut, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk menelusuri sumber pencemar, menilai dampak jangka panjang, serta merancang langkah mitigasi yang efektif.

DAFTAR REFERENSI

- Akbar, H. S. (2002). *Pendugaan tingkat akumulasi logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni pada kerang hijau (Perna viridis) ukuran < 5 cm di perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta* (Skripsi tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Arnes, A., Rifardi, R., & Amin, B. (2021). Lead and copper concentration in sediment and blood cockle (*Anadara granosa*) in the coastal waters of Panipahan, Rokan Hilir, Riau Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.31258/jocos.2.1.28-35>
- Fadli, F., Nikhlani, A., Asikin, A. N., Jailani, J., Fitriyana, F., & Erwiantono, E. (2024). Analisis dampak ekonomi ekowisata Pulau Beras Basah Kota Bontang. *Jurnal Agribisnis dan Komunikasi Pertanian*, 7(1), 21–29. <https://doi.org/10.35941/jakp.7.1.2024.11141.21-29>
- Faulkner, P., Thangavelu, A., Ferguson, R., Aird, S. J., David, B., Drury, T., Rowe, C., Barker, B., McNiven, I. J., Richards, T., Leavesley, M., Asmussen, B., Lamb, L., & Ulm, S. (2020). Nearshore foraging strategies during the mid-to-late Holocene at Caution Bay, Papua New Guinea. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34, 102629. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102629>
- Handayani, P., Kurniawan, K., & Adibrata, S. (2020). Heavy metal Pb content in seawater, sediment and blood clam (*Anadara granosa*) at Sampur Beach, Central Bangka Regency. *PELAGICUS: Jurnal IPTEK Terapan Perikanan dan Kelautan*, 1(2), 97–105. <https://doi.org/10.15578/plgc.v1i2.8910>
- Iskandar, A. (2007). *Karakteristik morfologi Anadara sp. dan kelimpahan Anadara sp. di Pulau Mening, Kecamatan Tanjung Palas Tengah, Kabupaten Bulungan* (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman.
- Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. (2004). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51/MENLH/I/2004 tentang pedoman penetapan baku mutu air laut*. Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- Linda, R., Hartanti, L., Warsidah, W., Ashari, A. M., & Kurniadi, B. (2023). Kadar logam berat timbal (Pb) pada kerang darah (*Anadara granosa*) dan sedimen asal perairan Sedanau, Kabupaten Natuna. *Marinade*, 5(2). <https://doi.org/10.31629/marinade.v5i02.5052>
- Rahmah, S., Maharani, H. W., & Efendi, E. (2019). Concentration of heavy metals (Pb and Cu) in sediment and blood cockle (*Anadara granosa* Linn, 1758) in Pasaran Island waters,

- Bandar Lampung. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1).
<https://doi.org/10.29103/aa.v6i1.887>
- Shindu, S., Shita, F., & Femala. (2005). *Kandungan logam berat Cu, Zn, dan Pb dalam air, ikan nila (Oreochromis niloticus), dan ikan mas (Cyprinus carpio) pada keramba jaring apung Waduk Saguling* (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Suprijanto, J., Widowati, I., Dyah, P. W., Widianingsih, & Hermawan, I. (1997). *Bioakumulasi logam berat timah hitam (Pb) pada jaringan lunak kerang (Anadara sp.): Analisis kualitatif dan kuantitatif* (Laporan penelitian tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.
- Wahyuningsih, N., Suharsono, S., & Fitriani, Z. (2021). Kajian kualitas air laut di perairan Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*, 4(1), 56–66.
<https://doi.org/10.36087/jrp.v4i1.94>
- Wijaya, R. H., Gala, S., & Pratama, I. (2025). Analisa kadar logam timbal (Pb) pada daging kerang darah (*Anadara granosa*) di kawasan wisata mangrove Lantebung Kota Makassar. *Journal of Knowledge Applied Theory Chemical Sustainability*, 1(1), 53–60.
<https://doi.org/10.0808/jkatcs.v1i1.808>
- Yusfaddillah, A., Saputri, R., Edelwis, T. W., & Pardi, H. (2023). Heavy metal pollution in Indonesian waters. *BIO Web of Conferences*, 79, 04001.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20237904001>
- Yusfaddillah, A., Saputri, R., Edelwis, T. W., & Pardi, H. (2023). Heavy metal pollution in Indonesian waters. *BIO Web of Conferences*, 79, 04001.
<https://doi.org/10.1051/bioconf/20237904001>
- Yusuf, M., Fitriyana, F., & Susilo, H. (2023). Analisis nilai ekonomi wisata Mangrove Edu Park berbasis pantai Kota Bontang, Kalimantan Timur. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 4(4), 329–335. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i4.22557>