



Resonansi Laut dalam Evaluasi Kebisingan Kapal terhadap Ekosistem dan Manusia

Bestran Hutagalung

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Email : hutagalungbestran7@gmail.com

Article Info

Article history:

Received July 19, 2025

Revised October 21, 2025

Accepted October 25, 2025

Keywords:

Ship Noise, Acoustic Pollution, Marine Ecosystems, Marine Mammals, Acoustic Assessment, Ship Propulsion, Noise Mitigation, Maritime Environment, IMO Regulations

ABSTRACT

Ship noise is one of the main forms of acoustic pollution that contributes to the degradation of the marine environment. This article evaluates the primary sources of noise generated by ships, such as main engines, propellers, and auxiliary equipment. The evaluation is carried out through acoustic measurement approaches and modeling of underwater sound propagation. The impact of noise on the marine ecosystem is discussed in depth, including communication disruption in marine mammals and increased stress levels in fish and other aquatic organisms. In addition. This study emphasizes the importance of understanding ship-generated noise as an initial step toward protecting the marine ecosystem and improving occupational safety in the maritime sector.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received July 19, 2025

Revised October 21, 2025

Accepted October 25, 2025

Kata Kunci :

Kebisingan Kapal, Polusi Akustik, Ekosistem Laut, Mamalia Laut, Evaluasi Akustik, Propulsi Kapal, Mitigasi Kebisingan, Lingkungan Maritim, Regulasi IMO

ABSTRAK

Kebisingan kapal merupakan bentuk polusi akustik yang berkontribusi terhadap degradasi lingkungan laut. Pada pembahasan ini akan mengevaluasi sumber-sumber utama kebisingan yang dihasilkan oleh kapal, seperti mesin utama, baling-baling, dan peralatan bantu. Evaluasi dilakukan melalui pendekatan pengukuran akustik dan pemodelan penyebaran suara di bawah laut. Dampak kebisingan terhadap ekosistem laut dibahas secara mendalam, termasuk gangguan komunikasi pada mamalia laut dan peningkatan stres pada ikan serta organisme lainnya. Penelitian ini menekankan pentingnya pemahaman terhadap kebisingan kapal sebagai langkah awal dalam upaya perlindungan ekosistem laut serta peningkatan kualitas keselamatan kerja di sektor maritim.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Bestran Hutagalung

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

E-mail: hutagalungbestran7@gmail.com

PENDAHULUAN

Kebisingan kapal merupakan salah satu bentuk polusi akustik yang kian mendapat perhatian seiring meningkatnya intensitas aktivitas pelayaran di seluruh dunia. Polusi suara bawah laut yang dihasilkan oleh kapal tidak hanya memengaruhi kondisi kerja awak kapal,



tetapi juga memberikan dampak signifikan terhadap ekosistem laut, khususnya bagi spesies yang bergantung pada sistem akustik untuk bertahan hidup, seperti paus, lumba-lumba, dan berbagai jenis ikan. Mesin utama, sistem propulsi seperti baling-baling, serta peralatan bantu seperti generator dan pompa diketahui menjadi sumber utama kebisingan kapal. Getaran dan gelombang suara yang dihasilkan menyebar di bawah laut dalam bentuk tekanan suara yang dapat mencapai ambang batas berbahaya bagi kehidupan laut maupun manusia.

Kondisi ini diperparah dengan belum meratanya kesadaran industri maritim mengenai dampak jangka panjang kebisingan terhadap keberlanjutan lingkungan laut. Beberapa studi menunjukkan bahwa paparan suara berfrekuensi tinggi secara terus-menerus dapat mengganggu pola komunikasi, migrasi, dan reproduksi hewan laut. Di sisi lain, awak kapal yang bekerja dalam ruang mesin atau area dengan tingkat kebisingan tinggi juga berisiko mengalami gangguan pendengaran, kelelahan mental, dan penurunan konsentrasi yang dapat membahayakan keselamatan operasional kapal.

Penelitian dan evaluasi terhadap kebisingan kapal menjadi penting untuk mengidentifikasi karakteristik suara yang dihasilkan, memahami dampaknya, serta merancang strategi mitigasi yang efektif. Pendekatan evaluasi biasanya dilakukan melalui pengukuran akustik langsung menggunakan hydrophone dan pemodelan penyebaran suara di bawah laut. Selain itu, adanya regulasi internasional, seperti yang dikeluarkan oleh Organisasi Maritim Internasional (IMO), menunjukkan urgensi perlunya standar dan kebijakan yang mendukung pengendalian kebisingan akustik laut. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi secara komprehensif sumber-sumber utama kebisingan kapal, metode pengukuran dan analisis yang digunakan, serta dampaknya terhadap lingkungan laut dan kesehatan manusia sebagai dasar untuk penyusunan kebijakan dan teknologi mitigasi kebisingan yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan studi literatur sebagai metode utama. Data diperoleh dari berbagai sumber sekunder seperti jurnal ilmiah, laporan teknis, pedoman internasional dari Organisasi Maritim Internasional (IMO), serta publikasi akademik yang membahas kebisingan kapal dan dampaknya. Proses analisis dilakukan melalui tiga tahapan: identifikasi sumber kebisingan kapal, kajian metode evaluasi kebisingan (baik pengukuran langsung maupun pemodelan akustik), serta analisis dampak kebisingan terhadap lingkungan laut dan kesehatan manusia. Pada Evaluasi Kebisingan dilakukan dengan pendekatan akustik dimana dilakukan dengan mengamati, mengukur serta menganalisis gelombang yang dihasilkan pada kapal

Evaluasi sumber getaran memperkuat validitas data, dilakukan perbandingan antar sumber pustaka dan studi kasus yang relevan, khususnya terkait evaluasi kebisingan menggunakan hydrophone dan sistem pemantauan akustik bawah laut. Analisis difokuskan pada pemetaan keterkaitan antara intensitas kebisingan, jenis sumber suara, serta efek biologis dan psikologis yang ditimbulkan. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang komprehensif terhadap isu kebisingan kapal dari perspektif ekologis dan dampak terhadap manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Berdasarkan hasil kajian Pustaka yang ditemukan pada beberapa jurnal didapatkan bahwa kebisingan kapal terutama berasal dari tiga komponen utama, yaitu mesin utama, sistem propulsi (khususnya baling-baling), dan peralatan bantu seperti generator serta pompa. Mesin menghasilkan suara dengan frekuensi rendah (20–200 Hz), yang memiliki daya jangkauan jauh di bawah laut disebabkan karena panjang gelombang yang lebih besar menunjukkan semakin rendah frekuensinya. Selanjutnya propeller, terutama yang mengalami kavitasi, menghasilkan kebisingan pada frekuensi menengah hingga tinggi (500 Hz–10 kHz), yang sangat mengganggu hewan laut yang bergantung pada komunikasi akustik. Hewan laut yang memiliki frekuensi yang sekitar 500- 100 hz untuk berekolokasi dan komunikasi contoh seperti paus odontocetes menggunakan 1- 150 kHz untuk mendeteksi mangsa atau ancaman serta menavigasi jalur migrasi yang tepat

Metode pengukuran kebisingan umumnya dilakukan dengan menggunakan hydrophone yang dipasang pada jarak tertentu dari kapal untuk merekam tingkat tekanan suara (Sound Pressure Level/SPL) dalam satuan dB re 1 μ Pa. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat kebisingan kapal komersial dapat mencapai 190 dB re 1 μ Pa, terutama saat beroperasi pada kecepatan tinggi. Sementara itu, pemodelan akustik digunakan untuk memperkirakan penyebaran suara dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar, termasuk zona bahaya akustik bagi biota laut. Dampak yang paling signifikan tercatat pada mamalia laut, seperti paus dan lumba-lumba, yang menggunakan suara sebagai alat utama dalam bernavigasi, mencari makan, dan berkomunikasi. Kebisingan buatan dari kapal terbukti mengganggu kemampuan ekolokasi, menyebabkan perubahan perilaku migrasi, dan dalam kasus ekstrem, mengakibatkan terdamparnya hewan di pantai. Selain itu, ikan dan invertebrata laut mengalami peningkatan hormon stres, perubahan pola gerak, dan penurunan tingkat reproduksi akibat paparan suara terus-menerus. Di sisi lain, dampak terhadap manusia, khususnya awak kapal, juga tidak dapat diabaikan. Paparan kebisingan yang tinggi di ruang mesin atau ruang kendali dapat menyebabkan gangguan pendengaran, kelelahan mental, dan penurunan kewaspadaan. Hal ini meningkatkan risiko kecelakaan kerja serta mengganggu kenyamanan hidup di atas kapal. WHO menyatakan bahwa paparan suara di atas 85 dB dalam jangka panjang dapat memicu gangguan pendengaran permanen, kondisi yang relevan di lingkungan kerja maritim.

Kebisingan kapal merupakan ancaman nyata baik bagi ekosistem laut maupun bagi keselamatan dan kesehatan manusia. Diperlukan Evaluasi untuk mengembangkan sistem pemantauan, meningkatkan kesadaran pelaku industri maritim, dan mendorong penerapan regulasi yang lebih ketat dalam mengelola polusi akustik laut.

KESIMPULAN

Kebisingan kapal merupakan bentuk polusi akustik yang semakin mendapat perhatian seiring meningkatnya aktivitas pelayaran di lautan. Sumber utama kebisingan ini berasal dari mesin utama kapal, sistem propulsi seperti baling-baling, peralatan pendukung seperti generator dan pompa, serta gesekan antara lambung kapal dengan air laut. Kebisingan tersebut tidak hanya terdengar di atas kapal, tetapi juga menjalar ke bawah air dan dapat merusak keseimbangan ekosistem laut. Evaluasi kebisingan kapal dilakukan untuk memahami karakteristik suara yang dihasilkan dan dampaknya terhadap lingkungan. Evaluasi ini umumnya dilakukan melalui dua metode utama, yaitu pengukuran langsung dan pemodelan akustik. Pengukuran langsung melibatkan penggunaan alat seperti hydrophone yang diletakkan di



bawah air untuk merekam tekanan suara pada berbagai frekuensi. Sementara itu, pemodelan akustik menggunakan perangkat lunak simulasi untuk memprediksi pola penyebaran suara di laut, yang berguna terutama untuk kapal-kapal yang sulit dijangkau seperti kapal militer.

Dampak kebisingan kapal cukup signifikan, terutama terhadap lingkungan laut. Mamalia laut seperti paus dan lumba-lumba sangat bergantung pada suara untuk bernavigasi dan berkomunikasi. Kebisingan yang berlebihan dapat mengganggu sistem sonar alami mereka, menyebabkan disorientasi, perubahan perilaku, bahkan terdampar di pantai. Selain itu, ikan dan organisme laut lainnya juga mengalami stres akibat paparan kebisingan yang terus-menerus, yang pada gilirannya dapat memengaruhi pola makan, migrasi, dan reproduksi. Dalam jangka panjang, gangguan ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem laut. Tak hanya bagi makhluk laut, kebisingan kapal juga berdampak negatif bagi manusia, khususnya kru kapal. Paparan suara bising dalam waktu lama dapat menyebabkan gangguan pendengaran, kelelahan, dan stres. Selain itu, tingkat kebisingan yang tinggi di ruang kendali kapal dapat mengganggu komunikasi dan konsentrasi, meningkatkan risiko kesalahan operasional yang bisa berujung pada kecelakaan laut. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, berbagai upaya mitigasi telah dilakukan. Salah satunya adalah melalui desain kapal yang lebih ramah lingkungan, seperti penggunaan baling-baling anti-kavitasi dan pemasangan peredam getaran pada mesin. Selain itu, pemeliharaan rutin terhadap mesin dan sistem propulsi juga terbukti efektif menurunkan tingkat kebisingan. Di sisi regulasi, Organisasi Maritim Internasional (IMO) telah mengeluarkan pedoman pengendalian kebisingan bawah laut, serta mendorong penetapan zona laut tenang di wilayah sensitif, terutama yang menjadi habitat mamalia laut.

Dengan memahami pentingnya evaluasi kebisingan kapal dan dampaknya yang luas, industri pelayaran diharapkan lebih proaktif dalam menerapkan teknologi dan kebijakan yang mendukung pelestarian lingkungan laut serta keselamatan kerja di atas kapal. Mengurangi kebisingan bukan hanya soal kenyamanan, tetapi juga merupakan langkah penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan keberlanjutan aktivitas maritim.

DAFTAR RUJUKAN

- Hildebrand, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*
- Peng, C., Zhao, X., & Liu, G. (2015). Noise in the sea and its impacts on marine organisms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*
- Richardson, W. J., Greene, C. R., Malme, C. I., & Thomson, D. H. (1995). *Marine mammals and noise*. Academic Press.
- Darmawan, R. (2019). Pengaruh kebisingan mesin kapal terhadap kelelahan kerja ABK (Anak Buah Kapal). *Jurnal Transportasi Laut*
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 29 Tahun 2015 tentang Pencegahan Pencemaran dari Kapal. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.



BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). (2017). Laporan teknis evaluasi kebisingan akustik kapal riset di perairan Indonesia. Jakarta: Pusat Teknologi Industri Pertahanan dan Keamanan